

-ARAŞTIRMA MAKALESİ-

EKONOMİK BÜYÜME İLE TİCARİ AÇIKLIĞIN ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: G7 ÜLKELERİ İÇİN EKONOMETRİK BİR ANALİZ*

İhsan GÜZEL¹

Arş. Gör. Dr.

Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

E-mail: ihsanguzel@sirnak.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-9525-6628

Öz

Bu çalışmanın amacı ekonomi literatüründe oldukça önemli yer teşkil eden enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Literatür incelendiğinde söz konusu ilişkiyi açıklamada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenlerinin tek başına yetersiz olduğu ve dış ticaretin söz konusu ilişkiyi açıklamada önemli bir değişken olduğu görülmüştür. Bu bağlamda G7 ülkeleri örnekleminde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari açıklık değişkenlerine ait 1970-2018 dönemine ait panel verilerle ekonometrik bir analiz yapılmıştır.

Panel eş bütünleşme,ve uzun dönem katsayı tahminlerinin yapıldığı çalışma sonucunda değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkilerinin mevcut olduğu görülmüştür. Eş bütünleşmenin varlığı tespit edildikten sonra yapılan uzun dönem katsayı tahminlerine göre ise ticari açıklığın istatistiki olarak anlamsız

* Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ **Sorumlu Yazar:** ihsanguzel@sirnak.edu.tr

Atf (APA): Güzel, İ., (2021), Ekonomik Büyüme ile Ticari Açıklığın Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisi: G7 Ülkeleri için Ekonometrik Bir Analiz, Ekonomi Bilimleri Dergisi, 13 (1): 33-50.

Lisans: Bu makalenin kullanım izni Creative Commons Attribution-NoCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND3.0) lisansı aracılığıyla bedelsiz sunulmaktadır.

olduğu ekonomik büyümede meydana gelen %1'lik artışın enerji tüketimini %0,169 oranında arttırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Enerjisi Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi*

Alan Tanımı: *Enerji Ekonomisi*

IMPACT OF ECONOMIC GROWTH AND TRADE OPENNESS ON ENERGY CONSUMPTION: AN ECONOMETRIC ANALYSIS FOR G7 COUNTRIES

Abstract

The aim of this study is to reveal the relationship between energy consumption and economic growth, which has an important place in the economics literature. When the literature is examined, it is seen that energy consumption and economic growth variables are insufficient alone in explaining the said relationship and foreign trade is an important variable in explaining this relationship. In this context, an econometric analysis was made with panel data for the period of 1970-2018 on energy consumption, economic growth and trade openness in the sample of G7 countries.

As a result of the study in which panel co-integration and long-term coefficient estimates were made, it was seen that there were cointegration relationships between variables. According to the long-term coefficient estimates made after the existence of cointegration was determined, it was observed that the trade openness was statistically insignificant, and a 1% increase in economic growth increased energy consumption by 0.169%.

Key Words: *Energy Consumption, Economic Growth, Panel Data Analysis*

JEL Codes: *Q43, O11*

1.GİRİŞ

Enerji kavramı; tarihin başlangıcından beri insan hayatında olmazsa olmaz bir olgu olmuştur. İngiltere’de ortaya çıkan Sanayi devrimi ile birlikte enerji artık hayati bir rol oynamaya ve ekonomik faaliyetlerin temel girdisi olmaya başlamıştır (Wrigley, 2010). Enerji, insan hayatının hemen hemen her alanında

yer alan önemli bir ekonomik olgudur. Tarım, inşaat, aydınlatma, Isınma vs. gibi pek çok alanda kullanılan enerji üretimin pek çok aşamasında vardır. Bu kadar önemli olan enerjinin eksikliği durumunda insanların refahının olumsuz etkilenmesi muhtemeldir (Doğan, 2015). İnsan hayatının ve modern toplumların temelini oluşturan enerji; ekonomik büyümenin yanı sıra ticaretin gerçekleşmesinde önemli bir yere sahiptir (Siddique ve Majeed, 2015).

Enerji ile Büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ilk çalışma Kraft ve Kraft (1978) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmayı takip eden pek çok araştırmacı söz konusu ilişkiyi incelemişlerdir. Enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisinin test edilebilen tezleri şunlardır: Büyüme, koruma, geri bildirim ve yansızlık hipotezleridir (Apergis ve Payne, 2009). Bu hipotezlerden ilki olan büyüme hipotezi enerji kullanımının ekonomik büyümeyi etkilediğini söylemektedir. Bir diğer hipotez ise koruma hipotezidir ki bu hipotez de ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediğini söylemektedir. Üçüncü hipotez olan geri bildirim hipotezi de enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin birbirlerini çift yönlü etkilediğini söylemektedir. Son hipotez ise olan yansızlık hipotezi de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olmadığını söylemektedir (Squalli, 2007; Menegaki ve Tugcu, 2016). Bu hipotezler defalarca sınındığı halde önemli bazı değişkenler modele dahil edilmediği için farklı sonuçlar vermiştir yani bu konuda bir ağız birliğine varılmamıştır. Bu değişkenlerden en önemlilerinden birisi de dış ticaret değişkenidir (Sadorsky 2012).

Dış ticaret ülkelerin iç ve dış pazarlarda karşılaştırmalı üstünlüklerden yararlanmasına, kapasite kullanım oranının artmasına, teknolojik gelişmelerden daha kolay yararlanmaya istihdamın artmasına neden olmaktadır (Balassa, 1978). Bu durum faktör verimliliğini arttırmanın yanı sıra ekonomik büyümeye de neden olmaktadır. Dış ticaret ülkelerin pazarlarını genişleterek ve ölçek ekonomilerinden yararlanmasına da imkân tanımaktadır (Lal ve Rajapatirana, 1987). Dış ticaret-ekonomik büyüme-enerji tüketimi ilişkisi enerji politikalarını doğru belirleyebilmek ve bunu yaparken de ticaretin sağladığı faydalardan da mahrum kalmamak için son derece önemlidir. Eğer enerji tüketimi, ticaretin granger nedeni ise o halde enerji koruma politikaları gereği karbon emisyonunu azaltmak için enerji tüketiminde yapılacak herhangi bir azaltma politikası ticarete ve ticaretten kaynaklanan faydalarda da azalma meydana getirebilir (Shahbaz vd., 2013). Enerji tüketimini azaltmaya yönelik enerji politikaları ticari serbestleşmeyi ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi sekteye uğratacaktır. Eğer ticaretten enerji tüketimine tek yönlü granger nedensellik tespit edilir veya herhangi bir nedensellik söz konusu değilse o halde enerji azalma politikalarının ticari

serbestleşme ve dolayısıyla ekonomik büyüme üzerinde etkisi yoktur demektir (Nasreen ve Anwar, 2014).

Bu çalışmanın amacı enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisine dış ticaret değişkenini de dahil ederek G7 ülkeleri örnekleminde ekonomik büyüme ve dış ticaretin enerji tüketimi üzerindeki olası etkilerinin yanı sıra söz konusu değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymaktır.

Çalışmanın devam eden kısmında ise sırasıyla literatür özeti, ekonometrik analiz ve sonuç kısımları verilecektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte, bu değişkenler arasındaki ilişki konusunda net bir fikir birliği yoktur. Bu bağlamda, bu çalışma ile dış ticaret değişkeni olarak “ticari açıklık” değişkeni ile literatüre katkı yapılmış olacaktır.

Ciarreta ve Zarraga (2010), çalışmalarında Ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi tüketiminin arasındaki ilişkiyi 12 Avrupa Birliği örneklemini için incelemişlerdir. 1970-2007 dönemine ilişkin Panel verilerle yapılan çalışmada Panel eş bütünleşmenin yanı sıra Panel nedensellik testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre elektrik tüketimindeki değişmelerin ekonomik büyümeyi etkilediği sonucuna varılmıştır.

Yanar ve Kerimoğlu (2011), Türkiye örnekleminde yaptıkları çalışmada 1975-2009 yılları arasındaki dönemi incelemişlerdir. Johansen eş bütünleşme analizleri ile yapılan çalışmada enerji tüketimi, ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu belirlenmiş vektör hata düzeltme modeli ile ekonomik büyüme arttıkça enerji tüketiminde artış meydana geleceği yapılmıştır. Nedenselliğin sonuçları ise enerji tüketiminden büyümeye doğru tek bir ilişkiyi göstermektedir.

Sadorsky (2012), çalışmasında 7 Güney Amerika ülkesi örneklemini için enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticaret arasındaki ilişkileri araştırmıştır. 1980-2007 arasındaki dönemi inceleyen çalışmada panel eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Eş bütünleşme testlerine göre ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticareti temsilen modele dahil enerji tüketimi ve ihracat arasında eş bütünleşme ilişkisi vardır ayrıca ekonomik büyüme, enerji tüketimi il ithalat arasında eş

bütünleşme ilişkisi vardır. Kısa dönem nedensellik sonuçlarına göre enerji tüketimi ile ihracat, ekonomik büyüme ile ihracat, ekonomik büyüme ile ithalat, ticaret ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik vardır. Enerji tüketiminden ithalata ise tek yönlü nedensellik vardır.

Sebri ve Ben-Salha (2014), çalışmalarında BRICS ülkeleri için 1971-2010 dönemine ilişkin analizler yapmışlardır. Çalışmada ARDL ve VECM analizlerinin yapıldığı çalışmada ARDL sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemde ilişki mevcuttur ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme birbirlerini pozitif etkilemektedir. Nedensellik sonuçlarına göre ise ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Çalışmada ticari açıklığın enerji tüketimini teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kasman ve Duman (2014), çalışmalarında yeni AB üyeleri ve aday ülkeler için 1992-2010 dönemini Panel eş bütünleşme ve Panel nedensellik testleri kullanmıştır. Enerji tüketimi, ticari açıklık ve ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme ilişkisi vardır. Kısa dönem nedensellik sonuçlarına göre ise ekonomik büyümeden hem ticari açıklığa hem de enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır. Benzer şekilde enerji tüketiminden ticari açıklığa doğru da tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Kyophilavong vd. (2015), çalışmalarında enerji tüketimi, ticari açıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Tayland örnekleminde 1971–2012 dönemi için incelemişlerdir. Çalışma neticesinde değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Kısa dönem için yapılan nedensellik analizleri neticesinde enerji tüketimi hem ekonomik büyüme ile hem de ticari açıklık ile çift yönlü ilişkili bulunmuştur. Ayrıca ticari açıklıktan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır.

Sancar ve Polat (2015), çalışmalarında Türkiye örnekleminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisi 1984-2011 dönemi için incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan değişkenler ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dış ticaret temsilcisi olarak ithalat kullanılmıştır. Çalışma sonucunda nedensellik testi sonuçlarına göre uzun dönemde enerji tüketimi ve ithalattan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, kısa dönemde enerji tüketimi ve ithalattan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü; enerji tüketimi ile ithalat arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Doğan ve Değer (2016), çalışmalarında Hindistan örneklemini için 1970-2013 dönemini incelemiştir. Çalışmada Granger nedensellik ve Johansen eş bütünleşme analizleri yapılmıştır. Nedensellik sonucunda ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki mevcuttur. Eş bütünleşme analizi sonucuna göre seriler arasında bir eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Uzun dönem analiz sonuçlarına göre uzun dönemde enerji tüketimindeki %1'lik bir artış ekonomik büyümeyi %0.98 oranında artırır.

Brini vd. (2017), çalışmalarında enerji tüketimi, uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki uzun ve kısa dönemli dinamik ilişkileri ve ayrıca nedensellik ilişkilerini Tunus örnekleminde incelemiştir. 1980-2011 döneminin incelendiği çalışmada kısa dönem için uluslararası ticaret ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Uzun dönemde ise enerji tüketimi ve uluslararası ticareten ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır.

Khan vd. (2018), çalışmalarında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi başka değişkenler de ilave ederek Kazakistan örneklemini için incelemiştir. ARDL ve VECM Granger nedensellik metodu ile yapılan çalışmada 1991-2014 dönemi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişki mevcut olup enerji tüketiminin ekonomi büyümeye pozitif etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca ticari açıklıktan ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Nedensellik sonuçlarına göre ise; ticari açıklık ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Enerji tüketimi ise hem ticari açıklık hem de ekonomik büyümenin Granger nedenidir.

Zafar vd. (2019), çalışmalarında ticari açıklık, yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. 1990-2015 dönemi Asya-Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC) ülkeleri panel Westerlund eş bütünleşme testi uygulanarak incelenmiştir. Sonuçlar, ticari açıklığın ve yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve ayrıca ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında iki yönlü nedensel korelasyonlar olduğunu göstermektedir.

Le (2020), çalışmasında gelişmekte olan 46 ülke için Panel veri analizi yapmıştır. Çalışmada 1990-2014 dönemi incelenmiştir. Enerji tüketimi ve ticari açıklık ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir. Nedensellik sonuçlarına göre ise

enerji tüketimi ile ticari açıklık ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü ilişki söz konusudur.

Ghazouani vd. (2020), çalışmalarında 7 Asya Pasifik ülkeleri için 1980-2017 dönemini ARDL yöntemi ile incelenmişlerdir. Çalışmada ticari açıklık, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ticari açıklık ve ekonomik büyüme arasında Güney Kore hariç geri kalan ülkeler için çift yönlü nedensellik vardır. Güney Kore için ise ekonomik büyümeden ticari açıklığa doğru tek yönlü çift yönlü nedensellik vardır. Tüm ülkeler için ticari açıklık ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi var iken ekonomik büyüme enerji tüketimi arasında ise Güney Kore hariç nedensellik ilişkileri mevcuttur.

Usman vd. (2020), çalışmalarında 1990-2017 dönemi için analiz yapmışlardır. En yüksek emisyonu sahip 15 ülke için yapılan çalışmada, yenilenemeyen enerji kullanımı, yenilenebilir enerji kullanımı ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi 'artırılmış ortalama grup (AMG)' tahminini kullanarak araştırmışlardır. Bu çalışmada, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımının ekonomik büyümeyi önemli ölçüde desteklediği sonucuna varılmıştır. Ek olarak, yenilenemeyen enerjinin geri bildirim hipotezini desteklediği ve ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji ve ticari açıklık arasında tek yönlü nedensel bir ilişki olduğu bulunmuştur.

3.AMPİRİK ANALİZ

3.1.1. VERİ SETİ

Bu çalışmada kullanılan değişkenler; enerji tüketimini temsilen energy per capita, ekonomik büyümeyi temsilen gdp per capita ve dış ticareti temsilen trade openness (ticari açıklık) verileri kullanılmıştır. Verilerin tamamı Dünya Bankasından (WDI) alınmıştır. Türkiye örneğinde yapılan çalışmada 1970-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır.

Enerji literatürüne bakıldığında ekonometrik modelin farklı şekillerde kurulduğu görülmektedir. Bu çalışmada Sadorsky (2011) çalışması takip edilerek model $Energy=f(GDP, trade)$ şeklinde kurulmuştur. Analiz için Gauss 10 ve Stata 13 programı kullanılmıştır.

3.1.2. YATAY KESİT BAĞIMLILIĞININ TEST EDİLMESİ

Panel veri analizi yapılırken seriler arasında eğer yatay kesit bağımlılığı (YKB) varsa ve bu test uygulanmadı ise analiz sonucunda ortaya çıkacak olan sonuçlar tutarlı olmayacaktır (Breusch and Pagan, 1980; Pesaran, 2004). Bu durumdan dolayı yapılacak çalışmada analizlere başlamadan önce YKB'nın varlığı kontrol edilmelidir. Buradan çıkacak sonuçlara göre I. Nesil veya II. Nesil panel birim kök ve eş-bütünleşme analizlerinin yapılmasına karar verilecektir.

Çalışmamızda seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığı Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD testleriyle incelenmiştir. Pesaran (2004) CD testi yatay kesitin zaman boyutundan ve zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük olduğu ($N > T$, $T > N$) durumlarda kullanılabilir. CD testi ülke ortalaması sıfırdan farklı fakat panel ortalamasının sıfır olması durumunda sapmalı olmaktadır. Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen LM testi bu sapmayı ortadan kaldırmak için test istatistiğine varyansı ve ortalamayı ekleyerek düzeltmektedir. LM testi aşağıdaki şekildedir.

$$CDLM1 = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij}^2}{T} \sim X^2 \frac{N(N-1)}{2} \quad (1)$$

Daha sonra yapılan düzeltmeyle şu hale gelmiştir.

$$LM_{adj} = \left(\frac{2}{N(N-1)} \right)^{1/2} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij}^2 \frac{(T-K-1)\rho_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}} \sim N(0,1) \quad (2)$$

Denklemden μ_{Tij} ortalamayı ifade ederken, v_{Tij} varyansı ifade etmektedir.

Denklemin sonucunda elde edilen test istatistikleri asimptotik olarak standart normal dağılımı göstermektedir (Pesaran vd., 2008).

Hipotezler:

H_0 = Yatay Kesit Bağımlılığı Yoktur

H_1 = Yatay Kesit Bağımlılığı Vardır

Test sonuçlarına göre olasılık değeri 0.05 den küçük olduğunda, %5 anlamlılık seviyesinde H_0 hipotezi reddedilmekte ve paneli oluşturan birimler arasında Yatay Kesit Bağımlılığı olduğuna karar verilmektedir (Pesaran vd., 2008).

Yapılan bu çalışmada serilerde ve eş-bütünleşme denkleminde Yatay Kesit Bağımlılığı Gauss kodları yardımıyla ayrı ayrı LM_{adj} testi ile kontrol edilmiştir ve tabloda sonuçlar verilmiştir.

Tablo 1: Yatay Kesit Bağımlılığının Test Edilmesi

Değişkenler	Energy	GDP	TRD	Eş bütünleşme Denklemi
Testler	Test istatistiği ve p değeri			
LM (Breusch ve Pagan, 1980)	116.088(0.00)	102.782(0.00)	65.848(0.00)	318.531(0.00)
CDLM1 (Pesaran, 2004)	14.672(0.00)	12.619(0.00)	6.920(0.00)	45.910(0.00)
CDLM (Pesaran, 2004)	-3.958(0.00)	-4.743(0.00)	-4.430(0.00)	14.636(0.00)
LM_{adj} (Pesaran et al.2008)	5.960(0.00)	17.170(0.00)	11.132(0.00)	77.430(0.00)

Tablodaki değerlere göre değişkenlerin ve eş-bütünleşme denkleminin sonuçları olasılık değeri olan 0.05'ten küçük olduğu için H_0 hipotezleri reddedilmiştir ve serilerde ve eş-bütünleşme denkleminde yatay kesit bağımlılığının olduğuna karar verilmiştir. Yani ülkelerden birine gelen toplam enerji tüketimi ve ekonomik büyüme şokları diğer ülkeleri de etkilemektedir. Ayrıca yatay kesit bağımlılığının olduğuna karar verildikten sonra serilere II. Nesil panel birim kök ve eş-bütünleşme analizleri uygulanması gerektiğine karar verilmiştir. Seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisi tespit edilirken de yatay kesit bağımlılığını dikkate alan eş-bütünleşme analizleri kullanılması gerekmektedir. Bu yüzden çalışmanın bu kısmından sonra II. Nesil panel birim kök ve panel eş-bütünleşme analizleri yapılacaktır.

3.1.3. PANEL BİRİM KÖK ANALİZİ

Panel birim kök analizi yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli husus paneli oluşturan yatay kesitlerin birbirinden bağımsız olup olmadıklarının kontrol edilmesidir.

Birinci nesil panel birim kök testleri panel veri analizini oluşturan yatay kesit birimlerinin her birinin birbirinden bağımsız olduğunu paneli oluşturan ülke

gruplarından birine gelen bir şokun, tüm yatay kesitin aynı oranda etkilendiği sonucuna dayanmaktadır. Küreselleşen dünya sisteminde ülkelerin birbirlerinden bağımsız olmadıkları bilirse panel veri analizini oluşturan yatay kesit birimlerinin her birine gelen bir şokun birimleri farklı düzeyde etkilemesi daha olası bir durumu oluşturmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için yatay kesit birimleri arasındaki yatay kesit bağımlılığını ortadan kaldıran II. nesil panel birim kök testleri geliştirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan değişkenler için panel testini oluşturan ülkeler arasında YKB tespit edildiğinden dolayı II. nesil panel birim kök testlerinden CADF testi Pesaran (2007) kullanılmıştır. CADF testi paneli oluşturan her bir ülke için test yaparken ayrıca panelin geneli içinde test sonuçlarını göstermektedir. CADF testinin özelliklerinden biri de $T > N$ ve $T < N$ durumlarında da kullanılabilir olmasıdır. Çıkan sonuçlar Pesaran (2007) CADF kritik tablo değerleri ile karşılaştırılarak birim kökün varlığına karar verilir. Birim kök testinin hipotezi aşağıdaki şekilde kurulur.

$$Y_{i,t} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, N \text{ ve } t = 1, 2, \dots, T$$

(3)

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it}$$

(4)

f_t paneli oluşturan her bir ülkenin gözlenemeyen ortak etkilerini, ε_{it} ise her ülkenin hata terimini göstermektedir. Birim kök hipotezi şu şekilde yazılabilmektedir;

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \text{ ve } t = 1, 2, \dots, T$$

$$H_0: \beta_i = 0 \text{ tüm } i' \text{ ler için} \quad (\text{Seri Durağan Değildir})$$

$$H_0: \beta_i < 0, i = 1, 2, \dots, N_1, \beta_i = 0 \text{ } i = N_1 + 1, N_2 + 2, \dots, N. \quad (\text{Seri Durağandır})$$

Bunun yanı sıra yatay kesite ait yani ülkelere ait birim kök test istatistiklerinin ortalaması alınarak panelin geneli için birim kök test istatistiği CIPS(Cross-Sectionally Augmented IPS) bulunur (Pesaran, 2007). CIPS istatistiği;

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (5)$$

Panel veri analizini oluşturan her bir ülkenin birim kök (CADF) ve panelin geneli için (CIPS) ve Pesaran (2007) tarafından hazırlanan kritik değerlerin sonuçları tabloda verilmiştir.

Tablo 2: Panel Birim Kök Testi

Ülkeler Değişkenler	Test İstatistiği					
	Energy	ΔEnergy	GDP	ΔGDP	TRD	ΔTRD
ABD	-1.64	- 4.70***	-2.33	- 4.54***	-2.70	-4.45**
Japonya	-2.63	-3.64*	-1.09	-3.30	-2.78	-5.57***
Almanya	-2.27	-3.64*	-2.99	- 3.97***	-2.72	-4.01*
Birleşik Krallık	-3.76*	- 6.85***	-2.52	-3.34	-3.22	-5.02***
Fransa	-2.56	- 5.04***	-3.06	-3.50*	-2.14	-4.11**
İtalya	-4.03**	- 4.20**	-1.41	-3.95**	-3.24	-5.81***
Kanada	-3.22	- 5.61***	-0.44	-3.04	-2.06	-3.01
Panel (CIPS)	-2.87***	- 4.81***	-1.98	3.66***	-2.70	-4.57***

NOT: * serilerin anlamlılık düzeylerindeki durağanlıklarını ifade etmektedir. ***%1, **%5 ve *%10 anlamlılık düzeyindeki durağanlığı göstermektedir. Ülkeler için intercept ve trend kritik değerleri %1; -4,49 %5; -3,78 %10; -3,44 , panelin geneli için %1; -3,06 %5; -2,84 %10; -2,73 olarak belirlenmiştir. Δ değişkenlerin farkının alındığını göstermektedir. Test model olarak, tüm değişkenlerde sabit model belirlenmiştir.

Çalışmada serileri durağanlıklarını kontrol etmek için kullanılan Pesaran (2007) CADF birim kök testi analizine göre Energy ve GDP ve TRD serilerinin düzeyde durağan olmadıkları, serilerin 1. farkı alındığında %1 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

3.1.4. EŞ-BÜTÜNLEŞME KATSAYILARININ HOMOJENLİĞİNİN TEST EDİLMESİ

Homojenlik testi eş-bütünleşme denklemindeki eğim katsayısının homojen olup olmadığını kontrol etmeye yarayan bir testtir. Swamy (1970) ortaya koyduğu çalışmayı Pesaran ve Yamagata (2008) geliştirmiştir.

$$Y_{it} = \alpha + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Yukarıdaki denklem bir eş-bütünleşme denklemi olup, β_i eğim katsayılarının yatay kesitler arasında farklı olup olmadığını test etmektedir. Homojenlik testinin hipotezleri;

$$H_0: \beta_i = \beta \quad \text{Eğim katsayıları homojendir.}$$

$$H_0: \beta_i \neq \beta \quad \text{Eğim katsayıları homojen değildir.}$$

Pesaran ve Yamagata (2008) hipotezleri test edebilmek için 2 farklı test istatistiği oluşturmuşlardır:

$$\text{Büyük Örneklem İçin : } \hat{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S}-k}{2k} \right) \sim X_k^2$$

$$\text{Küçük Örneklem İçin : } \hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S}-k}{v(T,k)} \right) \sim N(0,1)$$

Yukarıdaki denklemde N; yatay kesit sayısını, S; Swamy test istatistiğini, k; açıklayıcı değişken sayısını ve $v(T, k)$ standart hatayı ifade etmektedir.

Tablo 3: Homojenlik Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$\hat{\Delta}$	-1.119	0.868
$\hat{\Delta}_{adj}$	-1.154	0.876

Testlerin hesaplanan olasılık değerleri 0.05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Eş-bütünleşme denkleminde, sabit terim ve eğim katsayılarının homojen olduğuna karar verilmiştir. Analiz sonucunda panelin geneli için yapılacak olan eş-bütünleşme denkleminin yorumları geçerlidir ve güvenilirdir (Pesaran ve Yamagata, 2008).

3.1.5. WESTERLUND (2008) DURBİN-HAUSMAN EŞ BÜTÜNLEŞME TESTİ

Bu testte bağımlı değişken birinci farkında durağan olmak koşuluyla, açıklayıcı değişken(ler) düzeyde veya birinci farklarında durağan iken bile eş bütünleşme analizi yapılması imkanı mevcuttur. Testte iki test ile eş bütünleşme ilişkisi

incelenmektedir. Bunlar Durbin-H grup ve Durbin-H panel testleridir (Westerlund, 2008). Durbin-H grup için hipotez testleri

“ H_0 : Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi yoktur

H_1 : Bazı yatay kesitler için, seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi vardır” şeklindedir.

Durbin-H panel için hipotez testleri ise şu şekilde kurulur:

H_0 : Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi yoktur

H_1 : Panelin tamamında eş bütünleşme ilişkisi vardır.

Eş bütünleşme ilişkisi incelenirken, eş bütünleşme ilişkisine karar verilmesi için paneli oluşturan ülkeler arasında YKB olmadığında, hesaplanan LM test istatistiği %5 anlamlılık düzeyi için 1.645 kritik değeri ile karşılaştırılır ya da asimptotik olasılık değeri 0.05 ile karşılaştırılır. YKB olduğunda ise hesaplanan bootstrap olasılık değerleri, %5 anlamlılık düzeyi için 0.05 ile karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan testin olasılık değeri, 0.05'ten büyük olduğunda, H_0 kabul edilmekte ve seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin varlığına karar verilmektedir. Eş bütünleşme test sonuçları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4: Westerlund (2008) Durbin-Hausman Testi-2015 Panel Eş bütünleşme Test Sonuçları

	<i>LM Test İstatistiği</i>		<i>Asimptotik Olasılık Değeri</i>	<i>Karar</i>
dh_g	-1.053	p-value	0.146	Eş bütünleşme var
dh_p	-0.714	p-value	0.238	Eş bütünleşme var

Not: Olasılık değerleri, Bootstrap kullanılarak 1000 örnekleme ile elde edilmiştir.

Tablodaki sonuçlar incelendiğinde, seriler arasında bir eş-bütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.1.6. UZUN DÖNEM EŞ-BÜTÜNLEŞME KATSAYILARININ TAHMİN EDİLMESİ

Çalışmanın bu bölümünde seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisi tahmin edildikten sonra uzun dönem eş-bütünleşme katsayılarının tahmin edilmesi Pesaran (2006) tarafından geliştirilen ve yatay kesit bağımlılığını da dikkate alan CCE yöntemi kullanılacaktır.

$$Energy_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}GDP_{it} + \beta_{2i}TRD + \varepsilon_{it}$$

(7)

Pesaran (2006) tarafından geliştirilen uzun dönem eş-bütünleşme tahmincisi; zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük ya da küçük olduğu durumda da tutarlı ve asimptotik normal dağılımı sağlayan sonuçlar oluşturan ve yatay kesit birimleri ayrı ayrı uzun dönem değerleri hesaplayan bir tahmincidir (Pesaran, 2006). CCE yöntemi ile yapılan tahmincilerin sonuçları Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5: Uzun Dönem Eş-bütünleşme Katsayılarının Tahmini

Ülkeler	GDP		TRD	
ABD	2.59	0.00 ***	523.04	0.016**
Japonya	0.04	0.75	-101.8	0.235
Almanya	0.33	0.49 5	72.63	0.585
Birleşik Krallık	0.921	0.00 ***	-60.27	0.187
Fransa	1.161	0.00 ***	9.235	0.918
İtalya	0.402	0.02 **	-43.16	0.745
Kanada	-0.246	0.57 9	-89.33	0.365
Panel	0.614	0.08 *	-37.93	0.199

NOT: *** %1 anlamlılık seviyesini, ** %5 anlamlılık seviyesini, *%10 anlamlılık seviyesini göstermektedir.

Tablo 5’teki sonuçlardan görüldüğü gibi panelin genelinde ekonomik büyümede meydana gelen %1’lik bir artış enerji tüketimini %0,614 oranında arttırmaktadır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, G7 ülkelerinin (ABD, Japonya, Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya ve Kanada) enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasındaki ilişkisi 1970-2018 yılları için incelenmiştir. Bu bağlamda çalışmada G7 ülkelerine ait toplam enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari açıklık verileri kullanılarak Gauss 10 ve Stata 13 yardımıyla panel veri analizi yapılmıştır. İlk olarak

çalışmada serilerin yatay kesit bağımlılığını test etmek için Breusch and Pagan, (1980); Pesaran, (2004) ve Pesaran, Ullah ve Yamagata(2008) tarafından geliştirilen CD testlerine tabi tutulmuşlar ve ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğuna karar verilmiştir. Bu analizden sonra 2. Nesil birim kök testlerinden olan Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF birim kök testi ile serilerin durağanlıkları kontrol edilmiştir. Serilerin 1. farkı alındığında durağan oldukları görülmüştür. Ardından Westerlund (2008) tarafından geliştirilen eş-bütünleşme testine tabi tutulan serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Seriler arasında eş-bütünleşme varlığının test edilmesinden sonra uzun dönem eş-bütünleşme tahmincisi Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE yöntemiyle test edilmiştir.

CCE yöntemiyle elde edilen uzun dönem katsayılarına göre panelin genelinde görülmüştür ki ticari açıklık istatistiki olarak anlamsız iken ekonomik büyümede meydana gelen %1'lik bir artış enerji tüketimini %0,169 oranında arttırmaktadır. O halde G7 ülkeleri için enerji politikaları belirlenirken dış ticaret dikkate alınmayabilir. Fakat ekonomik büyüme enerji tüketimini arttırdığı için enerji politikaları belirlenirken ekonomik büyüme oranı dikkate alınmalıdır. G7 ülkelerinin ekonomik büyümelerinde meydana gelen artışların söz konusu ülkelerin enerji tüketimini artırdığı saptanmıştır.

KAYNAKÇA

Siddique, H. M. A., & Majeed, M. T. (2015). Energy consumption, economic growth, trade and financial development nexus in South Asia. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 9(2), 658-682.

Wrigley, E. A. (2010). *Energy and the English industrial revolution*. Cambridge University Press.

Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.

Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. I. (2013). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: fresh evidence from multivariate framework analysis. *Energy economics*, 40, 8-21.

Lal, D. ve Rajapatirana, S. (1987). Foreign trade regimes and economic growth in developing countries. *The World Bank Research Observer*, 2(2), 189-217. doi:10.1093/wbro/2.2.189

Balassa, B. (1978). Exports and economic growth: Further evidence. *Journal of Development Economics*, 5(2), 181–189. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-3878\(78\)90006-8](https://doi.org/10.1016/0304-3878(78)90006-8).

Sancar, C., & Polat, M. A. (2015). Türkiye'de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve İthalat İlişkisi. *Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute of Social Science/Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 6(12).

Sadorsky, P. (2012). Energy consumption, output and trade in South America. *Energy Economics*, 34(2), 476-488.

Sebri, M., & Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.

Yanar, R., & Kerimoğlu, G. (2011). Türkiye'de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 3(2), 191-201.

Le, H. P. (2020). The energy-growth nexus revisited: the role of financial development, institutions, government expenditure and trade openness. *Heliyon*, 6(7), e04369.

Khan, S., Jam, F. A., Shahbaz, M., & Mamun, M. A. (2018). Electricity consumption, economic growth and trade openness in Kazakhstan: evidence from cointegration and causality. *OPEC Energy Review*, 42(3), 224-243.

Brini, R., Amara, M., & Jemmali, H. (2017). Renewable energy consumption, International trade, oil price and economic growth inter-linkages: The case of Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 620-627.

Doğan, E. (2015). The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: A study of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 534-546.

Doğan, B., & Değer, O. (2016). Enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: Hindistan örnekleme. *Journal of Yasar University*, 11(44), 326-338.

Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Economic modelling*, 44, 97-103.

Zafar, M. W., Shahbaz, M., Hou, F., & Sinha, A. (2019). From nonrenewable to renewable energy and its impact on economic growth: The role of research & development expenditures in Asia-Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 212, 1166–1178. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.081>.

Usman, M., Makhdum, M. S. A., & Kousar, R. (2020). Does financial inclusion, renewable and non-renewable energy utilization accelerate ecological footprints and economic growth? Fresh evidence from 15 highest emitting countries. *Sustainable Cities and Society*, 102590. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102590>.

Nasreen, S., & Anwar, S. (2014). Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries. *Energy Policy*, 69, 82–91. doi:10.1016/j.enpol.2014.02.009.

Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2010). Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach. *Energy Policy*, 38(7), 3790-3796.

Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East. *Energy Economics*, 33(5), 739-749.

Breusch, T.S. and Pagan, A.R., 1980. The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model specification Tests in Econometrics. *Review of Economic Studies*, 47(1), pp. 239-253.

Pesaran, M.H., 2004. General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, p. 435.

Pesaran, M.H., Ullah, A., Yamagata, T., 2008. A bias-adjusted Im test of error cross-section independence. *Econometrics Journal* 11, pp. 105-127.

Pesaran, M. Hashem and Yamagata, T., 2008. Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1), pp. 50-93.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross- section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.

Westerlund, J., 2008. Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23, pp. 193-223.

Pesaran, M.H., 2006. Estimation and Inference in Large Heterogeneous panels with a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, 74, pp. 967-1012.

Swamy, P.A.V.B., 1970. Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model. *Econometrica*, 38(2), pp. 311-323.