

Araştırma Makalesi/Research Article

YAPISAL KIRILMA ALTINDA TİCARİ DIŞA AÇIKLIĞIN ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE EKONOMİSİ ÖRNEĞİ

THE IMPACT OF TRADE OPENNESS ON ENERGY CONSUMPTION UNDER STRUCTURAL BREAKS: THE EXAMPLE OF TURKEY

Murat ÇETİN*

Selin SAYGIN**

Öz

Bu çalışmada ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisi, Türkiye ekonomisi bağlamında 1970-2015 döneminde araştırılmıştır. Serilerin durağanlık derecelerinin tespiti için DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron geleneksel birim kök testleri ile Vogelsang-Perron yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Elde edilen birim kök test sonuçları, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti için ARDL sınır testinin kullanımına imkân sunmuştur. Sınır testi sonuçları, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını desteklemiştir. Uzun dönem sonuçlarına göre, ticari dışa açıklığın enerji tüketimini pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Toda-Yamamoto nedensellik analizi kullanılarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Nedensellik sonuçları, ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını belirlemiştir. Sonuçlar, Türkiye ekonomisi için önemli politika önerileri sunabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ticari Dışa Açıklık, Enerji Tüketimi, ARDL Sınır Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, Türkiye

Abstract

In this study, the effect of trade openness on energy consumption was investigated over the period of 1970-2015 in the example of Turkish economy. The DF-GLS, KPSS and Ng-Perron conventional unit root tests and Vogelsang-Perron unit root test with structural break were used to determine the stationary degrees of the variables. The results obtained from the unit root tests allowed the use of the ARDL bounds test to determine the long-term relationship between the series. Bounds test results supported the existence of a long-term relationship between the variables. According to the long run results, it was detected that trade openness positively affected energy consumption. The causality relations between the variables were investigated by using Toda-Yamamoto causality analysis. The causality results found the existence of a bidirectional causality relationship between trade openness and energy consumption. The results can provide important policy recommendations for Turkish economy.

Keywords: Trade Openness, Energy Consumption, ARDL Bounds Test, Toda-Yamamoto Causality Test, Turkey

* Prof Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, mctetin@nku.edu.tr

** Bağımsız Araştırmacı, selinsaygin-@hotmail.com

EXTENDED SUMMARY

Research Problem: This study's main aim is to investigate the link between trade openness and energy consumption over the period 1970-2015 in the example of Turkish economy. In other words, we examined the impact of trade openness on energy consumption in Turkey. The empirical results obtained from the study will provide important energy policy implications for Turkish economy.

Research Questions: Is trade openness an important determinant of energy policy? Does trade openness positively affects energy demand and consumption? Does trade openness decrease energy demand and consumption?

Literature Review: The theoretical literature suggests two hypotheses regarding with the link between trade openness and energy consumption. According the first hypothesis, trade openness has a positive effect on energy consumption. Here, market liberalization increases investments and industrialization, therefore, economic growth and energy demand are occurred. According to the second hypothesis, trade openness negatively affects energy consumption. Here, market liberalization causes energy efficiency technologies and products, therefore, energy consumption is decreased due to the high energy efficiency. The empirical literature has generally presented complex and inconsistent results. In addition, there exists very limited studies related with Turkish economy. We used trade openness as a main determinant of energy consumption function. We made use of several databases such as Science Direct, Springer, Wiley Online Library, Taylor and Francis, and World Bank to carry out this study.

Methodology: This study has used several econometric methods to deal with the link between trade openness and energy consumption for Turkish economy. We followed a four-step empirical strategy to analyze the relationship between trade openness and energy consumption. In the first step, we used the DF-GLS, KPSS and Ng-Perron conventional unit root tests and Vogelsang-Perron unit root test with structural break to investigate the unit root properties of the variables. In the second step, the ARDL bounds testing approach to cointegration was employed to test the existence of long run relationship between the variables. This approach has important advantages compared with the classical cointegration tests such as Johansen, Engle-Granger and Stock-Watson tests. In the third step, we used the OLS estimation technique to estimate the long run and the short run parameters in the context of ARDL model. In the final step, the Toda-Yamamoto causality test was applied to examine the causal linkages between the variables.

Results and Conclusions: The results of DF-GLS, KPSS and Ng-Perron unit root tests showed that the variables were stationary at their first difference. Vogelsang-Perron AO unit root test results showed that trade openness, urbanization and financial development were stationary at their level. Energy consumption, per capita real income and capital were found stationary at their first difference. All the unit root test results allowed the use of the ARDL bounds testing approach to determine the long run relationships between the variables. The results of ARDL bounds test indicated that there was a long run relationship between the variables. The long run results showed that economic growth, trade openness and capital increased energy consumption over the period. The Toda-Yamamoto causality test results revealed that there was bi-directional causality between trade openness and energy consumption. All the empirical results confirmed the hypothesis of existence of a positive link between trade openness and energy consumption. All the empirical results also confirmed that the trade openness based energy consumption approach was valid for Turkish economy.

The empirical evidences revealed that trade openness has an important role in increasing energy demand and consumption for Turkish economy. Firstly, a positive effect of trade openness on energy consumption can be related to the rapid industrialization and economic development induced by trade openness. These developments causes an increase in energy demand. Secondly, trade liberalization bring about more investments in various sectors of the economy and positively affects economic activities and energy use of households and firms. Finally, market liberalization in Turkey does not bring about more investments in energy efficiency technologies.

GİRİŞ

Uluslararası Enerji Ajansı projeksiyonlarına göre; nüfus artışı ve iktisadi gelişmenin bir sonucu olarak gelecek yıllarda enerji talebinin katlanarak artacağı tahmin edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bu artışın 2004-2040 döneminde %46'dan %58'e ulaşacağı belirtilmektedir. Enerji projeksiyonları aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerde yıllık %3, gelişmiş ekonomilerde ise %0,9'luk bir büyüme olabileceğine vurgu yapmaktadır (Keho, 2016).

Enerji tüketimini belirleyen temel makroekonomik göstergelerden biri, ekonomik büyüme ile birbirinden bağımsız olarak düşünülmemeyen ticari dışa açıklık olgusudur (Nasreen ve Anwar, 2014; Tiba ve Frikha, 2018). Ticari dışa açıklık, ülkede üretilen malların küreselleşmeyle birlikte diğer ülkelere tüketim ya da işlenmesi için ihraç edilmesini zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla ürünlerin üretiminde geçen aşamalar için enerji tüketimi, mutlak bir gereklilik olmaktadır. Teorik literatürde ticari dışa açıklık enerji tüketimini ölçek, teknik ve bileşik etki yoluyla etkilemektedir (Copeland ve Taylor, 2004; Shahbaz vd., 2014; Koengkan, 2018). Ölçek etkisi, diğer koşullar sabitken, ticari dışa açıklığın iktisadi faaliyetleri artırarak piyasa hacmini genişletmesi, yerli üretimi desteklemesi ve böylece ekonomik büyümede artış meydana getirmesi sonucunda enerji talebinin artması şeklinde gerçekleşmektedir (Cole, 2006; Shahbaz vd., 2013b). Teknik etki, ticari dışa açıklıkla birlikte ileri teknolojik uygulamaların gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülke ekonomilerinden satın alınması ve bunun sonucunda da verimliliğin artarak birim başına enerji tüketiminin düşmesi olarak açıklanmaktadır (Arrow, 1962; Korkmaz, 2018: 84). Bu durum ayrıca, dışa açık ekonomilerin ticari faaliyetlerde artış meydana getirecek teknolojik dalgalanmalardan faydalanmalarının neticesinde, milli hasılları üzerinde meydana gelen artışlar olarak da ifade edilebilir (Razzaque vd., 2003: 18). Bileşik etki ise, öncelikle ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında tarım sektöründen sanayi sektörüne geçişi ortaya koymaktadır. Bu aşamada enerji tüketiminde artışlar görülmektedir. Bileşik etkinin görüldüğü bir diğer aşama ise, ekonomik kalkınmanın ileriki safhalarıdır. Bu aşamada da sanayi sektöründen hizmet sektörüne geçişle birlikte enerji tüketiminde görülen azalışlar, ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır (Keho, 2016; Korkmaz, 2018: 84).

Global bir ürün olan enerji, ekonomik büyüme ve kalkınma süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Mal ve hizmetlerin üretimi enerji kaynaklarının kullanımına doğrudan bağlı olduğu için fiziki ve beşeri sermayeyi içeren diğer üretim faktörleri gibi enerji kaynakları da üretim-büyüme fonksiyonunun hayati unsuru olarak kabul edilmektedir (Pao ve Fu, 2013; Shahbaz vd., 2015). Enerji tüketimi, finansal gelişmenin de öncüsü konumundadır. Furuoka (2015) enerji tüketiminden finansal gelişmeye doğru tek yönlü bir nedenselliği belirlerken, Shahbaz ve Lean (2012) ise enerji tüketimi ve finansal gelişme arasında çift yönlü bir nedenselliği tespit etmiştir. Enerji kaynakları çevre kalitesi için de belirleyici olabilmektedir. Örneğin; güneş, rüzgar ve hidroelektrik enerji en çok bilinen çevre dostu enerji formları olarak kabul edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması karbon emisyonu üzerinde azaltıcı etki yapabilmektedir (Jebli ve Youssef, 2015; Özbuğday ve Erbas, 2015).

Ülke ekonomisi üzerinde belirleyici fonksiyonları olan enerji tüketimi ile ticari dışa açıklık arasındaki ilişki önemli bir araştırma konusu olarak gündeme gelmektedir (Sadorsky, 2012; Shahbaz vd. 2015; Koengkan, 2018; Kurniawan ve Managi, 2018). Bu çalışmalardan elde edilen ampirik bulguların ülke gruplarına, kullanılan metodoloji ve analiz dönemlerine bağlı olarak farklılık arz ettiği görülmektedir. Konuyla ilgili ampirik literatür, Türkiye ekonomisi üzerine yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin doğru anlaşılması, yeni ve daha etkin enerji politikalarının belirlenmesi ve mevcut politikaların geliştirilmesi için önem arz etmektedir. Bu nedenlerden dolayı, Türkiye ekonomisinde ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisinin ne olacağı önemli bir araştırma sorusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye ekonomisi için 1970-2015 döneminde ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak burada iki farklı regresyon modeli kurulmuştur. Literatürde enerji tüketim fonksiyonunu belirleyen pek çok faktör olmasına rağmen bu çalışma ticari dışa açıklığın yanı sıra kişi başına reel gelir, sermaye oluşumu, finansal gelişme ve kentleşme değişkenleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu amaçla ilk olarak; Kwiatkowski vd. (1992), Elliot vd. (1996) ve

Ng-Perron (2001) tarafından önerilen DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron gibi geleneksel birim kök testlerinin yanı sıra Vogelsang-Perron (1998) yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılarak serilerin durağanlık dereceleri araştırılmıştır. İkinci aşamada; Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen ARDL sınır testi ile seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir. Son olarak; Toda-Yamamoto (1995) tarafından önerilen nedensellik analizi yardımıyla değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri saptanmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarının uzun dönemde ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasında pozitif bir ilişkiyi ve ticari dışa açıklıkla enerji tüketimi arasında çift yönlü nedenselliği doğrulaması, Türkiye ekonomisi için önemli politika çıkarımlarının yapılmasına imkân vermektedir.

Çalışmanın bundan sonraki kısımları şu şekilde belirlenmiştir. Birinci bölümde ticari dışa açıklık-enerji tüketimi ilişkisini inceleyen literatür üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde analizlerde kullanılacak model ve veri seti ele alınmıştır. Üçüncü bölümde metodoloji, dördüncü bölümde ise ampirik bulgulara yer verilmiştir. Çalışma, sonuç ve politika önerileri ile son bulmaktadır.

1. LİTERATÜR

Literatürde ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisi konusunda iki farklı düşünce oluşmaktadır. Birinci hipoteze göre; ticari dışa açıklık enerji tüketimi üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Bu hipotez, piyasa liberalleşmesinin daha fazla yatırımı ve endüstrileşmeyi bunun da ekonomik büyümeyi dolayısıyla enerji talebini teşvik edeceği öngörmektedir. İkinci hipoteze göre; ticari dışa açıklık enerji tüketimini negatif yönde etkilemektedir. Hipoteze göre, piyasa liberalleşmesinin daha fazla yatırımı beraberinde getireceği bunun da enerji etkin teknoloji ve ürünlerde AR-GE'yi teşvik edeceği sonunda enerji tüketiminin azalacağı düşünülmektedir (Koengkan, 2018).

Nitekim Nasreen ve Anwar (2014), Rafindadi ve Öztürk (2016) gerçekleştirdikleri zaman serisi analizlerinde ticari dışa açıklığın enerji tüketimini pozitif etkilediği sonucuna ulaşırken Sbia vd. (2014) ise ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasında negatif bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir. Ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisi bazı panel çalışmalarında (Cole, 2006; Ahmed, 2017; Koengkan, 2018) pozitif olarak tespit edilirken bazı panel veri analizlerinde (Al-Mulali ve Ozturk, 2015) ise negatif bir bulgunun varlığı dikkati çekmektedir.

Literatürde ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok zaman serisi araştırması mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 1'de özetlenmiştir. Örneğin; Halıcioğlu (2011) 1968-2008 döneminde Türkiye ekonomisi için enerji tüketimi, çıktı, ihracat, sermaye ve işgücü arasındaki nedensellik ilişkilerini araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre; uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı doğrulanmıştır. Nedensellik analizi sonuçlarında ise, ticari dışa açıklıktan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi elde edilmiştir.

Shahbaz vd. (2013a) Çin ekonomisi için 1971-2011 dönemi verileri ile enerji tüketimi, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve ticari açıklık arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Ekonometrik yöntem olarak ARDL sınır testi, Johansen eşbütünleşme testi ve VECM Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen analiz sonuçları; değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını doğrular niteliktedir. Ayrıca nedensellik analizi sonuçları, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Yine Shahbaz vd. (2013b) Endonezya için 1975Q1-2011Q4 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme, ticari dışa açıklık ve karbon emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmada seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı kanıtlanmıştır. Nedensellik analizi sonuçlarında ise, enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Farhani vd. (2014) Tunus için 1980-2010 dönemi verilerini kullanarak doğal gaz tüketimi, sabit sermaye oluşumu, ticari açıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmanın sonuçları değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri doğrularken, nedensellik analizi sonuçları ticari dışa açıklıktan doğal gaz tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir.

Shahbaz vd. (2015) 1970Q1-2011Q4 verilerini kullanarak Malezya ekonomisi için kentleşme, refah ve dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada yöntem olarak ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik analizi uygulanmıştır. Eşbütünleşme analizi test sonuçlarında değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı doğrulanmıştır. Nedensellik analizi sonuçlarında ise, enerji tüketimi ve ticari açıklık değişkenleri arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulgusuna rastlanmıştır.

Kumar vd. (2015) Güney Afrika için 1971-2011 dönemi verilerini kullanarak enerji tüketimi, sabit sermaye oluşumu, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve finansal gelişme değişkenleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı kanıtlanırken, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulgusuna rastlanmamıştır.

Azam vd. (2015) 1980-2012 dönemini kapsayan veriler ile Endonezya, Malezya ve Tayland için VECM Granger nedensellik testini kullanarak bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık, nüfus artış oranı, kentleşme ve insanı gelişim endeksi değişkenlerinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen analiz sonuçları, her üç ülke ekonomisi için de ticari dışa açıklıktan enerji tüketimine doğru işleyen bir nedenselliğin varlığını göstermektedir.

Kyophilavong (2015) Tayland için 1971-2012 döneminde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari dışa açıklık arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Bayer-Hanck eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını ortaya koymaktadır. Ayrıca nedensellik analizi sonuçlarında enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık değişkenleri arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmıştır.

Rafindadi ve Öztürk (2016) finansal gelişme, ekonomik büyüme ve dış ticaretin enerji tüketimi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 1970-2012 dönemi verileri ile Japonya ekonomisini ele almışlardır. Çalışmada ekonometrik yöntem olarak ARDL sınır testi ve Johansen eşbütünleşme testi ile VECM Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Eşbütünleşme analizi test sonuçlarında değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. VECM Granger nedensellik analizi sonuçlarında ise, dış ticaret ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir.

Keho (2016) 12 Afrika ülkesi için ARDL sınır testini kullanarak kişi başına reel gelir, endüstriyel çıktı, ithalat, doğrudan yabancı yatırımlar, özel sektör kredileri, kentleşme ve nüfus değişkenlerinin toplam enerji tüketimi ve kişi başına enerji tüketimi arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı kanıtlanmıştır. Söz konusu ülkelerde, uzun dönemde, ithalat değişkeninin kişi başına enerji tüketimini 5 ülke ekonomisinde pozitif, 2 ülke ekonomisinde de negatif etkilediği tespit edilmiştir.

Azam vd. (2016) 1975-2013 döneminde Yunanistan ekonomisi için enerji tüketiminin belirleyicileri olarak kentleşme, gelir, altyapı hizmetleri, nüfus artışı ve doğrudan yabancı yatırımlar değişkenlerini kullanarak ampirik bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, Johansen eşbütünleşme testi, VECM Granger nedensellik analizi ve etki-tepki analizi kullanılmıştır. Elde edilen eşbütünleşme testi sonuçlarında değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı doğrulanmıştır. Nedensellik analizi sonuçlarında ise, enerji tüketiminden ticari dışa açıklığa doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı dikkati çekmektedir.

Kurniawan ve Managi (2018) Endonezya ekonomisi için ekonomik büyüme, sanayileşme, kentleşme ve ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkilerini 1970-2015 dönemi verileri ile ARDL sınır testi yardımıyla test etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Ayrıca elde edilen uzun dönem katsayılarında, ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Emeç ve Yarbaşı (2018) Türkiye ekonomisi için 1980-2015 döneminde ticari dışa açıklık ve enerji tüketimi verileri arasındaki nedensellik ilişkilerini araştırmışlardır. Yöntem olarak Toda-Yamamoto simetrik nedensellik analizi ve Hatemi-J asimetrik nedensellik tekniğinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar, Toda-Yamamoto nedensellik testi için, değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını

destekler nitelikteyken; Hatemi-J asimetrik nedensellik analizi sonuçları, değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığına işaret etmektedir.

Tablo 1: Ticari Dışa Açıklık-Enerji Tüketimi İlişkisi Üzerine Zaman Serisi Çalışmaları

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eş bütünleşme	Uzun Dönem Etkisi (E→T)	Nedensellik
Halıoğlu (2011)	1968-2008	Türkiye	ARDL, Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik	Var	Araştırılmadı	T → E
Shahbaz vd. (2013a)	1971-2011	Çin	ARDL, Johansen eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik	Var	Araştırılmadı	E ↔ T
Shahbaz vd. (2013b)	1975Q1-2011Q4	Endonezya	ARDL, VECM Granger nedensellik	Var	Araştırılmadı	E ↔ T
Farhani vd. (2014)	1980-2010	Tunus	ARDL, Toda-Yamamoto nedensellik	Var	Araştırılmadı	T → E
Shahbaz vd. (2015)	1970Q1-2011Q4	Malezya	ARDL, VECM Granger nedensellik	Var	Araştırılmadı	E ↔ T
Kumar vd. (2015)	1971-2011	Güney Afrika	ARDL sınır testi, Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Var	Araştırılmadı	Yok
Azam vd. (2015)	1980-2012	Endonezya, Malezya, Tayland	VECM Granger nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	T → E
Kyophilavong (2015)	1971-2012	Tayland	Bayer-Hanck eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik	Var	Araştırılmadı	E ↔ T
Rafindadi ve Öztürk (2016)	1970-2012	Japonya	ARDL, Johansen eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik	Var	Pozitif	E ↔ T
Keho (2016)	1970-2011	Afrika Ülkeleri	ARDL	Var	Pozitif (Benin, Gana, Nijerya, Senegal, Güney Afrika)	Araştırılmadı
Azam vd. (2016)	1975-2013	Yunanistan	Johansen eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik, VAR	Var	Araştırılmadı	E → T
Kurniawan ve Managi (2018)	1970-2015	Endonezya	ARDL	Var	Pozitif	Araştırılmadı
Emeç ve Yarbaşı (2018)	1980-2015	Türkiye	Toda-Yamamoto nedensellik, Hatemi-J asimetrik nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	E ↔ T

Not: E ve T sırasıyla enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık değişkenlerini ifade eder. → ve ↔ sırasıyla değişkenler arasında tek yönlü ve çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını gösterir.

Literatürde konu ile ilgili bazı panel veri çalışmaları da dikkati çekmektedir. Shahbaz vd. (2014) yüksek gelir grubundaki ülke ekonomileri için ticari dışa açıklık ve enerji tüketimi arasında ters-U şeklinde bir ilişki elde ederken, orta ve düşük gelir grubundaki ülkeler için U şeklinde bir ilişkinin varlığı ortaya konmuştur. Koenkan (2018) Andean ülkeleri için ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu kanıtlamışlardır. Nasreen ve Anwar (2014) 15 Asya ülkesi için enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını desteklemişlerdir. Ahmed (2017) BRICS ülkeleri için, Tiba ve Frikha (2018) yüksek gelirli ülkeler için ticari dışa açıklıktan enerji tüketimine doğru bir nedenselliğin varlığına ulaşmışlardır.

2. MODEL VE VERİ SETİ

Çalışmada, 1970-2015 dönemi yıllık verileri kullanılarak Türkiye ekonomisi için enerji tüketimi ve ticari dış açıklık arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla Shahbaz vd. (2013a), Shahbaz vd. (2015) ve Azam vd. (2016) tarafından kullanılan regresyon denklemlerinden esinlenerek aşağıdaki gibi 2 farklı regresyon modeli tercih edilmiştir:

$$LE_t = \gamma_0 + \gamma_1 Y_t + \gamma_2 T_t + \gamma_3 S_t + \gamma_4 U_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

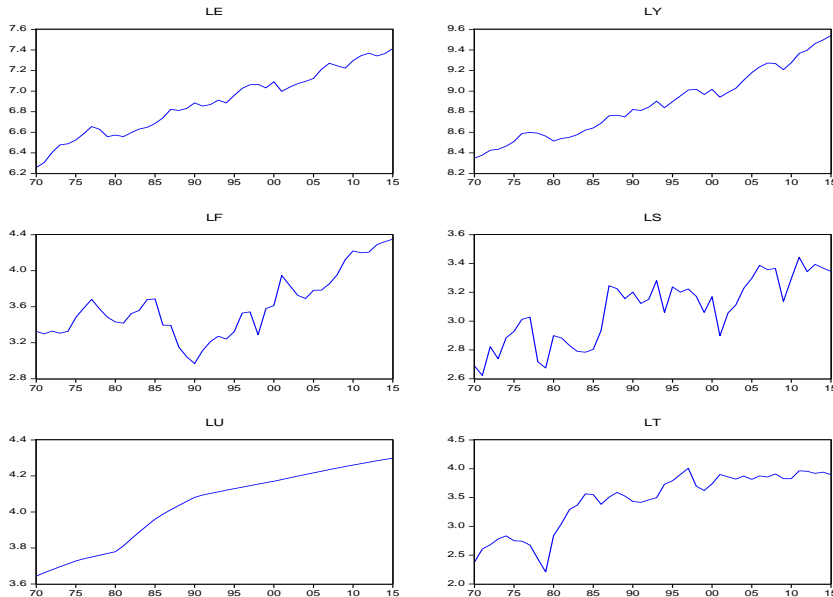
$$LE_t = \gamma_0 + \gamma_1 Y_t + \gamma_2 T_t + \gamma_3 S_t + \gamma_5 F_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Burada, E enerji tüketimini (kişi başına düşen petrol eşdeğeri kg olarak), Y kişi başına reel geliri (2010 sabit US\$ fiyatlarıyla), T ticari dış açıklığı (toplam dış ticaretin GSYİH'ya oranı), S sermayeyi (toplam sermaye oluşumunun GSYİH'ya oranı), F finansal gelişmeyi (özel sektöre açılan kredilerin GSYİH'ya oranı) ve U kentleşmeyi (kent nüfusun toplam nüfus içindeki oranı) temsil etmektedir. Değişkenler logaritması alınarak analizlere dahil edilmiştir. Denklemlerde γ_0 sabit terimi, ε_t ise hata terimlerini ifade etmektedir. Veriler Dünya Bankası veri tabanından temin edilmiştir. Analiz döneminin 1970-2015 olarak belirlenmesi, Dünya Bankası verilerinin 2015 yılı ile sınırlı tutulmasından kaynaklanmaktadır.

Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. Burada analizde ele alınan değişkenlere ilişkin ortalama, medyan, minimum, maksimum, çarpıklık ve basıklık değerleri gibi tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Ayrıca, değişkenlere ait korelasyon matrisi de verilmiştir. Serilerin zaman içindeki genel eğilimini gösteren zaman serisi grafikleri Grafik 1'de sunulmuştur. Grafiklere göre, serilerin zaman içinde bir artış eğilimi sergilediği söylenebilir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Matrisi (Zaman Serisi: 1970-2015)

İstatistikler	LE	LY	LT	LU	LF	LS
Ortalama	6.887	8.872	3.440	4.032	3.600	3.077
Medyan	6.884	8.840	3.576	4.107	3.550	3.129
Maximum	7.412	9.539	4.006	4.298	4.350	3.442
Minimum	6.258	8.347	2.208	3.643	2.968	2.622
Standart Sapma	0.311	0.328	0.511	0.211	0.356	0.229
Çarpıklık	-0.085	0.321	-0.885	-0.509	0.544	-0.311
Basıklık	2.006	2.075	2.487	1.794	2.521	1.918
Gözlem Sayısı	46	46	46	46	46	46
Korelasyon Matrisi						
LE	1					
LY	0.986	1				
LT	0.875	0.831	1			
LU	0.963	0.935	0.939	1		
LF	0.682	0.736	0.476	0.544	1	
LS	0.883	0.871	0.786	0.852	0.431	1



Grafik 1: Serilerin 1970-2015 Döneminde Genel Seyri (Logaritmik)

3. METODOLOJİ

Çalışmanın ekonometrik metodolojisi ilk olarak serilerin durağanlık derecelerinin tespitine yönelik gerçekleştirilen birim kök testlerini içermektedir. Bir sonraki aşamada, seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için ARDL sınır testi yaklaşımı ele alınmıştır. Son olarak, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti için, Toda-Yamamoto nedensellik analizi uygulanmıştır.

3.1. Birim Kök Testleri

Bu çalışmada serilerin durağanlık analizi DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron gibi klasik birim kök testleri ile birlikte Vogelsang ve Perron (1998) yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır.

DF-GLS birim kök testi, ADF testinin basit bir şekilde modifiye edilmiş şekli olarak tanımlanmaktadır. Yöntemde ADF birim kök testinin denklemi, Genelleştirilmiş EKK (GLS) yöntemiyle tahmin edilmektedir. DF-GLS testinin ADF'ye göre avantajı, bilinmeyen ortalama ve trend söz konusu olduğunda etkin sonuçlar vermesi olarak açıklanmıştır (Elliot vd., 1996). Analizde kullanılan diğer bir birim kök testi, Kwiatkowski vd. (1992) tarafından geliştirilen KPSS birim kök testidir. KPSS testi, serilerin karesel kısmi toplamlarının uzun süreli bir varyans tahmin ediciye oranı olarak açıklanmaktadır (Su vd., 2012). Testin temel amacı, gözlenen serideki deterministik trendin arındırılarak serinin durağan hale getirilmesidir. KPSS testinde temel hipotez, ADF ve PP testinin aksine, H_0 seri durağandır ve birim kök içermemektedir ve H_1 seri durağan değildir ve birim kök içermemektedir şeklinde kurulmaktadır (Kwiatkowski vd., 1992). Çalışmada kullanılan bir diğer birim kök testi, Ng-Perron birim kök testidir. Testte PP birim kök testinde meydana gelen hata teriminin hacmindeki çarpıklığın düzeltilmesi amaçlanmıştır. Ng-Perron testi, PP testini ve bilgi kriterlerini modifiye etmektedir. Testte MZa ve MZt'de H_0 birim kök varlığını, MSB ve MPT değerlerinde de H_0 birim kökün olmadığını ifade etmektedir (Ng ve Perron, 1996; 2001).

Ancak klasik birim kök testleri ekonomideki siyasi ve ekonomik gelişmelerden kaynaklanabilecek yapısal kırılma dönemlerini dikkate almadıkları için eleştirilmektedir. Bu yüzden çalışma, geleneksel birim kök testlerinden farklı olarak yapısal kırılmalı bir testi de dikkate almaktadır. Bu bağlamda; Perron ve Vogelsang (1992) ile Vogelsang ve Perron (1998) tarafından geliştirilen test istatistiği, iki farklı model yardımıyla elde edilebilmektedir. Bunlardan ilk model olan Toplamsal Aykırı Değer (AO) Modeli trend fonksiyonunun eğiminde bir değişime izin vermektedir. Yenileşim Aykırı Değer (IO) Modeli ise trend fonksiyonunun sadece sabitinde değişime izin vermektedir. Bu modelde değişimin aşamalı bir şekilde meydana geldiği varsayılmaktadır.

AO modelinde ise yapısal değişikliklerin kademeli olarak değil de aniden gerçekleştiği varsayılmaktadır. Bu çerçevede birim kök testi iki aşamalı bir yöntemle gerçekleştirilmektedir (Perron, 1994; Vogelsang ve Perron, 1998):

$$y_t = \mu + \beta_t + yDT_t^* + \tilde{y}_t \quad (3)$$

İlk aşamada seri trendden arındırılır. Burada \tilde{y}_t trendden arındırılmış seridir. Denklem, yapısal bir kırılmanın sadece eğim katsayısı üzerinde etkili olduğunu varsaydığından eğim katsayısındaki bir değişimi test etmek için ise, ikinci aşamada aşağıdaki denklem kullanılmaktadır:

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + \sum_{i=1}^K c_i \Delta y_{t-i} + e_t \quad (4)$$

Burada tüm olası değerler için denklem sırayla tahmin edilir ($T_b = k + 2, \dots, T - 1$). T, $\alpha=1$ için t-istatistiklerini en aza indirecek toplam gözlem sayısını ifade etmektedir. α 'nın t-istatistiği mutlak değer olarak karşılık gelen kritik değerden daha büyükse birim kökün varlığını kabul eden sıfır hipotezi reddedilir.

3.2. ARDL Sınır Testi

Serilerin aynı dereceden eş bütünleşik veya bazılarının $I(1)$ bazılarının $I(0)$ olduğu durumlarda değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin araştırılmasında Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen ARDL modeli kullanılmaktadır. ARDL sınır testi, ele alınan örneklem boyutunun küçük ya da büyük veya

bazı açıklayıcı değişkenlerin içsel olmasında dahi iyi bir tahmin edicidir. Ayrıca modelin kısa ve uzun dönem parametrelerini eş anlı olarak tahmin edebilmektedir (Pesaran vd., 2001). Çalışmada kullanılan değişkenler de dikkate alındığında çalışmada kullanılan regresyon denklemleri için ARDL modeli denklemi şu şekilde kurulabilir:

$$\begin{aligned} \Delta LE_t = & \gamma_0 + \sum_{i=1}^k \gamma_{1i} \Delta LE_{t-i} + \sum_{i=0}^k \gamma_{2i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^k \gamma_{3i} \Delta LT_{t-i} + \sum_{i=0}^k \gamma_{4i} \Delta LS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^k \gamma_{5i} \Delta LU_{t-i} + \delta_1 DUM_1 + \delta_2 LE_{t-1} + \delta_3 LY_{t-1} + \delta_4 LT_{t-1} + \delta_5 LS_{t-1} + \delta_6 LU_{t-1} \\ & + \varepsilon_{t1} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Delta LE_t = & \gamma_0 + \sum_{i=1}^k \gamma_{1i} \Delta LE_{t-i} + \sum_{i=0}^k \gamma_{2i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^k \gamma_{3i} \Delta LT_{t-i} + \sum_{i=0}^k \gamma_{4i} \Delta LS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^k \gamma_{5i} \Delta LF_{t-i} + \delta_1 DUM_1 + \delta_2 LE_{t-1} + \delta_3 LY_{t-1} + \delta_4 LT_{t-1} + \delta_5 LS_{t-1} + \delta_6 LF_{t-1} \\ & + \varepsilon_{t2} \end{aligned} \quad (6)$$

Denklemlerde Δ değişkenlerin birinci farkını göstermektedir. γ_0 sabit terimi, ε_t hata terimini ifade etmektedir. DUM_1 ise, yapısal kırılmayı ifade etmek üzere kukla değişkeni göstermektedir.

ARDL modeli için uygun gecikme uzunluğu, AIC ve SC gibi bilgi kriterleri aracılığıyla belirlendikten sonra kurulan model çerçevesinde hesaplanan F -istatistiği değeri Pesaran vd. (2001) kritik değerleri ile karşılaştırılarak değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı tespit edilmektedir. Hesaplanan F -istatistiği değerinin üst kritik tablo değerlerini aşması durumunda sıfır hipotezi reddedilir ve değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ispatlanır (Sinha ve Shahbaz, 2018: 706). ARDL modelinin anlamlı ve doğru bir şekilde kurulup kurulmadığı normal dağılım, otokorelasyon, değişen varyans testi gibi bir takım tanısal testler yardımıyla belirlenmektedir. Ayrıca uzun dönem parametrelerinin istikrarlılığının araştırılması için Brown vd. (1975)'nin geliştirdiği CUSUM ve CUSUM² testleri de kullanılmaktadır.

Değişkenlerin kısa dönem dinamikleri, Hata Düzeltme Modeli yardımıyla tahmin edilebilmektedir. Çalışmada kullanılan iki farklı regresyon denklemi dikkate alınarak aşağıdaki gibi Hata Düzeltme Modelleri kurulabilir:

$$\begin{aligned} \Delta LE_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta LE_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^p \beta_{3i} \Delta LT_{t-i} + \sum_{i=0}^r \beta_{4i} \Delta LS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^s \beta_{5i} \Delta LU_{t-i} + \gamma ECT_{t-1} \\ & + \mu_{t1} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \Delta LE_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta LE_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^p \beta_{3i} \Delta LT_{t-i} + \sum_{i=0}^r \beta_{4i} \Delta LS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^s \beta_{5i} \Delta LF_{t-i} + \gamma ECT_{t-1} \\ & + \mu_{t2} \end{aligned} \quad (8)$$

Burada Δ fark işlemcisini, μ_{t1} ve μ_{t2} ise hata terimlerini, ECT ise hata düzeltme terimini ifade eder. Bu terimin katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin yani uzun dönem ilişkisinin varlığına ilave bir kanıt olarak yorumlanır.

3.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi, serilerin hangi düzeyde durağan olduklarını önemsemeden serilerin düzey değerlerini kullanarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin araştırılmasına imkân vermektedir. Geliştirilmiş VAR modeline dayanan Toda-Yamamoto nedensellik analizinin uygulanabilmesi için ilk olarak VAR modeli yardımıyla uygun gecikme uzunluğu (p) bulunur. Sonraki aşamada değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesi (d_{max}) saptanır ve $p + d_{max}$ gecikme uzunluğu için uygun VAR modeli kurularak nedensellik analizi gerçekleştirilir (Toda ve Yamamoto, 1995). Aşağıdaki gibi bir denklemler setinden istifade edilebilir:

$$\begin{bmatrix} LE_t \\ Y_t \\ T_t \\ S_t \\ U_t \end{bmatrix} = \gamma_0 + \gamma_1 \begin{bmatrix} LE_{t-1} \\ Y_{t-1} \\ T_{t-1} \\ S_{t-1} \\ U_{t-1} \end{bmatrix} + \gamma_2 \begin{bmatrix} LE_{t-2} \\ Y_{t-2} \\ T_{t-2} \\ S_{t-2} \\ U_{t-2} \end{bmatrix} + \gamma_3 \begin{bmatrix} LE_{t-3} \\ Y_{t-3} \\ T_{t-3} \\ S_{t-3} \\ U_{t-3} \end{bmatrix} + \gamma_4 \begin{bmatrix} LE_{t-4} \\ Y_{t-4} \\ T_{t-4} \\ S_{t-4} \\ U_{t-4} \end{bmatrix} + \gamma_5 \begin{bmatrix} LE_{t-5} \\ Y_{t-5} \\ T_{t-5} \\ S_{t-5} \\ U_{t-5} \end{bmatrix} + \gamma_6 \begin{bmatrix} LE_{t-6} \\ Y_{t-6} \\ T_{t-6} \\ S_{t-6} \\ U_{t-6} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ \varepsilon_{6t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\begin{bmatrix} LE_t \\ Y_t \\ T_t \\ S_t \\ F_t \end{bmatrix} = \gamma_0 + \gamma_1 \begin{bmatrix} LE_{t-1} \\ Y_{t-1} \\ T_{t-1} \\ S_{t-1} \\ F_{t-1} \end{bmatrix} + \gamma_2 \begin{bmatrix} LE_{t-2} \\ Y_{t-2} \\ T_{t-2} \\ S_{t-2} \\ F_{t-2} \end{bmatrix} + \gamma_3 \begin{bmatrix} LE_{t-3} \\ Y_{t-3} \\ T_{t-3} \\ S_{t-3} \\ F_{t-3} \end{bmatrix} + \gamma_4 \begin{bmatrix} LE_{t-4} \\ Y_{t-4} \\ T_{t-4} \\ S_{t-4} \\ F_{t-4} \end{bmatrix} + \gamma_5 \begin{bmatrix} LE_{t-5} \\ Y_{t-5} \\ T_{t-5} \\ S_{t-5} \\ F_{t-5} \end{bmatrix} + \gamma_6 \begin{bmatrix} LE_{t-6} \\ Y_{t-6} \\ T_{t-6} \\ S_{t-6} \\ F_{t-6} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ \varepsilon_{6t} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Çalışmada ele alınan iki model için de $p=5$ ve $d_{max} = 1$ şeklinde belirlenmiş ve 6 gecikmeli VAR modeli için yukarıdaki denklemler kurulmuştur. Bir sonraki aşamada bu modellerde p gecikmeli değişkenlere Wald testi uygulanarak nedenselliğin olup olmadığı araştırılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmanın ekonometrik metodolojisi bağlamında ilk olarak değişkenlere ilişkin birim kök analizleri gerçekleştirilmiştir. Tablo 3, serilere ilişkin DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron birim kök testlerinden elde edilen sonuçları göstermektedir. Bu sonuçlar, her bir serinin düzey değerlerinde durağan olmadığını ve serilerin ancak farkları alındığında durağan hale geldiğini göstermektedir.

Tablo 3: Klasik Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	DF-GLS	KPSS	Ng-Perron			
Panel A: Düzey	<i>t</i> -istatistiği	LM istatistiği	MZa	MZt	MSB	MPT
LE	1.226	0.881	1.680	1.924	1.145	101.308
LY	2.196**	0.874	2.482	2.830	1.140	114.761
LT	-0.547	0.771	-0.369	-0.231	0.627	24.124
LU	-0.268	0.837	-1.980	-0.766	0.386	10.124
LF	-0.132	0.557***	-0.142	-0.058	0.408	14.701
LS	-1.385	0.774	-3.783	-1.197	0.316	6.5663
Panel B: Birinci fark						
ΔLE	-6.000***	0.094***	-21.797***	-3.297***	0.151***	1.135***
ΔLY	-	0.128***	-21.982***	-3.310***	0.150***	1.129***
ΔLT	-4.724***	0.153***	-19.586***	-3.097***	0.158***	1.362***
ΔLU	-2.055**	0.379***	-9.528**	-2.137**	0.224**	2.745**
ΔLF	-6.077***	-	-21.843***	-3.303***	0.151***	1.127***
ΔLS	-7.624***	0.090*	-21.458***	-3.275***	0.152***	1.141***

Not: Sonuçlar sabitli model sonuçlarını yansıtır. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeylerini ifade etmektedir.

Vogelsang-Perron AO yapısal kırılmalı birim kök analizinden elde edilen sonuçlar, Tablo 4'te sunulmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarında enerji tüketimi ve kişi başına reel gelir değişkeni için yapısal kırılma tarihleri 2000 olarak belirlenirken ticari dışa açıklık, kentleşme, finansal gelişme ve sermaye değişkenleri için sırasıyla 1982, 1995, 1987 ve 1986 olarak tespit edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre; ticari dışa açıklık, kentleşme ve finansal gelişme değişkenleri düzey değerlerinde durağan olarak elde edilmiştir. Enerji tüketimi, kişi başına reel gelir ve sermaye değişkenleri ise birinci farklarında durağan bulunmuştur.

Tablo 4: Vogelsang-Perron AO Modeli Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler			
Panel A: Düzey	Kırılma tarihi	t-istatistiği	Sonuç
LE	2000	-4.507 (1)	-
LY	2000	-3.811 (1)	-
LT	1982	-5.217 (1)**	I(0)
LU	1995	-5.255 (1)**	I(0)
LF	1987	-5.061 (0)*	I(0)
LS	1986	-4.835 (0)	-
Panel B: Birinci fark			
ΔLE	1982	-7.330 (0)***	I(1)
ΔLY	1982	-6.896 (0)***	I(1)
ΔLT	-	-	-
ΔLU	-	-	-
ΔLF	-	-	-
ΔLS	1987	-9.304 (0)***	I(1)

Not: Sonuçlar sabitli-trendli model sonuçlarını yansıtır. Gecikme uzunluğu SIC kriterine göre belirlenmiştir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeylerini ifade etmektedir.

Bir sonraki aşamada *F*-sınır testi için gerekli olan gecikme uzunluğunun belirlenmesinde VAR modelinden istifade edilmiştir. Sonuçlar, Tablo 5'te sunulmuştur. Tablo 5'ten elde edilen VAR modeli sonuçlarına göre; iki regresyon denklemi için de otokorelasyon, değişen varyans ve normal dağılım gibi temel varsayımları sağlayarak modellerde herhangi bir kurulum hatasına sebebiyet vermediğinden, Akaike bilgi kriterinde optimal gecikme uzunluğu 5 olarak belirlenmiştir.

Tablo 5: VAR Modeliyle Optimal Gecikme Uzunluğu Belirleme

Panel A: Model 1	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	NA	1.39e-10	-8.510745	-8.301772	-8.434648
1	395.4336	5.87e-15	-18.58934	-17.33550	-18.13276
2	78.00005*	1.56e-15*	-19.96983	-17.67113*	-19.13277*
3	21.84060	2.57e-15	-19.62394	-16.28038	-18.40640
4	29.70581	2.70e-15	-19.88972	-15.50130	-18.29170
5	34.19105	1.72e-15	-20.94961*	-15.51633	-18.97111
Panel B: Model 2	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	NA	3.56e-09	-5.265086	-5.056113	-5.188989
1	293.8657*	2.75e-12*	-12.44174	-11.18790*	-11.98516*
2	29.59060	3.67e-12	-12.20858	-9.909883	-11.37152
3	26.78463	4.95e-12	-12.06045	-8.716895	-10.84291
4	16.30785	1.02e-11	-11.65633	-7.267914	-10.05831
5	31.31745	7.84e-12	-12.52465*	-7.091371	-10.54615

Not: LR: Yarı modifiye LR test istatistiği; FPE: Son tahmin hatası; AIC: Akaike bilgi kriteri; SIC: Schwarz bilgi kriteri; HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri. * ilgili kritere göre optimal gecikme uzunluğunu gösterir.

Tablo 6, birinci ve ikinci model için elde edilen sınır testi sonuçlarını göstermektedir. Her iki model için elde edilen F -istatistiği değerleri, Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) üst kritik tablo değerlerini aştığından değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Tablo 6: Sınır Testi Sonuçları

Modeller	Model 1	Model 2		
ARDL gecikme uzunluğu	[2,4,2,0,1]	[1,2,2,1,3]		
Yapısal kırılma tarihi	2000	2000		
Max. gecikme uzunluğu	5	5		
AIC optimal gecikme uzunluğu	5	5		
F -istatistiği	3.87**	6.57***		
Pesaran vd. (2001) kritik tablo değerleri: Kısıtsız sabitli-kısıtlı trend				
Anlamlılık seviyesi	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$
1%	3.41	4.68	3.41	4.68
5%	2.62	3.79	2.62	3.79
10%	2.26	3.35	2.26	3.35

Tablo 6 (devamı)

Narayan (2005) kritik tablo değerleri: Kısıtsız sabitli-trendsiz model (T = 45)				
Anlamlılık seviyesi	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$
1%	4.03	5.59	4.03	5.59
5%	2.92	4.26	2.92	4.26
10%	2.45	3.64	2.45	3.64

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı gösterir.

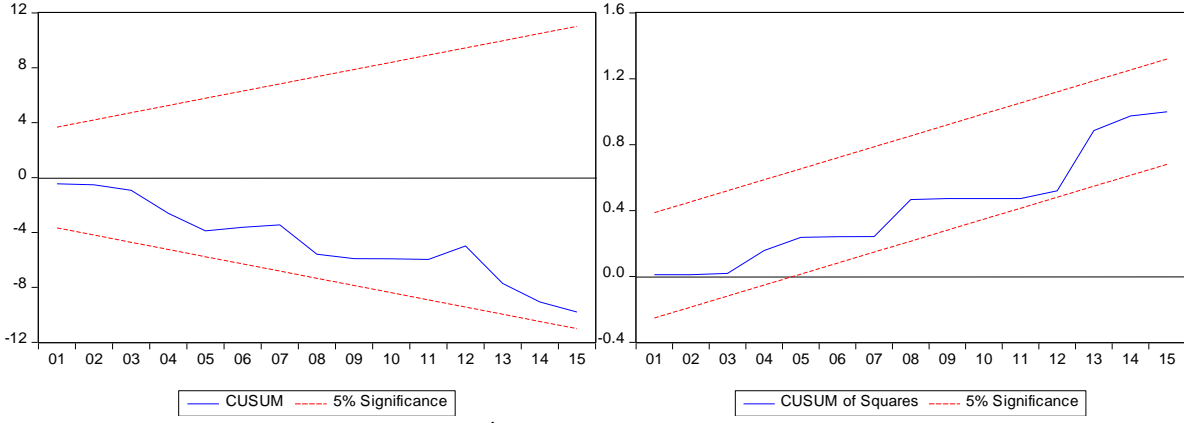
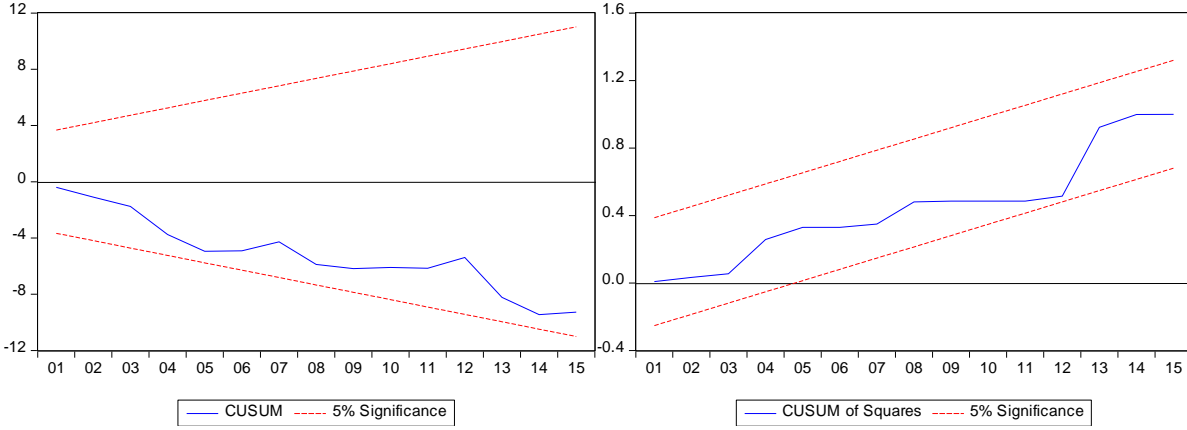
Bir sonraki aşamada ARDL uzun dönem sonuçları tahmin edilmiştir. Bu sonuçlara göre; model 1 için kişi başına reel gelir, ticari dışa açıklık ve sermaye değişkenleri katsayıları pozitif ve istatistiki olarak anlamlı tespit edilirken kentleşme değişkeninin katsayısının istatistiki olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Model 2 için elde edilen sonuçlarda ise, yine kişi başına reel gelir, ticari dışa açıklık ve sermaye değişkenleri katsayıları pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bulunurken finansal gelişme katsayısının istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Her iki modelde yapısal kırılmaları gösteren kukla değişkenlerin katsayılarının ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Fakat söz konusu tarihin Türkiye ekonomisinin en önemli kriz dönemlerinden birini içerdiği unutulmamalıdır. Bu sonuçlar; uzun dönemde ekonomik büyüme, ticari dışa açıklık ve sermayenin enerji tüketimini artırdığı anlamına gelmektedir. Ayrıca her iki model için elde edilen tanısal testlerde modelin uygun bir model olduğu, normal bir dağılım sergilediği, herhangi bir değişen varyans ve otokorelasyon sorunu içermediği tespit edilmiştir.

Tablo 7: ARDL Uzun Dönem Sonuçları

Panel A: Değişkenler	Model 1	Model 2
C	0.251	0.701*
LY	0.717***	0.479***
LT	0.162**	0.129***
LS	0.186**	0.321***
LU	-0.219	-
LF	-	0.044
TB_2000	0.008	0.021
Panel B: Tanısal Testler		
R^2	0.995	0.995
Adjusted- R^2	0.992	0.993
F -istatistiği	409.313***	463.768***
Breusch-Godfrey LM testi	0.301 (0.742)	0.368 (0.695)
ARCH LM testi	0.301 (0.742)	1.649 (0.206)
J-B normallik testi	0.464 (0.792)	0.425 (0.808)
Ramsey RESET testi	4.412 (0.022)	0.156 (0.877)

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini ifade eder.

Model 1 ve Model 2 için katsayıların istikrarlılığına dair elde edilen CUSUM ve CUSUM² test sonuçları Grafik 2 ve Grafik 3'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlarda katsayıların %5 anlamlılık düzeyinde söz konusu dönemde istikrarlı bir seyir izlediği tespit edilmiştir.

Grafik 2: Model 1 için CUSUM ve CUSUM² Test SonuçlarıGrafik 3: Model 2 için CUSUM ve CUSUM² Test Sonuçları

Model 1 ve model 2 için elde edilen kısa dönem analizi sonuçları, Tablo 8’de verilmiştir. Model 1 için elde edilen analiz sonuçlarına göre; kişi başına reel gelir ve sermaye değişkenleri katsayıları kısa dönemde pozitif ve anlamlı olarak tahmin edilmiştir. Ticari dışa açıklık ve kentleşme değişkenleri katsayıları kısa dönemde istatistiki olarak anlamlı değildir. Model 2 için elde edilen kısa dönem tahmin sonuçlarında ise, kişi başına reel gelir, ticari dışa açıklık ve sermaye değişkenlerinin katsayıları pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Finansal gelişme değişkeni, kısa dönemde istatistiki olarak anlamlı değildir. Diğer taraftan, her iki modelde yer alan kukla değişkenlerin katsayılarının ise anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki model için elde edilen hata düzeltme terimi katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisine ilave bir kanıt olarak yorumlanabilir.

Tablo 8: ARDL Kısa Dönem Sonuçları

Panel A: değişkenler	Model 1	Model 2
C	0.267***	0.727***
ΔLY	0.331**	0.489***
ΔLT	0.013	0.066**
ΔLS	0.128**	0.092*
ΔLU	-0.747	-
ΔLF	-	-0.012
TB_2000	0.056**	0.042*
ECT (-1)	-0.816***	-0.685***

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Son aşamada Toda-Yamamoto nedensellik analizi uygulanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları, Tablo 9’da verilmiştir. Ulaşılan sonuçlarda model 1 için hem ticari dışa açıklıktan enerji tüketimine doğru hem de enerji tüketiminden ticari dışa açıklığa doğru bir nedenselliğin olmadığı şeklindeki sıfır hipotezleri reddedilmiştir. Bu nedenle ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedenselliğin varlığına hükmedilmiştir. Aynı bulgu, model 2 için de tespit edilmiştir.

Tablo 9: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotezler	k+d _{max}	χ^2 istatistiği	Olasılık	Nedensellik
Panel A: Model 1				
LT \nrightarrow LE	5+1	14.798**	0.011	Var
LY \nrightarrow LE	5+1	38.192***	0.000	Var
LS \nrightarrow LE	5+1	6.190	0.288	Yok
LU \nrightarrow LE	5+1	9.801*	0.081	Var
LE \nrightarrow LY	5+1	19.109***	0.001	Var
LT \nrightarrow LY	5+1	14.268**	0.014	Var
LS \nrightarrow LY	5+1	3.942	0.557	Yok
LU \nrightarrow LY	5+1	18.687***	0.002	Var
LE \nrightarrow LT	5+1	13.340**	0.020	Var
LY \nrightarrow LT	5+1	32.394***	0.000	Var
LS \nrightarrow LT	5+1	61.267***	0.000	Var
LU \nrightarrow LT	5+1	93.292***	0.000	Var
LE \nrightarrow LS	5+1	13.031**	0.023	Var
LY \nrightarrow LS	5+1	11.555**	0.041	Var
LT \nrightarrow LS	5+1	24.037***	0.000	Var
LU \nrightarrow LS	5+1	48.878***	0.000	Var
LE \nrightarrow LU	5+1	19.236***	0.001	Var
Panel A: Model 1				
LY \nrightarrow LU	5+1	75.417***	0.000	Var
LT \nrightarrow LU	5+1	46.518***	0.000	Var
LS \nrightarrow LU	5+1	51.586***	0.000	Var
Panel B: Model 2				
LT \nrightarrow LE	5+1	66.076***	0.000	Var
LY \nrightarrow LE	5+1	61.152***	0.000	Var
LS \nrightarrow LE	5+1	7.992	0.156	Yok
LF \nrightarrow LE	5+1	23.300***	0.000	Var
LE \nrightarrow LY	5+1	110.399***	0.000	Var
LT \nrightarrow LY	5+1	120.942***	0.000	Var
LS \nrightarrow LY	5+1	73.423***	0.000	Var
LF \nrightarrow LY	5+1	119.363***	0.000	Var
LE \nrightarrow LT	5+1	25.347***	0.000	Var
LY \nrightarrow LT	5+1	48.582***	0.000	Var
LS \nrightarrow LT	5+1	44.391***	0.000	Var
LF \nrightarrow LT	5+1	47.394***	0.000	Var
LE \nrightarrow LS	5+1	124.640***	0.000	Var
LY \nrightarrow LS	5+1	146.600***	0.000	Var
LT \nrightarrow LS	5+1	76.443***	0.000	Var
LF \nrightarrow LS	5+1	99.252***	0.000	Var
LE \nrightarrow LF	5+1	10.318*	0.066	Var
LY \nrightarrow LF	5+1	13.563**	0.018	Var
LT \nrightarrow LF	5+1	23.486***	0.000	Var
LS \nrightarrow LF	5+1	24.258***	0.000	Var

Not: Nedensellik analizinde SUR tekniği kullanılmıştır. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

SONUÇ

Küresel ölçekte enerjiye olan talebin sürekli olarak artması, enerji tüketiminin belirleyici unsurlarının araştırılmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada ticari dışa açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisi, Türkiye ekonomisi örneğinde 1970-2015 dönemi yıllık verileri ile araştırılmıştır. Değişkenlerin birim kök analizlerinde DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron geleneksel birim kök testleri ile Vogelsang-Perron AO yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin belirlenmesinde ARDL sınır testi uygulanmıştır. Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırılmıştır.

Ampirik bulgular, değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin varlığını ispatlamıştır. ARDL uzun dönem tahmin sonuçlarında ticari dışa açıklık, kişi başına reel gelir ve sermayenin enerji tüketimi artırdığı sonucuna varılırken kentleşme ve finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ampirik bulgular, aynı zamanda ticari dışa açıklık ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedenselliğin varlığını ortaya koymuştur.

Uzun ve kısa dönem nedensellik bulguları, ticari dışa açıklık odaklı enerji tüketimi hipotezini, yani enerji tüketiminin ticari dışa açıklık değişkeni tarafından belirlendiği hipotezini Türkiye ekonomisi için kanıtlar niteliktedir. Ticari dışa açıklığın artması, ülke ekonomilerinde ekonomik büyümeyi etkileyen önemli bir unsur olarak göze çarpmaktadır. Ekonomik büyümedeki artışlar, beraberinde enerji talebinde bir artışın görülmesine neden olacaktır. Bu durum, Türkiye gibi ülkelerde üretim sürecinde girdi maliyetlerinin büyük çoğunluğunu oluşturan enerji kaynakları açısından düşünüldüğünde, cari açık üzerinde de önemli bir etkiye neden olmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye gibi enerji tüketimi konusunda yüksek oranda dışa bağımlı ülkelerin yenilenebilir kaynaklı enerji politikalarına yönelmeleri ve bu anlamda atılacak adımlar sürdürülebilir bir büyümenin sağlanması noktasında büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda; devlet tarafından gerekli tedbirlerin alınması, verimli ve sürdürülebilir kaynaklı üretime yönelik politikaların geliştirilmesi, yenilenebilir enerji konusunda sağlanacak vergi indirimleri ve sübvansiyonlar gibi teşvik politikalarına verilen önemin artırılması hem sürdürülebilir büyümeyi sağlayacak hem de cari açığın azalmasına katkıda bulunacaktır.

Kısaca, tüm bunlar ülkelerin üretim sürecinde temel girdi olarak kullanılan enerji maliyetlerini azaltarak uluslararası piyasalarda rekabet edebilmek için enerji tüketiminde verimliliği sağlayacak az miktarda girdi ile daha fazla çıktı elde edebilecekleri teknolojilere ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliminin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle günümüzde birçok ülke ekonomisinin yenilenebilir enerji kaynakları alanında çalışmalar gerçekleştirmesi düşünüldüğünde, bu ülkelerle yapılacak ticari faaliyetler de uzun dönemde enerjinin dışa bağımlılığının azalmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AHMED, K. (2017), Revisiting the role of financial development for energy-growth-trade nexus in BRICS economies, *Emergy*, 128, 487-495.
- AL-MULALI, U., OZTURK, I. (2015), The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (the Middle East and North African) region. *Emergy*, 84, 382-389.
- ARROW, K.J. (1962), The economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- AZAM, M., KHAN, A. O., ZAFEIRIOU, E., ARABATZIS, G. (2016), Socio-economic determinants of energy consumption: An empirical survey for Greece, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1556-1567.
- AZAM, M., KHAN, A. O., ZAMAN, K., AHMAD, M. (2015), Factors determining energy consumption: Evidence from Indonesia, Malaysia and Thailand, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 1123-1131.
- BROWN, R.L., DURBIN, J., EVANS, J.M. (1975). Techniques for Testing the Constancy of Regression Relations over Time, *Journal of the Royal Statistical Society*, 37(2), 149-163.
- COLE, M.A. (2006), Does trade liberalization increase national energy use?, *Economic Letters*, 92, 108-112.
- COPELAND, B.R. ve TAYLOR, M.S. (2004), Trade, growth, and the environment, *Journal of Economic Literature*, 42 (1), 7-71.
- ELLIOT, G., ROTHENBERG, T. J., STOCK, J. H. (1996), Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root, *Econometrica*, 64, 813-836.
- EMEÇ, A.S. ve YARBAŞI (2018). Ticari Dışa Açıklık İle Enerji Tüketimi Arasındaki Simetrik Ve Asimetrik Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği, *ETÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (ETÜSBED)*, 3(6), 193-206.
- FARHANI, S., SHAHBAZ, M., AROURI, M., TEULON, F. (2014), The role of natural gas consumption and trade in Tunisia's output, *Energy Policy*, 66, 677-684.
- FURUOKA, F. (2015), Financial development and energy consumption: Evidence from a heterogeneous panel of Asian countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 430-444.
- HALICIOGLU, F. (2011), A dynamic econometric study of income, energy and exports in Turkey, *Emergy*, 36, 3348-3354.
- JEBLI, M.B., YOUSSEF, S.B. (2015), The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable and non-renewable energy, and trade in Tunisia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 173-185.
- KEHO, Y. (2016), What drives energy consumption in developing countries? The experience of selected African countries, *Energy Policy*, 91, 233-246.
- KOENKAN, M. (2018), The positive impact of trade openness on consumption of energy: Fresh evidence from Andean community countries, *Emergy*, 158, 936-943.
- KUMAR, R. R., STAUVERMANN, P. J., LOGANATHAN, N., KUMAR, R. D. (2015), Exploring the role of energy, trade and financial development in explaining economic growth in South Africa: A revisit, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1300-1311.
- KURNIAWAN, R., MANAGI, S. (2018), Coal consumption, urbanization, and trade openness linkage in Indonesia, *Energy Policy*, 121, 576-583.
- KWIATKOWSKI, D., PHILLIPS, P. C. B., SCHMIDT, P., SHIN, Y. (1992), Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have a Unit Root?, *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- KYOPHILAVONG, P., SHAHBAZ, M., ANWAR, S., MASOOD, S. (2015), The energy-growth nexus in Thailand: Does trade openness boost up energy consumption?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 46, 265-274.
- 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.
- NG, S., PERRON, P. (2001), Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power, *Econometrica*, 69, 1519-1554.
- OZBUGDAY, F.C., ERBAS, B.C. (2015), How effective are energy efficiency and renewable energy in curbing CO₂ emissions in the long run? A heterogeneous panel data analysis, *Emergy*, 82, 734-745.
- PAO, H.T., FU, H.C. (2013), Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.

- PERRON, P. (1994), Unit root and structural change in macroeconomic time series, In Rao. B. (ed.) *Cointegration for the Applied Economist*, Macmillan, London.
- PERRON, P., NG, S. (1996), Useful Modifications to Some Unit Root Tests with Dependent Errors and Their Local Asymptotic Properties, *The Review of Economic Studies*, 63, 435-463.
- PERRON, P., VOGELSANG, T. (1992), Nonstationarity and level shifts with a application to purchasing power parity, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 301-320.
- PESARAN, M. H., SHIN, Y., SMITH, R. (2001), Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships, *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 389-326.
- RAFINDADI, A. A., OZTURK, ILHAN (2016). Effects of financial development, economic growth and trade on electricity consumption: Evidence from post-Fukushima Japan, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1073-1084.
- RAZZAQUE, B. H., KHONDKER, N. A., MUJERI, M. K. (2003), Trade liberalization and economic growth: Empirical evidence on Bangladesh, *MAP technical paper, Bangladesh Institute of Development Studies*.
- SADORSKY, P. (2012), Energy consumption, output and trade in South America, *Energy Economics*, 34, 476-488.
- SBIA R, SHAHBAZ M, HAMDI H. (2014), A contribution of foreign direct investment clean energy, trade openness, carbon emissions and economic growth to energy demand in UAE, *Economic Modelling*, 36, 191-197.
- SHAHBAZ, M., HYE, Q.M.A., TIWARI, A. K., LEITAO, N. C. (2013b), Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO₂ emissions in Indonesia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121.
- SHAHBAZ, M., KHAN, S., TAHIR, M. I. (2013a), 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.
- SHAHBAZ, M., LEAN, H.H. (2012), Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia, *Energy Policy*, 40, 473-479.
- SHAHBAZ, M., LEAN, H.H., FAROOQ, A. (2013), Natural gas consumption and economic growth in Pakistan, *Renewable Sustainable Energy Reviews*. 18, 87-94.
- SHAHBAZ, M., LOGANATHAN, N., SBIA, R., AFZA, T. (2015), The effect of urbanization, affluence and trade openness on energy consumption: A time series analysis in Malaysia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 683-693.
- SHAHBAZ, M., NASREEN, S., LING, C.H., SBIA, R. (2014), Causality between trade openness and energy consumption: What causes what in high, middle and low income countries, *Energy Policy*, 70, 126-143.
- SINHA, A., SHAHBAZ, M. (2018), Estimation of Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emission: Role of Renewable Energy Generation in India, *Renewable Energy*, 119, 703-711.
- SU, J., AMSLER, C., SCHMIDT, P. (2012), A Note on the Size of the KPSS Unit Root Test, *Economics Letters*, 117(3), 697-699.
- TIBA, S., FRIKHA, M. (2018), Income, trade openness and energy interactions: Evidence from simultaneous equation modeling, *Energy*, 147, 799-811.
- TODA, H.Y., YAMAMOTO, T. (1995), Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes, *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- VOGELSANG, T. J., PERRON, P. (1998), Additional Tests for a Unit Root Allowing for a Break in the Trend at an Unknown Time, *International Economic Review*, 39, 1073-1100.