

Araştırma Makalesi

Türkiye’de Sektörel Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: MWALD Temelli Nedensellik Analizlerinin Uygulanması

Relationship Between Sectoral Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: Application of MWALD-based Causality Analyses

Ahmet Emrah TAYYAR

Dr. Bağımsız araştırmacı,

ahemtay@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2823-1700>

Makale Gönderme Tarihi	Revizyon Tarihi	Kabul Tarihi
25.10.2019	03.12.2019	07.12.2019

Öz

Türkiye’de sektörel açıdan elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki nedensellik ilişkilerinin incelenmesi makalenin temel amacını oluşturmaktadır. Bu açıdan çalışmada Türkiye’de 1970-2017 dönemi için yıllık bazda ticari, aydınlatma, mesken, diğer, resmi, sanayi sektörleri elektrik tüketimlerinin yanı sıra toplam elektrik tüketimi ile reel gayri safi yurt içi hasıla serileri kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti için MWALD testini kullanan Toda-Yamamoto (1995) ve Dolado-Lütkepohl (1996) analizlerinden faydalanılmıştır. Toda-Yamamoto testi sonuçlarına göre ticari, mesken ve sanayi sektörlerinin elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliğin var olduğu görülmektedir. Toplam elektrik tüketimi ve resmi sektörün elektrik tüketimi açısından büyüme hipotezinin ve aydınlatma sektörü için koruma hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Dolado-Lütkepohl testine göre diğer, mesken ve aydınlatma sektörleri için koruma hipotezi geçerli olarak geriye kalan sektörlerde nedenselliğin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca her iki testin ortak sonucu olarak aydınlatma sektöründe koruma hipotezinin geçerliliği dikkati çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sektörel Net Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Elektrik Tüketimi, MWALD Temelli Nedensellik Testleri, Türkiye.

Abstract

The main purpose of the article is to examine the causality relations of electricity consumption on economic growth in Turkey from a sectoral perspective. In this respect, the total electricity consumption and real gross domestic product series were used for the period 1970-2017 in Turkey as well as the electricity consumption of commercial, illumination, household, government, other and industrial sector on an annual basis. Toda-Yamamoto(1995) and Dolado-Lutkepohl(1996) tests using the MWALD test for the determination of causality relations between variables were used. According to the Toda-Yamamoto test results, it is observed that there is a two-way causality between electricity consumption and economic growth in commercial, household and industrial sectors. It has been determined that the growth hypothesis in terms of total electricity consumption with the government sector and the conservation hypothesis for the illumination sector are valid. In terms of the Dolado-Lutkepohl test, the conservation hypothesis for electricity consumption of other, household and illumination sectors is valid, while the remaining sectors have no causality. In addition, the validity of the conservation hypothesis for the illumination sector as a common result of both tests is noteworthy.

Önerilen Atıf /Suggested Citation

Tayyar, A.E. 2019, Türkiye’de Sektörel Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: MWALD Temelli Nedensellik Analizlerinin Uygulanması, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(4), 1937-1956

Keywords: Sectoral Net Electricity Consumption, Economic Growth, Electricity Consumption, MWALD Based Causality Tests, Turkey.

1. Giriş

İktisat politikası amaçlarından biri olan ekonomik büyüme zaman içerisinde bir ekonomide mal ve hizmet üretimindeki artış olarak tanımlanmaktadır. Ülkeler içinde bulunduğu koşullara göre iktisat politikası amaçlarına farklı önem gösterebilir de ekonomik büyüme neredeyse bütün ülkelerin dikkate aldığı bir etmendir. Dolayısıyla ekonomik büyümeyi etkileyen etmenlerin incelenmesi önem arz etmektedir. Ekonomik büyümeyle ilgili ilk çalışmalar büyüme üzerinde emek, sermaye ve teknolojinin belirleyici olduğunu vurgulamışlardır (Ghosh, 2002). Ancak daha sonra 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizleriyle birlikte enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ekonometrik açıdan araştırılmaya başlanmıştır. Kraft ve Kraft (1978) makalesi konuyla ilgili olan ilk çalışma olup söz konusu makaleyle birlikte enerji ve ekonomik büyümeyle ilgili olarak daha çok nedensellik analizlerine dayalı çalışmalar sayıca artış göstermiştir. Ayrıca Dunkerley (1982), Hamilton (1983), Burbidge ve Harrison (1984), Ebohon (1996) ve Templet (1999) tarafından yapılan çalışmalara göre enerjinin ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu büyüme literatürü açısından tartışılmaya başlanmıştır.

Ekonomik büyüme üzerinde etkili olan enerji kavramı dönüştürülebilir özelliklerine bağlı olarak iki şekilde incelenebilir. Birincil enerji kaynakları doğada ham olarak bulunup işlenmeden kullanılabilen enerji kaynakları şeklinde tanımlanmaktadır. Kömür, ham petrol, doğalgaz ve uranyum birincil enerji kaynaklarına örnek olarak gösterilebilir (Yapraklı ve Yurttaçıkırmaz, 2012; İsmiç, 2015). İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarının işleme tabi tutulmasıyla ortaya çıkmaktadır. Benzin, mazot, havagazı ve elektrik ikincil enerji kaynaklarına örnek olarak verilebilir. İkincil enerji kaynaklarından biri olan elektrik enerjisinin birçok alanda kullanımı nedeniyle sosyoekonomik açıdan büyük önemi bulunmaktadır (Kar ve Kınık, 2008, s. 335). Bu önem elektrik kullanımının üretim faktörlerinin verimliliğini ve yaşam kalitesini yükseltmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca birincil enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisinin çevre dostu olması malların üretimi sonucunda oluşan negatif dışsallığın azalmasını sağlamaktadır.

Bu çalışma 1970-2017 döneminde Türkiye’de sektörler tarafından kullanılan elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemeyi hedeflemektedir. Konuya ilişkin deneysel çalışmalar daha çok sektörel ayrıma gitmeden toplam elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisine(veya tersine) odaklanmıştır. Sektörlerin kullandığı elektrik tüketiminin büyümeyle olan nedensellik ilişkisini inceleyen çalışmalar sayıca az ve kapsamı dar olduğu için çalışmanın ilgili literatüre katkısının olacağı düşünülmektedir. Bu paralelde 1970-2017 dönemine ilişkin yıllık toplam elektrik tüketimi ile mesken, resmi, aydınlatma, sanayi, diğer sektörlerin kullandığı elektrik tüketimi ve iktisadi büyümenin göstergesi olan reel gayri safi yurt içi hasıla serileri kullanılacaktır. Değişkenlerin nedensellik ilişkisini deneysel yönden araştırmak için Toda-Yamamoto (1995) ve Dolado-Lütkepohl (1996) testlerinin aşamaları uygulanacaktır. İlgili makale 4 bölümden oluşmaktadır. Makalenin ikinci bölümünde konuyla ilgili olarak teorik altyapı ve yapılan çalışmalar incelenecektir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan serilerin durağanlık analizleri ile nedensellik testleri yapılacaktır. Son bölüm olan dördüncü bölümde sonuç kısmına yer verilecektir.

2. Teorik Altyapı ve Ulusal-Uluslararası Ekonometrik Çalışmaların Özeti

Ülkelerde yapılan çalışmalara bağlı olarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi teorik açıdan iki başlık halinde incelenebilir. Bunlardan ilki ilgili literatürde uygulanan nedensellik ilişkilerine bağlı olarak gelişim gösteren hipotez yaklaşımıdır (Apergis ve Payne, 2009). Diğeri ise hipotez yaklaşımının ortaya çıkmasında etkili olan ve çalışmalarda kullanılan ekonometrik analizlerin (daha çok nedensellik ve eşbütünleşme analizleri) evrimini vurgulayan nesil yaklaşımıdır (Guttormsen, 2004). Her iki yaklaşımın birlikteliğiyle gerçekleştirilen çalışmalar ülkelerin enerji politikalarını doğru bir şekilde yönlendirmesine katkı sağlamaktadır. İlave olarak özellikle enerji kaynaklarının kıt olduğu ve enerji konusunda dışa bağımlı ülkelerde konuyla ilgili yapılan çalışmalar makro ekonomik faktörlerde istikrarın sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Hipotez yaklaşımı, büyüme öncülüğünde enerji hipotezi, enerji liderliğinde büyüme hipotezi, çift yönlü nedensellik hipotezi(feedback) ve tarafsızlık hipotezi olmak üzere dört alt başlık altında incelenmektedir (Adom, 2011, s. 19). İlk olarak büyüme öncülüğünde enerji hipotezi koruma(conservation) hipotezi olarak isimlendirilmektedir. Bu hipoteze göre nedenselliğin yönü iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru olup devletin enerji tasarruf politikalarını uygulaması iktisadi büyümeyi olumsuz olarak etkilemeyecektir. Dolayısıyla koruma hipotezinin geçerliliği altında özellikle enerji açısından dışa bağımlı ülkelerin enerji tasarrufu politikaları üzerine yoğunlaşmaları gerekmektedir (Ghosh, 2002, s. 127; Squalli, 2007). Enerji liderliğinde büyüme hipotezi(growth) enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğunu iddia etmektedir. Büyüme hipotezi olarak bilinen bu hipoteze göre ülkelerde yaşanan enerji krizlerinin ve enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceği vurgulanmaktadır (Shiu ve Lam, 2004). Bu nedenle enerji tüketimini destekleyen veya teşvik eden yapısal politikalara ağırlık vermek gerekmektedir. Eğer yapılan çalışmalara bağlı olarak iktisadi büyüme ve enerji harcamaları arasında geri besleme ilişkisi bulunuyorsa çift yönlü nedensellik hipotezinin(feedback) geçerli olduğu savunulmaktadır. Buna göre geri besleme ilişkisi içerisinde enerji tüketimi ekonomik büyümeye neden olacağı gibi ekonomik büyüme de enerji tüketimini etkileyecektir (Jumbe, 2004, s. 65; Yoo, 2005, s. 1631). Bu hipotezin geçerli olması durumunda enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve enerji teşvik politikalarına ağırlık verilmesi ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiye bulunacaktır. Konuyla ilgili literatürde vurgulanan son hipotez tarafsızlık(nötrality) hipotezidir. Bu hipotez bir ülkede enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında tek veya çift yönlü nedenselliğin olmadığını ifade etmektedir (Yu ve Choi, 1985). Yapılan çalışmalara bağlı olarak ülkede tarafsızlık hipotezinin geçerliliği doğrulanıyorsa özellikle dışa bağımlı ülkelerde enerji kullanımında tasarrufa gidilmesi makro ekonomik göstergelerde(cari açık başta olmak üzere) istikrar sağlayacaktır.

İlgili literatürde var olan hipotezlerin geçerliliğini araştırmak için ekonometrik açıdan nedensellik ve eşbütünleşme testlerinin uygulandığı görülmektedir. Dolayısıyla ilgili literatür açısından kullanılan ekonometrik çalışmaların gelişimini nesil yaklaşımı yardımıyla incelemek gerekir (Guttormsen, 2004). Nesil yaklaşımı, konuyla ilgili yapılan ekonometrik çalışmaları eşbütünleşme(koentegrasyon) ve nedensellik açısından dört evrim halinde incelemektedir. İlk nesil ekonometrik çalışmalar daha çok standart Granger nedensellik testi ve Sims (1972) temelli geleneksel VAR(Vektör Otoregresif) modellerini kullanmaktadır (Kraft ve Kraft, 1978; Yang, 2000; Ghosh, 2002). Ancak bu modellerle kullanılan serilerin durağan olduğunu varsayarak analizlerde bulunmak oldukça sakıncalı olduğu için ikinci nesil modellemelere geçiş yapılmıştır. İkinci nesil yaklaşımda serilerin durağanlık problemleri üzerinde yoğunlaşarak Johansen ve Juselius (1991) tarafından geliştirilen eş bütünleşme testi üzerinde durulmuştur. Ayrıca değişkenlerin nedensellik ilişkisini incelemek üzere Engle-Granger nedensellik testi ve ECM temelli nedensellik testi kullanılmıştır (Soytaş ve Sarı, 2003; Jumbe, 2004). Johansen – Juselius eş bütünleşme testinin ikiden fazla eşbütünleşme ilişkisine izin vermemesi sonucunda üçüncü nesil modellemelere doğru geçiş yapılmıştır. Üçüncü nesil çalışmalar ikiden fazla (veya çoklu) eş bütünleşme ilişkisinin araştırılmasına imkan tanımaktadır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini kısa ve uzun dönemde tespit etmek amacıyla yoğun olarak VEC(Vektör Hata Düzeltme) modeli kullanılmıştır (Yoo, 2005; Lee, 2005; Ho ve Siu, 2007; Akinlo, 2009). Ancak kullanılan serilerin birinci dereceden bütünleşmesi zorunluluğu ve eş bütünleşme olmadan nedensellik testinin uygulanamaması nedenlerinden ötürü dördüncü nesil çalışmalar ortaya çıkmıştır. Dördüncü nesil çalışmalar ARDL(Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi) modeline dayanmakta olup çoklu serilerde her bir serinin durağanlık seviyesi farklı olsa da eş bütünleşmenin araştırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca dördüncü nesil çalışmalar seriler arası ilişkilerin sorgulanabilmesi için MWALD(Modifiye Wald) testiyle kuvvetlendirilmiş Toda-Yamamoto (1995), Dolado-Lütkepohl (1996) nedensellik testlerini ve ECM temelli F-testlerini kullanmaktadır (Wolde-Rufael, 2006; Akinlo, 2008; Narayan ve Prasad, 2008; Tang, 2008; Odhiambo, 2009; Adom, 2011). Aşağıda yer alan Tablo 1 yardımıyla farklı ülkeler açısından konuya ilişkin olarak yapılan ekonometrik çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçları incelenebilir.

Tablo 1. Ülkeler İçin Uygulanan Ekonometrik Çalışmaların Özeti

Çalışma ve Yılı	Dönem	Ülke	Metodoloji	Nedensellik İlişkisi
Yang (2000)	1954-1997	Tayvan	Standart Granger Testi	El.T. $\leftrightarrow$ Ek. B.
Aqeel ve Butt (2001)	1955-1996	Pakistan	Hsiao Temelli Granger Testi	El.T. $\rightarrow$ Ek. B.
Ghosh (2002)	1950-1997	Mısır	Standart Granger Testi	Ek. B $\rightarrow$ El.T.
Jumbe (2004)	1970-1999	Malawi	ECM Nedensellik Testi	El. T. $\leftrightarrow$ Ek. B.
Paul ve Bhattacharya (2004)	1950-1996	Hindistan	Standart Granger Testi	El.T. $\leftrightarrow$ Ek.B.
Shiu ve Lam (2004)	1971-2000	Çin	ECM Nedensellik Testi	El.T. $\rightarrow$ Ek.B.
Yoo (2005)	1970-2002	Kore	VECM Nedensellik Testi	El.T. $\leftrightarrow$ Ek.B.
Narayan ve Prasad (2008)	1960-2002	30 OECD Ülkesi	Bootstrapped Granger Testi	El.T $\rightarrow$ Ek.B (8 Ülkede) El.T. $\neq$ Ek.B. (22 Ülkede)
Tang (2008)	1972-2003	Malezya	ECM Temelli F Testi	El.T. $\leftrightarrow$ Ek.B.
Akinlo (2009)	1980-2006	Nijerya	VECM Nedensellik Testi	El.T. $\rightarrow$ Ek.B.
Apergis ve Payne (2009)	1980-2004	Kosta Rika, El Salvador, Honduras, Guatemala, Panama, Nikaragua	Panel ECM Nedensellik Testi	El.T. $\rightarrow$ Ek.B.
Odhambo (2009)	1971-2006	Güney Afrika	ARDL Sınır Testi	El.T. $\rightarrow$ Ek.B.
Adom (2011)	1971-2008	Gana	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Ek.B. $\rightarrow$ El.T.
Akbaş ve Şentürk (2013)	1978-2009	9 MENA Ülkesi	Panel VECM Testi	El.T. $\leftrightarrow$ Ek.B. (Kısa ve Uzun Dön.)
Abdoli, Farahani ve Dastan (2015)	1980-2011	OPEC Ülkeleri	Panel ECM Testi	Ek.B. $\rightarrow$ El.T.

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından oluşturulmuştur. Elektrik tüketimi El.T. ve ekonomik büyüme Ek.B. kısaltmalarıyla gösterilmiştir. $\rightarrow$ değişkenler arası tek yanlı nedenselliği, $\leftrightarrow$ çift yanlı nedenselliği ve $\neq$ nedenselliğin olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 1’de yer alan çalışmalar hipotez ve nesil yaklaşımına göre incelenebilir. Nesil yaklaşımına göre yakın dönemde yapılan çalışmalarda üçüncü ve dördüncü nesil ekonometrik modellerin ağırlık kazandığı görülmektedir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemlere göre ilgili literatürdeki hipotezlerin geçerliliği farklılaşmaktadır. Dolayısıyla ikincil enerji sınıflamasında yer alan elektrik tüketiminin hipotezlere göre tek sonucu bulunmamaktadır. İlave olarak çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemlerin yanı sıra serilerin elde edilme farklılığı, çalışmaların zaman aralığı ve ülkelerin kendine has politik-kültürel özellikleri konuyla ilgili görüş farklılıklarının ortaya çıkmasında etkili olmaktadır (Chen, Kuo ve Chen, 2007; Yoo, 2005).

Aşağıda yer alan Tablo 2 yardımıyla konuya ilişkin olarak Türkiye ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları incelenebilir.

Tablo 2. Türkiye Özelinde Uygulanan Ekonometrik Çalışmaların Özeti

Çalışma	Dönem	Metodoloji	Nedensellik İlişkisi
Murray ve Nan (1996)	1970-1990	Standart Granger Testi	El.T.→Ek.B.
Terzi (1998)	1950-1991	ECM Temelli Nedensellik Testi	El.T.↔Ek.B.
Altınay ve Karagöl (2005)	1950-2000	Standart Granger Testi	El.T.→Ek.B.
Nişancı (2005)	1970-2003	VECM Nedensellik Testi	El.T.→Ek.B.
Halıcıoğlu (2007)	1968-2005	Granger Nedensellik ve Sınır Testi	El.B.→Ek.T.
Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007)	1974-2004	Sınır Testi Yaklaşımı	El.T.→Ek.B. (Kısa Dön.)
Aktaş ve Yılmaz (2008)	1970-2004	ECM Nedensellik Testi	El.T.↔Ek.B.(Kısa Dön.) El.T.↔Ek.B.(Uzun Dön.)
Kar ve Kınık (2008)	1975-2005	VECM Nedensellik Testi	El.T.→Ek.B. M.El.T.↔Ek.B.
Aktaş (2009)	1970-2006	ECM Nedensellik Testi	Ek.B.→El.T.
Ertuğrul (2011)	1998-2011	Kalman Filtresi	El.T.→Ek.B.
Saatçi ve Dumrul (2013)	1960-2008	Dinamik EKK ve Düzeltilmiş EKK Yöntemi	El.T.→Ek.B.
Altıntaş ve Koçbulut (2014)	1960-2011	VECM Nedensellik Testi	El.T.→Ek.B.
Eren, Polat ve Aydın (2016)	1975-2013	Hatemi-J Eşbütünleşme Testi	El.T.→Ek.B.

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından oluşturulmuştur. Elektrik tüketimi El.T., ekonomik büyüme Ek.B. ve mesken elektrik tüketimi M.El.T. kısaltmalarıyla gösterilmiştir. → değişkenler arası tek yanlı nedenselliği, ↔ çift yanlı nedenselliği ve ≠ nedenselliğin olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 2'ye göre Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok ikinci ve üçüncü nesil ekonometrik çalışmaların varlığı dikkati çekmektedir. Toda-Yamamoto (1995), Dolado-Lütkepohl (1996) ve ARDL sınır testi gibi dördüncü nesil çalışmaların az olduğu görülmektedir. Buna ilave olarak Türkiye için yapılan çalışmalara göre genel anlamda büyüme hipotezinin geçerli olduğu söylenebilir. Türkiye açısından konuyla ilgili yapılan ekonometrik çalışmalarda elektrik tüketiminin toplam değerleri üzerinde durulmuş olup sektörel açıdan ayrıma gidilmemiştir. Dolayısıyla sektörlerin kullandığı elektrikle ilgili olarak ilgili hipotezlerin test edilmesi uygulanacak politikaların doğruluğu açısından büyük önem taşımaktadır.

3. Veri Seti ve Metodoloji

Türkiye'de 1970-2017 yılları arasında sektörel net elektrik kullanımı ile ekonomik büyümenin birbiri üzerindeki ilişkilerin incelenmesi makalenin temel amacını oluşturmaktadır. Ekonometrik açıdan nedensellik ilişkilerinin incelenmesinde Toda-Yamamoto (1995) ve Dolado- Lütkepohl (1996) testlerinden faydalanılmıştır. Sektörel net elektrik tüketimi açısından çalışmada söz konusu dönem için yıllık bazda ticari, aydınlatma, mesken, resmi, sanayi, diğer sektörlerin

elektrik tüketimleri ile toplam elektrik tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Bu değişkenlerle ilgili veriler Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ) sitesinden elde edilmiştir. Ekonomik büyüme için reel gayrisafi yurt içi hasıla serisi kullanılmış olup veriler için FRED(St. Louis Federal Rezerv Bankası) sitesinden yararlanılmıştır. Ekonometrik çalışmada kullanılan değişkenlerle ilgili tanımlayıcı bilgiler ve değişkenlerin dönüşüm işlemleri Tablo 3 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 3. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenler	Açıklaması	Dönüşümü	Kaynak
LREELGSYH	Sabit Fiyatlarla Gayrisafi Yurt İçi Hasıla	Logaritmik	FRED
LTİCARİ	Ticari sektör için elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ
LAYDINLATMA	Aydınlatma için elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ
LMESKEN	Hane halkı için elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ
LRESMİ	Resmi daireler için elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ
LSANAYİ	Sanayi sektörü için elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ
LTOELEKTRİK	Toplam elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ
LDİĞER	Tarım, hayvancılık, balıkçılık, içme ve kullanma suyu pompaj tesisleri ve kamuya ait hizmetler için elektrik tüketimi	Logaritmik	TEDAŞ

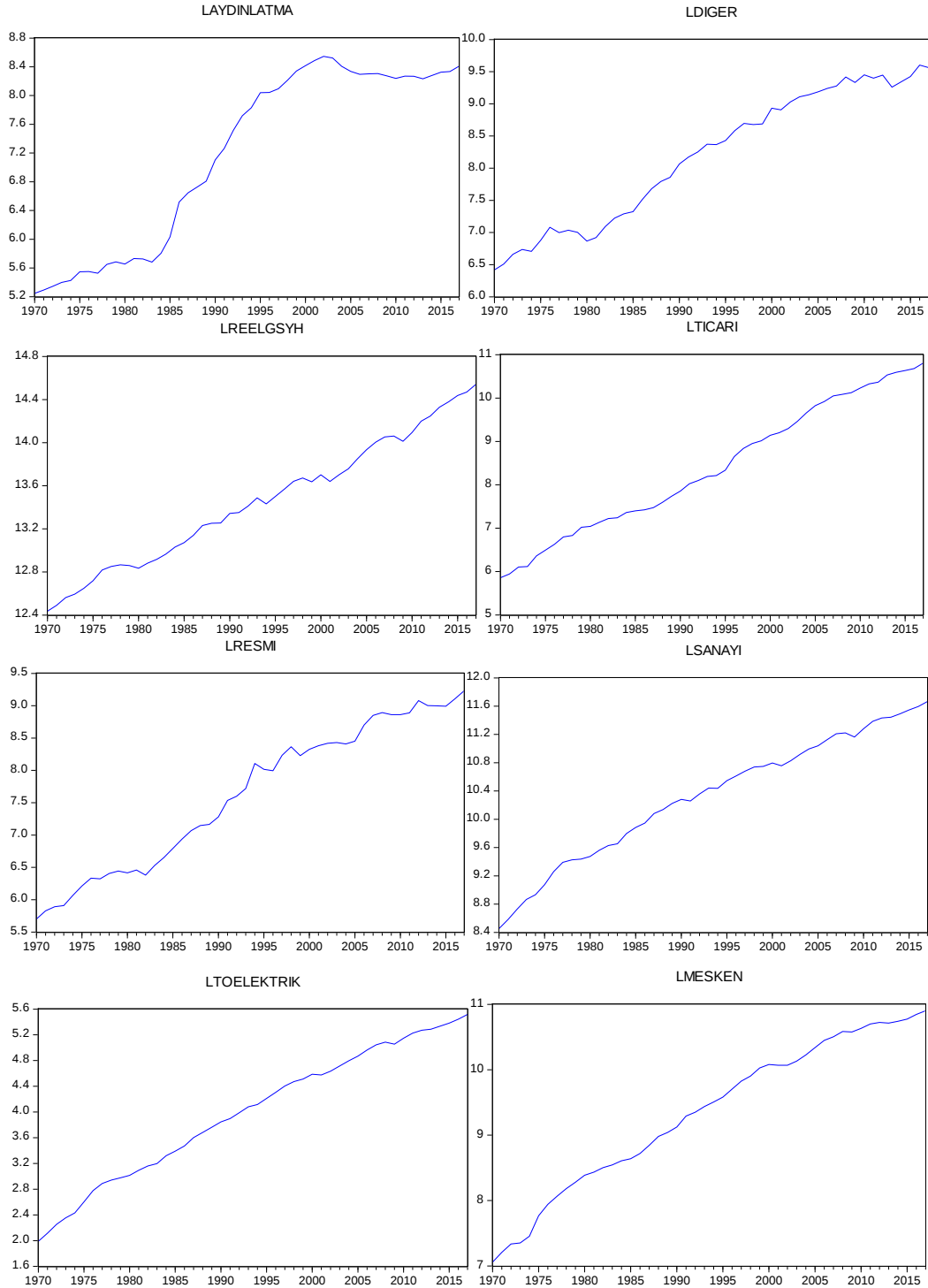
Not: LREELGSYH serisi 2011 temelli milyon ABD doları cinsindendir. Diğer seriler 1 milyar watt kuvvete karşılık gelen ve elektrik ölçü birimlerinden biri olan GWh (gigawatt saat) şeklinde hesaplanmıştır.

Serilerin logaritmik dönüşüm işlemlerinden sonra her bir serinin durağanlık seviyelerinin incelenmesi gerekmektedir. Özellikle çalışmada kullanılan Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi için değişkenlerin durağanlık süreçleri önem taşımaktadır. Bu nedenle ilgili serilere Eviews 9 programı yardımıyla genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Kwiatowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) ve Ng-Perron birim kök testleri uygulanacaktır.

3.1.Serilerin Durağanlık Analizleri

Çalışmada kullanılan değişkenlerin birim kök testi analizlerinde her bir testin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunduğu için birden fazla birim kök testi uygulanmıştır. Bu açıdan ADF testi Dickey-Fuller(DF) testinin modifiye edilmiş halidir. Serilerin hata payları arasında korelasyon ilişkisi olabileceği düşüncesiyle bağımlı değişkenin geçmiş dönemdeki değeri temel alınarak ADF testi ortaya çıkmıştır. ADF testi için uygun gecikme sayısının belirlenimi önemli olup bunun için Akaike bilgi kriteri(AIC) ve Schwarz bilgi kriterinden(SIC) yararlanılmaktadır (Bozkurt, 2013, s. 41). Yapılan hesaplamalar sonucunda hesaplanan istatistik değeri, kritik değerden büyük çıkarsa H_0 hipotezi reddedilerek serinin durağan olduğu anlaşırlar. Çalışmada kullanılan diğer durağanlık analizi KPSS birim kök testidir. KPSS testi LM testini baz alarak serinin deterministik trendden arındırılmasını hedeflemektedir (Kwiatowski ve diğ., 1992). Seri için hesaplanan LM değeri kritik değerden küçük olursa H_0 hipotezi kabul edilerek serinin durağan olduğu anlaşılmaktadır. Bu açıdan ADF testinin hipotez yapısıyla KPSS testinin hipotezleri birbirinin tersi olmaktadır. Çalışmada kullanılan son birim kök testi Phillips-Perron(PP) testinin genişletilmiş hali olan Ng-Perron testidir. Bu test yardımıyla serilerde gizlenen hata terimlerindeki boyutsal bozukluklar M testi kullanılarak düzeltilmektedir. Bu testte AIC ve SIC seviyeleri M testleriyle modifiye edilerek MIC haline dönüştürülür. Ng-Perron testinde MZ_α ve MZ_t ile MSB ve MPT olmak üzere iki ayrı test istatistiği grubu bulunur. PP testinde yer alan Z_α test istatistiği $T(\phi - 1)$ formülüyle MZ_α test istatistiğine dönüştürülmektedir. Bu paralelde MZ_α açısından hesaplanan değer, kritik değerden büyük olursa serinin birim kök taşımadığı görülür. Diğer test gruplarında yer alan MSB istatistiği Bhargawa testi yardımıyla ve MPT istatistiği ADF-GLS testi aracılığıyla modifiye edilmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2014, s.

380-381). MSB ve MPT için hesaplanan test istatistiği kritik değerden daha düşükse serilerin durağan olduğu anlaşılmaktadır.



Grafik 1. Çalışmada Kullanılan Serilerin Düzey Değer Grafikleri

Çalışmada kullanılan serilerin 1970-2017 döneminde zaman içerisindeki düzey değer grafikleri Grafik 1 yardımıyla incelenebilir. Buna göre tüm serilerde sol aşağıdan sağ yukarıya doğru pozitif eğilim olduğu görülmektedir. Serilerde pozitif trendin varlığı görsel açıdan serilerin durağan olmadığını bir göstergesi olabilir. Bu nedenle durağanlık seviyelerini tam olarak anlayabilmek için serilerin dönüştürülmüş logaritmik değerlerine ADF, KPSS ve Ng-Perron testleri uygulanmıştır. Tablo 4 yardımıyla test sonuçları incelenebilir.

Tablo 4: Serilerin Düzey Değerde ADF, KPSS ve NG-PERRON Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testleri	ADF Testi	KPSS Testi	Ng-Perron Testi			
			MZ _a	MZ _t	MSB	MPT
LAYDINLATMA	-0,89 (0,94)	0,17 (0,21)	-3,99 (-23,80)	-1,28 (-3,42)	0,32 (0,14)	21,28 (4,03)
LDİĞER	-1,12 (0,91)	0,14 (0,21)	-4,26 (-23,80)	-1,28 (-3,42)	0,30 (0,14)	19,73 (4,03)
LTİCARİ	-1,84 (0,66)	0,10 (0,21)	-8,00 (-23,80)	-1,96 (-3,42)	0,24 (0,14)	11,49 (4,03)
LMESKEN	-1,48 (0,82)	0,20 (0,21)	-4,07 (-23,80)	-1,18 (-3,42)	0,29 (0,14)	19,84 (4,03)
LREELGSYH	-2,43 (0,35)	0,10 (0,21)	-10,68 (-23,80)	-2,21 (-3,42)	0,20 (0,14)	8,99 (4,03)
LRESMİ	-1,66 (0,74)	0,14 (0,21)	-6,15 (-23,80)	-1,66 (-3,42)	0,26 (0,14)	14,73 (4,03)
LTOELEKTRİK	-2,18 (0,48)	0,22 (0,21)	-0,64 (-23,80)	-0,31 (-3,42)	0,48 (0,14)	53,01 (4,03)
LSANAYİ	-3,16 (0,10)	0,09 (0,21)	-1,74 (-23,80)	-0,77 (-3,42)	0,44 (0,14)	40,49 (4,03)

NOT: Tabloda ADF testi hariç parantez içindeki değerler %1 seviyesindeki kritik değerleri göstermektedir. ADF testinde parantez içi değerler %1 seviyesindeki olasılık değerlerini ifade etmektedir. ADF testinde SIC kriterine göre LAYDINLATMA, LTİCARİ ve LMESKEN serilerinde 1 gecikme, diğer serilerde 0 gecikme tespit edilmiştir. KPSS testinde otomatik olarak Barlett-Kernel tekniğiyle Newey-West LREELGSYH için 4, diğer seriler için 5 band genişliği belirlenmiştir. Ng-Perron testinde SIC kriterine göre LAYDINLATMA, LTİCARİ ve LMESKEN serilerinde 1 gecikme, geriye kalan serilerde 0 gecikme tespit edilmiştir.

Tabloda yer alan bilgilere göre ADF birim kök testi açısından tüm serilerin %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durum düzey değerinde tüm serilerde birim kökün varlığını göstermektedir. KPSS testine göre LTOELEKTRİK değişkeni hariç geriye kalan seriler için hesaplanan LM istatistiğinin kritik değerden küçük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla KPSS testi açısından H_0 hipotezi kabul edilerek LTOELEKTRİK serisi hariç diğer serilerin durağan olduğu anlaşılmaktadır. LTOELEKTRİK serisi için hesaplanan LM değeri kritik değerden büyük olduğundan bu durum ilgili seride düzey değerinde birim kökün var olduğunu göstermektedir. Ng-Perron testine göre çalışmada kullanılan tüm serilerin MZ_α ve MZ_t test istatistikleri bu istatistiklerin hemen altında yer alan kritik değerden küçük olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak tüm seriler için hesaplanan MSB ve MPT test istatistiklerinin kritik değerden büyük olması sonucunda Ng-Perron testine göre tüm serilerin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Bu bilgilerden hareketle düzey değerindeki tüm serilerin birinci farklarının alınmasına karar verilmiştir. Birim kök taşıma ihtimaline karşılık birinci farkı alınan seriler yeniden aynı testlerle sınanmıştır. Test sonuçları Tablo 5 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 5. Serilerin Birinci Farkta ADF, KPSS ve NG-PERRON Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testleri	ADF Testi	KPSS Testi	Ng-Perron Testi			
			MZa	MZt	MSB	MPT
LAYDINLATMA	-3,83 (0,02)	0,15 (0,21)	-17,03 (-23,80)	-2,91 (-3,42)	0,17 (0,14)	5,37 (4,03)
LDİGER	-7,02 (0,00)	0,10 (0,21)	-22,71 (-23,80)	-3,34 (-3,42)	0,146 (0,143)	4,14 (4,03)
LTİCARİ	-6,29 (0,00)	0,10 (0,21)	-22,89 (-23,80)	-3,38 (-3,42)	0,147 (0,143)	3,99 (4,03)
LMESKEN	-4,98 (0,00)	0,04 (0,21)	-21,21 (-23,80)	-3,25 (-3,42)	0,15 (0,14)	4,33 (4,03)
LREELGSYİH	-6,58 (0,00)	0,05 (0,21)	-22,97 (-23,80)	-3,37 (-3,42)	0,147 (0,143)	4,02 (4,03)
LRESMİ	-6,63 (0,00)	0,07 (0,21)	-41,86 (-23,80)	-4,56 (-3,42)	0,109 (0,143)	2,23 (4,03)
LTOELEKTRİK	-5,38 (0,00)	0,05 (0,21)	-21,96 (-23,80)	-3,28 (-3,42)	0,149 (0,143)	4,30 (4,03)
LSANAYİ	-6,07 (0,00)	0,10 (0,21)	-22,73 (-23,80)	-3,34 (-3,42)	0,147 (0,143)	4,14 (4,03)

NOT: Tabloda ADF testi hariç parantez içindeki değerler %1 seviyesindeki kritik değerleri göstermektedir. ADF testinde parantez içi değerler %1 seviyesindeki olasılık değerlerini ifade etmektedir. Tüm serilerin ADF ve Ng-Perron testinde SIC kriterine göre 0 gecikme tespit edilmiştir. KPSS testinde otomatik olarak Barlett-Kernel tekniğiyle Newey-West LMESKEN, LREELGSYİH, LSANAYİ, LTOELEKTRİK için 3, LRESMİ ve LDİGER için 2, LTİCARİ için 0 ve LAYDINLATMA için 4 band genişliği belirlenmiştir.

Tablo 5'te LAYDINLATMA serisi hariç tüm serilerin ADF birim kök testine göre %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. KPSS testi açısından tüm seriler için hesaplanan LM değeri kritik değerden küçük olduğundan serilerin hepsinin durağan olduğu anlaşılmaktadır. Ng-Perron testine göre LRESMİ serisi hariç diğer tüm serilerin birim kök taşıdığı görülmektedir. Ancak LRESMİ serisi açısından hesaplanan MZ_{α} ve MZ_t test istatistiklerinin kritik değerden büyük, MSB ve MPT test istatistiklerinin kritik değerden küçük olduğu için ilgili serinin birinci farkta durağan olduğu görülmektedir. Yapılan birim kök testlerine göre LAYDINLATMA hariç tüm serilerin birinci fark düzeyinde durağan olduğu anlaşılmaktadır. Ancak LAYDINLATMA serisi ADF ve Ng-Perron testleri açısından %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için bu serinin ikinci farkının alınması kararlaştırılmıştır. LAYDINLATMA serisinin ikinci fark düzeyinde tüm birim kök testleri açısından durağan olduğu tespit edilmiştir.

3.2.Toda-Yamamoto(1995) Nedensellik Testi

Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti için kullanılan dördüncü nesil ekonometrik analizlerden biri Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testidir. Toda-Yamamoto testinin diğer nedensellik testlerine göre bazı avantaj ve üstünlükleri bulunmaktadır. İlk olarak diğer nedensellik testlerinin aşamalarında durağan olmayan serilerin farkı alınarak analizlerde bulunulması nedensellik ilişkisinde eksik bilgi sorunu oluşturmaktadır (Tayyar, 2018, s. 101). Buna ilave olarak çalışmada kullanılan serilerin aynı seviyede durağan olduğu tespit ediliyorsa eşbütünleşme ilişkilerinin incelenmesi gerekir. Özellikle hata düzeltme modeli(ECM) ve vektör hata düzeltme modeli(VECM) koentegrasyon süreçlerini analiz etmek için

kullanılabilir. Ancak ECM ve VECM analizleri çalışmalarda kullanılan seri uzunluğuna duyarlı olup seriler arasında eş bütünleşme yoksa VECM modeli geçersiz olmaktadır (Rambaldi ve Doran, 1996). Seri uzunluğunun az olduğu çalışmalarda nedensellik testlerinin gücünü analiz etmek için Monte Carlo simülasyonu uygulanmıştır (Yamada ve Toda, 1998). Sonuç olarak Toda-Yamamoto (1995) ve Dolado-Lütkepohl (1996) nedensellik testlerinin uygun sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi durağan olmayan değişkenler olsa bile değişkenlerin düzey değerleriyle VAR modelinin kurulacağını savunmaktadır. Dolayısıyla bu testte ön hazırlık süreçleri olan birim kök ve eş bütünleşme testlerine gerek yoktur. İlave olarak serilerin düzey değerlerinin analizde kullanımı serilerle ilgili bilgi eksikliklerini gidermektedir. Toda-Yamamoto nedensellik testinin birkaç aşaması bulunmaktadır. İlk olarak değişkenlerin durağanlık süreçleri incelenerek farkı alınmadan en yüksek durağanlık seviyesi(dmax) tespit edilir. Testin ikinci aşamasında çeşitli kriterler açısından(AIC ve SIC başta olmak üzere) VAR modeline ait en uygun gecikme uzunluğu(k) belirlenir. Bu aşamada ön kontrol olarak dmax seviyesinin, gecikme uzunluğundan(k) az olması gerekmektedir. Sözü edilen ön kontrol sağlandıktan sonra maksimum durağanlık seviyesi(dmax) ile gecikme uzunluğu(k) toplanarak VAR(dmax+k) modeli tahmin edilir (Toda ve Yamamoto, 1995, s. 230). Tahmin edilecek olan VAR(dmax+k) modeli aşağıda yer alan (1) ve (2) numaralı denklemler yardımıyla tanımlanabilir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1+\varepsilon t}^{k+dmax} \alpha_{1(i+dmax)} Y_{t-(i+dmax)} + \sum_{i=1}^{k+dmax} \alpha_{2(i+dmax)} X_{t-(i+dmax)} \quad (1)$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1+\varepsilon t}^{k+dmax} \beta_{1(i+dmax)} Y_{t-(i+dmax)} + \sum_{i=1}^{k+dmax} \beta_{2(i+dmax)} X_{t-(i+dmax)} \quad (2)$$

Nedensellik testinin son aşamasında H_0 hipotezleri oluşturulur. H_0 boş hipotezi $H_0 = \alpha_{2i} = 0$ şeklinde tanımlanarak sözü edilen hipotez düzeltilmiş WALD (modified WALD) testi yardımıyla sınanır. Eğer H_0 hipotezi reddedilirse değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olduğu anlaşılır. Bu kapsamda sektörlere göre net elektrik tüketiminin ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto (1995) testinin aşamaları takip edilerek incelenmiştir. Buna göre testin ilk aşamasına göre daha önceden durağanlık analizleri yapılarak maksimum bütünleşme derecesinin 2 olduğu(dmax=2) tespit edilmiştir. Ardından ikinci aşamada VAR modeline ait en uygun gecikme uzunluğu(k) çeşitli kriterler yardımıyla elde edilmiştir.

Tablo 6. Çeşitli Kriterler Açısından VAR Modeline Ait Gecikme Uzunlukları

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	339,2141	NA	4,00e-17	-15,055	-14,730	-14,934
1	727,2046	617,25	1,68e-23	-29,782	-26,862	-28,699
2	768,6459	50,859	6,29e-23	-28,756	-23,241	-26,711
3	876,1055	92,806	2,12e-23	-30,732	-22,622	-27,724
4	1113,304	118,59*	8,39e-26*	-38,604*	-327,899*	-34,634*

NOT: LR ardışık modifiye LR testi, FPE son tahmin hatası, AIC Akaike bilgi kriteri, SIC Schwarz bilgi kriteri ve HQ Hannan-Quinn bilgi kriterini göstermektedir.

Oluşturulan VAR modeline ait en uygun gecikme uzunlukları Tablo 6 yardımıyla incelenebilir. Eviews 9 programı aracılığıyla otomatik olarak 4 gecikme uzunluğunda kriterlere göre en uygun gecikme uzunluğu (*) işaretiyle gösterilmektedir. Buna göre tüm kriterler açısından en uygun gecikme uzunluğu 4 olarak (k=4) belirlenmiştir. Maksimum bütünleşme derecesi 2 ve en uygun gecikme uzunluğu 4 olmak üzere testin üçüncü aşamasında gecikmesi arttırılmış VAR(6) modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen VAR(6) modeline göre oluşturulan H_0 hipotezleri MWALD

testiyle sınanmıştır. Sektörel net elektrik tüketimlerinin ekonomik büyümeyle olan nedensellik ilişkisi Tablo 7 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 7. Toda-Yamamoto(1995) Nedensellik Testi Sonuçları

Temel Hipotez	Gecikme Uzunluğu k=4 dmax=2 (k+dmax=6)	(Ki-kare) istatistiği	P değeri	Hipotez
LREELGSYH $\nrightarrow$ LTİCARİ	6	111,70	0,000	H ₀ Red*
LREELGSYH $\nrightarrow$ LAYDINLATMA	6	1170,69	0,000	H ₀ Red*
LREELGSYH $\nrightarrow$ LDİGER	6	1,595	0,809	H ₀ Kabul ^Ø
LREELGSYH $\nrightarrow$ LMESKEN	6	309,597	0,000	H ₀ Red*
LREELGSYH $\nrightarrow$ LRESMİ	6	6,435	0,168	H ₀ Kabul
LREELGSYH $\nrightarrow$ LSANAYİ	6	8,322	0,080	H ₀ Red***
LREELGSYH $\nrightarrow$ LTOELEKTRİK	6	4,504	0,342	H ₀ Kabul
LAYDINLATMA $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	5,076	0,279	H ₀ Kabul
LDİGER $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	6,616	0,157	H ₀ Kabul
LMESKEN $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	14,794	0,005	H ₀ Red*
LRESMİ $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	8,444	0,076	H ₀ Red***
LSANAYİ $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	12,274	0,015	H ₀ Red**
LTOELEKTRİK $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	10,854	0,028	H ₀ Red**
LTİCARİ $\nrightarrow$ LREELGSYH	6	8,592	0,072	H ₀ Red***

Not: Tabloda yer alan (*) işareti H₀ hipotezinin %1, (**) işareti %5 ve (***) işareti %10 seviyesinde reddedildiğini göstermektedir. Ø işareti modelin genel olarak anlamsız olduğunu ifade etmektedir.

Analiz sonuçlarına göre LREELGSYH değişkeninden LTİCARİ değişkenine doğru %1 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisi varken LTİCARİ değişkeninden LREELGSYH değişkenine doğru %10 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. LREELGSYH değişkeninden LAYDINLATMA değişkenine doğru %1 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ancak LAYDINLATMA değişkeninden LREELGSYH değişkenine doğru H₀ hipotezi kabul edildiği için ilgili değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. LREELGSYH değişkeninden LDİGER değişkenine doğru nedensellik ilişkisi olmayıp hipotezin genel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde LDİGER değişkeninden LREELGSYH değişkenine doğru H₀ hipotezi kabul edilmiş olup model genel olarak anlamlı olsa da değişkenler arasında nedensellik ilişkisi mevcut değildir. LREELGSYH değişkeni ile LMESKEN değişkeni arasında H₀ hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Dolayısıyla her iki değişken arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. LREELGSYH değişkeni ile LRESMİ değişkeni arasında nedensellik ilişkisi bulunmazken LRESMİ değişkeninden LREELGSYH değişkenine doğru %10 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. LREELGSYH değişkeninden LSANAYİ değişkenine doğru %10 anlamlılık düzeyinde ve LSANAYİ değişkeninden LREELGSYH değişkenine doğru %5 anlamlılık seviyesinde çift yönlü nedensellik ilişkisi geçerlidir. LREELGSYH değişkeninden

LTOELEKTRİK değişkenine doğru H_0 hipotezi kabul edildiği için iki değişken arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak LTOELEKTRİK değişkeninden LREELGSYH değişkenine doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir.

3.3.Dolado-Lütkepohl(1996) Nedensellik Testi

İlgili literatüre göre dördüncü nesil nedensellik analizlerinden bir diğeri Dolado-Lütkepohl (1996) testidir. Dolado-Lütkepohl nedensellik testi tıpkı Toda-Yamamoto analizinde olduğu gibi değişkenlerin düzey değerlerine uygulanmaktadır. Dolayısıyla çalışmada durağan olmayan serilerin farkı alınmadan kullanılması bilgi kayıplarını engellemektedir. Özellikle Granger nedensellik testinde kullanılan WALD testi değişkenlerin eşbütünleşme seviyelerine duyarlı olduğu için standart olmayan dağılım yapılarını ortaya çıkarabilmektedir (Lütkepohl ve Kratzig, 2004). Dolado-Lütkepohl (1996) testi uygun gecikme uzunluğu belirlenmiş VAR modeline ilave gecikme ekleyerek ve MWALD testi kullanarak bu tip sorunları bertaraf etmektedir. Dolado-Lütkepohl(1996) nedensellik testinin uygulanabilmesi için birkaç aşama bulunmaktadır. İlk aşamada durağanlık testleri yapılmadan VAR modeline ait çeşitli kriterler kullanılarak en uygun gecikme uzunluğu(k) belirlenir. İkinci aşamada tespit edilen en uygun gecikme uzunluğuna 1 eklenerek (k+1), VAR(k+1) modeli tahmin edilir (Dolado ve Lütkepohl, 1996, s. 371). Tahmini yapılacak olan VAR(k+1) modeli aşağıda bulunan (3) ve (4) numaralı denklemler yardımıyla gösterilebilir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k+1} \alpha_{1(i+1)} Y_{t-(i+1)} + \sum_{i=1}^{k+1} \alpha_{2(i+1)} X_{t-(i+1)} \quad (3)$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k+1} \beta_{1(i+1)} Y_{t-(i+1)} + \sum_{i=1}^{k+1} \beta_{2(i+1)} X_{t-(i+1)} \quad (4)$$

Dolado-Lütkepohl (1996) testinin son kısmında çalışmada kullanılan değişkenler açısından H_0 hipotezleri kurulur. Oluşturulan H_0 hipotezlerinin MWALD testleriyle sınaması yapılır. Çıkan sonuçlara göre H_0 hipotezi reddedilirse ilgili değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu anlaşılır. Bu bilgiler ışığında sektörlere göre net elektrik tüketimiyle ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi Dolado-Lütkepohl (1996) testi yardımıyla incelenmiştir. Testin ilk aşamasına göre bir önceki nedensellik testinde olduğu üzere en uygun gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Ardından ikinci aşamada en uygun gecikme uzunluğuna 1 ilave edilerek VAR(5) modeli tahmin edilmiştir. Değişkenler açısından oluşturulan H_0 hipotezleri MWALD testiyle sınanmış olup nedensellik ilişkileriyle ilgili sonuçlar Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8. Dolado-Lütkepohl(1996) Nedensellik Testi Sonuçları

Temel Hipotez	Gecikme Uzunluğu k=4 (k+1=5)	(Ki-kare) istatistiği	P değeri	Hipotez
LREELGSYH $\nrightarrow$ LTİCARI	5	0,829	0,934	H_0 Kabul ⁰
LREELGSYH $\nrightarrow$ LAYDINLATMA	5	18,253	0,001	H_0 Red*
LREELGSYH $\nrightarrow$ LDİGER	5	11,244	0,023	H_0 Red**
LREELGSYH $\nrightarrow$ LMESKEN	5	30,998	0,000	H_0 Red*
LREELGSYH $\nrightarrow$ LRESMİ	5	3,686	0,450	H_0 Kabul
LREELGSYH $\nrightarrow$ LSANAYİ	5	0,873	0,928	H_0 Kabul ⁰
LREELGSYH $\nrightarrow$ LTOELEKTRİK	5	1,588	0,810	H_0 Kabul ⁰
LAYDINLATMA $\nrightarrow$ LREELGSYH	5	1,033	0,904	H_0 Kabul ⁰
LDİGER $\nrightarrow$ LREELGSYH	5	0,626	0,960	H_0 Kabul ⁰

LMESKEN$\nrightarrow$LREELGSYH	5	0,940	0,918	H ₀ Kabul ⁰
LRESMİ$\nrightarrow$LREELGSYH	5	0,164	0,996	H ₀ Kabul ⁰
LSANAYİ$\nrightarrow$LREELGSYH	5	0,773	0,942	H ₀ Kabul ⁰
LTOELEKTRİK$\nrightarrow$LREELGSYH	5	1,715	0,788	H ₀ Kabul ⁰
LTİCARİ$\nrightarrow$LREELGSYH	5	1,091	0,895	H ₀ Kabul ⁰

Not: Tabloda yer alan (*) işareti H₀ hipotezinin %1, (**) işareti %5 ve (***) işareti %10 seviyesinde reddedildiğini göstermektedir. Ø işareti modelin genel olarak anlamsız olduğunu ifade etmektedir.

Analiz sonuçlarına göre LREELGSYH değişkeninden LAYDINLATMA değişkenine doğru ve LREELGSYH değişkeninden LMESKEN değişkenine doğru %1 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. LREELGSYH değişkeninden LDİGER değişkenine doğru %5 anlamlılık düzeyinde H₀ hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla LREELGSYH değişkeninden LDİGER değişkene doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. LREELGSYH değişkeninden LRESMİ değişkenine doğru H₀ hipotezi kabul edilmiş olup bu doğrultuda her iki değişken arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Geriye kalan nedensellik ilişkilerinde H₀ hipotezi kabul edilmesinin yanı sıra ilgili modellerin genel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

4.Sonuç

Sanayi devrimiyle birlikte ülkelerin ekonomik gelişiminde enerjinin önemli bir rolü bulunmaktadır. Dolayısıyla ülkelerin enerji kaynaklarını doğru yönetebilmeleri için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemeleri gerekmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki hipotez ve nesil yaklaşımları çerçevesinde incelenmektedir. Hipotez yaklaşımları değişkenler arasındaki nedenselliğin yönüne göre şekillenirken nesil yaklaşımları çalışmalarda kullanılan ekonometrik analizlerin gelişmişlik düzeyine göre sınıflandırılmaktadır. Konuyla ilgili olarak yapılan ilk çalışmalar daha çok standart Granger nedensellik, ECM ve VECM analizleri üzerinde durmaktadır. Ancak ekonometrik yöntemlerin gelişimine paralel olarak ilgili literatürde yapılan çalışmaların çeşitlendiği görülmektedir. Bu açıdan Türkiye’de konuyla ilgili olarak yapılan çalışmaların ekonometrik gelişmelere bağlı olarak güncellenmesi gerekmektedir.

Bu makalede Türkiye’de 1970-2017 dönemi için sektörel net elektrik tüketiminin ekonomik büyüme ile olan nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Ekonometrik çalışma kısmında 1970-2017 dönemine ait yıllık LAYDINLATMA, LRESMİ, LDİGER, LSANAYİ, LTİCARİ, LMESKEN, LTOELEKTRİK ve LREELGSYH değişkenleri kullanılmıştır. Nedensellik ilişkilerinin incelenmesinde ilgili literatür açısından dördüncü nesil ekonometrik analiz içerisinde yer alan Toda-Yamamoto (1995) ve Dolado-Lütkepohl (1996) analizlerinin aşamaları takip edilmiştir. Nedensellik testi sonuçlarına göre hipotezlerin geçerlilik sonuçları Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. Test Sonuçlarına Göre Hipotezlerin Geçerlilik Sonuçları

	Toda-Yamamoto(1995) Testi	Dolado-Lütkepohl(1996) Testi
DEĞİŞKEN ÇİFTLERİ	GEÇERLİ HİPOTEZ	GEÇERLİ HİPOTEZ
LTİCARİ ve LREELGSYH	Çift Yönlü Nedensellik Hipotezi	Nedensellik Yok
LDİGER ve LREELGSYH	Nedensellik Yok	Koruma Hipotezi
LMESKEN ve LREELGSYH	Çift Yönlü Nedensellik Hipotezi	Koruma Hipotezi
LAYDINLATMA ve LREELGSYH	Koruma Hipotezi	Koruma Hipotezi

LSANAYİ ve LREELGSYH	Çift Yönlü Nedensellik Hipotezi	Nedensellik Yok
LRESMİ ve LREELGSYH	Büyüme Hipotezi	Nedensellik Yok
LTOELEKTRİK ve LREELGSYH	Büyüme Hipotezi	Nedensellik Yok

Toda-Yamamoto testinin sonuçlarına göre mesken, sanayi ve ticari sektörlerin elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle enerji konusunda dışa bağımlı olan Türkiye'nin enerji teşvik politikalarına ağırlık vermesi sonucunda ekonomik büyüme bu durumdan olumlu olarak etkilenecektir. Resmi kesimin elektrik tüketimi ve toplam elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında büyüme hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Literatüre göre büyüme hipotezinin geçerli olduğu sektörlerde enerji tasarrufunda bulunulmasının ekonomik büyümeye zarar vereceği belirtilmektedir. Ancak enerji konusunda dışa bağımlı bir ülkede enerji tasarrufunun yapılması şarttır. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynakları(hidrolik, güneş ve rüzgâr gibi) yoluyla elektrik üretiminin sağlanması dışa bağımlılığı azaltırken büyüme hipotezini destekleyecektir. Ayrıca toplam elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisinin varlığı Türkiye ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir. Buna ilave olarak Türkiye’de aydınlatma için yapılan elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında koruma hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu hipotez gereği aydınlatma için kullanılan elektrik tüketimi için uygulanacak tasarruf politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyecektir. Son olarak diğer sektörün elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığı için diğer sektörün elektrik tüketimi açısından tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu söylenebilir.

Dolado-Lütkepohl testinin sonuçlarına göre mesken, aydınlatma ve diğer sektörler açısından kullanılan elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında koruma hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Geriye kalan sektörlerin elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tarafsızlık hipotezi geçerli olup ilgili modellerin genel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca aydınlatma ile ekonomik büyüme arasındaki hipotezin geçerliliği her iki nedensellik testi açısından özdeştir. Dolayısıyla Türkiye’de başta aydınlatma olmak üzere bu sektörler açısından elektrik tasarrufu politikalarına önem verilmesi gerekmektedir. Ayrıca Türkiye’de bu sektörlerde enerji tasarrufu politikalarının uygulanması makro ekonomik göstergelerde istikrarın sağlanması açısından faydalı olacaktır.

Kaynakça

- Abdoli, G., Farahani, F. G. ve Dastan, S. (2015). “Electricity Consumption and Economic Growth in OPEC Countries: A Cointegrated Panel Analysis”, OPEC Energy Review, March 2015.
- Adom, P.K. (2011). “Electricity Consumption-Economic Growth Nexus: The Ghanaian Case”, International Journal of Energy Economics and Policy, Sayı. 1, No. 1, ss. 18-31.
- Akarca, A. T. ve Long, T. V., (1980). “On The Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination”, Journal of Energy and Development, Vol. 5, ss. 326-331.
- Akbaş, Y.E. ve Şentürk, M. (2013). “MENA Ülkelerinde Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Karşılıklı İlişkinin Analizi”, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı: 41, ss. 45-67.
- Akinlo, A. E. (2008). “Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From 11 African Countries”, Energy Economics, Vol. 30, ss. 2391-2400.
- Akinlo, A. E. (2009). “Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: Evidence From Cointegration and Co-Feature Analysis”, Journal of Policy Modelling, Vol 31(5), ss. 681-693.
- Aktaş, C. ve Yılmaz, V. (2008). “Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey”, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Vol. 4, No. 8, ss. 45-54.

- Aktaş, C. (2009). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Vol. 25, ss. 61-68.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2005). “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey”, Energy Economics, Vol. 27, ss. 849-856.
- Altıntaş, H. ve Koçbulut, Ö. (2014). “Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Dinamikleri ve Ekonomik Büyüme: Sınır Testi ve Nedensellik Analizi”, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı: 43, ss. 37-65.
- Apergis, N. ve Payne, J. A. (2009). “Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence From a Panel Cointegration and Error Correction Model”, Energy Economics, Vol.31, ss. 211-216.
- Aqeel, A. ve Butt, M. S. (2001). “The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan”, Asia-Pacific Development Journal, Vol. 8, No. 2, ss. 101-110.
- Bozkurt, H. (2013). Zaman Serileri Analizi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Burbridge, J. ve Harrison, A. (1984). “Testing For The Effects of Oil Prices Rises Using Vector Autoregression”, International Economic Review, Vol. 25, ss. 459-484.
- Chen, S.T., Kuo, H., Chen, C.C., (2007). “The Relationship Between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries”, Energy Policy, Vol.35, ss. 2611-2621.
- Dolado, J. ve Lütkepohl, H.S. (1996). “Making Wald Tests for Cointegrated VAR Systems”, Econometric Reviews, Vol. 15, No. 4, ss. 369-386.
- Dunkerley, J. (1982). “Estimating Energy Demand: The Developing Countries”, Energy Journal, Vol.23, ss. 79-99.
- Ebohon, O.J. (1996). “Energy, Economic Growth and Causality in Developing Countries: A Case Study of Tanzania and Nigeria”, Energy Policy, Vol.24, ss. 447-453.
- Eren M. V., Polat, M. A. ve Aydın, H. İ. (2016). “Türkiye’de Yapısal Kırılmalı Testlerle Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi”, Akademik Bakış Dergisi, Sayı 56, ss. 275-289.
- Erol, U. ve Yu, E. S. H. (1987). “On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrializing Countries”, Journal of Energy Development, Vol. 13, ss. 113-122.
- Ertuğrul, M. (2011). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Büyüme İlişkisi: Dinamik Analiz”, Enerji-Piyasa ve Düzenleme, Cilt: 2, ss. 49-73.
- Ghosh, S. (2002). “Electricity Consumption and Economic Growth in India”, Energy Policy, Vol. 30, ss. 125-129.
- Guttormsen, A. G. (2004). Causality Between Energy Consumption and Economic Growth: Department of Economics and Resource Management, Agriculture University of Norway.
- Halıcıoğlu, F. (2007). “Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey, Energy Economics”, Vol. 29, No. 2, ss. 199-210.
- Hamilton, J. D. (1983). “Oil and The Macroeconomy Since World War II”, Journal of Political Economy, Vol. 91, ss. 228-248.
- Ho, C-Y. ve Siu, K. W. (2007). “A Dynamic Equilibrium of Electricity Consumption and GNP in Hong Kong: An Empirical Investigation”, Energy Policy, Vol. 35, No. 4, ss. 2507-2513.
- İsmiç, Betül. (2015). “Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi”, Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, ss. 259-274.
- Jumbe, C.B.L. (2004). “Cointegration and Causality Between Electricity Consumption and GNP: Empirical Evidence From Malawi”, Energy Economics, Vol. 26, ss. 61-68.

- Kar, M. ve Kınık, E. (2008). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, Vol. 10, No. 2, ss. 333-353.
- Karagöl, E., Erbaykal, E. ve Ertuğrul, H. M. (2007). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, Doğu Üniversitesi Dergisi, Vol. 8, No.1, ss. 72-80.
- Kraft, J. ve Kraft, A. (1978). “On the Relationship Between Energy and GNP”, Journal of Energy Development, Vol. 3, ss. 401-403.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). “Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure We that Economic Time Series Have a Unit Root?”, Journal of Econometrics, Vol 54, ss. 159-178.
- Lee, C. C. (2005). “Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis”, Energy Economics, Vol.27, ss. 415-427.
- Lütkepohl, H. ve Kratzig, M. (2004). Applied Time Series Econometrics, Cambridge University Press, Cambridge.
- Murray, D.A. ve Nan, G.D. (1996). “A Definition of The GDP-Electrification Interrelationship, Journal of Energy and Development”, Vol.19, ss. 275-283.
- Narayan, P.K. ve Prasad, A. (2008). “Electricity Consumption-Real GDP Causality Nexus: Evidence From A Bootstrapped Causality Test For 30 OECD Countries”, Energy Policy, Vol. 36, ss. 910-918.
- Nişancı, M. (2015). “Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi ve Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki”, SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Sayı:9, ss. 107-121.
- Odhiambo, N. M. (2009). “Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: A Trivariate Causality Test”, Energy Economics, Vol. 31, No. 5, ss. 635-640.
- Paul, S. ve Bhattacharya, R. N. (2004). “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results”, Energy Economics, Vol. 26, No. 6, ss. 977-983.
- Rambaldi, A. N. ve Doran, H.E. (1996). “Testing For Granger Non-Causality in Cointegrated Systems Made Easy”, Working Papers in Econometrics and Applied Statistics, Department of Econometrics, The University of New England.
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2013). “Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği”, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Vol. 32, No. 2, ss. 1-24.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2014). Ekonometrik Zaman Serileri Analizi, Dora Yayınevi, Bursa.
- Shiu, A. ve Lam, P. (2004). “Electricity Consumption and Economic Growth in China”, Energy Policy, Vol. 32, ss. 47-54.
- Soytaş, U. ve Sarı, R. (2003), “Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets”, Energy Economics, Vol. 25, ss. 33-37.
- Squalli, J. (2007). “Electricity Consumption and Economic Growth: Bounds and Causality Analyses of OPEC Members”, Energy Economics, Vol. 29, No. 6, ss. 1192-1205.
- Stern, David I. (2000). “A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy”, Energy Economics, Vol. 22, No. 2, ss. 267-283.
- Tang, C. F. (2008). “A Re-examination of The Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Malaysia”, Energy Policy, Vol. 36, No. 8, ss. 3077-3085.

- Tayyar, Ahmet Emrah (2018). “Endojen Para Arzının Politik Yönü: Türkiye İçin Toda-Yamamoto Nedensellik Analizinin Uygulanması”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, Yıl:5, Sayı: 26, ss. 89-107.
- Templet, P.H. (1999). “Energy Diversity and Development in Economic Systems: An Empirical Analysis”, *Ecological Economics*, Vol. 30, No. 2, ss. 223-233.
- Terzi, H. (1998). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma”, *İktisat İşletme ve Finans*, Vol. 13, No. 144, ss. 62-71.
- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). “Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes”, *Journal of Econometrics*, Vol. 66, ss. 225-250.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). “Electricity Consumption and Economic Growth: A Time Series Experience For 17 African Countries”, *Energy Policy*, Vol. 34, ss. 1106-1114.
- Yamada, H. ve Toda, H.Y. (1998). “Inference in Possibly Integrated Vector Autoregressive Models: Finite Sample Evidence”, *Journal of Econometrics*, Vol. 86, ss. 55-95.
- Yang, H. Y. (2000). “A Note of the Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan”, *Energy Policy*, Vol. 22, No. 3, ss. 309-317.
- Yapraklı, S. ve Yurttañıkmaç, Z. Ç. (2012). “Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Analiz”, *C.Ü. İİBF Dergisi*, Vol. 13, No. 2, ss. 195-215.
- Yoo, S. H. (2005). “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Korea”, *Energy Policy*, Vol. 33, No. 12, ss. 1627-1632.
- Yu, E. Ve Choi, I. (1985). “The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”. *Journal of Energy and Development*, Vol. 10, 249-272.

Research Article

Türkiye’de Sektörel Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: MWALD Temelli Nedensellik Analizlerinin Uygulanması

Relationship Between Sectoral Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: Application of MWALD-based Causality Analyses

Ahmet Emrah TAYYAR

Ph.D. Bağımsız araştırmacı,

ahemtay@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2823-1700>

Extensive Summary

1.Introduction

The relationship between energy consumption and economic growth can be studied with the help of hypothesis and generation approaches. The hypothesis approach shows the direction of the causality relationship between variables and the policies to be applied. The generation approach focuses on the topicality of econometric methods used in studies. The hypothesis approach is studied under four sub-headings: the growth-led energy hypothesis, the energy-led growth hypothesis, the bidirectional causation hypothesis(feedback), and the neutrality hypothesis (Adom, 2011, p. 19). The growth-led energy hypothesis(conservation) argues that there is causality from economic growth to energy consumption. According to this hypothesis, energy saving policies need to be taken into consideration. The energy-led growth hypothesis(growth) claims that energy consumption causes economic growth. In countries where this hypothesis is valid, the formation of energy crises and the emphasis on energy saving will have a negative impact on growth (Shiu and Lam, 2004). If there is a feedback relationship between economic growth and energy consumption, it can be argued that the two-way causation hypothesis is valid (Jumbe, 2004, p. 65; Yoo, 2005, p. 1631). Accordingly, growth will be positively affected by this situation if attention is given to the reduction of dependence in countries dependent on energy and energy incentive policies. The last hypothesis on the subject is the neutrality hypothesis, which argues that there is no causal relationship between energy consumption and economic growth. (Yu and Choi, 1985).

The validity of hypotheses varies depending on econometric studies. Therefore, the generation approach examines whether econometric applications on the subject are up to date (Guttormsen, 2004). In this respect, first-generation studies focus more on the standard Granger causality test and traditional VAR models (Kraft and Kraft, 1978; Yang, 2000). However, as a result of the inadequacy of the first generation studies in terms of stationary process, the transition to the second generation studies was made. Johansen-Juselius (1991) co-integration tests, Engle-Granger test and ECM-based causality tests can be cited as examples of second-generation econometric studies (Soytaş and Sarı, 2003; Jumbe, 2004). The third generation econometric approach, the VEC model and causalities, was then used for more than two co-integration applications (Yoo, 2005; Ho and Siu, 2007; Akinlo, 2009). However, due to the necessity of First-Order integration of the used series and the inability to apply the causality test without co-integration, fourth-generation studies have emerged. Fourth generation studies are based on the

ARDL model. In addition, fourth generation econometric analyses use Toda-Yamamoto(1995), Dolado-Lütkepohl (1996) causality tests reinforced by MWALD(modified Wald) test, and ECM-based F-tests (Tang, 2008; Odhiambo, 2009; Adom, 2011). The validity of the hypotheses in the related literature differs according to the econometric method used in the studies. In addition to the econometric methods used, differences in series acquisition, time interval of studies and the specific political-cultural characteristics of countries can be considered as the main reasons for differentiation (Chen, Kuo and Chen, 2007; Yoo, 2005

2.Method

The main objective of the article is to examine the relations between sectoral net electricity consumption and economic growth in Turkey between 1970-2017. In the study annual commercial, illumination, household, government, industrial, other sectors' and total electricity consumption series, real GDP were used for the period. Data on electricity consumption were obtained from the Turkish Electricity Distribution Corporation(TEDAŞ) site. Real GDP series obtained from the site of the Federal Reserve Bank of St. Louis(FRED). Toda-Yamamoto (1995) and Dolado - Lütkepohl (1996) tests, econometric causality analyses based on the MWALD test, were used in the study of causality relations in econometric terms of the series.

Toda-Yamamoto (1995) causality test argues that the VAR model can be established with level values of variables even if the causality test is non-stationary variables. In addition, the use of the level values of the series in the analysis prevents the lack of information about the series. There are several stages of the Toda - Yamamoto causality test. First, the stasis processes of the variables are examined and the highest stasis level(dmax) is determined without taking the difference. In the second phase of the test, the optimal delay length(k) of the VAR model is determined in terms of various criteria. Then the VAR(dmax+k) model is estimated by summing the delay length(k) with the maximum stasis level(dmax) (Toda and Yamamoto, 1995, p. 230). Then the H_0 hypotheses are created and tested with the help of the MWALD test. If the H_0 hypothesis is rejected, it is understood that there is a causality relationship between the variables.

The Dolado-Lütkepohl causality test is applied to the level values of variables, just as in Toda-Yamamoto analysis. Therefore, the use of non-static series in the study without taking the difference in the study prevents the loss of information. In particular, the WALD test used in the Granger causality test can reveal non-standard distribution structures because it is sensitive to the cointegration levels of variables (Lütkepohl and Kratzig, 2004). The Dolado-Lütkepohl (1996) Test eliminates this type of problem by adding additional delay to the VAR model with the appropriate delay length determined and using the MWALD test. Dolado-Lütkepohl(1996) causality analysis can be applied based on several stages. In the first stage, the optimal delay length(k) of the VAR model is determined without stasis tests. The model of VAR(k+1) is estimated by adding 1 to the optimal delay length detected in the second stage (Dolado and Lütkepohl, 1996, p. 371). Then the H_0 hypotheses are created and tested with the help of the MWALD test. If the H_0 hypothesis is rejected, it is understood that there is a causality relationship between the variables.

3.Application

After the logarithmic transformation operations of the series, the stasis levels of each series should be examined. For this reason, Augmented Dickey-Fuller (ADF), Kwiatowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) and Ng-Perron unit root tests were applied to the related series with the help of the Eviews 9 program. In the unit root test analyses of the variables used in the study, multiple unit root tests were applied because each test had its own advantages and disadvantages. The results showed that not all series were statistically stable at 1% level in terms of ADF unit root Test. According to KPSS test, except the LTOELEKTRİK variable, the other series is observed to be stationary. Finally, according to the Ng-Perron test, not all series are stable. Based on this information, it is decided to take the first differences of all series in level value. The series that received the first difference against the possibility of unit Root were tested again with the same tests. According to this, except the LAYDINLATMA variable, all series are statistically stable at

1% according to ADF unit root test. In terms of KPSS test, it is understood that all series are stationary, whereas in the Ng-Perron test, all other series, except the LRESMI variable, carry a unit root. According to the unit root tests performed, except LAYDINLATMA variable, all series are stable at the first difference level. However, since the LAYDINLATMA series was not statistically significant in terms of ADF and Ng-Perron tests, it was decided that the second difference of this series should be taken. The second difference level of the LAYDINLATMA series was found to be stable in terms of all unit root tests.

In the second phase of causality tests, the optimal delay length(k) of the VAR model was obtained by various criteria. Using eviews 9, the optimal delay length for all criteria was determined as 4 (k=4). According to Toda-Yamamoto analysis, in the third stage of the test, VAR(6) model was estimated to be maximum degree of integration 2 and optimal length of delay 4. According to the Dolado-Lütkepohl test, the VAR(5) model was estimated by adding 1 to the optimal delay length. The hypotheses of H_0 created in both tests were tested with the MWALD test.

4.Results

According to the results of the Toda-Yamamoto causality test, there is a hypothesis of bidirectional causality between electricity consumption and economic growth in household, industrial and commercial sectors. Especially in Turkey, which is dependent on external energy, it can be said that the reduction of external dependence and the state's emphasis on energy incentive policies will have a positive impact on economic growth. It is seen that the growth hypothesis is valid in terms of electricity consumption of the government sector and total electricity consumption. According to the current hypothesis, providing energy savings in these sectors will have a negative impact on economic growth. Furthermore, the fact that there is a causality relationship between total electricity consumption and economic growth is consistent with the results of the studies conducted in Turkey. The hypothesis of conservation between electricity consumption and economic growth for illumination in Turkey is valid. Therefore, according to this hypothesis, savings policies to be applied for electricity consumption used for illumination will not adversely affect economic growth. Finally, there is no causal relationship between the electricity consumption of the other sector and economic growth.

According to the results of the Dolado-Lütkepohl test, the hypothesis of protection between economic growth and electricity consumption used for household, illumination and other sectors is valid. The neutrality hypothesis between electricity consumption and economic growth of the remaining sectors is valid and the relevant models are generally not meaningful. It is also understood that the validity of the hypothesis between illumination and economic growth is common in terms of both causation tests. Therefore, the importance of electricity saving policies should be given to these sectors, especially illumination in Turkey. Moreover, the implementation of energy saving policies in these sectors in Turkey will be beneficial in terms of ensuring stability in macro economic indicators.