

Araştırma Makalesi / Research Article

SEÇİLMİŞ E7 ÜLKELERİNDE HİDROELEKTRİK ENERJİ TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ

Süleyman YURTKURAN*

THE RELATIONSHIP BETWEEN HYDROPOWER ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN SELECTED E7 COUNTRIES

Öz

Bu çalışmada seçilmiş E7 ülkelerinde 1965-2019 döneminde hidroelektrik enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada Konya panel bootstrap nedensellik yönteminin yanı sıra yeni geliştirilen zamanla değişen bootstrap panel nedensellik testi kullanılmıştır. Bootstrap panel nedensellik yöntemine göre iki seri arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Zamanla değişen bootstrap panel nedensellik yöntemine göre ise belli başlı yıllarda değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında Brezilya'da 1990-1991; Meksika'da 1986-1987, 1989, 1991 ve 1993; Endonezya'da 2011 ve 2013 dönemlerinde çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Yani bu yıllarda hidroelektrik enerjisi tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi etkilerken, ekonomik büyümede yaşanan gelişmeler de hidroelektrik enerjisi tüketimini etkilemektedir. Diğer ülkelerde de belirli tarihlerde hidroelektrik tüketiminden ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümeden hidroelektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidroelektrik, Ekonomik Büyüme, Zamanla Değişen Panel Nedensellik Testi.

* Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, e-posta: suleymanyurtkuran@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7085-9203>.

İntihal Taraması: Bu makale intihal taramasından geçirilmiştir.

Etik Beyan: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur (Süleyman Yurtkuran).

Atıf: Yurtkuran, S. (2021), Seçilmiş E7 Ülkelerinde Hidroelektrik Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki, 21(2), *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, s. 79-99, <https://doi.org/10.11616/basbed.vi.902773>.

Makale Gönderim Tarihi: 24.03.2021

Makale Kabul Tarihi: 02.05.2021

Abstract

In this study, causal relationships between hydropower energy consumption and economic growth were investigated for selected E7 countries over the period 1965-2019. In addition to the Konya panel bootstrap causality method, the newly developed time-varying bootstrap panel causality test was used in the study. According to the bootstrap panel causality method, no causality relationship was found between the two series. According to the time-varying bootstrap panel causality test it was observed that there is a causality relationship between the variables in certain years. Considering these results, 1990-1991 in Brazil; 1986-1987, 1989, 1991 and 1993 in Mexico; 2011 and 2013 in Indonesia a bidirectional causality relationship was found. In other words, while the increase in hydropower consumption affects economic growth in these years, the development of economic growth also affects the consumption of hydropower. In other countries, it was observed that there is a unidirectional causality relationship from hydropower consumption to economic growth and from economic growth to hydropower consumption at certain points in time.

Keywords: Hydropower, Economic Growth, Time-Varying Bootstrap Panel Causality Test.

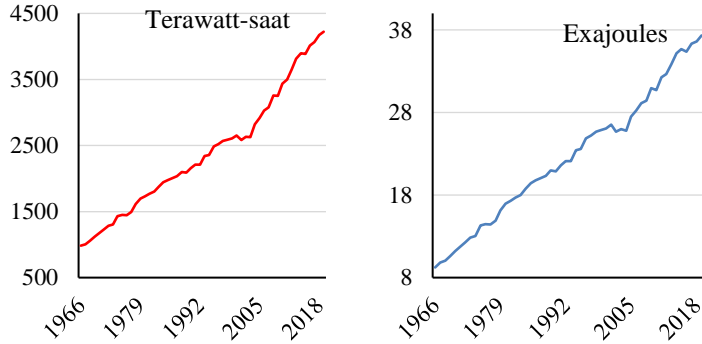
1. Giriş

Enerji kaynakları dünyanın birçok yerinde bulunmaktadır ve bu kaynaklar uygar toplumlara geçişin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Enerji özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte daha fazla önem kazanmıştır. 1970'lerde meydana gelen petrol krizi neticesinde enerji güvenliği sorunu ortaya çıkmış, ülkeler enerji kaynaklarını koruma ve fazlalaştırma yarışına girmişlerdir. Buna bağlı olarak da enerji kaynakları hükümetlerin yanı sıra araştırmacıların da dikkatini çekmiştir. Birçok çalışmada geleneksel fosil yakıt (örneğin kömür, doğal gaz, petrol) kullanımının ekonomik büyümeye katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, yenilenemeyen kaynakların aşırı kullanımı çevreye yüksek miktarda karbondioksit (CO₂) salımı yaparak sera etkisi oluşturur (Yurtkuran ve Terzi, 2018; Pata, 2018). Küresel CO₂ emisyonları 1965-2019 döneminde 11.208 milyon tondan (mt) 34.169 mt'ye yükselmiştir (British Petrol [BP], 2021). Küresel sera gazı emisyonlarının büyük bir bölümü insan faaliyetlerine dayalı geleneksel enerji kaynakları tüketiminden meydana gelmektedir (World Research Institute, 2020). Benzer şekilde Javid ve Sharif (2016), CO₂ salımındaki artışın uluslararası iklim politikası gündeminin önemli bir parçası haline geldiğinin ifade etmiştir. Küresel CO₂ salımının azaltılması, sürdürülebilir bir çevre için temel küresel hedef haline gelmiştir. Artan CO₂ salımı ve enerji tüketimi nedeniyle, çevre ekonomistleri ve politika analistleri dikkatlerini geleneksel enerji tüketimi yerine yenilenebilir enerji kullanımına kaydırmışlardır. Son

zamanlarda, birçok uluslararası kuruluş, karbon emisyonlarını azaltmak için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere baskı yapmaya başlamışlardır. Sürdürülebilir çevrenin artması için geleneksel enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının artması gerekmektedir (Pata ve Yurtkuran, 2018). Şu anda, bir ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarına (örneğin hidro, jeotermal, rüzgar, güneş, dalga, gelgit ve biyokütle) sahip olması ve bu alternatiflerin sürdürülebilir ve kirletici olmayan büyümeyi sağlaması gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidroelektrik enerjisi birincil enerji kaynağı olarak kabul edilmiştir. Bu enerji türünün birkaç önemli avantajı vardır. Birincisi, amacına uygun kullanıldığı takdirde çevresel açıdan güvenilir ve verimli olmaktadır. İkincisi, hidroelektrik, suyu yakıt olarak kullanır, ancak enerji üretirken su tüketmez. Üçüncüsü, enerji ürettikten sonra içme suyunun yanı sıra sulama için kaynak sağlar. Dördüncüsü, diğer enerjinin aksine, düşük sermaye yoğun bir enerjidir. Beşincisi, hidroelektrik tesisatları doğrudan ve dolaylı istihdam fırsatları yaratabilir. Altıncısı, kömür ve petrol gibi diğer enerji kaynaklarına göre karbon yoğunluğu çok azdır. Her şeyden önce, hidroelektrik enerjisi tüketimi bir yandan CO₂ emisyonlarını azaltabilirken, diğer yandan artan enerji talebini karşılayabilir (Ummalla ve Samal, 2018).

Şekil 1: Hidroelektrik Enerji Üretimi ve Tüketimi



Kaynak: BP, 2021.

Tüm dünyada hidroelektrik enerjisi üretiminde ve tüketiminde gözle görülür bir şekilde artışlar gerçekleşmiştir. Bu durum şekil 1'de gösterilmektedir. Şekilde kırmızı çizgiyle gösterilen hidroelektrik üretimini, mavi çizgiyle gösterilen ise hidroelektrik tüketimini ifade etmektedir. Her iki değerinde yıllar itibariyle artış trendinde olduğu görülmektedir. Bu durum da yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan hidroelektrik enerjisine ne kadar önem verildiğini göstermektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi belli başlı ülkelerde veya ülke gruplarında da hidroelektrik enerjisi faaliyetlerinde artışlar gerçekleşmiştir.

Gelişmekte olan 7 (E7) ülkeleri de bu gruplar içerisinde yer almaktadır. Bu grup Çin, Hindistan, Brezilya, Türkiye, Meksika, Endonezya ve Rusya'dan oluşmaktadır. E7 terimi ilk olarak dünyanın önde gelen mali denetim şirketlerinden biri olan Pricewaterhouse'un raporunda yer almıştır. 2050'ye kadar, kullanılan ölçüme bağlı olarak, E7 ekonomilerinin G7 (gelişmiş 7) ekonomilerinden %25-%75 arasında daha büyük olabileceği tahmin edilmektedir. (Hawksworth ve Cookson, 2006; Tiftikçigil vd., 2018). Tablo 1'de E7 ülkelerinin gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) performansları yer almaktadır. GSYİH değerlerinde son 6 yılın ortalamasına bakıldığında 1. sırada Hindistan'ın yer aldığı, Çin'in 2., Endonezya'nın ise 3. sırada yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte E7 ortalaması dünya ortalamasının üzerinde bulunmaktadır.

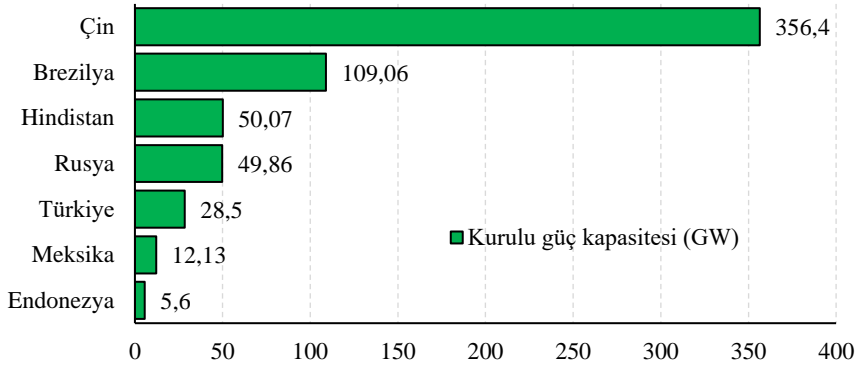
Tablo 1: E7 Ülkelerinde GSYİH Artışları (%)

Ülkeler	Yıllar					Ortalama
	2015	2016	2017	2018	2019	
Çin	7	6,7	6,9	6,7	6	6,77
Hindistan	8,00	8,26	7,04	6,12	4,18	6,84
Brezilya	-3,55	-3,28	1,32	1,32	1,14	-0,43
Türkiye	6,08	3,32	7,50	2,96	0,92	4,29
Meksika	3,29	2,63	2,11	2,19	-0,05	2,17
Endonezya	4,88	5,03	5,07	5,17	5,02	5,03
Rusya	-1,97	0,19	1,83	2,54	1,34	0,78
E7 ortalaması	2,79	2,69	4,15	3,38	2,09	3,11
Dünya ortalaması	2,87	2,61	3,30	2,98	2,36	2,83

Kaynak: World Development Indicators [WDI] (2021)

Bu ülkelerde ekonomik faaliyetleri gerçekleştirmek ve daha fazla arttırmak için diğer ülkelerde olduğu gibi hidroelektrik enerjisinden faydalanılmaktadır. E7 ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan hidroelektrik enerjisinin 2019 yılında kümülatif kurulu güç kapasitesi şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2: E7 Ülkelerinde Hidroelektrik Kurulu Güç Kapasitesi (GW)



Şekle bakıldığında Çin hem dünyada hem de E7 ülkelerinde en fazla kurulu güç kapasitesine sahip ülke konumunda bulunmaktadır. Çin’de 2019 yılı itibarıyla kurulu hidroelektrik kapasitesi 356,4 gigawatt (GW)’tır. Çin’de kurulu güç kapasitesi hız kesmeden devam etmektedir. Bu ülkede devlete ait kurum ve kuruluşların neredeyse tamamında hidroelektrik enerjisi kullanılmaktadır. Ayrıca Çin’deki hidroelektrik endüstrisi 2015 yılında 301,25 milyar yuan gelir elde etmiştir (Statista, 2021). Brezilya’da ise kurulu güç kapasitesi 109,06 GW iken, Hindistan’da 50,07 GW olmuştur. E7 ülkelerinde toplam kurulu güç kapasitesi 611,62 GW seviyesinde gerçekleşmiştir. Tüm dünyada ise 2019 yılında hidroelektrik kurulu güç kapasitesi 2353,35 GW olmuştur. E7 ülkelerinde gerçekleşen değer tüm dünyadaki değerlerin %26’sına tekabül etmektedir.

Tablo 2: E7 Ülkelerinde Hidroelektrik Enerjisi Tüketimi (Exajoule)

Ülkeler	Yıllar				
	2015	2016	2017	2018	2019
Çin	10,15	10,44	10,49	10,73	11,32
Hindistan	1,21	1,16	1,22	1,25	1,44
Brezilya	3,28	3,45	3,34	3,48	3,56
Türkiye	0,61	0,61	0,52	0,54	0,79
Meksika	0,28	0,28	0,29	0,29	0,21
Endonezya	0,13	0,17	0,17	0,15	0,15
Rusya	1,53	1,67	1,67	1,71	1,73
E7 toplam	17,19	17,78	17,70	18,15	19,20
Dünya toplam	35,38	36,33	36,59	37,32	37,64
E7’nin payı	%48,59	%48,94	%48,37	%48,63	%51,01

Kaynak: BP (2021)

Tablo 2’de ise E7 ülkelerinde 2015-2019 döneminde gerçekleştirilen hidroelektrik enerjisi tüketimleri yer almaktadır. Kurulu güç kapasitesinde olduğu gibi E7 ülkelerinde hidroelektrik enerjisi tüketiminde yüksek değerlere sahip olmaktadır. Çin’in hidroelektrik enerjisi tüketiminde tüm yıllarda mutlak üstünlüğe sahip olduğu görülmektedir. Brezilya 2., Rusya ise 3. sırada yer almaktadır. Son olarak da E7 ülkelerinin hidroelektrik enerjisi tüketimi tüm dünyadaki tüketimin yaklaşık olarak yarısını oluşturmaktadır. Bu durumun oluşmasında Çin’in mutlak üstünlüğü bulunmaktadır. Dolayısıyla E7 ülkelerinde hidroelektrik enerjisi özellikle ekonomik büyümede faaliyetlerinde büyük öneme sahiptir.

E7 ülkelerinde hidroelektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin anlatıldığı bu çalışmada giriş bölümünü takiben ikinci bölümde literatür özetinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde veri seti, dördüncü bölümde metodoloji gösterilmiş, beşinci bölümde ampirik sonuçlar yer almıştır.

2. Literatür

Enerji-büyüme bağına ilişkin literatür çok geniş olmasına rağmen, hızlı teknolojik ilerleme ve ekonomik kalkınmanın değişen boyutu nedeniyle gerçekleştirilen çalışmalar yetersiz görülmektedir. Son on yıl, küresel ölçekte artan ekonomik büyüme ve kalkınmaya tanık olmuştur. Böylesine büyük bir küresel ekonomik dönüşümü beslemek için, enerji bilimcileri sadece yeni ve alternatif enerji kaynakları yöntemlerini keşfetmekle kalmamış, aynı zamanda bu tür kaynakları kullanmanın verimli yollarını da keşfetmişlerdir (Jaffe ve Stavins, 1994; Sagar ve Van der Zwaan, 2006; Herring ve Roy, 2007; Shahbaz vd., 2016)

Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının tükenme riski, çevre kirliliğindeki artışlar ve enerji güvenliği konuları yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi arttırmıştır. Bu nedenle yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin, ekonominin enerjiye bağımlılığını ortaya koyması ve enerji politikalarının tasarlanması açısından anlaşılması önemlidir. Bu çerçevede, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönünü açıklamak için literatür test edilebilir dört hipotez üzerinden incelenmiştir (Pata vd., 2016; Koçak ve Şarkgüneşi, 2017).

I) Büyüme Hipotezi: Bu hipoteze göre enerji tüketiminde yaşanan artış ekonomik büyümeyi de etkilemektedir. Buna bağlı olarak enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketimini kıstak veya

enerjide gerçekleşen arz şokları ekonomik büyümenin sekteye uğramasına sebebiyet verecektir.

II) Koruma Hipotezi: Bu hipotez büyüme hipotezinin tersi durumunda geçerli olmaktadır. Yani ekonomik büyüme enerji tüketimini etkilemektedir. Ekonomik büyümede gerçekleşen artışlar enerji tüketiminde de artışlara yol açmaktadır. Buna bağlı olarak enerji tüketiminde yaşanan olumlu veya olumsuz şoklar ekonomik büyümeyi etkilememektedir.

III) Geribildirim Hipotezi: Ekonomik büyüme ile enerji tüketiminin birbirlerini karşılıklı olarak etkilemesi durumunda geçerli olan bir hipotezdir. Bu hipoteze göre büyüme hipotezinde geçerli olan enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilemesi ve koruma hipotezinde geçerli olan ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilemesi durumu söz konusudur.

IV) Tarafsızlık Hipotezi: Bu hipoteze göre enerji tüketimi ve ekonomik büyüme karşılıklı olarak birbirinden etkilenmemektedir. Bu durumda enerji tüketimindeki azalmanın ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisi olmayacaktır. Aynı şekilde ekonomik büyüme faaliyetleri de enerji tüketimini etkilemeyecektir.

Bu hipotezler göz önüne alındığında, enerji-ekonomik büyümeye ilişkin sonuçlar ülkeler için farklılık göstermiş ve literatürde herhangi bir fikir birliğine varılamamıştır. Bhattacharya vd. (2016), enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili bir literatürün büyük ölçüde son on yılda geliştiğini, ancak söz konusu literatürde yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir ekonomik büyüme üzerindeki etkisini açıklayan çalışmaların yeterli olmadığını vurgulamıştır. Bu vurguyu dikkate alan bu çalışma, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi araştıran literatürü inceleyecektir. Gerçekleştirilen çalışmalardan;

Apergis vd. (2010) 19 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede 1984-2007 döneminde panel hata düzeltme modeli (ECM) yardımıyla analiz gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar ekonomik büyümenin nükleer enerji ve yenilenebilir enerji tüketimini pozitif yönde etkilediğini belirtirken, yenilenebilir enerji ve nükleer enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi sırasıyla pozitif ve negatif olarak etkilediğini tespit etmişlerdir. Yıldırım vd. (2012) ABD’de 1949-2010 döneminde bootstrap Toda-Yamamoto (TY) nedensellik yöntemi yardımıyla gerçekleştirmiş oldukları analizde hidroelektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasında tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Pao ve Fu (2013) Brezilya’da 1980-2010 döneminde gerçekleştirmiş oldukları çalışmada hidroelektrik enerjisi içermeyen yenilenebilir enerji tüketiminden

ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve ekonomik büyüme ile toplam yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir. Bildirici ve Özaksoy (2013) 1960-2010 döneminde iki değişkenli modeli kullanarak Avusturya, Finlandiya, Fransa, Macaristan, Polonya, Portekiz, Romanya, İspanya, İsveç ve Türkiye için biokütle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantıyı analiz etmişlerdir ve biokütle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir ilişkinin varlığını doğrulamışlardır. Yazarlar ayrıca Macaristan ve Polonya’da biokütle enerji tüketiminden ekonomik büyümeye; Avusturya ve Türkiye’de ekonomik büyümeden biokütle enerji tüketimine doğru tek yönlü ve Finlandiya, Fransa ve Portekiz’de biokütle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Ocal ve Aslan (2013) 1990-2010 döneminde Türkiye’de eşbütünleşme yöntemi ve TY nedensellik yöntemi yardımıyla gerçekleştirmiş oldukları analizde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bildirici (2013) iki değişkenli model kullanarak 1980-2009 döneminde sınır testi ve vektör hata düzeltme modeli (VECM) ile 10 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için biokütle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkilerini araştırmıştır. Ampirik sonuçlara göre Arjantin, Bolivya, Küba, Kosta Rika, El Salvador, Jamaika, Nikaragua, Panama ve Peru’da biokütle enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile uzun vadeli dinamik ilişkinin varlığı bulunmuştur. Yazarlar nedensellik testi sonuçlarına göre Arjantin, Bolivya, Küba, Kosta Rika, Jamaika, Nikaragua, Panama ve Peru’da biokütle enerji tüketiminden ekonomik büyümeye, El Salvador’da ekonomik büyümeden biokütle enerji tüketimine doğru ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Al-mulali vd. (2014) 18 Latin Amerika ülkesinde 1980-2010 döneminde panel eşbütünleşme, dinamik en küçük kareler (DOLS) uzun dönem tahmincisi ve panel VECM yöntemi yardımıyla gerçekleştirmiş oldukları analizde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Shahbaz vd. (2015) Pakistan’da 1972Q1-2011Q4 döneminde eşbütünleşme yöntemi ve VECM ile gerçekleştirmiş oldukları analizde geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir. Hamit-Haggar (2016) 11 Sahra-altı Afrika ülkelerinde 1971-2007 döneminde panel eşbütünleşme, OLS, DOLS uzun dönem tahmincileri ve bootstrap Granger nedensellik yöntemi yardımıyla yapmış olduğu çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediği ve büyüme hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bildirici (2016) OECD ülkelerinde hidroelektrik enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi

1980-2011 döneminde ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik yöntemi yardımıyla test etmiştir. Yazar Brezilya, Finlandiya, Fransa, Meksika, ABD ve Türkiye’de koruma hipotezinin geçerli olduğunu, yüksek gelirli OECD ülkelerinde büyüme hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Bhattacharya vd. (2016) en fazla yenilenebilir enerji tüketimi gerçekleştiren 38 ülkede 1991-2012 döneminde panel eşbütünleşme, tam değiştirilmiş en küçük kareler, DOLS uzun dönem tahmincileri ve Dumitrescu-Hurlin (DH) panel nedensellik yöntemi kullanarak analiz gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ve kısa dönemde iki seri arasında tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğunu bulmuşlardır. Inglesi-Lotz (2016) 34 OECD ülkesinde 1990-2010 döneminde panel eşbütünleşme ve sabit etkiler yöntemleriyle yapmış olduğu çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediği ve büyüme hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Shahbaz vd. (2016) BRICS ülkelerinde 1991Q1-2015Q4 döneminde panel eşbütünleşme, sabit etkiler ve panel VEC yöntemiyle yapmış oldukları analizde biokütle enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediğini ve büyüme hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Alper ve Oğuz (2016) Avrupa Birliğine yeni üye olmuş ülkelerde 1990-2009 döneminde yapmış olduğu çalışmada ARDL, sınır testi ve asimetric nedensellik yönteminden yararlanmışlardır. Yazarlar yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Bulgaristan’da büyüme, Çek Cumhuriyeti’nde koruma, Slovenya’da ise tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Koçak ve Şarkgüneşi (2017) 9 Karadeniz ve Balkan ülkesinde 1990-2012 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Pedroni panel eşbütünleşme yöntemi, uzun dönem tahmincisi ve DH panel nedensellik testi yardımıyla analiz etmişlerdir. Yazarlar, iki değişken arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi olduğunu belirlemiş, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Ummalla ve Samal (2018) Çin’de 1965-2016 döneminde ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik yöntemi yardımıyla gerçekleştirmiş oldukları analizde hidroelektrik enerjisi tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Mahmood vd. (2019) Pakistan’da 1980-2014 döneminde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO2 salımı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için analiz gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmanın literatüre iki açıdan katkısı bulunmaktadır. Birincisi bundan önce yapılan çalışmalarda seçilmiş E7 ülkelerinde hidroelektrik enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki incelenmemiştir. İkincisi bu

çalışmada Yilanci ve Ozgur (2019) tarafından literatüre yeni kazandırılan zamanla değişen bootstrap panel nedensellik testi kullanılmıştır. Bu şekilde çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada E7 ülkelerinde 1965-2019 döneminde hidroelektrik enerji tüketimi (terajoule) ile GSYİH (2010 sabitli fiyat \$) arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Rusya'nın veri seti ilgili zaman aralığında bulunmadığı için bu ülke analize dahil edilmemiştir. Değişkenler World Bank Development Indicator (2021) ve British Petrol'den (2021) derlenmiştir.

4. Metodoloji

4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testleri

Birim kök testlerinden elde edilecek sonuçlarda seriler arasında yatay kesit bağımlılığını test etmek, büyük bir önem teşkil etmektedir. Serilerin analizi gerçekleştirilmeden önce yatay kesit bağımlılıklarının tespit edilmesi gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığı uygulanmayan analizlerde sonuçların hatalı çıkması muhtemel olacaktır.

Panel veri analizlerinde bir seride meydana gelen şoklar analize dahil edilen diğer seride veya serilerde aynı etkiyi gösterebilmektedir. Bu ilişkiye yatay kesit bağımlılığı denmektedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığını tespit etmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Breusch ve Pagan (1980)'in yapmış olduğu Lagrange Çarpanı (LM), Pesaran (2004)'in gerçekleştirmiş olduğu CD ve CD_{LM} , Pesaran vd. (2008)'nin uygulamış olduğu düzeltilmiş LM (LM_{adj}) testleri geliştirilmiştir.

Bu testlerin öncü çalışması Breusch ve Pagan (1980) tarafından gerçekleştirilen LM testidir. Bu testin gerçekleştirilebilmesi için panel veri modelinin kurulması gerekmektedir. Kurulan model denklem 1'de yer almaktadır.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + u_{it} \quad i=1,2,\dots,N; \quad t=1,2,\dots,T \quad (1)$$

LM test istatistiği ise denklem 2 ile belirlenmektedir.

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

Pesaran (2004) LM testine eleştiride bulunarak, zaman ve yatay kesit boyutu arttıkça bu testin geçerli olamayacağını belirtmiştir. Bu problemi

ortadan kaldırmak için CD_{LM} testini geliştirmiştir. CD_{LM} testine ait kurulan model denklem 3'te ifade edilmektedir.

$$CD_{LM} = \left(\frac{1}{N(N-1)} \right)^{0.5} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1), N(0,1) \quad (3)$$

Pesaran (2004) ayrıca gözlem boyutunun fazla, zaman boyutunun az olduğu hallerde testin güvenilir olmamasından dolayı $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ durumlarında kullanılan CD testini geliştirmiştir. Bu test denklem 4'te gösterilmektedir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right), N(0,1) \quad (4)$$

Pesaran vd. (2008) ise CD testinin geçersiz olabildiği hallerde kullanılabilmesi için LM_{adj} testini geliştirmişlerdir. Bu test denklem 5'te yer almaktadır.

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}^2}, N(0,1) \quad (5)$$

Bazı durumlarda zaman boyutu ve kesit sayısı kısa olabilmektedir. Böyle durumlarda CD, CD_{LM} ve düzeltilmiş LM testleri yardımıyla sağlıklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu testlerin içerisinde en doğru sonuç LM testiyle gerçekleştirilmektedir. Kullanılan dört testte sıfır hipotezine göre seriler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunmazken, alternatif hipoteze göre bir seride ve serilerde gerçekleşen şoklardan diğer seriler de etkilenebilmektedir.

Panel veri analizlerinde ilgili serilerin karakteristik yapılarında benzer nitelikler olabilmektedir. Böyle bir durum olması halinde seriler homojen, tersi durumda heterojen bir yapıda olmaktadır. Seriler arasında homojenlik ve heterojenlik durumunu belirlemek için Swamy (1970) tarafından geliştirilen delta ($\tilde{\Delta}$) veya Pesaran ve Yamagata (2008)'nin geliştirdiği düzeltilmiş delta ($\tilde{\Delta}_{adj}$) testleri kullanılmaktadır.

Swamy (1970)'nin geliştirmiş olduğu \tilde{S} istatistiği denklem 6'da gösterilmektedir.

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

M_t birim matrisi; $\tilde{\sigma}_1^2$ σ_1^2 'nin tahmincisini; β_1 ve $\tilde{\beta}_{WFE}$ sırasıyla denklem 1'den elde edilen tahminçileri göstermektedir. Homojenliğin/heterojenliğin belirlenmesi için gerçekleştirilen delta testi denklem 7'de yer almaktadır.

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

Denklem 8'de N, T'den çok büyükse $\tilde{\Delta}_{adj}$ testinden elde edilen sonuçlar güvenilir olmayabilmektedir (Pesaran ve Yamagata, 2008).

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

Bu testlere göre sıfır hipotezi seriler arasında homojen, alternatif hipotez ise heterojen bir yapı bulunduğunu göstermektedir.

4.2. Panel Bootstrap Nedensellik Yöntemi

Konya (2006) bootstrap panel nedensellik testine göre kurulan modelde panel heterojen bir yapıya sahip olmaktadır. Bu testte her bir ülke birbirinden bağımsız olarak karakteristik özellik taşımaktadır. Konya (2006) bootstrap panel nedensellik testine göre en küçük kareler tahminçilerinin sağlıklı sonuçlar vermesi için ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olması gerekmektedir. Bu testte ayrıca eşbütünleşme ve birim kök testleri gibi ön testlere gerek duyulmamaktadır. Panel bootstrap nedensellik yönteminde Zellner (1962) tarafından geliştirilen görünürde ilişkisiz regresyon denklemi kullanılmaktadır. Denklem 9 ve 10'da SUR yöntemi ile gerçekleştirilen VAR sistemi ifade edilmektedir:

$$Y_{1,t} = \delta_{1,1} + \sum_{l=1}^{mlY_1} \beta_{1,1,l} Y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlHC_1} \mu_{1,1,l} HC_{1,t-l} + u_{1,1,t} \quad (9)$$

$$Y_{N,t} = \delta_{1,N} + \sum_{l=1}^{mlY_1} \beta_{1,N,l} Y_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlHC_1} \mu_{1,N,l} HC_{N,t-l} + u_{1,N,t}$$

$$HC_{1,t} = \delta_{2,1} + \sum_{l=1}^{mlY_2} \beta_{2,1,l} Y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlHC_2} \mu_{2,1,l} HC_{1,t-l} + u_{2,1,t} \quad (10)$$

$$HC_{N,t} = \delta_{2,N} + \sum_{l=1}^{mlY_2} \beta_{2,N,l} Y_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlHC_2} \mu_{2,N,l} HC_{N,t-l} + u_{2,N,t}$$

Denklem 9 ve 10'da N yatay kesit boyutunu, t zaman boyutunu, δ sabit terimleri, β ve μ katsayıları l gecikme uzunluğunu ve u hata terimlerini göstermektedir. Bütün $\mu_{1,i}$ 'ler sıfıra eşit değil iken bütün $\beta_{2,i}$ 'ler sıfıra eşit olduğu durumda HC Y'nin nedeni olmaktadır. Bütün $\beta_{2,i}$ 'ler sıfıra eşit olmadığı durumda bütün $\mu_{1,i}$ 'ler sıfıra eşitse Y HC'nin nedeni olmaktadır. Hem $\beta_{2,i}$ hem de $\mu_{1,i}$ 'lerin sıfırdan farklı olması durumunda Y ile HC karşılıklı olarak birbirini etkilerken, bu katsayıların tamamı sıfıra eşit ise değişkenler birbirlerinin nedeni olmamaktadır (Konya, 2006). Optimal gecikme uzunlukları Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri (AIC & SIC) ile tespit edilmektedir. Bootstrap nedensellik yönteminde asimptotik tablo kritik değerlerinin yerine, her bir seri için tek tek bootstrap kritik değeri türetilmektedir. Her bir seri için elde edilen Wald test istatistiği tablo kritik değeriyle karşılaştırılmakta ve seriler arasında nedensellik olup olmadığına karar verilmektedir.

Bununla birlikte küresel ekonomik ve politik koşullar, doğal afetler, teknolojik şoklar ve politika değişiklikleri, alt örneklem dönemlerinde değişkenler arasındaki bağlantıyı değiştirebilir (Tang, 2008). Konya'nın (2006) bootstrap paneli nedensellik testi yalnızca tüm örneklem için sonuçları göstermektedir. Bu nedenle, tüm dönemin yanında belirli dönem aralıklarında nedensellik ilişkisini test etmek için Yilanci ve Ozgur (2019) zamanla değişen bootstrap panel nedensellik testi geliştirmişlerdir. Bu yöntemde, $t = \tau-1+1, \tau-1, \tau=1, 1+1, \dots, T$ için uygulanan alt örneklerin boyutunu belirlemek için bootstrap panel nedensellik testi kullanılmış ve nedensellik ilişkisinin kararlılığını araştırılmıştır. Küçük örnek yanlılığını kontrol etmek için gerekli olan kritik değerler ve p değerleri bootstrap simülasyonları ile elde edilmektedir.

5. Ampirik Sonuçlar

Tablo 3'te yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testlerine ait sonuçlar yer almaktadır. Bu sonuçlara göre seriler arasında yatay kesit bağımlılığının ve heterojenliğin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testleri

Test	Nedenselliğin yönü	
	HC \rightarrow Y	Y \rightarrow HC
<i>Panel I. Yatay kesit bağımlılığı</i>		
LM	703,318***	66,243***
CD _{LM}	125,669***	9,356***
CD	26,469***	2,488***
LM _{adj}	117,027***	117,059***
<i>Panel II. Homojenlik</i>		
$\hat{\Delta}$	46,108***	36,654***
$\hat{\Delta}_{adj}$	47,395***	37,677***

***: %1’de anlamlı

Tablo 4’te ve tablo 5’te sırasıyla HC’den Y’ye ve Y’den HC’ye doğru nedensellik ilişkisine ait sonuçlar yer almaktadır. Her iki durumda da hem ülkeler hem de tüm panel açısından seriler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 4: Bootstrap Panel Nedensellik Testi (HC \rightarrow Y)

Ülkeler	Wald istatistiği	Bootstrap kritik değerleri		
		%1	%5	%10
Çin	1,51	8,77	6,82	5,99
Hindistan	0,44	3,33	1,92	1,43
Brezilya	0,02	5,32	4,14	3,49
Türkiye	0,63	5,50	3,83	3,24
Meksika	0,75	6,37	4,17	3,10
Endonezya	0,03	1,37	0,80	0,55

Panel fisher : 4,810

p değeri : 0,96

Tablo 5: Bootstrap Panel Nedensellik Testi (Y \rightarrow HC)

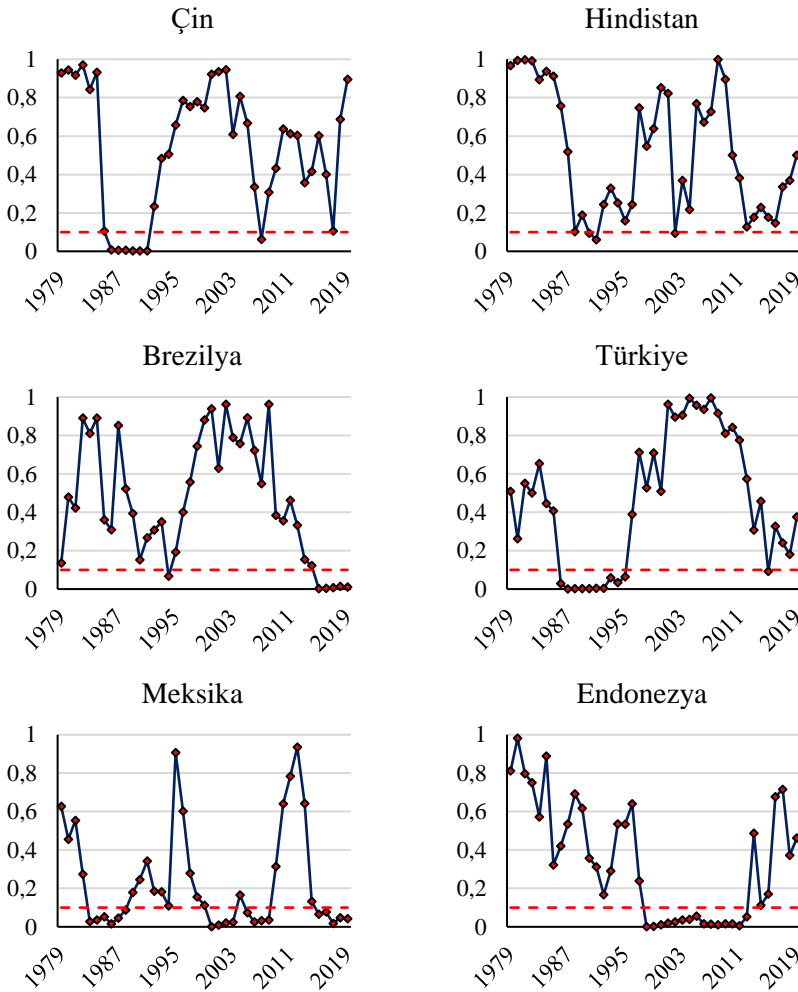
Ülkeler	Wald istatistiği	Bootstrap kritik değerleri		
		%1	%5	%10
Çin	5,94	34,99	28,80	26,05
Hindistan	8,10	28,41	22,46	20,19
Brezilya	0,08	9,41	7,13	6,43
Türkiye	3,31	23,51	18,86	16,89
Meksika	16,05	51,26	39,92	35,35
Endonezya	7,51	28,70	21,91	19,18

Panel fisher : 0,861

p değeri : 1,00

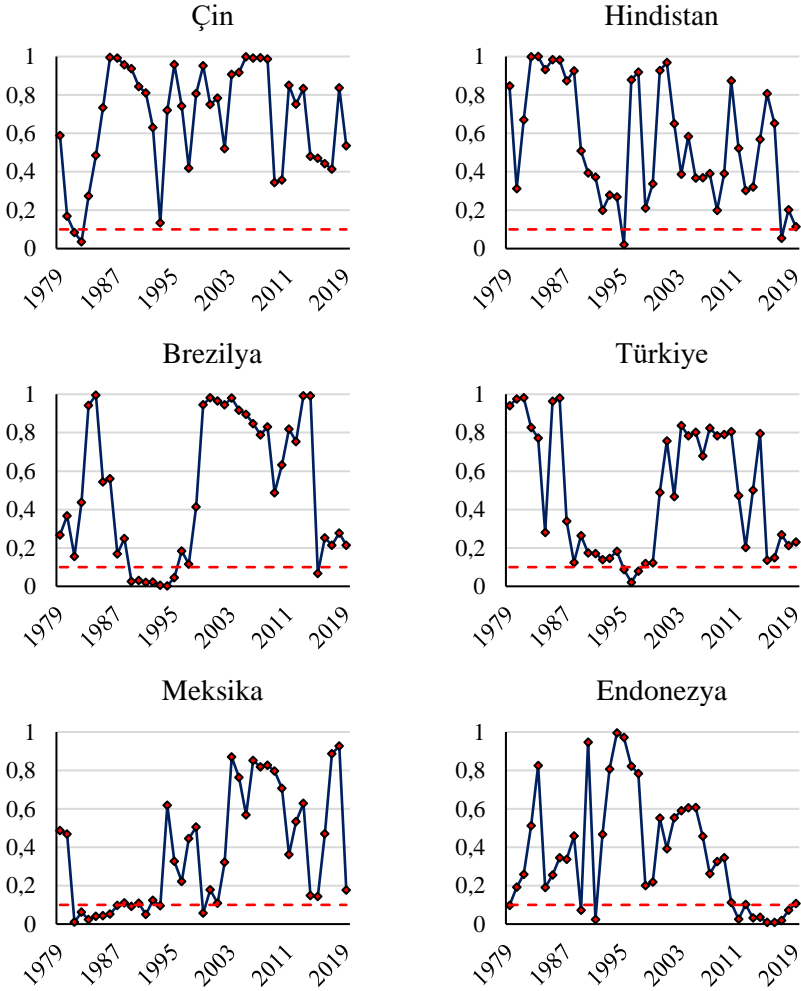
Şekil 3'te ve şekil 4'te zamanla değişen bootstrap panel nedensellik testi sonuçlarına ait bilgiler yer almaktadır. Şekil 3'teki sonuçlara göre Çin'de 1986-1991 ve 2007; Hindistan'da 1990-1991 ve 2002; Brezilya'da 1994 ve 2015-2019; Türkiye'de 1986-1995 ve 2015; Meksika'da 1983-1988, 2000-2003, 2005-2008 ve 2015-2019; Endonezya'da 1998-2012 döneminde hidroelektrik enerjisi tüketiminden GSYİH'ya doğru saklı nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 3: Zamanla Değişen Panel Nedensellik Testi Sonuçları (HC \rightarrow Y)



Şekil 4'teki sonuçlara göre Çin'de 1981-1982; Hindistan'da 1995 ve 2017; Brezilya'da 1989-1995 ve 2015; Türkiye'de 1995-1997; Meksika'da 1981-1987, 1989, 1991, 1993 ve 1999; Endonezya'da 1979, 1989, 1991, 2011 ve 2013-2018 döneminde GSYİH'dan hidroelektrik enerjisi tüketimine doğru bir saklı nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir.

Şekil 4: Zamanla Değişen Panel Nedensellik Testi Sonuçları ($Y \rightarrow HC$)



6. Sonuç

Bu çalışmada E7 ülkelerinde (Rusya hariç) 1965-2019 döneminde hidroelektrik enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada Konya (2006) panel bootstrap nedensellik yönteminin yanı sıra Yilanci ve Ozgur (2019) tarafından literatüre kazandırılan zamanla değişen bootstrap panel nedensellik testi kullanılmıştır. Bootstrap panel nedensellik yöntemine göre iki seri arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Zamanla değişen bootstrap panel nedensellik yöntemine göre ise belli başlı yıllarda değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu yöntemle göre Çin’de 1986-1991 ve 2007; Hindistan’da 1990-1991 ve 2002; Brezilya’da 1994 ve 2015-2019; Türkiye’de 1986-1995 ve 2015; Meksika’da 1983-1988, 2000-2003, 2005-2008 ve 2015-2019; Endonezya’da 1998-2012 döneminde hidroelektrik enerjisi tüketiminden ekonomik büyümeye doğru saklı nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Çin’de 1981-1982; Hindistan’da 1995 ve 2017; Brezilya’da 1989-1995 ve 2015; Türkiye’de 1995-1997; Meksika’da 1981-1987, 1989, 1991, 1993 ve 1999; Endonezya’da 1979, 1989, 1991, 2011 ve 2013-2018 döneminde ekonomik büyümeden hidroelektrik enerjisi tüketimine doğru bir saklı nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlara bakıldığında Brezilya’da 1990-1991; Meksika’da 1986-1987, 1989, 1991 ve 1993; Endonezya’da 2011 ve 2013 dönemlerinde çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir. Yani bu yıllarda hidroelektrik enerjisi tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi etkilerken, ekonomik büyümede yaşanan gelişmeler de hidroelektrik enerjisi tüketimini etkilemektedir. Karşılıklı etkileşim sonucunda bu ülkelerin enerjide dışa bağımlılıklarını azaltmak ve temiz çevre faaliyetlerini gerçekleştirmek için hidroelektrik enerji tüketimini daha fazla arttırmaları gerekmektedir. Dolayısıyla hidroelektrik santral sayılarının artırılması önem arz etmektedir. Fakat bu santraller kurulurken çevre dostu teknolojilerin kullanılarak doğal ortamın tahrip edilmemesine özenle dikkat edilmelidir. Hükümetler çevre dostu hidroelektrik santralleri kurulumu için gerekli olan desteği özel kurum ve kuruluşlara vermelidir. Diğer ülkelerde de belirli tarihlerde hidroelektrik tüketiminden ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümeden hidroelektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Kaynaklar

- Al-Mulali, U., Fereidouni, H. G. & Lee, J. Y. (2014). Electricity Consumption from Renewable and Non-Renewable Sources and Economic Growth: Evidence from Latin American Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, s.290-298.
- Alper, A. & Oguz, O. (2016). The Role of Renewable Energy Consumption in Economic Growth: Evidence from Asymmetric Causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, s.953-959.
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K. & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the Causal Dynamics between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth. *Ecological Economics*, 69(11), s.2255-2260.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. & Bhattacharya, S. (2016). The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Top 38 Countries. *Applied Energy*, s.162, 733-741.
- Bildirici, M. E. (2013). Economic Growth and Biomass Energy. *Biomass and Bioenergy*, 50, s.19-24.
- Bildirici, M. E. & Özaksoy, F. (2013). The Relationship between Economic Growth and Biomass Energy Consumption in some European Countries. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 5(2), 023141.
- Bildirici, M. (2016). The Relationship between Hydropower Energy Consumption and Economic Growth. *Procedia Economics and Finance*, 38, s.264-270.
- Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), s.239-253.
- British Petrol, Statistical Review of World Energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Hamit-Hagggar, M. (2016). Clean Energy-Growth Nexus in Sub-Saharan Africa: Evidence from Cross-Sectionally Dependent Heterogeneous Panel with Structural Breaks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, s.1237-1244.

- Hawksworth, J. & Cookson, G. (2006). The World in 2050. How Big will the Major Emerging Market Economies Get and How can the OECD Compete.
- Herring, H. & Roy, R. (2007). Technological Innovation, Energy Efficient Design and the Rebound Effect. *Technovation*, 27(4), s.194-203.
- Inglesi-Lotz, R. (2016). The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application. *Energy Economics*, 53, s.58-63.
- Jaffe, A. B. & Stavins, R. N. (1994). The Energy Paradox and the Diffusion of Conservation Technology. *Resource and Energy Economics*, 16(2), s.91-122.
- Javid M. & Sharif F. (2016). Environmental Kuznets Curve and Financial Development in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, s.406-414.
- Koçak, E. & Şarkgüneşi, A. (2017). The Renewable Energy and Economic Growth nexus in Black Sea and Balkan Countries. *Energy Policy*, 100, s.51-57.
- Konya, L. (2006). Exports and Growth: Granger Causality Analysis on OECD Countries with a Panel Data Approach. *Economic Modelling*, 23(6), s.978-992.
- Mahmood, N., Wang, Z. & Hassan, S. T. (2019). Renewable Energy, Economic Growth, Human Capital, and CO₂ Emission: An Empirical Analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(20), s.20619-20630.
- Ocal, O. & Aslan, A. (2013). Renewable Energy Consumption–Economic Growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, s.494-499.
- Pao, H. T. & Fu, H. C. (2013). Renewable Energy, Non-Renewable Energy and Economic Growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, s.381-392.
- Pata, U. K., Yurtkuran, S. & Kalça, A. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2), s.255-271.

- Pata, U. K. (2018). The Influence of Coal and Noncarbohydrate Energy Consumption on CO₂ Emissions: Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Turkey. *Energy*, 160, s.1115-1123.
- Pata, U. K. & Yurtkuran, S. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Nüfus Yoğunluğu ve Finansal Gelişmenin CO₂ Salımına Etkisi: Türkiye Örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, s.303-318.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. Cambridge Working Papers in Economics No. 435, University of Cambridge, and CESifo Working Paper Series No. 1229.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), s.105-127.
- Sagar, A. D., & Van der Zwaan, B. (2006). Technological Innovation in the Energy Sector: R&D, Deployment, and Learning-by-Doing. *Energy Policy*, 34(17), s.2601-2608.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. & Zaman, K. (2015). Does Renewable Energy Consumption add in Economic Growth? An Application of Auto-Regressive Distributed Lag Model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, s.576-585.
- Shahbaz, M., Rasool, G., Ahmed, K. & Mahalik, M. K. (2016). Considering the Effect of Biomass Energy Consumption on Economic Growth: Fresh Evidence from BRICS Region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, s.1442-1450.
- Statista (2021). Cumulative Hydropower Capacity Worldwide in 2019, by major country. <https://www.statista.com/statistics/474652/global-total-hydropower-capacity-in-major-countries/>
- Swamy, P. A. (1970). Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, s.311-323.
- Tang C.F. (2008) A Re-Examination of the Role of FDI and Exports in Malaysia's Economic Growth: A Time Series Analysis, 1970-2006. *International Journal of Management Studies*, 15, s.47-67.

- Tiftikçigil, B. Y. & Burak, G. Ü. R. I. (2018). Does Middle Income Trap Exist?: Evidence from Emerging Economies: E7 Countries for 1969-2015. *Revista Galega de Economía*, 27(1), s.145-158.
- Ummalla, M. & Samal, A. (2018). The Impact of Hydropower Energy Consumption on Economic Growth And CO₂ Emissions in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(35), s.35725-35737.
- World Research Institute (2020). Building a 100 Percent Clean Economy: Opportunities for an Equitable, Low-Carbon Recovery. <https://files.wri.org/s3fs-public/building-100-percent-clean-economy-opportunities-equitable-low-carbon-recovery.pdf>
- Yilanci, V. & Ozgur, O. (2019). Testing the Environmental Kuznets Curve for G7 Countries: Evidence from a Bootstrap Panel Causality Test in Rolling Windows. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(24), s.24795-24805.
- Yildirim, E., Saraç, Ş. & Aslan, A. (2012). Energy Consumption and Economic Growth in the USA: Evidence from Renewable Energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), s.6770-6774.
- Yurtkuran, S. & Terzi, H. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Olarak Analizi: Meksika örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), s.267-284.
- Zellner, A. (1962). An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. *Journal of the American statistical Association*, 57(298), s.348-368.