

Geliş Tarihi:
24.07.2020
Kabul Tarihi:
10.10.2021
Yayımlanma Tarihi:
20.12.2021

Kaynakça Gösterimi: Filiz Baştürk, M. (2021). G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji ile büyüme arasındaki ilişki: panel veri analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1086-1101. doi:10.46928/iticusbe.772809

G-7 ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: PANEL VERİ ANALİZİ

Araştırma

Meryem Filiz Baştürk  

Sorumlu Yazar (Correspondence)

Bursa Uludağ Üniversitesi

meryemfiliz@uludag.edu.tr

Uludağ Üniversitesi İktisat bölümünden 2003 yılında mezun oldu ve 2005 yılından beri bölümde çalışmalarını sürdürmektedir. 2012 yılında “Türkiye’de Parasal Geçiş Mekanizmalarının Etkinliği üzerine Teorik ve Ampirik Bir İnceleme” başlıklı teziyle doktor unvanını aldı. Para teorisi, finansal piyasalar ve yenilenebilir temel ilgi alanlarıdır.

G-7 ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: PANEL VERİ ANALİZİ

Meryem Filiz Baştürk
meryemfiliz@uludag.edu.tr

ÖZET

Küresel iklim değişikliğinin çevreye verdiği zarar ekonomileri katı fosil atıklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Başlangıçta gelişmiş ülkeler tarafından yapılan yenilenebilir enerji yatırımları fazla iken özellikle son yıllarda gelişmekte olan ülkelerin yapmış oldukları yatırımlar artmıştır. Yenilenebilir enerji küresel iklim değişikliğini azaltmadaki rolü nedeniyle önem taşımaktadır.

Amaç: Bu çalışmanın amacı 1990 – 2017 döneminde G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını araştırmaktır.

Yöntem: 1990 – 2017 döneminin ele alındığı çalışmada yatay kesit bağımlılığı söz konusu olduğu için ikinci nesil birim kök testlerinden Bai & Ng (2010) tarafından geliştirilen yeni PANIC testleri uygulanmıştır. Uzun dönemli bir ilişkinin varlığı Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman testi ile incelenmiştir.

Bulgular: Yapılan analiz sonucunda G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır.

Özgünlük: G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkinin bulunmaması bu ekonomilerde yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını ifade eder. Çünkü G-7 ekonomileri büyümelerini gerçekleştirmede yükselen piyasa ekonomileri gibi enerjiye bağımlı değildir. G-7 ülkeleri özelinde bu ilişkinin ortaya konmasının literatüre katkı sağladığı belirtilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, G-7 Ülkeleri, Durbin-Hausman Testi, PANIC Testleri

JEL Sınıflandırması: Q20, O13, O44

THE RELATIONSHIP BETWEEN RENEWABLE ENERGY AND GROWTH IN G-7 COUNTRIES: PANEL DATA ANALYSIS

ABSTRACT

The damage caused by global climate change has led economies to renewable energy sources instead of solid fossil wastes. While the renewable energy investments made by the developed countries were high at the beginning, the investments made by the developing countries have increased significantly in recent years. Renewable energy is vital because of its role in reducing global climate change.

Purpose: The purpose of this study is to investigate the existence of a long-term relationship between renewable energy consumption and economic growth in the G-7 countries during the period of 1990 – 2017.

Method: Analyse focused on the 1990 – 2017 period and used new PANIC tests, one of the second-generation unit root tests developed by Bai & Ng (2010) due to cross-section dependency. The long-term relationship is analysed with Durbin-Hausman test, which is developed by Westerlund (2008).

Findings: The analysis result showed that no long-term relationship between renewable energy consumption and economic growth is found among G7 countries.

Originality: The absence of any long-term relationship between renewable energy consumption and economic growth in G-7 countries indicates that renewable energy does not play a decisive role on economic growth in these economies. Because G-7 economies are not dependent on energy like emerging market economies in realizing their growth. It can be stated that revealing this relationship specific to the G-7 countries contributes to the literature.

Keywords: Renewable Energy Consumption, Economic Growth, G7 Countries, Durbin-Hausman Test, PANIC Tests

JEL Classification: Q20, O13, O44

GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği, katı-fosil atıkların çevreye verdiği tahribat, ekonomileri hedefledikleri büyüme oranlarını gerçekleştirilmede diğer enerji kaynaklarına (petrol, kömür gibi) göre “çevre dostu” olarak bilinen yenilenebilir enerjiye odaklanmalarına yol açmıştır. Yenilenebilir enerji önceleri gelişmiş ülkelerin ilgi alanına girerken, özellikle son yıllarda durum gelişmekte olan ülkeler lehine değişmiştir. Aslında gelişmiş ülkeler tarafından yapılan yenilenebilir enerji yatırımları yıllar¹ itibariyle genellikle artış göstermiş, tepe noktasına da 2011 yılında 191 milyar \$ seviyesiyle ulaşmıştır. Bu yıldan sonra gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji yatırımları azalmaya başlamıştır (UNEP, 2016: 15). Ancak yine de 2015 yılında kadar gelişmekte olan ülkelerin üzerinde seyretmiştir. 2015 yılından itibaren ise gelişmiş ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımları gelişmekte olan ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımlarının altında kalmıştır (UNEP, 2019: 23). Bu durum üç nedene dayanarak açıklanabilir. İlk olarak gelişmekte olan ülkeler yükselen enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmaktadırlar. İkinci olarak gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji yatırımlarına sağlamış oldukları destekler son yıllarda azalmıştır. Üçüncü olarak da yenilenebilir enerji teknolojisinde düşen maliyetler gelişmekte olan ülkelerin yatırımlarını hızlandırmalarına yol açmıştır. Burada güneş ve rüzgar enerjisinde düşen maliyetler, yatırımların artmasına büyük katkı sağlamıştır (REN21, 2016: 101).

Bu üç faktörün dışında gelişmiş ülkelerin izlemiş oldukları sanayisizleşme politikalarının da etkili olduğu belirtilebilir. Sanayisizleşme politikalarının etkisiyle 1990’larda G-7 ülkelerinde hizmetler sektörü ağırlık kazanmıştır (Aoyama & Castells, 2002: 128,135; Castells & Aoyama, 1994: 11-14). Gelişmiş ülkeler gelişmekte olan ülkeler gibi ekonomik büyümelerini desteklemek için sürekli artan enerji ihtiyacı sorunu ile karşı karşıya değildir. Bu yüzden gelişmiş ülkeler için yenilenebilir enerji, gelişmekte olan ülkelere farklı olarak enerji ihtiyacını karşılamak için bir gereklilik olmaktan çıkmaktadır. Bu bağlamda gelişmiş ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomik büyümeyi desteklemekten çok, daha ziyade “çevre dostu” olması nedeniyle hane halkı tüketimini arttırmayı amaçladığı ifade edilebilir. Nitekim 2017 yıl sonu itibariyle gelişmiş ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımları 103 milyar \$ iken, gelişmekte olan ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımı 177 milyar \$ seviyesine ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji yatırımları 2017’de gelişmiş ülkelerde 19% düşmüştür. Yatırımlar ABD’de, Japonya’da, Almanya’da ve Birleşik Krallıkta azalmıştır (REN21, 2018: 140).

Her ne kadar son yıllarda gelişmiş ülkeler tarafından yapılan yenilenebilir enerji yatırımları gelişmekte olan ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımlarının altında kalsa da, yenilenebilir enerji küresel iklim değişikliğinin azaltılmasında oynadığı rol nedeniyle gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda çalışmada G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi

¹ Gelişmiş ülkeler tarafından yapılan yenilenebilir enerji yatırımlarının seyri UNEP raporlarında 2004 yılından itibaren yer almaktadır. Yukarıda yapılan açıklamalar da 2004 yılından sonraki seyri baz alınarak yapılmıştır.

ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı 1990 – 2017 dönemi için incelenmiştir. Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde data seti ve kullanılan model tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde kullanılan metodoloji açıklanmış ve uygulama sonuçlarını yorumlanmıştır. Beşinci bölümde sonuç kısmı yer almaktadır.

LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkiyi araştıran çalışmaların sayısında özellikle son yıllarda artış yaşanmıştır. Daha öncesinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki sıklıkla incelenmiştir. Öncelikle G-7 ülkeleri özelinde, enerji tüketimi-ekonomik büyüme; yenilenebilir enerji tüketimi-ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara değinilmiştir.

Soytas & Sari, (2003) tarafından yapılan çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki G-7 ülkeleri ile 10 yükselen piyasa ekonomisinde 1950 – 1992 dönemi için araştırılmıştır. Uzun dönemde İtalya için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru; Batı Almanya, Japonya ve Fransa için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir ilişki bulunmuştur. ABD, Birleşik Krallık ve Kanada için iki değişken arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır. Soytaş & Sari, (2006) tarafında yapılan bir başka çalışmada yine G-7 ülkelerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Ancak önceki çalışmalarından farklı olarak 1960 – 2004 dönemi değerlendirilmiş ve iki değişken arasındaki ilişki üretim fonksiyonu bağlamında ele alındığı için sermaye stoku ve emek de analize dahil edilmiştir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa dönemde Japonya, Birleşik Krallık, İtalya ve Almanya için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru; ABD’de enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru; Kanada’da çift yönlü; Fransa için ise herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Uzun dönemde ise Japonya, Birleşik Krallık, İtalya ve Kanada için çift yönlü; Fransa ve ABD için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru; Almanya’da ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki bulunmuştur. G-7 ülkeleri için Mutascu, (2016) tarafından yapılan çalışmada ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi 1970 – 2012 dönem zarfı için incelenmiş, ABD, Kanada ve Japonya için çift yönlü bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Almanya ve Fransa için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir ilişki bulunmuş; İtalya ve Birleşik Krallık için ise değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

G-7 ülkeleri için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmaların elde ettikleri sonuçların birbirlerinden farklılaştıkları görülmektedir. Benzer bir durum G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar için de geçerlidir.

Mesela Tugcu, Ozturk, & Aslan, (2012) tarafından yapılan çalışmada G-7 ülkeleri için 1980 – 2009 döneminde, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı ve nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Hem klasik üretim fonksiyonu, hem arttırılmış üretim fonksiyonu kullanılarak yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Arttırılmış üretim fonksiyonunun kullanıldığı durumda, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Kanada, ABD, Fransa ve İtalya’da herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamış; İngiltere ve Japonya’da değişkenler arasında çift yönlü bir ilişki bulunmuş; Almanya için de yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki bulunmuştur. Klasik üretim fonksiyonunun kullanıldığı durumda ise tüm ülkeler için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü ilişki olduğu belirtilmiştir. G-7 ülkeleri için bir diğer çalışma Chang vd., (2015) tarafından yapılmıştır. 1990 – 2013 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada İtalya, ABD, Birleşik Krallık ve Almanya’da ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Japonya, Kanada ve Fransa’da yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedenselliğe rastlanmıştır.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki genellikle ülke grupları için analiz edilse de konuyu tekil ülke bağlamında ele alan çalışmalar da mevcuttur. G-7 grubu içerisinde yer alan ABD için Payne, (2009) tarafından yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. 1949 – 2006 döneminde hem yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme; hem de yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı belirtilmiştir. ABD’yi ele alan Çevik, Yıldırım, & Dibooglu (2021) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise 1973Q1 – 2019Q4 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Pegkas (2020) tarafından yapılan çalışmada ise Yunanistan’da yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. 1990 – 2016 dönemini kapsayan çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunmuş, ancak yenilenemez enerji tüketiminin yenilenebilir enerji tüketimine göre büyüme üzerinde daha büyük katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki G-7 dışında farklı ülke grupları bağlamında da değerlendirilmiştir. Burada da karşımıza genellikle gelişmiş/gelişmekte olan ülkeler, OECD üyesi olan/olmayan ülkeler, Avrupa Birliğine üye ülkeler şeklinde sınıflandırmalar çıkmaktadır. Bu sınıflandırmalar dışında konuyu inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Aşağıda G-7 dışındaki ülke grupları bağlamında konuyu inceleyen çalışmalar yer almaktadır.

Apergis & Payne, (2010) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki on üç Avrasya ülkesi için 1992 – 2007 dönem zarfında ele alınmıştır. Değişkenler arasında kısa ve uzun dönemde çift yönlü bir ilişki bulunmuştur. Apergis & Payne,

(2011) tarafından yapılan bir başka çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. 1990 – 2007 döneminin ele alındığı çalışmada hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme; yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönem için çift yönlü ilişki bulunmuştur.

Hung-Pin, (2014) tarafından yapılan çalışmada ise 9 OECD ülkesinde (Japonya, Almanya, İtalya, Birleşik Krallık, ABD, Fransa, Danimarka, Portekiz ve İspanya) yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin varlığı araştırılmıştır. 1982 – 2011 dönemini kapsayan çalışmada Japonya, Birleşik Krallık, İtalya, Almanya ve ABD’de iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu; Fransa ve İspanya için ise herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmadığı belirtilmiştir. Li & Leung (2021) tarafından yapılan çalışmada 1985 – 2018 döneminde Avrupa’daki 7 OECD ülkesinde (İtalya, Almanya, İspanya, Türkiye Polonya, Birleşik Krallık ve Hollanda) yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişkiye bakılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki üretim fonksiyonu bağlamında ele alındığında Granger nedenselliği olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Cho, Heo, & Kim, (2015) tarafından yapılan çalışmada gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu bağlamda 31 OECD ülkesi gelişmiş ülkeler için, 49 OECD üyesi olmayan ülke ise az gelişmiş ülkeleri göstermek için tercih edilmiştir. Gelişmiş ülkeler için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru; az gelişmiş ülkeler için ise iki değişken arasında çift yönlü bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Menegaki, (2011) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 27 Avrupa ülkesi için incelenmiştir. 1997 – 2007 dönemini kapsayan çalışmada kısa ve uzun dönemde iki değişken arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Saad & Taleb, (2018) tarafından ise Avrupa Birliğine üye 12 ülkede 1990 – 2014 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki analiz edilmiştir. Kısa dönemde ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki; uzun dönemde ise değişkenler arasında çift yönlü bir ilişki bulunmuştur. Koengkan & Fuinhas (2020) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi 5 Mercosur ülkesi (Arjantin, Brezilya, Paraguay, Venezuela ve Uruguay) için incelenmiştir. 1980 – 2014 döneminin ele alındığı çalışmada hem yenilenebilir enerji, hem de yenilenemez enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki bulunmuştur.

DATA SETİ VE MODEL SPESİFİKASYONU

Data Seti

Bu çalışmada G-7 ülkelerinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. 1990 – 2017 döneminin² incelendiği çalışmada yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler ve elde edildikleri kaynaklar Tablo-1’de yer almaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi ve reel GSYİH, nüfus değişkenine bölünerek kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi ve kişi başı reel GSYİH elde edilmiştir. Analizde her iki değişimin doğal logaritması kullanılmıştır.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Kısaltmalar	Kaynak
Yenilenebilir Enerji Tüketimi (milyon ton petrol eş değeri)	lnYET	BP Statistical Review of World Energy- all data, 1965-2018
Reel GSYİH (ABD \$ cinsinden 2011 sabit fiyatlarıyla)	lnGSYİH	FRED (Federal Reserve Bank St. Louis Economic Research)
Nüfus		FRED (Federal Reserve Bank St. Louis Economic Research)

Model Spesifikasyonu

G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için Acaravci & Ozturk, (2010), Hung-Pin, (2014) ve Solarin & Ozturk, (2016)’ü takiben aşağıdaki iki değişkenli model kullanılmıştır.

$$\ln GSYIH_{it} = \alpha_i + \beta_i \ln YET_{it} + u_{it}$$

i : yatay kesit boyutunu; t : zaman boyutunu; u_{it} : hata terimini göstermektedir. $\ln GSYIH_{it}$: kişi başı reel GSYİH’yi; $\ln YET_{it}$: kişi başı yenilenebilir enerji tüketimini göstermektedir.

METODOLOJİ VE UYGULAMA SONUÇLARI

Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi

Panel veri analizinde yapılan bazı çalışmalarda yatay kesit bağımlılığı göz ardı edilse bile; yatay kesit bağımlılığı önemli bir faktördür. Bu yüzden panel veri analizinde öncelikle paneli oluşturan kesitlerin yatay kesit bağımlılığının incelenmesi gerekir. Çünkü kesitlerin birinde olan bir şok diğer kesitleri de etkileyebilir (Nazlioglu, Lebe, & Kayhan, 2011: 6617-18). Yatay kesit bağımlılığı Breusch & Pagan,

² Çalışmada dönem aralığının 1990’dan başlamasının nedeni Birleşik Krallığa ait yenilenebilir enerji tüketimi verisinin bu dönemden itibaren olmasıdır.

(1980) tarafından geliştirilen LM testi, Pesaran, (2004) tarafından geliştirilen CD ve CD_{lm} testi, Pesaran, Ullah, & Yamagata, (2008) tarafından geliştirilen LM_{adj} testi ile sınımlanmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı testlerinde; H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur hipotezi H_1 : Yatay kesit bağımlılığı vardır alternatif hipotezi karşısında sınımlanır.

Yatay kesit bağımlılığı testi hem değişkenlere, hem modele uygulanır. Değişkenlerin yatay kesit bağımlı olup/olmamasına göre uygulanacak olan birim kök testine karar verilir. Modele yapılması da eşbütünleşme testinin seçilmesine olanak sağlar. Zira modelin yatay kesit bağımlı olup/olmamasına ve eğim katsayılarının homojen olup/olmamasına göre uygulanacak olan eşbütünleşme testi değişmektedir. Bu yüzden model için yatay kesit bağımlılığı yanında eğim katsayılarının homojen olup/olmadığına da bakmak gerekir. Bunun için Pesaran & Yamagata, (2008) tarafından geliştirilen homojenlik testi yapılmıştır. Bu teste göre H_0 : Eğim katsayıları homojendir hipotezi; H_1 : Eğim katsayıları heterojendir hipotezi karşısında sınımlanır.

Tablo-2’de yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik test sonuçları yer almaktadır. LM, CD_{lm} , CD ve LM_{adj} test sonuçları incelendiğinde, hem değişkenler için hem model için dört test sonucuna göre de yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden H_0 hipotezinin 1% anlamlılık düzeyinde red edildiği görülmektedir. Bu durumda her iki değişkende ve modelde yatay kesit bağımlılığı vardır. Homojenlik test sonuçları ise H_0 hipotezinin 1% anlamlılık düzeyinde red edildiğini, eğim katsayılarının heterojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Test Sonuçları

	<i>lnGSYİH</i>	<i>lnYET</i>	<i>Model</i>
<i>Yatay Kesit Bağımlılığı</i>			
LM	38.380 (0.01)	37.629 (0.01)	356.007 (0.00)
CD_{lm}	2.682 (0.00)	2.566 (0.00)	51.693 (0.00)
CD	-3.039 (0.00)	-3.376 (0.00)	11.010 (0.00)
LM_{adj}	5.027 (0.00)	10.695 (0.00)	75.235 (0.00)
<i>Homojenlik</i>			
$\tilde{\Delta}$	-	-	13.865 (0.00)
$\tilde{\Delta}_{adj}$	-	-	14.643 (0.00)

Not: Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Birim Kök Testi

Panel veri analizinde birim kök testleri kendi içerisinde, yatay kesit birimleri arasında bağımlılığının olup olmamasına göre ikiye ayrılır. Birinci nesil birim kök testleri Maddala & Wu, (1999), Levin, Lin, & Chu, (2002), Choi, (2001), Im, Pesaran, & Shin, (2003), yatay kesit bağımlılığını dikkate almaz. İkinci nesil birim kök testleri Bootstrap IPS Smith, et.al, (2004), CADF ve CIPS Pesaran,

(2007), PANIC Bai & Ng, (2004), yeni PANIC (new PANIC), Bai & Ng, (2010), PANICCA, Reese & Westerlund, (2016) ise yatay kesit bağımlılığını dikkate alır.

Bu çalışmada değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu için ikinci nesil birim kök testlerinden Bai & Ng, (2010) tarafından geliştirilen yeni PANIC (new PANIC) testleri uygulanmıştır. Bai & Ng, (2004, 2010) tarafından geliştirilen PANIC testleri birim kökün varlığını araştırırken ortak faktörü ve kendine has bileşenleri (idiosyncratic components) ayrı ayrı test eder. PANIC testleri temel bileşenler (principal component) analizine dayanır. Burada H_0 : Birim kök vardır hipotezi alternatif hipotez karşısında sınanır. Bai & Ng, (2010) tarafından P_a , P_b ve PMSM olmak üzere üç test istatistiği önerilmiştir.

Tablo-3'te birim kök test sonuçları incelendiğinde bağımlı değişken olan kişi başı reel GSYİH'nin her üç test istatistiğine göre de düzey değerinde hem sabitli, hem sabitli ve trendli durumda birim kök içerdiği, birinci farkında durağan hale geldiği görülmektedir. Bağımsız değişken olan kişi başı yenilenebilir enerji tüketiminin de sabitli ve trendli durumda düzey değerinde her üç test istatistiğine göre birim kök içerdiği, birinci farkında durağanlaştığı görülmektedir. Bu durumda serilerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerinin araştırılması gerekir.

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları

<i>Düzye</i>		<i>P_a</i>	<i>P_b</i>	<i>PMSB</i>
lnGSYİH	Sabit	0.752 (0.77)	76.978 (1.00)	-0.198 (0.42)
	Sabit ve Trendli	1.334 (0.90)	1.842 (0.96)	2.666 (0.99)
lnYET	Sabit	-5.312 (0.00)	-51.521(0.00)	-1.494 (0.06)
	Sabit ve Trendli	1.062 (0.85)	1.373 (0.91)	1.963 (0.97)
Birinci Fark		Pa	Pb	PMSB
lnGSYİH	Sabit	-13.394 (0.00)	-1094.314(0.00)	-1.919 (0.02)
	Sabit ve Trendli	-4.250 (0.00)	-3.031 (0.00)	-1.500 (0.06)
lnYET	Sabit	-10.368 (0.00)	-96.288 (0.00)	-1.844 (0.03)
	Sabit ve Trendli	-5.220 (0.00)	-3.465 (0.00)	-1.66 (0.04)

Not: Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Eşbütünleşme Testi

Bu aşamadan sonra çalışmada eşbütünleşme ilişkisi Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman testi ile incelenmiştir. Bu test yatay kesit bağımlılığının olduğu durumda uygulanmaktadır. Durbin-Hausman testine göre bağımlı değişken I(1) olmak zorundadır. Ancak açıklayıcı değişken için böyle bir kısıtlama bulunmamaktadır. Açıklayıcı değişken I(0) da olabilir, I(1) de olabilir. Durbin-Hausman test istatistikleri aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i (\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (1)$$

$$DH_p = \hat{S}_n (\tilde{\phi} - \hat{\phi})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (2)$$

Burada DH_g grup istatistiğini, DH_p panel istatistiğini göstermektedir. Bu ayrım alternatif hipotezlerin farklı olmasından kaynaklanır.

Panel testi için boş ve alternatif hipotezler şu şekilde tanımlanmaktadır.

$$H_0: \phi_i = 1 \text{ tüm } i\text{'ler için,} \quad H_0 = \text{Eşbütünleşme yoktur.}$$

$$H_1^p: \phi_i = \phi \text{ ve } \phi < 1 \text{ tüm } i\text{'ler için} \quad H_1 = \text{Eşbütünleşme vardır.}$$

Bu durumda hem boş hem de alternatif hipotezde, otoregresif paramerte için ortak değer varsayıldığından, H_0 hipotezi reddedildiğinde tüm birimler için eşbütünleşme olduğunu ifade eder (Westerlund, 2008: 203).

Grup testi için ise boş ve alternatif hipotezler şu şekilde tanımlanmaktadır.

$$H_0: \phi_i = 1 \text{ tüm } i\text{'ler için,} \quad H_0 = \text{Eşbütünleşme yoktur.}$$

$$H_1^g: \phi_i < 1 \text{ bazı } i\text{'ler için} \quad H_1 = \text{Eşbütünleşme vardır.}$$

Bu durumda ise boş ve alternatif hipotezlerde otoregresif paramerte için ortak değer geçerli olmadığından H_0 hipotezinin reddedilmesi tüm birimlerde eşbütünleşme olduğunu ifade etmez (Westerlund, 2008: 203).

Durbin-Hausman testi hem homojen, hem heterojen durum için sonuç vermektedir. Eğer homojenlik varsa panel DH (DH_p) sonuçları, heterojenlik varsa grup DH (DH_g) sonuçları geçerlidir.

Tablo 4. Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Grup DH (DH_g)	-0.510	0.30
Panel DH (DH_p)	-1.102	0.13

Tablo-4'daki Durbin-Hausman panel eşbütünleşme testi sonuçları incelendiğinde grup DH (DH_g) ve panel DH (DH_p) sonuçları birbirleriyle örtüşmektedir. Ancak bu çalışmada eğim katsayıları heterojen olduğu için, grup DH (DH_g) sonuçları yorumlanmıştır. Buna göre G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. Soytaş & Sari, (2003) tarafından yapılan çalışmada da ABD, Birleşik Krallık ve Kanada'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olmadığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Acaravci & Ozturk, (2010) tarafından 15 geçiş ekonomisinde kişi başı elektrik tüketimi ile kişi başı reel GSYİH arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada da iki değişken arasında herhangi bir uzun dönemli ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Hung-Pin, (2014) tarafından ise, sadece Fransa ve İspanya'da yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin söz konusu olmadığı; Japonya, Birleşik Krallık, İtalya, Almanya ve ABD'de uzun dönemli bir ilişkinin geçerli olduğunu belirtmiştir.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında G-7 ülkeleri için uzun dönemli bir ilişki bulunamaması bu ülkelerin önemli bir kısmının sanayisizleşme politikalarına bağlanabilir. G-7 ülkeleri içerisinde ABD, Birleşik Krallık, Kanada ve İtalya'da 1970 – 1990 döneminde hızlı bir sanayisizleşme süreci yaşanmıştır. Süreç Japonya ve Almanya'da daha yavaş işlemiştir. Fransa ise bu iki modelin ortasında yer almıştır. İlk model Anglo-Saxon modeli, ikinci model Japon/Alman modeli olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemde ABD, Birleşik Krallık ve İtalya'da imalat sanayi istihdamı kayda değer ölçüde düşmüş, Japonya ve Almanya'da ise düşüş sınırlı miktarda olmuştur. 1990'larda ise G-7 ülkelerinde nüfusun çoğunluğu hizmetler sektöründe istihdam edilmiştir (Aoyama & Castells, 2002: 128,135; Castells & Aoyama, 1994: 11-14). Nitekim Cheng, (1995) tarafından ABD için yapılan çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki bulunamamış, bu durum ABD ekonomisinde hizmet üretiminin artışı, buna karşın imalat üretiminin düşüşü ile açıklamıştır. Payne, (2009) tarafından ABD ekonomisinin ele alındığı çalışmada da yenilenemez enerji tüketimi yanında yenilenebilir enerji tüketimi de yer almıştır. Her iki durumda da (yenilenebilir enerji tüketimi-ekonomik büyüme; yenilenemez enerji tüketimi-ekonomik büyüme) arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı belirtilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı 1990 – 2017 dönemi için incelenmiştir. Çalışmada öncelikle yatay kesit bağımlılığı değişken ve model bazında araştırılmıştır. Değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı olduğu için ikinci nesil birim kök testlerinden Bai & Ng (2010) tarafından geliştirilen yeni PANIC testleri uygulanmıştır. Uzun dönemli bir ilişkinin varlığı ise modelde yatay kesit bağımlılığı olduğu için ve eğim katsayıları heterojen olduğundan Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman testi ile araştırılmıştır.

G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır. Bu durum bu ülkelerde yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerinde belirleyici bir etkisi olmadığı anlamına gelmektedir. Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmaması G-7 ülkelerinin sanayisizleşme politikalarına bağlı olabilir. G-7 ekonomileri ekonomik büyümelerini gerçekleştirmek için yükselen piyasa ekonomileri gibi enerjiye bağımlı değildir. Bu ekonomilerin büyümelerini gerçekleştirmek için enerjiye bağımlı olmamaları, yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımlarının gerekçesini yükselen piyasa ekonomilerinden farklılaştırmaktadır. G-7 ekonomilerinin yenilenebilir enerji yatırımları ekonomik büyümeden ziyade, “çevre dostu” olması nedeniyle hane halkı tüketimi içindir.

KAYNAKÇA

- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for Transition countries, *Energy Economics*, 32, 604–608.
- Aoyama, Y., & Castells, M. (2002). An empirical assessment of the informational society: employment and occupational structures of G-7 countries, 1920-2000. *International Labour Review*, 141(1–2), 123–159.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32, 1392–1397.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). On the causal dynamics between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in developed and developing countries. *Energy Systems*, 2, 299–312.
- Bai, J., & Ng, S. (2004). A panic attack on unit roots and cointegration. *Econometrica*, 72(4), 1127–1177.
- Bai, J., & Ng, S. (2010). Panel unit root tests with cross-section dependence: A further investigation. *Econometric Theory*, 26, 1088–1114.
- BP (2018), Statistical review of world energy All-Data. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/xlsx/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-all-data.xlsx>, (E. T. 10.04.2019).
- 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), 239–253.
- Castells, M., & Aoyama, Y. (1994). Paths towards the informational society: Employment structure in G-7 countries, 1920-90. *International Labour Review*, 133(1), 5–33.
- Chang, T., Gupta, R., Inglesi-Lotz, R., Simo-Kengne, B., Smithers, D., & Trembling, A. (2015). Renewable energy and growth: Evidence from heterogeneous panel of G7 countries using granger causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1405–1412.
- Cheng, B. S. (1995). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth. *The Journal of Energy and Development*, 21(1), 73–84.
- Cho, S., Heo, E., & Kim, J. (2015). Causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: Comparison between developed and less-developed countries. *Geosystem Engineering*, 18(6), 284–291.
- Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance*, 20, 249–272.
- Çevik, E.I., Yıldırım, D.Ç., & Dibooglu, S. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in the US: A markov-switching VAR analysis. *Energy & Environment*, 32(3), 519-541.
- Fred - St. Louis (2019), Pen World Table 9.0. <https://fred.stlouisfed.org/categories/33402>, (E. T. 21.03.2019).
- Hung-Pin, L. (2014). Renewable energy consumption and economic growth in nine OECD countries: Bounds test approach and causality analysis. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-6.

- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, *115*, 53–74.
- Koengkan, M. & Fuinhas, J.A. (2020). The interactions between renewable energy consumption and economic growth in the Mercosur countries. *International Journal of Sustainable Energy*, *39*(6), 594-614.
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, *108*(1), 1–24.
- Li, R., & Leung, G.C.K. (2021). The relationship between energy prices, economic growth and renewable energy consumption: Evidence from Europe. *Energy Reports*, *7*, 1712-1719.
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, *61*, 631–652.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, *33*(2), 257–263.
- Mutascu, M. (2016). A bootstrap panel granger causality analysis of energy consumption and economic growth in the G7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *63*, 166–171.
- Nazlioglu, S., Lebe, F., & Kayhan, S. (2011). Nuclear energy consumption and economic growth in OECD countries: Cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. *Energy Policy*, *39*(10), 6615–6621.
- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, *86*(4), 575–577.
- Pegkas, P. (2020). The impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: The case of Greece. *International Journal of Sustainable Energy*, *39*(4), 380-395.
- Pesaran, M. H. (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels*. IZA Discussion Paper, no. 1240, <http://ftp.iza.org/dp1240.pdf>
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, *22*, 265–312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, *142*, 50–93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *Econometrics Journal*, *11*(1), 105–127.
- Reese, S., & Westerlund, J. (2016). Panicca: Panic on cross-section averages. *Journal of Applied Econometrics*, *31*, 961–981.
- REN-21 (2016), Renewables 2016 – Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21_GSR2016_FullReport_en_11.pdf, (E. T. 12.01.2020).
- REN-21 (2018), Renewables 2018 – Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2018_Full-Report_English.pdf, (E.T. 12.01.2020).

- Saad, W., & Taleb, A. (2018). The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: Evidence from Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20(1), 127–136.
- Solarin, A. S., & Ozturk, I. (2016). The relationship between natural gas consumption and economic growth in OPEC members. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1348–1356.
- Soytas, U., & Sari, R. (2003). Energy consumption and GDP: Causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25(1), 33–37.
- Soytas, U., & Sari, R. (2006). Energy consumption and income in G-7 countries. *Journal of Policy Modeling*, 28(7), 739–750.
- Smith, L.V., Leybourne, S., Kim, T. H., & Newbold, P. (2004). More powerful panel data unit root tests with an application to mean reversion in real exchange rates. *Journal of Applied Econometrics*, 19(2), 147–170.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 34(6), 1942–1950.
- UNEP (2016), Global trends in renewable energy investment 2016. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-26477-rapport-pnue-enr.pdf>, (E. T. 05.01.2020).
- UNEP (2019), Global trends in renewable energy investment 2019. <https://www.unenvironment.org/resources/report/global-trends-renewable-energy-investment-2019>, (E. T. 05.01.2020).
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23, 193-223.