

Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G7 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama (1970-2015)

The Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth: A Regression Analysis on G7 Countries (1970-2015)

Halil TUNALI*
Mustafa Arif ULUBAŞ**

ÖZ

Ekonomik büyüme açısından elektrik enerjisi tüketimi önemli bir girdidir. Bu çalışmada G7 ülkelerinin, elektrik enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkisi 1970-2015 dönemi verileri kullanılarak analiz edilmektedir. Bu amaçla, panel regresyon modelleri olan havuzlanmış en küçük kareler (Pooled OLS), LR, LM, Score ve F testleri gerçekleştirilmiş, söz konusu testler sonucunda modelimizin rassal etkiler mi yoksa sabit etkiler mi modeline uygun olduğunu belirlemek amacı ile Hausman spesifikasyon testi yapılmıştır. Söz konusu test sonucunda modelin sabit etkiler modeline uygun olduğu tespit edilmiştir ki bu durum panel regresyon analizlerinde beklenen durumdur. Bu aşamadan sonra, modelin Ekonometrik varsayımlara uyumluluğuna dair testler yapılmış, ortaya çıkan varsayımdan sapmaları ortadan kaldıran Driscoll- Kraay testi gerçekleştirilerek nihai regresyon analizi elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, elektrik enerjisi tüketimi, sermaye birikimi ve işgücünün ekonomik büyümeyi anlamlı ve pozitif etkilediği tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Elektrik Enerjisi Tüketimi, Sermaye Birikimi, İşgücü, Ekonomik Büyüme, Panel Regresyon.

ABSTRACT

Electricity consumption is an important input in terms of economic growth. In this study, the relationship between electricity consumption and economic growth is analyzed over the period 1970-2015 for G7 countries. For this purpose, Pooled OLS, LR, LM, Score and F tests which are panel regression model test were carried out and the Hausman specification test was carried out with the aim of determining whether our model is suitable for random effects or fixed effects model. As a result of the test, it is determined that the model is consistent with the fixed effect model, which is expected in panel regression analysis. After this phase, tests of the model's compatibility with the econometric assumptions were made and the final regression analysis was performed by carrying out the Driscoll-Kraay test, which removed the hypothetical deviations that occurred. According to the findings, it has been determined that electricity consumption, capital formation and labor force have significant and positive effect on economic growth.

KEYWORDS

Electricity Consumption, Capital Formation, Labor Force, Economic Growth, Panel Regression Models

GİRİŞ

Ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketimi arasında birbirine oldukça yakın bir ilişkinin varlığı iktisatçılar tarafından sıkça belirtilen bir konu olmuştur. Ülkelerde meydana gelecek ekonomik büyüme gerek hane halklarında gerekse sanayi sektörü gibi yoğun enerji tüketimi yapan faktörlerce enerjiye olan talebi artıracak ve bu durum da söz konusu ilişkinin varlığına kanıt oluşturacaktır. Yine aynı şekilde enerjiye olan talebin artması ekonomik büyümeyi dolaylı yoldan tetikleyecektir.

Dünyanın bilinen en eski dönemlerinden itibaren insanlık enerjiye ihtiyaç duymuştur. Bu ihtiyaç gerek ısınma gerek barınma gerek beslenme şeklinde olarak gerçekleşmiştir. İnsanlığın yaşam koşullarında meydana gelen değişikliklere paralel olarak enerji kullanımı ve aynı şekilde enerji çeşitleri de farklılıklar göstermiştir. Fakat değişmeyen tek olgu enerji olan talebin artmış olmasıdır. İnsanlık enerjiyi gerek hayvanlardan gerek bitkilerden gerek rüzgârdan gerekse ateşten elde etmiştir. Daha sonra fosil yakıtların keşfi ile enerji kullanımı başka bir boyuta geçmiştir.

Elektrik enerjisi ise ikincil enerji kaynakları arasında gösterilmektedir. Bu durum elektrik enerjisini enerji olgusu içinde başka bir konuma sokmaktadır. Bu duruma sebep olan şey ise elektrik enerjisinin fosil yakıtlar vb. gibi doğadan direkt elde edilen bir enerji türü değil, çeşitli teknolojik unsurların kullanımı ile elde edilen bir enerji kaynağı olmasıdır. Elektrik enerjisinin üretilmesinde neredeyse tüm enerji kaynaklarının kullanılabilir olması, tüketim açısından kullanım alanının geniş ve kolay olması ve çevreyi kirletmeyen bir enerji türü olması elektrik enerjisini cazip kılmıştır. Bu ve bunun gibi avantajları dolayısı ile elektrik enerjisi diğer enerji türlerine nazaran daha üstün bir konuma gelmiştir. Elektrik enerjisi, hane halklarının ısınma, aydınlatma, beslenme vb. ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra sanayi sektörü gibi ekonomi için oldukça önemli bir unsurun da en büyük ihtiyaçları arasında yer almakta ve bu durum ise elektrik enerjisinin tüketim alanını genişletmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan bir ülkelerde yaşanan gerek ekonomik gerekse altyapı konularındaki iyileşmeler ülkelerin elektrik enerjisine olan taleplerini artırmaktadır. Gelişmiş ülkeler arasında başı çeken ve G7 ülkeleri olarak adlandırılan Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İtalya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'nde de elektrik enerjisine olan talep yıllar itibari ile artma eğiliminde olmuştur. Fakat elektrik enerjisine olan talebin veya elektrik enerjisi tüketiminin büyüme üzerindeki etkisi ampirik çalışmalar ile ortaya konulabilmektedir ve bu durum politika belirleyiciler için oldukça önemlidir.

Bu makalede, G7 ülkelerindeki ekonomik büyümenin belirleyicileri ve elektrik enerjisi tüketiminin rolü Ekonometrik olarak analiz edilmektedir. Bu çalışmayı önceki çalışmalardan farklı kılan faktörler analizin yapıldığı ülke grubu, analizde ele alınan verilerin yıl aralığı ve Ekonometrik analiz yönteminin güncelliği gibi faktörlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda ülke grupları genelde gelişmekte olan ülkeler arasından seçilmiş, yıl aralığı kısıtlı ve genelde 2013 yılına kadar ele alınmış, gelişmiş ülkelerin bu konuda analiz edilmesi ihmal edilmiştir. Buradan yola çıkarak bu makalede G7 ülkelerine (Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İtalya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) ait KW/h cinsinden kişi başına düşen elektrik tüketimi, brüt sermaye birikiminin Amerikan doları cinsinden miktarı ve bin kişi cinsinden işgücü miktarı verileri kullanılarak ekonomik büyüme ile aralarındaki ilişkiyi tespit etmek adına bir regresyon ilişkini kurulmuştur. Bu bağlamda regresyon analizine kullanılan verilerin yıl aralığı 1970-2015 yılları arasındadır ki bu durum verilerin oldukça güncel olduğuna işaret etmektedir.

Sanayi Devrimi ile birlikte birçok yeni buluş gerçekleşmiş ve bu durum özellikle endüstri alanında enerjiye olan talebi ciddi miktarda arttırmıştır. Dünya üzerinde yer alan özellikle fosil enerji kaynaklarının orantısız dağılımı ve bu kaynakların sürekli artan talep ile azalma eğilimine girmesi ise ülkeleri farklı enerji kaynakları arayışına itmiştir. Bunun başlıca sebebi enerjinin özellikle sanayi sektörü gibi ekonomi için önemli bir güç oluşturan sektörler için en önemli girdi olmasıdır. Literatürde yapılan çalışmalarda ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi tüketimi arasındaki ilişki analiz edilirken gerek elektrik enerjisi tüketimi gerekse ekonomik büyüme bağımlı değişken olarak ele alınmış ve birbirlerine olan etkileri test edilmiştir. Bu çalışmalardan çıkan sonuçlar politika belirleyiciler için oldukça önemlidir.

Globalleşme, teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme gibi faktörlere bağlı olarak dünyada elektrik enerjisi tüketimi, özellikle 1970-1980 yıllarından sonra hızla artmaya başlamıştır. Ülkeler bu süreçte ihracata dayalı büyüme modelini benimsemişler ve tarım ekonomisinden sanayi ve hizmet sektörlerinin yoğun olduğu ekonomik yapıya geçmişlerdir. Bu durum ise tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi özellikle gelişmiş ülkeler olan G7 ülkelerinde elektrik enerjisine olan talebi arttırmıştır. Çalışmamızda söz konusu ülkelerdeki ekonomik büyümenin belirleyicileri ve elektrik enerjisine olan talebin ekonomik büyüme üzerindeki rolü çeşitli Ekonometrik analiz yöntemleri ile analiz edilmektedir.

1. TEORİK ÇERÇEVE

Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki veya ekonomik büyümenin belirleyicileri arasında enerji tüketiminin rolüne dair teorik altyapı çoğunlukla “içsel büyüme modelleri” ile açıklanmaktadır. İçsel büyüme modellerinden önce ortaya konan büyüme modellerinden biri olan Solow büyüme modelinde, teknolojik gelişmenin büyüme üzerinde olumlu etkisinin olacağı olgusuna değinilmiş fakat bunun nasıl ve hangi türlü gerçekleşeceği belirtilmemiştir. Halbuki teknolojik gelişmeler sonucunda oluşan bilgi birikimi, beşerî sermaye olgusu ve enerji üretim ve tüketimi gibi faktörler ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri üzerinde oldukça etkili olmuşlardır.

Bunun yanı sıra, az gelişmiş ekonomilerin temel sorununun yetersiz sermaye birikimi ve finansal gelişmişlik düzeyinin düşük olması olduğunu savunan iktisadi yaklaşımlarda günümüz ekonomistlerine göre yavaş yavaş geçerliliğini yitirmektedir. Buna karşılık ekonomistler az gelişmişliğin nedenleri arasında beşerî sermayenin yetersizliği, teknolojik yeniliklere erişememe ve teknolojik gelişmeler sayesinde enerji gibi ekonomide yer alan bütün birimlerin en önemli girdisi olan faktörü âtil durumda olması veya yetersiz ve verimsiz kullanımı faktörleri başlıca sebepler olarak sıralamaktadırlar. Ekonomistlerin saydıkları bu faktörlerin büyüme modellerine dahil edilmesi sonucunda içsel büyüme modelleri ortaya konulmuştur (Taban, 2008).

Bugüne konan büyüme modellerinin hiçbiri bütün dünya ülkelerinde tek bir model veya değişken ya da değişkenlerle açıklanamamıştır. Bu durum çeşitli büyüme modellerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Aynı şekilde, içsel büyüme modelleri olarak adlandırılan büyüme modelleri de kendi içlerinde farklı şekillerde sınıflandırılmış ve modellenmişlerdir (Berber, 2006). Bunlar arasında yer alan Romer’in ortaya koyduğu içsel büyüme modelinde toplam üretim fonksiyonunu aşağıdaki şekilde yazmak mümkündür (Gbadebo ve Okonkwo, 2009):

$$Y = F(A, K, L) \quad (1.1)$$

1.1 numaralı fonksiyonda yer alan “Y” toplam reel çıktı miktarını, “A” teknolojiyi ve teknoloji sayesinde elde edilen faktörleri, “K” toplam sermaye birikimini ve “L” toplam işgücü miktarını temsil etmektedir. Fonksiyonda enerji, teknolojinin kullanımı sonucunda ortaya çıkan bir girdi olarak belirtilmektedir. Enerjinin elde edilebilmesi teknolojik yatırımların artması ve teknolojik gelişmenin ilerlemesine de doğrudan bağlıdır. Ayrıca ülkeler söz konusu teknolojik yatırımları sadece enerji üretimi için değil gerek üretim gerekse tüketimde verimliliği sağlamak içinde yapmaktadırlar. Buradan yola çıkarak düşük maliyetle üretilen ve verimli tüketilen enerji büyüme üzerinde teknoloji faktörü üzerinden dolaylı şekilde pozitif etki yaratacaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında gerçekleşen ilişki gerek teorik gerek ampirik ve gerekse politik açılardan oldukça önemlidir (Odhiambo, 2009). Söz konusu ilişki ilk defa Kraft’ın (1978) Amerika Birleşik Devletleri ekonomisi üzerine 1947-1974 dönemlerine ait verilerin kullanılması ile tartışılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada söz konusu ilişkinin ekonomik büyüme üzerinden enerji tüketimine doğru olduğu sonucu elde edilmiştir. Çalışmada ekonomik büyümede meydana gelen artışların enerji tüketimini artırdığı sonucu elde edilmiştir. Dünya koşullarının gelişmesi ve değişmesi ile beraber enerji tüketimi ve enerji türlerine olan talep de artmış ve bu konu ekonomistler için de önem arz etmeye başlamıştır.

Hondroyannis vd. (2002), Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına Yunanistan ekonomisine ait 1960-1996 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, vektör hata düzeltme modelini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında uzun dönemli ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Enerji tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Paul ve Bhattacharya (2004), Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına Hindistan ekonomisine ait 1950-1996 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, Engle-Granger eş bütünleşme testini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Enerji tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Akinlo (2008), Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına Sahra Altı Afrika bölgesinde yer alan 11 ülke ekonomilerine ait verileri kullanarak çalışmasını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, panel veri analizlerinde de kullanılan Granger Nedensellik ve Sınır Testi testlerini kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında pozitif bir ilişki

tespit edilmiştir. Enerji tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir. Çalışmada ele alınan 7 ülkede söz konusu ilişki çift yönlü iken, 4 ülkede elektrik tüketiminden ekonomik büyüme doğru olacak şekilde tek yönlü çıkmıştır.

Odhiambo (2009), Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına Tanzanya ekonomisine ait 1971-2006 dönemi verilerini kullanarak çalışmasını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, Sınır Testi ve Engle-Granger nedensellik testlerini kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin arasında tek yönlü ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Enerji tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Ciarreta ve Zarraga (2010), Ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına 12 Avrupa Birliği üyesi ülkeleri ekonomilerine ait 1970-2007 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, Panel eş bütünleşme ve Panel nedensellik testlerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında tek yönlü ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Acaravcı ve Öztürk (2010), Ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına 15 Geçiş Ekonomisi ülkeleri ekonomilerine ait 1990-2006 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, Panel eş bütünleşme ve Panel nedensellik testlerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında bir ilişki tespit edilememiştir.

Apergis ve Payne (2011), Ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına 88 Dünya Bankası üyesi ülkeleri ekonomilerine ait 1990-2006 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, Panel eş bütünleşme ve Panel nedensellik testlerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında çift yönlü ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Bildirici ve Kayıkcı (2012), Ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına Eski SSCB ülkeleri ekonomilerine ait 1990-2009 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, Panel ARDL ve Granger nedensellik testlerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında tek yönlü ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Altıntaş ve Mercan (2015), Ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında gerçekleşen ilişkiyi ortaya koymak adına G11 üyesi ülkeleri ekonomilerine ait 1980-2011 dönemi verilerini kullanarak çalışmalarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, Panel eş bütünleşme ve Panel nedensellik, panel regresyon testlerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi tüketiminin arasında uzun dönemde tek yönlü ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Regresyon analizinde ise elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucu elde edilmiştir.

3.MODEL, VERİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM VE SONUÇLARI

Bu makalede, G7 ülkelerine (Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İtalya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) ait Reel GSYİH, Kişi Başına Elektrik Tüketimi, Brüt Sermaye Oluşumu ve İşgücü Miktarına ait 1970-2015 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Değişkenlere ve verilerin elde edilme kaynaklarına ilişkin bilgiler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenin Adı	Tanımı	Kaynağı
Lngdp	Reel GSYİH (2010 yılı sabit ABD \$)	WDI
Lnelcons	Kişi Başına Elektrik Tüketimi	WDI
Lncapital	Brüt Sermaye Birikimi (2010 yılı sabit ABD \$)	WDI
Lnlabour	İşgücü Miktarı	OECD Stat

Not: Ln, ilgili değişkenin logaritmasını göstermektedir.

Sabit Etkiler Panel Veri Yöntemini kullanılarak tahmin edilen model şu şekilde tanımlanabilir;

$$LNGDP_{it} = \alpha + \beta_1 LNELCONS_{it} + \beta_2 LNCAPITAL_{it} + \beta_3 LNLABOUR_{it} + \varepsilon_{it}$$

$LNGDP_{it}$; i ülkesinin t dönemindeki Amerikan doları cinsinden GSYİH'sinin logaritmik değerini ifade etmektedir.

$LNELCONS_{it}$; i ülkesinin t dönemindeki KW/h cinsinden kişi başına düşen elektrik tüketiminin logaritmik değerini ifade etmektedir.

$LNCAPITAL_{it}$; i ülkesinin t dönemindeki brüt sermaye birikiminin Amerikan doları cinsinden miktarının logaritmik değerini ifade etmekte ve hem ülkenin yatırım ortamındaki gelişmelerin bir temsilcisi hem de ülkenin ekonomik büyüme potansiyelini yansıtan bir değişken olarak tanımlanmaktadır. Bu değişkenin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etki yaratması beklenmektedir.

$LNLABOUR_{it}$; i ülkesinin t dönemindeki bin kişi cinsinden işgücü miktarının logaritmik değerini ifade etmektedir. Bu değişkenin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etki yaratması beklenmektedir.

G7 ülkelerinde elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek üzere çalışmamızda Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (WDI) ile OECD Veri Bankasından (OECD Stat) elde edilen 1970-2015 dönemine ait yıllık Reel GSYİH, Kişi Başına Elektrik Tüketimi, Brüt Sermaye Oluşumu ve İşgücü Miktarına ait verileri kullanılmıştır. Analizlerde ise, panel regresyon modelleri olan havuzlanmış en küçük kareler (Pooled OLS), LR, LM ve F testleri gerçekleştirilmiş, söz konusu testler sonucunda modelimizin rassal etkiler mi yoksa sabit etkiler mi modeline uygun olduğunu belirlemek amacı ile Hausman spesifikasyon testi yapılmıştır. Söz konusu test sonucunda modelin sabit etkiler modeline uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra, modelin Ekonometrik varsayımlara uyumluluğuna dair testler yapılmış, ortaya çıkan varsayımdan sapmaları ortadan kaldıran Driscoll- Kraay testi gerçekleştirilerek nihai regresyon analizi elde edilmiştir.

3.1.Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada G7 ülkelerinde büyümeyi etkileyen faktörler ve söz konusu ülkelerdeki elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki sabit etkiler panel veri tahmin yöntemiyle incelenmiştir. Panel veri modelleri, hata terimleri ve analizde kullanılan parametreler hakkındaki varsayımlara dayanılarak farklı şekillerde oluşturulmaktadır. En temel düzeydeki, havuzlanmış verilerin kullanılması ve parametrelerdeki zaman ve kesit boyutlarının ihmal edilmesinden sonra en küçük kareler yöntemini kullanarak tahmini gerçekleştirmektir. Bu analiz yöntemine havuzlanmış regresyon adı verilmiştir. Panel veri analizi modellerinden biri olan sabit etkiler modelinde ise, modelde yer alan sabit terimin birimlere göre farklılık göstermesine izin verilmesinin yanında eğim parametresinin zamana ve birime göre değişmesine izin verilmez. Bu şekilde oluşturulan varsayım sayesinde birimler arasında ortaya çıkması muhtemel bütün farklılıklar modelde yer alan sabit terimin içerisinde yer almaktadır. Sabit etkiler modelinde, hata terimlerinin sıfır ortalamaya, birbirinden bağımsız olduğuna ve sabit varyansa sahip olduğu varsayımları da yapılmaktadır.

Panel veri analizi yöntemlerinden bir diğeri olan tesadüfi etkiler modelinde ise sabit etkilerin aksine, birimlerden kaynaklanan etkinin sabit olmadığı, tesadüfi olduğu ileri sürülmektedir (Hill vd., 2008). Modelde birim etkisi, model sabitinin içerisinde değil, hata teriminin içerisinde yer aldığı düşünülmektedir. Ayrıca, hata terimleri arasında korelasyon ve hata terimlerinin ortalaması ve sıfıra eşit, hata terimlerinin varyansı ise sabit olarak kabul edilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2012).

Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İtalya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'nde büyümeyi etkileyen faktörler ve söz konusu ülkelerde elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki sabit etkiler panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada öncelikle birim etkilerin varlığı F testi ile araştırılmış ve ülkelere özgü birim etkilerin varlığı ortaya çıkarılmıştır.

Bu aşamadan sonra hangi tahmin yönteminin doğru olduğunun belirlenmesinde birimlerden kaynaklanan etkilerin tesadüfi mi yoksa sabit mi olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Tesadüfi ya da Rassal etkiler modelinin temel varsayımı birimlerden kaynaklanan etkilerin tesadüfi olduğu şeklindedir ve bu varsayım geçerli ise sabit ve tesadüfi etkiler tahmin yöntemlerinin ikisi de tutarlı sonuçlar verecektir, fakat tesadüfi etkiler tahmin yöntemi daha etkin olacaktır. Söz konusu varsayım geçerli değil ise bu durumda tesadüfi etkiler tahmin yöntemi olan genelleştirilmiş en küçük kareler tahmin yöntemi yanlıdır ve tutarlı değildir. Bu bağlamda "modelde yer alan bağımsız değişkenler ile birim etki arasında korelasyon yoktur" hipotezi reddedilirse sabit

etkiler modelinin, reddedilemez ise tesadüfi etkiler modelin kullanılması gerektiği sonucu elde edilir (Hausman, 1978).

Literatürde Hausman testi, birimlerden kaynaklanan etkilerin modelde yer alan bağımsız değişkenler ile korelasyonlu olup olmadığını sınamaktadır. Buradan yola çıkarak çalışmamızda tesadüfi ve sabit etkiler modelleri tahmin edildikten sonra Hausman testi uygulanmış ve analizimizde sabit etkiler modelinin kullanılmasının daha uygun olduğu sonucu elde edilmiştir (Hausman, 1978; Yerdelen Tatoğlu, 2012). Çalışmamızda ele alınan modelde Ekonometrik varsayımlar olan otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarının tespit edilmesi durumunda, hata terimlerinin varyans-kovaryans matrisi birim matris olmaktan çıkmaktadır. Böyle bir durumda ise hata terimine ilişkin yapılmış olan varsayımlardan sapmalara uygun bir düzeltme biçimi seçilmeli ve uygulanmalıdır (Yerdelen Tatoğlu, 2012).

Sabit etkiler panel veri yöntemi ile tahmin edilen modelde, otokorelasyon, birimler arası korelasyon ve değişen varyans sorunlarının varlığı sınanmış, sonuçta her üç soruna da rastlanmıştır. Bu doğrultuda, değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon varlığında dirençli tahminciler veren Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılmıştır.

“Driscoll ve Kraay’ın metodolojisi yatay kesit ortalamaları serisi için Newey-West türü düzeltme yapmaktadır. Bu şekilde düzeltilmiş standart hata tahminleri, kovaryans matris tahmincilerinin tutarlılığını garantilemektedir. Parametre tahminlerinin standart hataları asimptotik kovaryans matrisinin diyagonal elemanlarının karekökleri yardımıyla elde edilmektedir” (Yerdelen Tatoğlu, 2012).

3.2.Ekonometrik Uygulama Sonuçları

Bu bölümde söz konusu G7 ülkelerine ait verilerin Stata14 paket programı kullanılarak Ekonometrik analizleri yapılmıştır. Bu analizler modelin değerlendirilmesinde havuzlanmış panel regresyon, sabit etkiler veya tesadüfi (rassal) etkiler modellerinden hangisinin kullanılacağını gösteren testlerdir. Bu testler aşağıda sıralanmıştır;

- i. LR- Olabilirlik Oranı Testi (Likelihood Ratio Test– LR)
- ii. Score Testi
- iii. Breusch-Pagan LM Testi
- iv. F-Testi
- v. Hausman Testi

Yukarıda verilen ilk dört test Havuzlanmış veya sabit-rassal etkiler modellerinden birine yönlendirme yaparken. Son test olan Hausman testi model için Sabit etkiler analizinin mi yoksa Rassal etkiler analizinin mi uygulanması gerektiğine dair sonucu göstermektedir.

3.2.1.LR- Olabilirlik Oranı Testi (Likelihood Ratio Test– LR)

LR- Olabilirlik Oranı Testi (Likelihood Ratio Test–LR) için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Birim etki yoktur. Havuzlanmış (klasik)model geçerlidir.

H_1 : Birim etki vardır. Tesadüfi (rassal)etkiler modeli geçerlidir.

Tablo 3.1: LR- Olabilirlik Oranı Testi (Likelihood Ratio Test–LR)

<i>Rassal Etkiler ML Regresyon Modeli</i>		Gözlem Sayısı=322			
<i>Grup Değişkeni: i</i>		Grup Sayısı=7			
		Grup Başı Minimum Gözlem Sayısı= 46			
<i>Rassal Etkiler $u_i \sim Gaussian$</i>		Grup Başı Ortalama Gözlem Sayısı= 46			
		Grup Başı Maksimum Gözlem Sayısı= 46			
		LR chi2 (3)= 1098,30			
<i>Log olasılık = 440,6087</i>		Olasılık Değeri>chi2= 0,0000			
<i>Lngdp</i>	Katsayı	Standart Hata	Z değeri	P>z	[95% Güven Aralığı]
<i>Lnelcons</i>	.4324142	.0211718	20.42	0.000	.3909183 .4739101
<i>Lncapital</i>	.4707868	.0216522	21.74	0.000	.4283492 .5132244
<i>Lnlabour</i>	.480386	.0447969	10.72	0.000	.3925857 .5681862
<i>_cons</i>	6.999051	.2806869	24.94	0.000	6.448915 7,549187
<i>Sigma_u</i>	.1643704	.0446915			.0964686 .2800666
<i>Sigma_e</i>	.0577476	.0023015			.0534085 .0624393
<i>Rho</i>	.8901311	.0537861			.7473306 .9631393
<i>Sigma_u=0 a ait LR Testi:</i>		<i>chibar2(01) = 388,54</i>	Olasılık Değeri>= <i>chibar2</i> = 0,0000		

3.1 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modeli analiz etmek için havuzlanmış (klasik) model uygun değildir.

3.2.2.Score Testi

Score Testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Birim etki yoktur. Havuzlanmış (klasik)model geçerlidir.

H_1 : Birim etki vardır. Tesadüfi (rassal)etkiler modeli geçerlidir.

Tablo 3.2: Score Testi ve Sonucu

Score Testi		
Lngdp	ML Tahmini	[95% Güven Aralığı]
<i>/sigma_u</i>	.1643704	.1214683 .
Sigma_u=0 a ait Score testi: chi2(1)= 5.7e+05		Olasılık Değeri>=chi2 = 0.000

3.2 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modeli analiz etmek için havuzlanmış (klasik) model uygun değildir.

3.2.3.Breusch-Pagan LM Testi

Breusch-Pagan LM Testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Birim etki yoktur. Havuzlanmış (klasik) model geçerlidir.
 H_1 : Birim etki vardır. Tesadüfi (rassal) etkiler modeli geçerlidir.

Tablo 3.3: Breusch-Pagan LM Testi ve Sonucu

Rassal Etkiler Modeli İçin Breusch ve Pagan Lagrange Çarpanı Testi			
Tahmin Edilen Sonuçlar:			
$\text{lngdp}[i,t] = Xb + u[i] + e[i,t]$			
		Var	sd = sqrt(Var)

	Lngdp	.5526008	.7433712
	E	.0033657	.058015
	U	.008363	.0914497
Test= Var(u) = 0			
Chibar2 (01) = 1513.03			
Olasılık Değeri > chibar2 = 0.0000			

3.3 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analiz olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modeli analiz etmek için havuzlanmış (klasik) model uygun değildir.

3.2.4.F Testi

F Testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Birim etki yoktur. Havuzlanmış (klasik) model geçerlidir.

H_1 : Birim etki vardır. Sabit etkiler modeli geçerlidir.

Tablo 3.4: F Testi ve Sonucu

Sabit Etkiler Regresyon Modeli			Gözlem Sayısı=322		
Grup Değişkeni: i			Grup Sayısı=7		
$R^2=0,9465$			Grup Başı Minimum Gözlem Sayısı= 46		
			Grup Başı Ortalama Gözlem Sayısı= 46		
			Grup Başı Maksimum Gözlem Sayısı= 46		
			F(3,312)= 3089,60		
$\text{corr}(u_i, Xb) = -0,2454$			Olas. Değ>F= 0,0000		
Lngdp	Katsayı	Standart Hata	T değeri	P> t	[95% Güven Aralığı]
Lnelcons	.43392431	.0213673	20.56	0.000	.3972008 .4812854
Lncapital	.4686573	.0219881	21.31	0.000	.4253936 .5119209
Lnlabour	.4771857	.0472191	10.11	0.000	.3842775 .5700939
_cons	7.029534	.2785575	25.24	0.000	6.481445 7,577623
Sigma_u	.18047089				
Sigma_e	.05801496				
Rho	.90633948				
F test tüm $u_i=0$: F(6, 312) = 150,14			Olasılık Değeri > F = 0,0000		

3.4 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modeli analiz etmek için havuzlanmış (klasik) model uygun değildir. Birim etkinin varlığına kanaat getirilmiştir.

Bu aşamadan sonra modelde birim etkinin varlığı anlaşıldığına göre modelimiz için Sabit Etkiler modelinin mi Rassal Etkiler modelinin mi daha uygun olduğunu Hausman Spesifikasyon testi ile analiz edeceğiz.

3.2.5.Hausman Testi

Hausman Testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Bağımsız değişkenler ve hata terimleri ilişkisizdir (Rassal Etkiler Modeli).

H_1 : Bağımsız değişkenler ve hata terimleri ilişkilidir (Sabit Etkiler Modeli).

Tablo 3.5: Hausman Testi ve Sonucu

Hausman Spesifikasyon Testi				
---Katsayılar---				
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	Fe	re	Fark	S.E.
Lnelcons	.4392431	.4187924	.0204507	.0070769
Lncapital	.4686573	.4759665	-.0073093	.005873
Lnlabour	.4771857	.4834867	-.006301	.0237155
b = Ho ve Ha altında tutarlı; xtreg den elde edilen				
B = Ha altında tutarsız, Ho altında etkili; xtreg den elde edilen				
Test: Ho: katsayılar arasındaki fark sistematik değildir				
$\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$				
= 231.88				
Olasılık Değeri > $\chi^2 = 0.0000$				

3.5 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modeli analiz etmek için sabit etkiler modeli uygundur. Bu sonuca göre söz konusu modelimizi yorumlamak üzere sabit etkiler modeli kullanılacaktır.

Bu aşamadan sonra Ekonometrik varsayımlardan sapmalara dair testler olan sabit varyans testi, hata terimleri arasında otokorelasyon testi ve hata terimlerinin birimlere göre eş zamanlı korelasyonlu olma testleri yapılacaktır.

3.2.6.Sabit Varyans Testi

Sabit Varyans Testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Sabit Varyans Durumu Söz Konusudur.

H_1 : Değişen Varyans Durumu Söz Konusudur.

Tablo 3.6: Sabit Varyans Testi ve Sonucu

Sabit Varyans Testi	
Sabit Etkiler modeli için heteroskedastic ölçümü	

H ₀ : $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all I	

chi2(7)= 326.97	Olasılık Değeri>=chi2 = 0.000

3.6 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modelde “değişen varyans sorunu” söz konusudur.

3.2.7.Hata Terimleri arasında otokorelasyon testi

Hata terimleri arasında otokorelasyon Testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H₀: Hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur.

H₁: Hata terimleri arasında otokorelasyon vardır.

Tablo 3.7: Hata terimleri arasında otokorelasyon Testi ve Sonucu

Hata terimleri arasında otokorelasyon Testi	
Panel veri modelleri için Wooldridge otokorelasyon Analizi	

H ₀ : Hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur	

F (1, 6) = 67.832	Olasılık Değeri>=F = 0.002

3.7 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modelde “hata terimleri arasında otokorelasyon sorunu” söz konusudur.

3.2.8.Hata Terimlerinin birimlere göre eş zamanlı korelasyonlu olma testi

Hata Terimlerinin birimlere göre eş zamanlı korelasyonlu olma testi için kurulan hipotezler şu şekildedir;

H₀: Hata terimleri birimlere göre eş zamanlı korelasyonlu değildir.

H₁: Hata terimleri birimlere göre eş zamanlı korelasyonludur.

Tablo 3.8: Hata Terimlerinin Birimlere Göre Eş Zamanlı Korelasyonlu Olma Testi ve Sonucu

Hata Terimlerinin birimlere göre eş zamanlı korelasyonlu olma testi							
Hata Terimlerinin korelasyon matrisi:							
	__e1	__e2	__e3	__e4	__e5	__e6	__e7
__e1	1.0000						
__e2	0.5044	1.0000					
__e3	-0.3054	0.1072	1.0000				
__e4	0.1783	0.6636	-0.1729	1.0000			
__e5	-0.4594	-0.1128	0.7815	-0.2378	1.0000		
__e6	-0.4857	-0.1350	0.6316	-0.2068	0.9325	1.0000	
__e7	0.3439	0.2471	0.3925	-0.1318	0.4857	0.4439	1.0000
Breusch-Pagan LM bağımlılık testi: chi2(21) = 188.669, Pr = 0.0000							
46 gözleme dayanılarak gerçekleştirilmiştir.							

3.8 numaralı tabloya baktığımızda söz konusu model için yapılan analizin olasılık değeri anlamlı çıkmaktadır. Bu sonuca göre modelde hata terimleri birimlere göre eş zamanlı korelasyonludur.

Bu üç sonuca göre modelimizde üç varsayımdan da sapma söz konusudur. Bu durumda bu varsayımların üçünden de sapmayı ortadan kaldıran Driscoll-Kraay testi uygulanmış ve nihai model elde edilmiştir.

3.2.9.Söz konusu Ekonometrik varsayımlardan sapmaların üçünü de düzelten Driscoll-Kraay Testi

Tablo 3.9: Driscoll-Kraay Testi ve Sonucu

<i>Driscoll-Kraay Regresyon Modeli</i>		Gözlem Sayısı=322			
<i>Method: Sabit Etkiler Regresyon</i>		Grup Sayısı=7			
<i>Grup Değişkeni: i</i>		F (3, 6) = 999,41			
<i>Maksimum Gecikme: 3</i>		Olasılık Değeri>F= 0,0000			
		R²=0,9674			
<i>Lngdp</i>	Katsayı	Drisc/Kraay Standart Hata	T değeri	P> t 	[95% Güven Aralığı]
<i>Lnelcons</i>	.43392431	.0251632	17.46	0.000	.3776711 .5008152
<i>Lncapital</i>	.4686573	.0321233	14.59	0.000	.3900543 .5472602
<i>Lnlabour</i>	.4771857	.0987599	4.83	0.003	.2355289 .7188425
<i>_cons</i>	7.029534	.4741405	14.83	0.000	5.869354 8.189714

Tablo 3.9’da yer alan tahmin sonuçları incelendiğinde G7 ülkelerinin 1970-2015 yılları arasındaki verileri kullanılarak oluşturulan modelde yer alan kişi başına elektrik tüketimi, brüt sermaye birikimi ve işgücü miktarı değişkenlerine ve model sabitine ait katsayıların %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir (ceteris paribus).

Regresyon analizi sonucuna göre modelde yer alan tüm değişkenler gerek teker teker gerekse bir bütün olarak anlamlıdır. Aynı zamanda modelde yer alan bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni yaklaşık olarak %97 dolayında açıklamaktadır (ceteris paribus).

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerden Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketimindeki yüzde 1’lik bir artış Reel GSYH’yi yaklaşık olarak yüzde 0,44 dolayında artırmaktadır (ceteris paribus).

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerden Brüt Sermaye Birikimindeki yüzde 1’lik bir artış Reel GSYH’yi yaklaşık olarak yüzde 0,47 dolayında artırmaktadır (ceteris paribus).

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerden İşgücü Miktarındaki yüzde 1’lik bir artış Reel GSYH’yi yaklaşık olarak yüzde 0,48 dolayında artırmaktadır (ceteris paribus).

Söz konusu sonuçlar iktisaden açıklanabilir ve anlamlı olarak yorumlanabilir. Modelin nihai olarak yazılmış hali şudur;

$$LNGDP = 7.02 + 0.44 LNELCONS + 0.47 LNCAPITAL + 0.48 LNLABOUR$$

SONUÇ

Globalleşmenin de tesiri ile son yıllarda elektrik enerjisi tüketimi ekonomik büyümenin dinamikleri arasında ve ekonomik kalkınmanın en önemli girdilerinden biri olarak gösterilmektedir. Bu durum ise gerek ulusal gerekse uluslararası piyasalarda enerji talebini artırmakta dolayısı ile ekonomik ilişkilerin gelişmesini sağlamaktadır. Ekonominin içerisinde yer alan tüm birimlerin elektriğe olan talebi; nüfus artışı, şehirleşme oranındaki artış ve sanayileşme gibi faktörler sebebi ile gün geçtikçe artış eğilimindedir.

Elektrik enerjisi tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkinin veya büyümenin dinamikleri arasında elektrik enerjisi tüketiminin rolüne dair yapılan ampirik çalışmalar incelenen döneme, ülke gruplarına ve yöntemlere göre farklılıklar göstermektedir.

Bu çalışmada 1970-2015 dönemi için G-7 ülkelerinde elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, sermaye birikimi ve işgücü miktarı değişkenleri de kullanılarak panel regresyon analizi ile araştırılmıştır. Analiz için kurulan modele ekonomik büyüme bağımlı değişken olarak, elektrik enerjisi tüketimi, sermaye birikimi ve işgücü miktarı değişkenleri ise bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Panel regresyon analizlerinde modelin hangi analiz türüne uygun olduğunu belirlemek üzere modelimize sırası ile LR- Olabilirlik Oranı Testi (Likelihood Ratio Test– LR), Score Testi, Breusch-Pagan LM Testi ve F testleri uygulanmıştır. Bu testler sonucunda modelimizde birim etkinin varlığı anlaşılmış ve modelimizin havuzlanmış en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmesinin uygun olmayacağı anlaşılmıştır. Bu aşamadan sonra modelimiz için uygun olan analiz biçimini belirlemek üzere Hausman spesifikasyon testi uygulanmıştır. Bu test sonucuna göre modelimiz “Sabit etkiler regresyon modeli ile analiz edilmelidir.” sonucu elde edilmiştir.

Bu aşamadan sonra modelimize Ekonometrik varsayımdan sapmalara dair testler olan Sabit Varyans Testi, Hata terimleri arasında otokorelasyon Testi ve Hata Terimlerinin birimlere göre eş zamanlı korelasyonlu olma testleri sırası ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre söz konusu üç varsayımdan sapmanın da varlığı tespit edilmiştir. Bu durum sonucunda, modelimize bu varsayımların üçünden de sapmayı ortadan kaldıran Driscoll-Kraay testi uygulanmış ve nihai sonuç elde edilmiştir.

Analiz sonucunda; Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketiminde meydana gelecek yüzde 1’lik bir artışın Reel GSYH’yi yaklaşık olarak yüzde 0,44 oranında, Brüt Sermaye Birikiminde meydana gelecek yüzde 1’lik bir artışın Reel GSYH’yi yaklaşık olarak yüzde 0,47 oranında ve ülkelerin İşgücü Miktarında meydana gelecek yüzde 1’lik bir artışın Reel GSYH’yi yaklaşık olarak yüzde 0,48 oranında artırdığı bulgularına ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar istatistikî olarak anlamlı ve açıklanabilir düzeydedir.

Çalışmada ele alınan ülke grubunda yer alan ülkelerin gelişmiş ülkeler oldukları ve elektrik enerjisine bağımlı oldukları dikkate alınır, söz konusu ülkeler, ülkelerine ait ekonomik yapılarında enerji politikalarında bazı değişiklikler yapmalıdır. Ülkeler, uzun dönemde sürdürülebilir bir ekonomik büyüme elde edebilmek için özellikle fosil enerji kaynaklarından elde edilen enerjiye olan bağımlılıklarını azaltıcı tedbirler almak sureti ile söz konusu yakıtların uluslararası piyasalarda değişken bir fiyat durumu göstermesinin yaratacağı olumsuz konjonktürden korunmaya çalışmalıdır. Bu koruma politikasını gerçekleştirmek adına yeni strateji ve projeler geliştirmelidirler. Bu amaçla, günümüzde kullanımı halen yaygın olan ve enerji tüketiminde çok büyük bir orana sahip olan fosil yakıtların yerine rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi ve hidro-elektrik enerjisi gibi hem doğaya zarar vermeyen çevre hem de yenilenebilir olan alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve geliştirilmesine önem vermelidirler.

KAYNAKÇA

- ACARAVCI, A., ÖZTÜRK, İ.; (2010), "On the relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Europe", *Energy*, 35, pp. 5412-5420.
- AKINLO, A. E.; (2008), "Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From 11 Sub-Saharan Africa Countries", *Energy Economics*, 30, pp. 2391-2400.
- ALTINTAŞ, H., ve MERCAN, M.; (2015), "AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(2).
- APERGIS, N., and PAYNE, J. E.; (2011), "A dynamic panel study of economic development and the electricity consumption-growth nexus", *Energy Economics*, 33(5), pp. 770-781.
- BILDIRICI, M. E., and KAYIKÇI, F.; (2012), "Economic growth and electricity consumption in former Soviet Republics", *Energy Economics*, 34(3), pp. 747-753.
- CIARRETA, A., and ZARRAGA, A.; (2010). Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach. *Energy Policy*, 38(7), pp. 3790-3796.
- GBADEBO, O. O. and C. OKONKWO (2009), "Does Energy Consumption Contribute to Economic Performance? Empirical Evidence from Nigeria", *Journal of Economics and International Finance*, 1(2), pp. 44-58.
- HAUSMAN, J. A.; (1978), "Specification tests in econometrics". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 1251-1271.
- HILL, R. C., GRIFFITHS, W. E., and LIM, G. C.; (2008), *Principles of Econometrics (Vol. 5)*. Hoboken, NJ: Wiley.
- HONDROYIANNIS, G., S. Lolos and E. PAPAPETROU; (2002), "Energy Consumption and Economic Growth: Assessing the Evidence from Greece", *Energy Economics*, 24, pp. 319-336.
- KRAFT, John and Arthur KRAFT; (1978), "On the Relationship between Energy and GNP". *Journal of Energy and Development*, 3, pp. 401- 403.
- ODHIAMBO, Nivholas M.; (2009), "Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach", *Energy Policy*, 37(2), pp: 617-622.
- ÖZTÜRK, İlhan and Ali ACARAVCI; (2011), "Electricity Consumption and Real GDP Causality Nexus: Evidence from ARDL Bounds Testing Approach for 11 MENA Countries" *Applied Energy*, 88(8), pp. 2885- 2892.
- PAUL, S. and R. N. BHATTACHARYA; (2004), "Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results", *Energy Economics*, 26, pp. 977-983.
- TABAN, S.; (2008), *İktisadi Büyüme Kavram ve Modeller*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- TATOĞLU, Ferda Yerdelen; (2012), *İleri Panel Veri Analizi Stata Uygulamalı*, Birinci Baskı, İstanbul: Beta Yayınevi.
- WORLDBANK, "Development Indicators", Internet Address: [http:// data-bank.worldbank.org/data/views/variableSelection/selectvariables.aspx?source=worlddevelopent-indicators](http://data-bank.worldbank.org/data/views/variableSelection/selectvariables.aspx?source=worlddevelopent-indicators), Date of Access: 10.10.2016.