

# MINT Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi

## The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in MINT Countries: Panel Causality Analysis

Ali Altiner<sup>1</sup>

### Öz

Bu çalışmada, MINT ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, 1971-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Ampirik analiz kısmında, Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) tarafından geliştirilen Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Tüm panel için uygulanan nedensellik testi sonuçlarına göre, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi nedensellik ilişkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, MINT ülkelerinde yansızlık hipotezinin geçerli olduğu görülmüştür. Ülkelere özgü nedensellik testi sonuçları ise Meksika'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. Ancak Endonezya ve Nijerya ve Türkiye'de herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu bulgular ışığında, Meksika'da "koruma hipotezinin", diğer ülkelerde ise "yansızlık hipotezinin" geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, MINT ülkeleri, Panel Veri Analizi.

### Abstract

In this study, it is aimed to examine the relationship between energy consumption and economic growth in MINT countries. In this context, panel data analysis was carried out using annual data for 1971-2014 period. In the empirical analysis section, the Granger causality test developed by Emirmahmutoğlu and Köse (2011) was applied. According to the results of the causality test applied to the all panel, it is determined that there is no causality relationship between energy consumption and economic growth. According to these results, "neutrality hypothesis" is valid in MINT countries. Country-specific causality test results showed that there is a one way causality relationship from economic growth to energy consumption in Mexico. However, no causality relationship has been found in the Indonesia, Nigeria and Turkey. In the light of these findings, it was reached that "conservation hypothesis" is valid in Mexico whereas "neutrality hypothesis" is valid in other countries.

**Keywords:** Economic Growth, Energy Consumption, MINT Countries, Panel Data Analysis.

### Araştırma Makalesi [Research Paper]

JEL: O47, O40, C23

Submitted: 16 / 08 / 2018

Accepted: 20 / 06 / 2019

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, ali.altiner@erdogan.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7362-8198.

## Giriş

Sanayi devrimiyle birlikte önemi artan enerji, 1970'li yıllarda yaşanan iki petrol krizinin ardından üretim sürecinin temel girdilerinden biri olarak görülmeye başlanmıştır. Günümüzde ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmelerini sağlamaları bakımından vazgeçilemez doğal kaynaklardan biri olan enerjinin ekonomik büyüme ile ilişkisi sıklıkla tartışılan konulardan biri haline gelmiştir.

Enerji, emek, sermaye ve diğer üretim faktörlerinin verimliliğini yükseltmenin yanında, bir ülkenin ekonomik durumunu gösteren elektrik gibi ticari enerji kullanımını artırma bakımından da gelişme sürecinde rol oynayabilmektedir. Enerji tüketiminin ekonomi üzerinde sahip olduğu rol ise bir ülkenin üretim yapısı ve gelişmişlik düzeyine bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin ABD gibi hizmetler sektörünün ağırlıkta olduğu bir ülkede imalat sanayi sektörünün ağırlıkta olduğu bir ülkeye göre yoğun düzeyde enerji kullanımına gerek olmamaktadır. Ayrıca enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi, devletin enerji piyasasında etkin olduğu ülkelerde enerji politikalarının oluşturulması ve yönlendirilmesi açısından önemlidir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki olmadığı durumda, enerji tasarrufu, enerji vergileri ve enerji fiyat politikası gibi enerji koruma politikalarının ekonomik performans üzerinde herhangi olumsuz bir etkisi söz konusu olmaz. Ancak enerji tüketimi ve büyüme arasında bir ilişki söz konusu ise, enerji tüketimini azaltıcı politikalar ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir (Jumbe, 2004: 61; Cheng, 1995: 82; Aytaç, 2010: 483).

Enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ortaya konulması uygulanacak enerji politikalarının etkinliği açısından büyük önem taşıdığından, çalışmada enerji tüketimi ve ekonomi büyüme ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışma 4 bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki teorik çerçevenin açıklanmasından sonra, ikinci bölümde ilgili literatür özeti sunulmuştur. Üçüncü bölümde veri seti ve ekonometrik yöntem tanıttıktan sonra, dördüncü bölümde ampirik analiz ve sonuçları sunulmuştur. Araştırma, genel değerlendirme ve önerilerin yapıldığı sonuç ve değerlendirme bölümüyle tamamlanmıştır. Çalışmanın uygulanan ekonometrik yöntem bakımından literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

## 1. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Teorik Temel

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi arasındaki ilişki temel olarak 2 şekilde incelenmiştir. Birincisi, enerji üretimde önemli bir girdi olarak görülmeye başlanmış ve üretim fonksiyonuna dahil edilerek ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkincisi, karşılıklı etkileşimin irdelenmesi bağlamında nedensellik ilişkisi boyutunda olmuştur (Stern, 1993: 139-140).

Ana akım iktisatçılar üretimin temel belirleyicileri olarak sermaye, emek ve toprağı görmekteirler. Ancak zamanla üretimde önemli bir değişken olduğu düşünülen petrol, gaz ve kömür gibi yenilenemez doğal kaynakların üretim fonksiyonunda yer almaması önemli bir eksiklik olarak görülmüş ve bu eksikliğin giderilmesi amacıyla Solow büyüme modeli yenilenemez doğal kaynakları kapsayacak şekilde genişletilmiştir:

$$Y = K^{\alpha} (AL)^{\beta} E^{\varphi} \quad (1)$$

$$\Delta R = -E \quad (2)$$

Denklem (1)'deki Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda,  $K$  fiziksel sermayeyi,  $AL$  etkin emek girdisini ve  $E$  terimi kullanıldıkça miktarı azalan yenilenemez doğal kaynakları örneğin ham petrolü temsil etmektedir. (2) nolu denklem ise yenilenemez doğal kaynak birikimini göstermektedir. Buna göre denklemdeki  $E$  terimi her dönem yok olan doğal kaynak miktarını göstermektedir. Ayrıca yenilenemez enerji kaynaklarının her yıl  $s_E$  kadarının kullanıldığı kabul edilmektedir:

$$E = s_E R \quad (3)$$

Bu varsayım altında denklem (2) yeniden yazılabilir:

$$\Delta R = -s_E R \quad (4)$$

Sermaye ve emeğin olduğu Genel Solow modelinde ölçüğe göre sabit getiri varsayımına göre, çıktı girdilerle aynı oranda artarken yenilenemez doğal kaynakların dahil edildiği (sermaye, emek ve doğal kaynaklar gibi üç rakip girdinin) genişletilmiş modelde çıktının sermaye ve emek girdilerine oranla daha az artması büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Sezgisel olarak ifade edilen bu husus, üretim fonksiyonunun her iki tarafı  $L$  terimine bölünerek de görülebilir:

$$y = k^{\alpha} A^{\beta} (s_E R/L)^{\varphi} = k^{\alpha} A^{\beta} s_E^{\varphi} R^{\varphi} L^{-\varphi} \quad (5)$$

$y$ ,  $k$  terimleri sırasıyla işçi başına çıktı ve işçi başına sermayeyi göstermektedir. Denklem (5),  $s_E$  teriminin sabit olduğu ve (4) nolu denklemde  $\Delta R/R = g_R = -s_E$  olduğu göz önünde bulundurularak büyüme hızları itibariyle yeniden yazılırsa:

$$g_y = \alpha g_k + \beta g_A + \varphi g_R - \varphi g_L \quad (6.a)$$

$$g_y = \alpha g_k + \beta \theta - \varphi s_E - \varphi n \quad (6.b)$$

Denklem (6.b)'de  $\theta$  etkinliktaki artışa bağlı olarak teknoloji ilerleme hızını göstermektedir. Bu denklem, (K/Y) yani sermaye-hasıla oranının durağan durumda yine sabit olduğu dolayısıyla  $g_k = g_y$  olduğu hesaba katılarak yeniden yazılabilir:

$$g_y = \alpha g_y + \beta \theta - \varphi s_E - \varphi n \quad (7)$$

$$g_y = [\beta / (\beta + \varphi)] \theta - [\varphi / (\beta + \varphi)] n - [\varphi / (\beta + \varphi)] s_E \quad (8)$$

$\varphi = 0$  ve  $s_E = 0$  iken genel Solow modelinde ulaşılan sonucu ( $g_y = \theta$ ) tekrarlayan (8) nolu denkleme göre, teknolojik gelişmenin ekonomik büyümeye katkısı Genel Solow modelinkinden küçüktür ( $\beta / (\beta + \varphi) < 1$ ) ve dolayısıyla  $[\beta / (\beta + \varphi)] \theta < \theta$  olur. Genişletilmiş Solow modeline göre, yenilenemez doğal kaynaklar büyüme hızının düşmesine yol açar ve etkinin büyüklüğü  $-[\varphi / (\beta + \varphi)] s_E$  teriminin değerine bağlıdır. Sonuç olarak yenilenemez doğal kaynakların her yıl ne kadar büyük kısmı kullanılırsa, durağan durum büyüme hızı o kadar düşük olacaktır (Ünsal, 2007: 227-229).

Genişletilmiş Solow modelinde enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi negatif olarak kabul edilirken, sonraki dönemlerde yapılan çalışmaların bazılarında enerji değişkeni üretim fonksiyonuna pozitif etkili bir girdi olarak dahil edilmiştir. Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin diğer analiz yöntemi ise, ilk olarak Kraft ve Kraft (1978) tarafından yapılan çalışmayla başlayan nedensellik ilişkisi bağlamındadır. Buna göre literatürde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini ifade eden 4 yaklaşım vardır. Birincisi, "*büyüme hipotezi*"dir. Buna göre, enerji büyümenin temel kaynağıdır ve enerji olmaksızın işgücü ve sermayenin üretime katkıda bulunması imkansızdır. Bu bakımdan enerji kullanımı ekonomik büyümeyi etkileyen bir faktör olarak görülmektedir. İkinci yaklaşım, enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin nötr olduğunu ifade eden "*yansızlık hipotezi*"dir. Buna göre, enerji maliyetleri GSYH içinde çok küçük bir paya sahiptir ve buna bağlı olarak büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır (Ghali ve Sakka, 2004: 225). Enerji ve büyüme ilişkisiyle ilgili üçüncü hipotez, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olan bir nedensellik ilişkisini ifade eden "*koruma hipotezi*"dir. Buna göre, büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunuyorsa, enerji koruma politikaları ekonomik büyüme üzerinde düşük düzeyde ters etkiye sahip olacak ya da hiçbir etkiye sahip olmayacaktır (Paul ve Bhattacharya, 2004: 978). Bu konudaki dördüncü ve son hipotez "*geri besleme hipotezi*"dir. Bu hipotez çerçevesinde, enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik söz konusu olup, birbirleriyle tamamlayıcılık ilişkisi içindedirler (Esso, 2010: 1383).

## 2. Literatür Özeti

1970'li yıllardaki petrol krizleri sonucunda enerjinin ülkeler için ne kadar önemli olduğu ortaya çıktıktan sonra, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı gittikçe artmıştır. İlgili değişkenler arasındaki ilişki, gerek enerjinin üretim fonksiyonuna girdi olarak dahil edilmesiyle gerekse nedensellik ilişkisi bağlamında incelenmiştir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test eden çalışmalarda, enerji tüketimini temsilen genellikle kişi başına düşen petrol tüketimi ve kişi başına düşen elektrik tüketimi verileri kullanılmıştır. Yukarıda açıklanmış teorik bilgiler doğrultusunda ilgili literatüre ait çalışmalardan bir kısmı Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Literatür Özeti**

Yazar/Yılı	Ülke/Dönem	Yöntem	Sonuç
Akarca ve Long (1980)	ABD/1973-1978	Granger Nedensellik	<i>Yansızlık hipotezi geçerlidir.</i>
Yu ve Choi (1985)	Filipinler ve Kore/1954-1976	Granger Nedensellik	Filipinler için <i>büyüme hipotezi</i> , Kore için ise <i>koruma hipotezi geçerlidir.</i>
Shiu ve Lam (2004)	Çin/1971-2000	VECM-Granger Nedensellik	<i>Büyüme hipotezi geçerlidir.</i>
Şengül ve Tuncer (2006)	Türkiye/1960-2000	Toda-Yamamoto Nedensellik	<i>Büyüme hipotezi geçerlidir.</i>
Erdal vd. (2008)	Türkiye/1970-2006	Granger Nedensellik	<i>Geri besleme hipotezi geçerlidir.</i>
Karanfil (2008)	Türkiye/1970-2005	VECM-Granger Nedensellik	<i>Koruma hipotezi geçerlidir.</i>
Abosedra vd. (2009)	Lübnan/1995-2005	Dolao-Lütkepohl ve Granger Nedensellik	<i>Büyüme hipotezi geçerlidir.</i>
Mucuk ve Uysal (2009)	Türkiye/1960-2006	Granger Nedensellik	<i>Büyüme hipotezi geçerlidir.</i>
Odhiambo (2009)	Güney Afrika/1971-2006	Granger Nedensellik	<i>Geri besleme hipotezi geçerlidir.</i>
Soytaş ve Sarı (2009)	Türkiye/ 1960-2000	Toda-Yamamoto Nedensellik	<i>Geri besleme hipotezi geçerlidir.</i>
Ağır ve Kar (2010)	Türkiye'deki 81 il/2000	Yatay Kesit Analizi	<i>Büyüme hipotezi geçerlidir.</i>

<b>Odhiambo (2010)</b>	Güney Afrika, Kenya ve Kongo/1972-2006	ARDL- Granger Nedensellik	Güney Afrika ve Kenya'da <i>büyüme hipotezi</i> , Kongo'da <i>koruma hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Pao ve Tsai (2010)</b>	Rusya hariç BRIC/1971-2005, Rusya/1990-2005	VECM-Granger Nedensellik	<i>Geri besleme hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Adom (2011)</b>	Gana/1971-2008	Toda-Yamamoto Nedensellik	<i>Koruma hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Fuinhas ve Marques (2012)</b>	Portekiz, İtalya, Yunanistan ve Türkiye/1965-2009	ARDL-Sabit ve Rasal Etkiler Modeli	<i>Geri besleme hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Shahbaz ve Feridun (2012)</b>	Pakistan/1971-2008	Toda-Yamamoto Nedensellik	<i>Büyüme hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Ouedaogo (2013)</b>	Batı Afrika Ülkeleri/1980-2008	VECM-Granger Nedensellik	Uzun dönemde <i>büyüme hipotezi</i> ve kısa dönemde <i>koruma hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Kasman ve Duman (2015)</b>	Yeni AB üyesi ve Adayı ülkeler/1992-2010	VECM-Granger Nedensellik	Kısa dönemde <i>büyüme hipotezi</i> ve uzun dönemde <i>geri besleme hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Magazzino (2016)</b>	10 Ortadoğu Ülkesi/1971-2006	VAR-Granger Nedensellik	Körfez İşbirliği Konseyi üyesi 6 ülke için <i>büyüme hipotezi</i> , diğer ülkeler için ise <i>yansızlık hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Shahbaz vd. (2016)</b>	N11 ülkeleri/1972-2013	Zamanla Değişen Granger Nedensellik	Filipinler, Türkiye ve Vietnam'da koruma hipotezi, Bangladeş'te <i>büyüme hipotezi</i> , Güney Kore'de <i>geri besleme hipotezi</i> ve diğer ülkelerde <i>yansızlık hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Usta (2016)</b>	Türkiye/2004-2011	Sabit Etkiler Modeli	Enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi pozitif etkiler.
<b>Acaravcı ve Erdoğan (2017)</b>	Türki Cumhuriyetler/1992-2012	Konya Nedensellik Testi	Kazakistan ve Özbekistan'da <i>geri besleme hipotezi</i> , Türkmenistan'da <i>koruma hipotezi</i> ve Azerbaycan ile Kırgızistan'da <i>yansızlık hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Karadaş vd. (2017)</b>	AB ülkeleri/2004-2012	Toda-Yamamoto Nedensellik	Elektrik tüketimi değişkeni ile yapılan analizde <i>geri besleme hipotezi</i> , petrol tüketimi ile yapılan analizde <i>yansızlık hipotezi geçerlidir</i> .
<b>Aydın (2018)</b>	13 Düşük ve 12 Orta Gelirli Ülkeler/1971-2013	Konya Nedensellik Testi	Kenya'da <i>geri besleme hipotezi</i> geçerli iken ülkelerin çoğunluğunda <i>yansızlık hipotezi geçerlidir</i> .

Tablo 1'de sunulan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi konusunda farklı görüşlerin olduğu; ele alınan ülke, zaman, değişkenler ve kullanılan yöntemle ilgili olarak göre teorideki 4 hipotezden herhangi birinin geçerli olduğu görülmektedir. Ayrıca bu konuda yapılmış çalışmaların daha çok zaman serisi analizleri ile gerçekleştirildiği belirlendiğinden, çalışmamızda panel veri analizi kullanılarak literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

### 3. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada MINT ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla 1971-2014 dönemine ait yıllık verilerden yararlanılmıştır. Eski Goldman Sachs'ın kuruluşunun baş ekonomisti olan Jim O'Neill'in 2014 yılında ortaya koyduğu ve Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye'den oluşan MINT ülkeleri, BRICS ülkelerinin alternatifi olarak görülmüştür. Bu ülke grubu, BRICS ülkelerinin sahip olduğu yüksek nüfus, güçlü ekonomik büyüme, hızla gelişen orta sınıf ve girişimcilik kültürü gibi özelliklere sahiptirler. Ancak son dönemlerde BRICS ülkelerinin ekonomik performanslarındaki düşüşe bağlı olarak MINT ülke grubu dünya ekonomisinin "yeni devleri" olarak gösterilmeye başlanmıştır (Financial Times, 2015: 1). Bu bakımdan son dönemlerde yüksek ekonomik büyüme hızları yakalayan bu 4 ülkenin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi önemlidir. Analiz kapsamında enerji tüketimini(ENERJİ) temsil etmek üzere kişi başına düşen kilogram cinsinden petrol tüketimi verileri kullanılmış olup, ekonomik büyümeyi(BÜYÜME) temsilen 2010 yılı sabit fiyatlarına göre hesaplanan kişi başına GSYH değerleri kullanılmıştır. İlgili değişkenler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan ekonometrik model aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$BÜYÜME_{it} = \alpha_0 + \alpha_{1t} ENERJİ_{it} + \varepsilon_{it}$$

Çalışmanın analiz kısmı metodolojik olarak 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak modelde kullanılan değişkenlerde ve eşbütünlük denkleminde yatay kesit bağımlılığı araştırılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı  $CDLM_1$ ,  $CDLM_2$  ve  $CDLM_{adj}$  testleri uygulanarak tespit edildikten sonra, 2. aşamada serilerin durağan olup olmadığı Pesaran (2007) tarafından ortaya konulan CADF ikinci nesil birim kök testiyle araştırılmıştır. Sonraki aşamada ise seriler arasındaki nedensellik ilişkilerinin ortaya konulması amacıyla Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) nedensellik testi uygulanmıştır.

#### 4. Panel Veri Analizi

##### 4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Çalışmada yatay kesit bağımlılığının test edilmesi için ilk olarak zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük olduğu durumlarda kullanılabilen Breusch-Pagan (1980)  $CDLM_1$  testi kullanılmıştır;

$$CDLM_1 = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (9)$$

$\hat{\rho}_{ij}$ , kalıntıların ikili korelasyonun tahmini olup,

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it}e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2}(\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}} \quad (10)$$

$e_{it} = y_{it} - \hat{\beta}'_i x_{it}$  ve  $u_{it}$ 'nin en küçük kareler yöntemiyle ile yapılan tahmini sonucunda bulunur. Daha sonra Pesaran (2004) bu testi geliştirerek, hem zaman boyutu hem de yatay kesit boyutu büyük olduğu durumlarda kullanılabilen  $CDLM_2$  testini oluşturmuştur;

$$CDLM_2 = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \quad (11)$$

Bunun yanında Pesaran vd. (2008) tarafından LM istatistiğine yapılan bir düzeltmeyle Düzeltilmiş  $CDLM$  ( $CDLM_{adj}$ ) testi ortaya konulmuştur;

$$CDLM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \left[ \hat{\rho}_{ij}^2 \left( \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}} \right) \right] \sim N(0,1) \quad (12)$$

Denklemden  $\mu_{Tij}$  ortalamayı,  $v_{Tij}$  varyansı göstermektedir (Pesaran, 2004: 6-7; Pesaran vd., 2008: 1-4).

##### 4.2. CADF Panel Birim Kök Testi

Pesaran (2007) tarafından önerilen CADF (Cross-sectional Augmented Dickey Fuller) testi için göz önünde bulundurulmuş temel eşitlik;

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (13)$$

şekindedir. (13) numaralı denklemde, hata terimi  $u_{it}$ , tek faktörlü bir yapıdadır;

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

Burada  $f_t$ , gözlemlenemeyen ortak faktör (etki) ve  $\varepsilon_{it}$ , bireysel hatadır. Buradan hareketle (13) ve (14) nolu denklemler aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

Bu denklemde,  $\alpha_i = (1 - \phi_i)\mu_i$ ,  $\beta_i = -(1 - \phi_i)$  ve  $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$ 'dir. Buna göre, birim kök hipotezi, aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir;

$$H_0: \beta_i = 0 \quad (\text{tüm } i\text{'ler için}) \quad (16)$$

$$H_a: \beta_i < 0, \quad i = 1, 2, \dots, N_1, \quad \beta_i = 0, \quad i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \quad (17)$$

Yukarıda,  $H_0$  hipotezi "her bir birim birim köke sahiptir" ve  $H_a$  hipotezi "yatay kesit birimlerinin bir kısmı birim köke sahip değildir yani durağandır" şeklinde oluşturulmuştur.

Her bir yatay kesit birimine ait CADF test istatistiklerinin aritmetik ortalamasının alınmasıyla tüm panele ait istatistik (CIPS) bulunabilmektedir. CIPS istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$CIPS(N, T) = t - bar = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (18)$$

Yukarıdaki eşitliklerde, CADF veya CIPS istatistikleri mutlak değer olarak kritik tablo değerlerinden büyük olduğunda paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin veya tüm panelin durağan bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir (Pesaran, 2007: 265-303).

### 4.3. Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Testi

Çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini incelemek için Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik testinden yararlanılmıştır. Test, heterojen panellerde uygulanabilen basit bir Granger nedensellik testidir. Bu testin avantajı, heterojen panel veri setlerinde yatay kesit bağımlılığı olduğunda ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığında da kullanılabilmesidir.

Bu test Toda-Yamamoto Granger nedensellik testine dayalı olup, VAR sürecinde değişkenler durağan ise Wald istatistikleri  $q$  serbestlik derecesiyle asimptotik olarak ki-kare dağılıma sahiptir. Ancak değişkenler bütünleşik ve eşbütünleşme var ise standart asimptotik teori VAR modelindeki hipotezi test etmeye uygun değildir. Değişkenler birinci farklarında entegre ve aralarında eşbütünleşik ise değişkenlerin birinci farklarında bir VAR modeli, standart asimptotik teorenin test edilen hipotezinin VAR modelinde geçerli olup olmadığını belirlemek için tahmin edilebilir. Değişkenler eşbütünleşik ise Granger nedenselliği test etmenin yolu vektör hata düzeltme modelini (VECM) kullanmaktır. Ancak çoğu çalışmada değişkenlerin durağan olup olmadıkları ya da eşbütünleşik olup olmadıkları önceden saptanamaz. Bundan dolayı uygun VAR modeli tahmin edilmeden önce değişkenlerin bütünleşme derecesini belirlemek için ön testler gereklidir. Toda ve Yamamoto (1995) bu problemi aşmak için VAR modelinin katsayı sınırlamasını test eden alternatif bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yaklaşım standart asimptotik dağılımlı ki-kare dağılımını sağlar. Bir VAR ( $p+dmax$ ) modeli tahmin edildiğinde, asimptotik ki-kare dağılımını veren gecikmesi genişletilmiş bir VAR (LA-VAR) modelinde değiştirilmiş bir Wald testinin (MWALD) kullanılmasını önermiştir.  $p$ , gecikme uzunluğu ve  $dmax$  maksimum bütünleşme derecesidir. LA-VAR yaklaşımı için gerekli olan tek ön test, maksimum bütünleşme derecesidir.

Sıfır hipotezinin " $H_0 = A_{1,2,ij} = 0$ " yani "nedensellik ilişkisi yoktur" şeklinde oluşturulan heterojen paneller için VAR modeli ( $k_i + dmax$ ) aşağıda gösterildiği gibi tahmin edilmektedir;

$$z_{i,t} = \mu_i + A_{i1}z_{i,t-1} + \dots + A_{ik_i}z_{i,t-k_i} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax} A_{i1}z_{i,t-j} + u_{i,t} \quad (19)$$

$$i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (20)$$

Model tahmininden sonra, heterojen panellerde nedenselliğin olup olmadığını test etmek için Fisher test istatistiği kullanılır;

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(p_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (21)$$

Denklem (20)'de,  $p_i$ ,  $i$ . yatay kesitin Wald istatistiğine özgü  $p$  değeri olup,  $2N$  serbestlik derecesiyle ki-kare dağılımına sahiptir. Fisher test istatistiği, seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğunda etkin sonuçlar vermemektedir. Bu sorunu çözmek için bootstrap yöntemini izlenerek test istatistiğinin ampirik dağılımı elde edilebilir. Buna bağlı olarak  $k_i + dmax$  gecikmeye sahip VAR modeli aşağıdaki gibi tahmin edilir;

$$x_{i,t} = \mu_i^x + \sum_{j=1}^{k_i+dmax} A_{11,ij}x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax} A_{12,ij}y_{i,t-j} + u_{i,t}^x \quad (22)$$

$$y_{i,t} = \mu_i^y + \sum_{j=1}^{k_i+dmax} A_{21,ij}x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax} A_{22,ij}y_{i,t-j} + u_{i,t}^y \quad (23)$$

Denklem (21) ve (22)'de,  $dmax$  her bir  $i$  yatay kesit birimi için maksimum bütünleşme derecesini göstermektedir (Emirmahmutoğlu ve Köse, 2011: 870-872).

### 4.4. Ampirik Analiz Sonuçları

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin sınanması amacıyla uygulanan panel veri analizi kapsamında, ilk olarak yatay kesit birimleri arasındaki bağımsızlık test edilmiştir. Analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları**

Değişkenler	$CDLM_1$	Olasılık Değeri	$CDLM_2$	Olasılık Değeri	$CDLM_{adj}$	Olasılık Değeri
BÜYÜME	48.425 <sup>a</sup>	0.006	12.247 <sup>a</sup>	0.000	10.918 <sup>a</sup>	0.000
ENERJİ	54.362 <sup>a</sup>	0.000	13.961 <sup>a</sup>	0.000	3.102 <sup>a</sup>	0.000
Model	28.438 <sup>a</sup>	0.000	6.477 <sup>a</sup>	0.000	6.733 <sup>a</sup>	0.000

Not: a,b ve c, sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 2'de yer alan yatay kesitler arasındaki bağımlılığın incelendiği  $CDLM_1$ ,  $CDLM_2$  ve  $CDLM_{adj}$  testlerine ait sonuçlar, hem BÜYÜME hem de ENERJİ serisinde %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesitler arasında bağımlılık olduğunu göstermektedir. Ayrıca oluşturulan modelde de yatay kesit bağımlılığının olduğu görülmüştür.

Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik testi için ön bilgi niteliğinde maksimum bütünleşme derecesini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen CADF durağanlık testi sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3. CADF Panel Birim Kök Testi Sonuçları**

	Düzyer Değerler				1. Fark Değerler			
	ENERJİ	G.U	BÜYÜME	G.U	ENERJİ	G.U	BÜYÜME	G.U
Endonezya	1.136	2	-1.672	2	-5.391 <sup>a</sup>	2	-3.532 <sup>c</sup>	4
Meksika	-2.930	2	-3.409 <sup>c</sup>	3	-5.208 <sup>a</sup>	2	-	
Nijerya	-1.482	4	-0.463	4	-6.213 <sup>a</sup>	2	-8.908 <sup>a</sup>	2
Türkiye	-2.929	12	-4.779 <sup>c</sup>	2	-5.208 <sup>b</sup>	2	-	
CIPS	-1.551		-2.581 <sup>a</sup>		-5.505 <sup>a</sup>		-	

**Not 1:** G.U, gecikme uzunluklarını göstermekte ve Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

**Not 2:** CADF testine ait kritik değerler, -3.94<sup>a</sup>, -3.29<sup>b</sup> ve -2.94<sup>c</sup>, olmak üzere, sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Kritik değerler Pesaran (2007) tarafından yapılan çalışmadaki Tablo 1c'den alınmıştır.

**Not 3:** CIPS testine ait kritik değerler, -2.55<sup>a</sup>, -2.33<sup>b</sup> ve -2.21<sup>c</sup> olmak üzere, sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Kritik değerler Pesaran (2007) tarafından yapılan çalışmadaki Tablo 2c'den alınmıştır.

CADF panel birim kök testi sonuçlarını gösteren Tablo 3 incelendiğinde, çoğu yatay kesit birimlerinde yani ülkelerin çoğunda hem enerji tüketimini temsil eden ENERJİ hem de ekonomik büyümeyi temsilen kullanılan BÜYÜME değişkeninin düzey değerlerinde durağan olmadığı görülmektedir. Ancak Meksika ve Türkiye'de BÜYÜME serisinin düzeyde durağan olduğu tespit edilmiştir. Serilerin birinci farkı alındığında tüm ülke setinde hem ENERJİ hem de BÜYÜME değişkeninin durağan bir yapıya kavuştuğu belirlenmiştir. Tüm Panel için inceleme imkanı veren CIPS istatistiklerine göre ise ENERJİ serisinin seviye değerlerinde birim köke sahip olduğu fakat birinci farklarında durağan hale geldiği tespit edilmiştir. BÜYÜME serisinin ise seviye değerlerinde durağan olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak nedensellik testinde kullanılacak *dmax* maksimum bütünleşme derecesinin 1 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Şimdiye kadar yapılan analizler neticesinde yatay kesit bağımlılığı tespit edilmiş ve serilerin durağanlık derecesi belirlenmiştir. Bu bilgilere bağlı olarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerinin ortaya konulması amacıyla Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik testi uygulanmıştır. Nedensellik testi sonuçları aşığıdaki Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 4. Tüm Panel için Nedensellik Testi Sonuçları**

$H_0$ Hipotezi	İstatistik	Olasılık Değeri
ENERJİ, BÜYÜME'nin Granger nedeni değildir.	4.993	0.758
BÜYÜME, ENERJİ'nin Granger nedeni değildir.	9.327	0.315

**Not:** a, b ve c, sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 4'te sunulan ve panelin tümü için yapılan nedensellik testi sonuçları, "ENERJİ, BÜYÜME'nin Granger nedeni değildir" sıfır hipotezinin %10 anlamlılık düzeyinde dahi reddedilemediğini gözler önüne sermiştir. Yani enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bunun yanında "BÜYÜME, ENERJİ'nin Granger nedeni değildir" sıfır hipotezi de reddedilemediğinden, panelin tümü için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında ele alınan dönem itibariyle MINT ülkelerinde ilgili literatürde belirtilmiş olan "*yansızlık hipotezi*"nin geçerli olduğu söylenebilir.

**Tablo 5. Ükelere Özgü Nedensellik Testi Sonuçları**

Ülkeler	Gecikme Uzunluğu	ENERJİ → BÜYÜME	Olasılık Değeri	BÜYÜME → ENERJİ	Olasılık Değeri
Endonezya	1	0.026	0.872	0.035	0.852

Meksika	1	0.892	0.350	4.720	0.035 <sup>b</sup>
Nijerya	1	0.506	0.481	0.748	0.392
Türkiye	1	0.315	0.578	0.002	0.961

**Not:** a,b ve c, sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Ülkelere özgü nedensellik testi sonuçlarının gösterildiği Tablo 5'e bakıldığında, ele alınan ülke setinden sadece Meksika'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Ayrıca hiçbir ülkede enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanılamamıştır. Bu sonuçlara bağlı olarak Meksika dışındaki MINT ülkelerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensel ilişkinin olmadığı görülmüştür. Meksika'da ise "koruma hipotezi"nin geçerli olduğu kanaatine varılmıştır.

## Sonuç ve Değerlendirme

Günümüzde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi politika yapıcılar açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye'den oluşan MINT ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 1971-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Ampirik analiz kapsamında gerçekleştirilen yatay kesit bağımlılığı testleri ve durağanlık testleri sonucunda, serilerde yatay kesit bağımlılığının olduğu ve birinci dereceden durağan oldukları belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında hem panelin tamamı hem de paneli oluşturan her bir ülke için Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) nedensellik testinden yararlanılmıştır. Panelin tamamı için elde edilen sonuçlar, MINT ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığını dolayısıyla "yansızlık hipotezi"nin geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Ükelere özgü yapılan test sonuçlarına göre ise, Meksika dışında diğer MINT ülkelerinde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi belirlenmemiştir. Ayrıca MINT ülkelerinin hiçbirinde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu sonuçlara göre, MINT ülkelerinden sadece Meksika'da "koruma hipotezi"nin geçerli olduğu ifade edilebilir. Diğer ülkeler için ise "yansızlık hipotezi"nin geçerli olduğu söylenebilir.

Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmaması, Cheng (1995) tarafından yapılan çalışmada vurgulandığı gibi MINT ülkelerinde üretimde sanayi sektöründen ziyade hizmetler sektörünün ağırlıkta olmasına bağlanabilir. Dünya Bankası veri tabanından temin edilen bilgilere göre, ele alınan dönem boyunca MINT ülkelerinde hizmetler sektörünün GSYH içindeki payının arttığı ve üretimde büyük ağırlığa sahip olduğu görülmüştür<sup>2</sup>. Dolayısıyla incelenen ülke setinde hizmetler sektörü büyüdükçe, üretimde enerjiye olan bağımlılığı azaldığı söylenebilir. Sonuç olarak MINT ülkelerinde enerji tüketimi konusunda uygulanan politikaların büyüme üzerinde önemli etkilere sahip olmadığı ve bu bakımdan enerji tasarrufu sağlayacak önlemlerin alınmasının uygun olacağı ifade edilebilir.

## Kaynakça

- Abosedra, A., Dah, A. ve Ghosh, S. (2009). Electricity Consumption and Economic Growth, The Case of Lebanon. *Applied Energy*, 86(4), 429-432.
- Acaravcı, A. ve Erdoğan, S. (2017). Türki Cumhuriyetlerde Enerji Tüketimi, Reel Gelir ve Dışa Açıklık İlişkisi: Bootstrap-Granger Nedensellik Yaklaşımı. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 3(2), 73-84.
- Adom, P. K. (2011). Electricity Consumption-Economic Growth Nexus: The Ghanain Case. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(1), 18-31.
- Ağır, H. ve Kar, M. (2010). Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi. *Sosyoekonomi*, 149-176.
- Akarca, A. T. ve Long, T. V. (1980). On the Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination. *Journal of Energy and Development*, 5, 326-331.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2005). Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27, 849-856.

<sup>2</sup> Worldbank, <https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators#>



- Aydın, M. (2018). Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Düşük ve Orta Gelirli Ülkeler Örneği. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 36(1), 1-15.
- Aytaç, D. (2010). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi*, 158, 482-495.
- Cheng, B.S. (1995). An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Growth. *Journal of Energy and Development*, 21, 73-84.
- Ciarreta, A. ve Zarraga, A. (2010). Electricity Consumption and Economic Growth in Spain. *Applied Economic Letters*, 17 (14), 1417-1421.
- Emirmahmutoğlu, F. ve Kose, N. (2011). Testing For Granger Causality in Heterogeneous Mixed Panels. *Economic Modelling*, 28(3), 870-876.
- Erdal, G., Erdal, H. ve Esengül, K. (2008). The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey. *Energy Policy*, 36, 3838-3842.
- Ergün, S. ve Polat, M. A. (2015). OECD Ülkelerinde CO<sub>2</sub> Emisyonu, Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 45, 115-141.
- Esso, L. J. (2010). Threshold Cointegration and Causality Relationship between Energy Use and Growth in Seven African Countries. *Energy Economics*, 32(6), 1383-1391.
- Financial Times, (2015). The MINT Economies: Sweet Flavour Can Still Entice. <http://im.ft-static.com/content/images/86158152-61a7-11e5-a28b-50226830d644.pdf>.
- Fuinhas, J.A. ve Marques, A.C. (2012). Energy Consumption and Economic Growth Nexus In Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL Bounds Test Approach (1965-2009). *Energy Economics*, 34, 511-517.
- Ghali, K. H. ve M. I. T. El-Sakka. (2004). Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis. *Energy Economics*, 26(2), 225-238.
- Güvenek, B. ve Alptekin, V. (2010). Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 1(2), 172-193.
- Jumbe, C. B. L. (2004). Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68.
- Karadaş, H.A, Koşaroğlu, Ş.M. ve Salihoğlu, E. (2017). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), 129-141.
- Karanfil, F. (2008). Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?. *Energy Policy*, 36, 3029-3035.
- Kasman, A. ve Duman, Y.S. (2015). CO<sub>2</sub> Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, Trade and Urbanization in New EU Member and Candidate Countries: A Panel Data Analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.
- Magazzino, C. (2016). CO<sub>2</sub> Emissions, Economic Growth, and Energy Use In The Middle East Countries: A Panel VAR Approach. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(10), 960-968.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.
- Odhambo, N. M. (2009). Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: A Trivariate Causality Test. *Energy Economics*, 31(5), 635-640.
- Odhambo, N. M. (2010). Energy Consumption, Prices and Economic Growth In Three SSA Countries: A Comparative Study. *Energy Policy*, 38, 2463-2469.
- Ouedraogo, N.S. (2013). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From The Economic Community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics*, 36, 637-647.
- Pao, H-T. ve Tsai, C-M. (2010). CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in BRIC Countries. *Energy Policy*, 38, 7850-7860.
- Paul, S. ve R. N. Bhattacharya. (2004). Causality between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflict Results. *Energy Economics*, 26, 977-983.

- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, 435, 1-39.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in The Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Shahbaz, M. ve Feridun, M. (2012), "Electricity Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence From Pakistan", *Quality & Quantity*, 46(5), 1583-1599.
- Shahbaz, M., Mahalik, M.K., Shah, S.H. ve Sato, J.R. (2016). Time-Varying Analysis of CO2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth Nexus: Statistical Experience In Next 11 Countries. *Energy Policy*, 98, 33-48.
- Shiu, A. ve Lam, P. L. (2004). Electricity Consumption and Economic Growth in China. *Energy Policy*, 32(1), 47-54.
- Soytaş, U. ve Sarı, R. (2009). Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges faced By An EU Candidate Member. *Ecological Economies*, 68, 1667-1675.
- Stern, D. I. (1993). Energy and Economic Growth in the USA- A Multivariate Approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Şengül, S. ve Tuncer, İ. (2006). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000. *İktisat İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80.
- Usta, C. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 2(2), 181-201.
- Ünsal, E. M. (2007). *İktisadi Büyüme*, Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Wolde-Rufael, Y. (2014). Electricity Consumption and Economic Growth in Transition Countries: A Revisit Using Bootstrap Panel Granger Causality Analysis. *Energy Economics*, 44, 325-330.
- Worldbank, (2019). <https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators#>.
- Yu, E. S. H. ve Choi J. P. (1985). Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison. *Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.