

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Hacı Ahmet KARADAŞ¹

Şerife Merve KOŞAROĞLU²

Esengül SALİHOĞLU³

Özet

Günümüzde enerji faktörü üretim için temel girdilerden biri haline gelmiştir. Özellikle teknolojideki gelişmeler, ürün çeşitliliğinin artması, uluslararası ticaretin gelişmesi ve nüfus artışı gibi unsurlar enerji talebini çok yüksek boyutlara ulaştırmıştır. Bu kapsamda enerji talebi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki dikkatleri çekmektedir. Bu ilişkiyi çeşitli ülke ve ülke grupları için araştıran teorik ve ampirik çalışmalarda, enerji talebi ve büyüme arasında nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Avrupa Birliği üyesi ülkelerin 2004-2012 yılları arasında enerji talebi ve büyüme oranları arasındaki ilişkiyi belirlemek için panel veri analizi yapılmıştır. Yapılan analize göre Avrupa Birliği üye devletlerinin enerji talepleri ve büyümeleri arasında güçlü nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji talebi, Ekonomik büyüme, Nedensellik analizi, Avrupa Birliği.

Energy Consumption and Economic Growth

Abstract

Nowadays, energy factor has become one of the basic inputs for production. Especially the development in technology, increase of product variety, development of international trade and population increase have lead energy demand to very high dimensions. In this context, the relationship between energy demand and economic growth attracts attention. The theoretical and empirical studies investigating this relationship for various country and country groups have identified the causality relationship between energy demand and growth. In this study, a panel data analysis was conducted to determine the relationship between energy demand and growth rates of the Member States of the European Union in between 2004 and 2012. According to the analysis, there exist a strong causality relation the energy demand and growth of EU members.

Key Words: Energy demand, Economic growth, Causality analysis, European Union.

¹ Arş. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi, Matematik Bölümü.

² Öğr. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi, Zara Veysel Dursun UBY, Bankacılık Finans Böl.

³ Öğr. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi, Cumhuriyet MYO, Bankacılık Sigortacılık Böl.

GİRİŞ

Sanayi Devriminden günümüze özellikle Avrupa ülkelerinin sanayileşmelerine paralel olarak bu ülkelerde enerji talebi artmıştır. Sanayileşme faaliyetlerinin Avrupa dışındaki ülkelerde de başlaması enerjiyi küresel düzeyde daha da artan önemde bir sektör ve üretimde vazgeçilemez bir unsur haline getirmiştir. Özellikle Çin ve Hindistan gibi hızlı gelişen ülkelerin ekonomik büyümesiyle dünyada enerji talebi giderek artmaktadır. Petrol, doğalgaz ve kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynakları günümüzde en çok kullanılan enerji kaynaklarının başında yer almaktadır. Bununla birlikte enerji kaynaklarının dünya üzerinde eşit dağılmaması, artan enerji talebi, yenilenemeyen enerji kaynakları rezervinin azalması, yeni enerji kaynakları bulmasının zorluğu gibi faktörler göz önüne alındığında ülkeler daha verimli enerji kullanımı ve alternatif enerjiler bulma yolunda önemli çabalar sarf etmektedir. Genel kanı enerji ihtiyacını ucuz ve kesintisiz sağlayabilen ülkelerin üretim gücünü kaybetmeyerek uluslararası rekabet gücünü devam ettirme imkânına sahip olacağı yönündedir. Çeşitli nedenlerle ortaya çıkan enerji krizleri üretim sürecini olumsuz etkilemektedir ve dolayısıyla arz şoklarına neden olmaktadır. Bu şoklardan, özellikle enerji ithal eden ülkeler olumsuz yönde etkilenmektedirler. Bu anlamda özellikle 1970 petrol krizi döneminde enerji arzının azalması ya da kesintiye uğraması durumunda oluşan makroekonomik etkiler enerjinin önemini artırmıştır. Sürdürülebilir büyüme için enerji talebi ve ekonomik büyüme arasında ilişki olduğu bilinmektedir ve bu ilişkinin yönü iktisatçılar tarafından araştırılmaktadır.

Nihai hedefi ekonomik ve siyasi birlik kurmak olan Avrupa Birliği, Avrupa Kömür Çelik Topluluğu adıyla enerji birliği olarak kurulmuştur. Coğrafi konumu itibarıyla enerji kaynakları yetersiz olan Avrupa ülkelerinde enerji ithal seviyesi, enerji talebini karşılayamamaktadır. Yaklaşık olarak yıllık 350 milyar Euro civarında enerji ithalatıyla bugün AB dünyanın en büyük enerji ithalatçısıdır ve bu durum ham petrol ile doğal gaz ithalatına bağlı olarak düzenli şekilde artmaktadır. Tahminlere göre 30 yıldan fazla sürede AB toplam enerji tüketiminin %25 artması beklenmektedir ve şayet ek tedbirler alınmazsa şuan %50 olan Avrupa enerji ithali 2030'da %71 düzeyinde olacaktır (Geden et al., 2006:5). Birliğin bu kapsamda enerji arzı ve güvenliği yönündeki politikaları ön plana çıkmaktadır. Birlik üye ülkeleri arasında enerji konusunda işbirliği ve koordinasyon için yeni stratejiler geliştirilmektedir. Avrupa Birliği enerji politikasının temel amacı güvenli, sürdürülebilir, uygun, değişmeyen fiyatlı ve çevre dostu enerji temin edebilmektir. Enerji politikası konusunda 2020, 2030 ve 2050 yılları Strateji hedefleri belirlenmiştir. En yakın tarih 2020 Enerji

Stratejisinde belirlenen hedefler arasında sera gazı emisyonunda en az %20 azalma, yenilenebilir enerjinin enerji kullanımında en az %20 daha yaygın kullanımı ve enerjiyi en az %20 daha verimli kullanabilme kriterleri yer almaktadır.¹

Bu çalışmanın amacı enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Bunun amaçla AB ülkeleri için petrol ve elektrik kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ekonometrik analiz yardımıyla araştırılmıştır. AB ülkeleri için enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışmamız iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerjinin büyüme kuramlarındaki yeri araştırılmış ve bu konudaki literatür incelenmiştir. İkinci bölümde ise AB ülkelerinin kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı petrol tüketimi ve kişi başı reel GSYH verileri kullanılarak ekonometrik analiz yapılmıştır.

I. ENERJİ FAKTÖRÜ VE EKONOMİK BÜYÜME

Üretimde enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve kalkınmanın en önemli göstergelerinden biri haline gelmiştir. Verimlilik artışı, ürün miktar ve çeşitliliğinin artması gibi nedenler enerjinin üretimde temel faktör haline gelmesini sağlamış ve üretimin enerji faktörüne bağlılığını artırmıştır. Enerji kaynaklarının etkin kullanılmasıyla elde edilen verimlilik artışı uluslararası ticaretin gelişmesine de katkı sağlamıştır. Enerji kaynaklarının dünya üzerinde eşit dağılmaması, enerjiye sahip ülke ve kuruluşlar tarafından fiyat ve miktarın tek taraflı belirlenmesi gibi piyasa rekabetini bozucu etkiler oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerde enerji kaynaklarının yetersizliği enerji ithalatını artırmaktadır. Enerji ithal eden ülkeler için bu durum ödemeler bilançosu üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Enerji ihraç eden ülkelerin herhangi bir olumsuzluk durumunda enerji arzını azaltması ya da fiyat artışlarına gitmesi, enerji ithalatçısı ülkelerin üretiminde ciddi kayıplara neden olmakta ve üretim azalışına bağlı olarak işsizlik seviyesinin artışı, büyüme oranının düşüşü gibi makroekonomik etkiler ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle enerji güvenliği de en az enerji temini kadar önem arz etmektedir. Ülkeler enerji ithalini azaltmak için yeni enerji kaynakları araştırmalarının yanı sıra yeni ve güvenilir enerji ulaşım hattı çalışmaları da yapmaktadır.

Üretim için kullanılan girdiler içinde ekonomik büyümeye katkısı bakımından enerji faktörü son derece önemli yer tutmaktadır. Teknolojinin

¹ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy>, Erişim tarihi: 01.02.2017

gelişmesi ve üretimde yoğun olarak teknolojinin kullanılması anlamında enerji talebi giderek artmaktadır. Üretimde enerjiye bağıllık ve enerji faktörünün ekonomik büyüme üzerinde oluşturduğu etki, büyüme teorilerinde de gösterilmiştir. Neo-klasik (Solow) üretim fonksiyonunda ekonomik büyüme, emek, sermaye ve teknoloji faktöründeki artışlarla ilişkilendirilmiştir (Aslan ve Yamak, 2006:54, Yavuz-Tiftikçigil ve Yesevi, 2015:6).

$$Y = F(K, AL) \quad (1)$$

Neo-klasik büyüme modelinde (1) teknoloji A, emek L ve sermaye K ile gösterilmiştir. Modelde teknoloji, emeğin yani L'nin katsayısı olarak kullanıldığından dışsal olarak kabul edilmiştir. Daha sonra bu modeldeki üretim fonksiyonuna beşeri sermaye ve doğal kaynaklar eklenerek model genişletilmiştir. Doğal kaynakların modele ilavesi ise miktarı sabit olan arazi toprak unsuru ve petrol-doğal gaz gibi kullanıldıkça miktarı azalan yenilenemeyen doğal kaynaklar olarak yapılmıştır. Üretimde ölçüğe göre sabit getiri vardır ve çıktı, sermaye ve emek girdilerine göre daha az büyümektedir. Bu modelde yenilenemeyen kaynak kullanımı arttıkça, durağan durum büyüme hızının düşeceği görüşü oluşmuştur. Yenilenemeyen kaynakların ilavesiyle oluşan model aşağıdaki denklemde (2) gösterilmiştir (Ünsal, 2007:192-230).

$$Y = K^\alpha (AL)^\beta E^\varphi \quad (2)$$

Genel Solow büyüme modelinde iktisadi büyümenin nedeni teknolojik ilerleme olarak görülmüştür. Teknolojik ilerlemelerin firmaların üretim faaliyetleri için pozitif dışsallıklar oluşturacağı kabul edilmiştir. Solow büyüme modelinde yer alan ancak yeterince açıklanamayan teknoloji, ilerleyen dönemlerde içsel büyüme modellerinde kapsamlı şekilde yer almıştır (Ünsal, 2007:232). Teknolojideki gelişmeler ve teknolojinin yaygın olarak kullanılması enerji talebini artırmış ve enerji tüketiminin ekonomik aktiviteyle olan ilişkisi dikkatleri çekmeye başlamıştır. Ekonomik büyüme ve kalkınma için enerji tüketiminin anahtar rol oynadığı düşünülmektedir. Ancak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin kesin yönü halen bilinmemektedir. Bu ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılmış pek çok araştırma bulunmaktadır. Ekonometrik analizle desteklenen farklı

ülke ve ülke gruplarına yönelik çeşitli dönem aralıkları için yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar genellikle bu iki unsur arasında nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Fatai (2014) çalışmasında 18 Sub-Saharan Afrika ülkesi için 1980-2011 yılları arasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Panel eş bütünleşme testi sonuçlarına göre enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde kararlı denge vardır. Doğu ve Güney Afrika bölgesinde büyüme hipotezini destekleyen enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik vardır. Fakat Merkez ve Batı Afrika Bölgeleri için yansızlık hipotezini destekleyecek bir şekilde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik olmadığı tespit edilmiştir.

Adhikari ve Chen'in (2013) yaptıkları çalışmada 1990-2009 yılları arasında 80 kalkınmakta olan ülke için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem ilişkisini incelenmiştir. Panel eş bütünleşme panel DOLS uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında paneldeki tüm ülkeler ve bu ülkelerin gelir düzeyine göre ayrılmış olduğu her üç grupta da uzun dönem eş bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Üst orta ve alt orta gelirli ülkelerde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye güçlü eş bütünleşme vardır. Düşük gelirli ülkelerde ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine kuvvetli ilişki vardır. Bu sonuçlara göre bu ülkeler için enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde uzun dönemde pozitif ve istatistiksel olarak güçlü bir etkisi vardır.

Campo (2013), 10 Latin Amerika ülkesi için 1971-2007 yılları arasında enerji tüketimi ve GDP'nin uzun dönem ilişkisinin esnekliğini, Pedroni panel eş bütünleşme ve panel veri için Westerlund eş bütünleşme testlerini kullanarak, tahmin etmiştir. Analiz sonuçlarına göre iki değişken arasında iki yönlü eş bütünleşme bulunmuştur.

Çağıl vd. (2013), Türkiye'de makroekonomik değişkenler ile enerji tüketimi üzerindeki olası etkilerin incelenmesinde bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait 22 yıllık zaman serileri ile bir VAR Modeli oluşturulmuştur. Ayrıca bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında Granger nedenselliği incelenmiştir. Çalışmada elektrik enerjisi tüketimi ve söz konusu makroekonomik değişkenler arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada kişi başına elektrik enerjisi tüketimi ile sanayi sektörü büyüme hızı arasında çift yönlü fakat zayıf bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapraklı ve Yurttançıkılmaz, (2012), 1970-2010 yılları arasında Türkiye’de elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki eş bütünleşme ve hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testleri kullanılarak incelemiştir. Analiz sonuçları, Türkiye’de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedenselliğin bulunduğunu göstermektedir.

Belke ve diğerleri (2010) 1981-2007 yılları arasında 25 OECD ülkesi için panel veri kullanarak yaptıkları oldukları çalışmada, reel GSYH, nihai enerji tüketimi ve enerji fiyat endeksi arasında uzun ve kısa dönemde güçlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Bu sonuca göre enerji tüketimindeki bir artış ekonomik büyümeye neden olur ve tersi durum da geçerlidir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin enerji fiyatları üzerinde etkisi vardır.

Lee ve Chang (2008), 1971-2002 dönemi boyunca 16 Asya ülkesi için enerji tüketimi ve reel GSYH arasında ilişkiyi araştırmıştır. Elde ettiği bulgulara göre reel GSYH ve enerji tüketimi arasında uzun dönem pozitif nedensellik ilişkisi vardır. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında kısa dönem nedenselliği olmamasına rağmen enerji tüketiminde ekonomik büyümeye tek yönlü uzun dönem nedenselliği vardır. Bu ise enerji tüketimini azaltmanın GDP’yi kısa dönemde etkilemeyeceğini fakat uzun dönemde etkileyeceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu ülkeler daha güçlü enerji politikaları benimsemelidirler.

Chima ve Freed (2005), 1949-2003 döneminde ABD için uyguladıkları modelin sonucunda enerji tüketimi ve GSYH arasında çift yönlü nedensellik olduğunu bulmuşlardır.

II. EKONOMETRİK UYGULAMA

2004-2012 yılları arasında Avrupa Birliği ülkeleri için panel veri seti oluşturularak, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere Granger nedenselliğinin farklı düzeylerde durağan olan seriler için genişletilmiş olan Toda-Yamamoto yaklaşım analizi uygulanmıştır. Enerji tüketimini temsilen petrol tüketimi ve elektrik tüketiminin büyüme etkisi incelenmiştir. Uygulamada kullanılan veriler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir.

Panel veri ya da diğer adıyla uzunlamasına veri, her bir elemanın iki veya daha fazla zaman döneminde gözlemlenebildiği çok birimli verilerdir. Panel veri n farklı değişken t farklı zamanda gözlemlenen verilerden oluşur. (Stock ve Watson, 2011:352)

$$GDP_t = f(EPC_t, OC_t) \quad (3)$$

Burada,

GDP= Kişi Başı Reel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (2005 fiyatlarıyla)

EPC= Kişi Başı Elektrik Tüketimi (Kişi başı kWh)

OC= Kişi Başı Petrol Tüketimi (Kişi başı kg)

Açıklayıcı değişkenlerin sahip olduğu niteliksel yapı nedeniyle temsil edilebilmesi için yapay bir değişkenin (kukla ya da dummy değişken) oluşturulması gerekir (Kennedy, 2003:274). Yapay değişken ilgilenilen değişkenin gelişmesini ifade etmek üzere oluşturulan bir değişkendir. Yapay değişkenler belirli bir durumda çeşitli nedenlerle ölçülemeyen değişkenlerin yerine geçecek benzerleri olarak türetilirler (Koutsoyiannis, 1992:283). Bu çalışmada kullanılan analiz dönemi 2008 kriz dönemini kapsadığı için analizin etkinliğini artırmak amacıyla analize kriz dummy'si eklenmiştir.

Granger nedensellik testi, sadece değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini incelemek için uygulanır (Bhattacharya,2014:154). Granger nedenselliği, Granger (1969) tarafından sunulmuştur ve sözlü olarak “Y değişkeninin açıklanmasında X değişkeninin geçmiş değerlerinin kullanılması bu değerlerin kullanılmamasından daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir” şeklinde ifade edilebilir. Bu ifadenin matematiksel karşılığı şu şekildedir(Taş, 2013):

$$Y_t = \sum_{i=1}^n a_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n b_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (4)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^n c_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n d_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (5)$$

Burada, a, b, c ve d gecikme katsayılarını, n gecikme sayılarını ve u_{1t} ve u_{2t} ise hata terimlerini göstermektedir. Ayrıca, hata terimlerinin birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Bu denklemler birlikte sıfır hipotezini reddediyorsa, yani $\sum a_i$ ve $\sum b_i$ terimlerinin her ikisi de sıfırdan farklı ise X ile Y arasında nedensellik ilişkisi olduğu doğrulanır. Bu durumun varlığı F-istatistiği ile test edilebilir. Granger nedensellik testi çeşitli ampirik çalışmalara

uygulanabilmesine rağmen kullanılmadığı yerler de vardır. Serilerin düzeyde durağan olmaması durumunda F-istatistiğinin geçerliliğini yitirmesinden dolayı, Granger nedensellik testi düzeyde durağan olmayan serilere uygulanamaz. Toda ve Yamamoto (1995) aşağıdaki denklemleri kullanarak Granger nedensellik testinin bu eksikliğini gidermişlerdir:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \sum_{i=m+1}^{m+d_{max}} a_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m b_i X_{t-i} + \sum_{i=m+1}^{m+d_{max}} b_i X_{t-i} + v_{1t} \quad (6)$$

$$Y_t = \beta + \sum_{i=1}^m c_i X_{t-i} + \sum_{i=m+1}^{m+d_{max}} c_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \sum_{j=m+1}^{m+d_{max}} d_j Y_{t-j} + v_{2t} \quad (7)$$

Burada α , β , a, b, c ve d modelin parametrelerini, m sisteme uygun gecikme sayısını, d_{max} ise sistemde oluşan en yüksek bütünleşme derecesini göstermektedir. Ayrıca, $v_{1t} \sim N(0, \Sigma_{v1})$ ve $v_{2t} \sim N(0, \Sigma_{v2})$ modelin hata terimleri gösterir ve Σ_{v1} ve Σ_{v2} sırasıyla v_{1t} ve v_{2t} 'nin kovaryans matrisleridir. Burada sıfır hipotezi X 'ten Y'ye bir nedensellik olmadığıdır yani, $\forall i = 1, 2, \dots, m$ için $H_0: b_i = 0$ dır. (Alimi ve Ofonyelu, 2013)

Bu yöntemin uygulanabilmesi için uygun gecikme sayısının ve modeldeki seriler için en yüksek bütünleşme derecesinin (d_{max}) belirlenmesi gerekmektedir.

Analizde kullandığımız serilerin durağanlık incelemesi yapılırken gecikme değeri modifiye edilmiş Akaike kriterine (MAIC) göre otomatik olarak incelenmiştir. Veri setimizdeki serilerin durağanlık testleri ve test sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo1: Birim Kök Testleri

Panel Birim Kök Testleri	Levin, Lin & Chu t*		ADF - Fisher Chi-square		PP - Fisher Chi-square	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
GDP I(0)	-4.83283	0.0000	63.9346	0.2760	117.500	0.0000
GDP I(1) *	-9.15903	0.0000	159.894	0.0000	170.418	0.0000
EPC I(0)	-4.46799	0.0000	55.0547	0.5855	87.0915	0.0080
EPC I(1) *	-13.8895	0.0000	144.460	0.0000	217.635	0.0000
OC I(0) *	-12.4073	0.0000	98.5180	0.0007	182.979	0.0000

*%1 düzeyinde anlamlıdır.

Serilerin durağanlığı panel birim kök testleriyle (Levin, Lin & Chu t^* , ADF ve PP) araştırılmıştır. Uygulanan birim kök testleri sonucunda kişi başı petrol tüketiminin (OC) düzey değerinde durağan, kişi başı reel gelir (GDP) ve kişi başı elektrik tüketiminin (EPC) ise birinci dereceden bütünleşik olduğu belirlenmiştir.

Kullandığımız serilerden iki tanesi düzeyde durağan olamadığından, Granger nedensellik testi veri setimize uygulanamamaktadır. Bu nedenle, Granger nedensellik testi yerine Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen farklı dereceden durağan seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesini sağlayan ve Granger nedensellik testinin genişletilmiş hali olan Toda-Yamamoto yaklaşımının kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo2: Gecikme Sayıları

İşsel değişkenler: GDP EPC OC						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2412.256	NA	4.97e+20	56.16873	56.25435	56.20319
1	-1861.639	1050.014	1.68e+15	43.57299	43.91546	43.71082
2	-1794.978	122.4695	4.41e+14	42.23205	42.83136	42.47324
3	-1762.266	57.81735	2.54e+14	41.68059	42.53676*	42.02516
4	-1742.893	32.88858*	2.01e+14*	41.43937*	42.55239	41.88731*
5	-1736.177	10.93235	2.13e+14	41.49249	42.86236	42.04380
6	-1729.456	10.47281	2.27e+14	41.54549	43.17220	42.20016

Değişkenler arasındaki ilişkinin ve geleceğe yönelik tahminlerin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için analizde değişkenlerin gecikmeli değerlerinin de kullanılması gerekmektedir. Çalışmamızdaki değişkenler için Tablo 2’de görüldüğü gibi Akaike ve Hannan-Quinn bilgi kriterlerine göre dört gecikmenin uygun olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, değişkenlerimizin bir kısmı düzeyde durağan bir kısmı da birinci dereceden bütünleşik ($d_{max} = 1$) olduğundan Toda-Yamamoto testi gereğince analize değişkenlerin beşinci gecikme değerleri dışsal değişken olarak eklenmiştir. Uygun gecikme sayıları ve ekstra

gecikme sayıları belirlendikten sonra değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için uygulanan nedensellik analiz sonuçları Tablo3'te verilmiştir.

Tablo3: Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: GDP			
	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
EPC	23.57604	4	0.0001
OC	6.804862	4	0.1466
Bağımlı Değişken: EPC			
	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
GDP	17.65069	4	0.0014
OC	15.60966	4	0.0036
Bağımlı Değişken: OC			
	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
GDP	5.421685	4	0.2467
EPC	19.48328	4	0.0006

Tablo 3'te verilen Granger nedensellik testinin Toda-Yamamoto yaklaşımı sonuçlarına göre, kişi başı GSYH ve kişi başı elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik, kişi başı petrol tüketimi ve kişi başı elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik bulunurken; kişi başı GSYH ve kişi başı petrol tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Elde ettiğimiz analiz sonuçları Yapraklı ve Yurttaçıkılmaz(2012), Belke vd. (2010), Chima ve Freed (2005), Adhikari ve Chen (2013), Çağıl vd. (2013) ve

Lee ve Chang (2008) analizlerinde elde edilen sonuçlarla uyuşmaktadır, Fatai (2014)'nin çalışması ile uyuşmamaktadır.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Avrupa Birliği ülkelerinde enerjiye bağılılık yüksek orandadır. Enerji bağılılık oranları petrolde %90, katı yakıtlarda %42 ve nükleer enerjide %40 seviyelerindedir. Bu oranlardaki enerji bağımlılığı Avrupa Birliği'nde enerji tedarikine yönelik konuları ön plana çıkarmaktadır. Bu anlamda Avrupa Birliği'nin sınırlarının genişletilmesiyle enerji kaynak temini imkânı artmaktadır. Ancak bu imkân da yetersiz kaldığı için, Avrupa Birliği'nin en büyük enerji tedarikçisi halen %43 payla Rusya'dır (Hasan, 2014). Enerji tedarikinde yurtdışına yüksek bağımlılık, üretim gücü yüksek Avrupa Birliği ülkeleri için büyük bir risk oluşturmaktadır.

Enerji kullanımının ekonomik büyümeyi etkilediği görüşü bu çalışmada Avrupa Birliği ülkeleri için test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, elektrik tüketimi ile GDP ve elektrik tüketimi ile petrol tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. GDP ile petrol tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlar iktisadi büyüme anlamında elektrik enerjisi tüketiminin Avrupa ülkeleri için önemli olduğu görüşünü destekler niteliktedir. Elektrik enerjisi tedarikinde yurtdışına bağımlılığın azaltılması, üretim sürecinin devamlılığı ve enerji ithalatının azaltılması sonucunda pek çok makroekonomik unsurun olumlu etkilenmesi beklenebilir. Birlik politikaları da özellikle enerjide dışa bağımlılığı azaltma, alternatif enerji kaynakları bulma ve enerji arz güvenliği amaçları doğrultusundadır. Ayrıca yoğun enerji kullanımı sonucu oluşan karbon salınımı benzeri nedenlerle oluşan çevre kirliliğini azaltma, temiz enerji imkânlarını artırma gibi konular da birliğin gündemindedir. Böylelikle Birlik üyesi ülkeler doğal çevreyi koruyarak ekonomik büyümeyi devam ettirebilecektir.

KAYNAKÇA

Adhikari D. ve Chen Y. (2013), "Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis For Developing Countries", *Review of Economic & Finance*, V.3, 68-80.

- Aslan N. ve Yamak T. (2006), “Türkiye’nin Enerji Sorununun Alternatif Enerji Kaynakları Açısından Değerlendirilmesi”, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C. XXI, S. I, 53-76.
- Belke A. Dreger C ve Haan F. (2010), “Energy Consumption and Economic Growth New Insights Into The Cointegration Relationship”, Ruhr Economic Papers.
- Bhattacharya M. ve Bhattacharya S. N. (2014), “Economic Growth and Energy Consumption Nexus in Developing World: The Case of China and India”, Journal of Applied Economics and Business Research JAEBR, V:4, 150-167.
- Campo J. ve Sarmiento V. (2013), “The Relationship Between Energy Consumption and GDP: Evidence From a Panel of 10 Latin American Countries”, Latin American Journal of Economics, V:50, N:2, 233-255.
- Chima C. M. ve Freed R. (2005), “Empirical Study of The Relationship Between Energy Consumption And Gross Domestic Product in The U.S.A.”, International Business & Economics Research Journal, V. 4, N.12, 101-112.
- Çağıl G., Yılmaz-Türkmen S., Çakır Ö. (2013), “Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama” Muhasebe ve Finansman Dergisi, S.58, 161-174.
- Geden O., Marcelis C. ve Maurer A. (2016), “Perspectives For The European Union’s External Energy Policy”, Working Paper- Research Unit EU Integration Stiftung Wissenschaft und Politik German Institute for International and Security Affairs, V.17, 2-30.
- Fatai B. O. (2014), “Energy Consumption and Economic Growth Nexus: Panel Co-Integration and Causality Tests For Sub-Saharan Africa”, Journal of Energy in Southern Africa, Vol 25, No 4, 93-100.
- Hasan B. (2014), “AB’den Enerjide Yeni Açılım: Enerji Güvenliği 2020 Strateji Belgesi”, İnternet Adresi:
<http://www.eppen.org/index.php?sayfa=yorumlar&link&makale=123>,
Erişim Tarihi: 02.01.2016.
- İsmail TAŞ, “Büyümenin Dinamiği Üzerine Bir Nedensellik Analizi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi The Journal of Academic Social Science*, Yıl:1, Sayı:1, Aralık 2013, s.69-86

- Kennedy P. (2006), *Ekonometri Kılavuzu*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Koutsoyiannis A. (1992), *Ekonometri Kuramı Ekonometri Yöntemlerinin Tanıtımına Giriş*, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Lee C. C. ve Chang C. P. (2008), “Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data”, *Elsevier Resource and Energy Economics*, V.30, 50-65.
- Santos R. Alimi ve Chris C. Ofonyelu, “TODA-YAMAMOTO CAUSALITY TEST BETWEEN MONEY MARKET INTEREST RATE AND EXPECTED INFLATION: THE FISHER HYPOTHESIS REVISITED”, *European Scientific Journal*, March 2013, vol.9, No.7 ISSN: 1857 – 7881
- Stock J. H.ve Watson M. W. (2011), *Ekonometriye Giriş*, Efil Yayınevi, Ankara.
- Ünsal E. M. (2007), *İktisadi Büyüme*, İmaj Yayınevi, Ankara.
- Yapraklı S. ve Yuttançıkılmaz Z. Ç. (2012), “Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz”, *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C.13, S.2, 195-215.
- Yavuz-Tiftikçigil B. ve Yesevi Ç. G. (2015), *Türkiye'nin Enerji Görünümü Statejiler ve İlişkiler*, Derin Yayınları, İstanbul.