

TÜRKİYE'DE UZUN DÖNEM EKONOMİK BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİNİN ARDL, FMOLS, DOLS VE CCR YÖNTEMLERİYLE TAHMİNİ

Hacettepe Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi,
Cilt 36, Sayı 4, 2018,
s. 39-58

Levent ERDOĞAN

Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü
lerdogan@anadolu.edu.tr

Reşat CEYLAN

Doç.Dr., Pamukkale Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü
ceylan@pau.edu.tr

Ahmet TIRYAKI

Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi
Açıköğretim Fakültesi
İktisadi ve İdari Programlar Bölümü
ahmettiryaki@anadolu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın iki amacı vardır; birincisi, Genişletilmiş Neo-Klasik Büyüme Modeline dayanan bütüncül bir üretim fonksiyonunu temel alarak 1965-2015 yılları arasında ARDL yaklaşımı ile Türkiye'de uzun dönem ekonomik büyümenin temel belirleyicilerini araştırmaktır. İkincisi ise ARDL yöntemi ile elde edilen sonuçları yeni eş-bütünleşme metotlarından olan FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerinden yararlanarak doğrulamak ve elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmaktır. Ampirik bulgular Türkiye'de uzun dönem ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin sermaye stokundaki ve enerji tüketimindeki artışların olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca sonuçlar, literatürün aksine, beşeri sermayenin ekonomik büyümeye katkısının olmadığını veya varsa zayıf etkisinin olduğunu desteklemektedir.

Anahtar Sözcükler: Ekonomik büyüme, ARDL, FMOLS, DOLS, CCR, Türkiye.

**ESTIMATION OF THE
DETERMINANTS OF LONG RUN
ECONOMIC GROWTH IN TURKEY
BY USING THE ARDL, FMOLS,
DOLS, AND CCR APPROACHES**

*Hacettepe University
Journal of Economics
and Administrative
Sciences
Vol. 36, Issue 4, 2018,
pp. 39-58*

Levent ERDOĞAN

Assoc.Prof.Dr., Anadolu University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences
Department of Economics
lerdogan@anadolu.edu.tr

Reşat CEYLAN

Assoc.Prof.Dr., Pamukkale University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences
Department of Economics
ceylan@pau.edu.tr

Ahmet TİRYAKİ

Assoc.Prof.Dr., Anadolu University
Açıköğretim Fakültesi
İktisadi ve İdari Programlar Bölümü
ahmettiryaki@anadolu.edu.tr

Abstract: The aim of this study is twofold; the first one is, by using “Augmented Neo-classical Growth Model” as a base, to investigate the determinants of the long-run economic growth of Turkey benefiting from the ARDL approach for the period of 1965 to 2015, using annual data. The second aim is to confirm and emphasize the results of ARDL approach by using the new co-integration methods of FMOLS, DOLS and CCR. Empirical results show that the determinants of long run economic growth are the growth of physical capital stock and the growth of energy use. However, empirical results support that, different from the literature, the contribution of human capital to economic growth in Turkey is none or weakly statistically significant.

Keywords: *Economic growth, ARDL, FMOLS, DOLS, CCR, Turkey.*

GİRİŞ

Ekonomik büyüme modelleri genel olarak ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin hangi değişkenler olduğunu ortaya koymak ve bu değişkenlerdeki değişmelerin çıktı düzeyinde ne kadarlık bir değişime sebep olacağını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Dışsal ve içsel büyüme modellerinin temel amacı da budur. Neo-klasik Solow büyüme modelinde (1956) ve bu model temel alınarak Mankiw *vd.* (1992) tarafından geliştirilmiş “Genişletilmiş Neo-Klasik Büyüme Modelinde (GNKBM)” bir ekonominin belli bir dönemde veri teknoloji ve üretim faktörleriyle ne kadar mal ve hizmet üretebileceği ortaya konmaktadır. Ayrıca bu modeller, ekonominin çıktı düzeyini belirleyen ve kısaca “ekonominin üretken kapasitesi” olarak tanımlanan üretim teknolojisi ve üretim faktörlerinin hangi değişkenler olduğunu ve bu değişkenlerdeki büyümenin ekonomik büyümeye ne kadar katkıda bulunacağını belirlemeyi amaçlar. Neo-klasik büyüme modellerine göre, ekonomik büyümenin temel belirleyicileri teknolojik gelişme hızı, emek ve sermaye stoklarındaki büyümedir. GNKBM’nde ise Neo-klasik büyüme modelinden farklı olarak fiziki sermayenin yanına beşeri sermaye stoku da eklenmektedir. Bu şekilde GNKBM’ne beşeri sermayenin eklenmesi, Solow (1956) modelinin tahmin gücünü artırmaktadır. GNKBM’ne bahsi geçen üretim faktörlerinin yanına ekonomide kullanılan enerji miktarı da eklenebilir ki bu durumda üretim fonksiyonu genişletilerek modelin tahmin gücü bir kez daha artırılmış olur.

Bu çalışmada, Ilesanmi ve Tewari (2017) ve Asafu-Adjaye *vd.* (2016)’nin çalışmalarından yararlanılarak, Genişletilmiş Neo-Klasik Büyüme Modeli’ne dayanan, $Y_t = f(K_t, H_t, E_t)$ şeklinde bütüncül bir üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Bu eşitlik, reel çıktı düzeyindeki (Y_t) değişimlerin; fiziki sermaye stokunun (K_t), beşeri sermaye stokunun (H_t) ve toplam fosil yakıt tüketimindeki (E_t) değişimlerin fonksiyonu olduğunu ifade etmektedir.

Mankiw *vd.* (1992) yatırım ve nüfus büyüme oranlarının beşeri sermaye tarafından etkilendiğini öne sürerek sermaye stokunun, fiziksel sermaye stoku ve beşeri sermaye stoku şeklinde ayrıştırılarak üretim fonksiyonunda temel açıklayıcı değişkenler olarak kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu değişkenlerin birlikte ele alınması modellerde dışlanan değişken sapmasına yol açabilir ve hatalı ya da sapmalı tahmin potansiyeli yaratabilir (Asafu-Adjaye, 2016). Ayrıca, beşeri sermayenin modele dâhil edilmesinin bir diğer nedeni, girdiler arası tamamlayıcılık ilişkilerinin de ortaya konması bakımından önem taşımaktadır (Lütkepol, 1982). Ilesanmi ve Tewari (2017), Asafu-Adjaye *vd.* (2016), Fang ve Chang (2016)’a göre beşeri sermaye stokundaki artışlar, enerji tüketimi de eklenerek, fiziksel sermaye stoku ve diğer üretim faktörlerinin verimliliğini artırabilir.

Bu çalışmada, Türkiye’de 1965-2015 yılları arasındaki dönemde yıllık veri kullanarak ekonomik büyümenin uzun dönem belirleyicilerinin hangi faktörler olduğunu belirlemek amacıyla hali hazırdaki iktisat literatüründen farklı olarak Otoregresif Dağıtılmış Gecikmeli Model yöntemi (*Autoregressive Distributed Lag (ARDL)*) uygulanmıştır. ARDL, makroekonomik değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin analiz edilmesinde kullanılan bir yöntem olup, kullanılan serilerin düzeyde ya da farkta durağan olmaları durumunda bile örnekleme bilgi kaybına neden olmadan sağlıklı sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca, küçük örneklem durumunda da güvenilir tahminler sunabilmektedir. Bunun yanısıra, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin ortaya konmasında tahmin sürecinde ortaya çıkan içsellik sorunu ve elde edilen uzun dönem katsayılarının yorumlanamaması sorunlarını tam anlamıyla aşabilmek amacıyla Modifiye Edilmiş Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (*Fully Modified OLS (FMOLS)*), Dinamik Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (*Dynamic OLS (DOLS)*) ve Kanonik Eşbütünleşik Regresyon (*Canonical Cointegrating Regression (CCR)*) yöntemleri kullanılmıştır. Bu ek yöntemlerin kullanılmasının amacı, ARDL yöntemi ile elde edilen sonuçların tutarlılığını ve güvenilirliğini yeni eşbütünleşme yöntemleriyle test edebilmek ve elde edilen katsayıları yorumlayabilme olanağı sağlamaktır.

Çalışmanın planı şu şekildedir; İlk olarak ilgili iktisat literatürü tanıtılmış, daha sonra teorik model, ekonometrik metodoloji ve veri seti detaylandırılmıştır. Üçüncü olarak ampirik sonuçlar tartışılıp, sonuç ve öneriler verilmiştir.

1. LİTERATÜR ÖZETİ

Ekonomik büyümenin uzun dönem belirleyicilerinin hangi faktörler olduğunu teorik olarak açıklamak ve bu değişkenlerin neler olduğunu ampirik olarak belirlemek amacıyla iktisat literatüründe çok sayıda teorik ve ampirik çalışma mevcuttur. Teorik olarak her ne kadar ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin teknoloji, sermaye birikimi, beşeri sermaye stoku ve enerji kullanımındaki artışlar olduğu sabit olsa da, ampirik bulgular ülkelere, tahmin yapılan dönem ve yöntem ve kullanılan ekonomik modele göre farklılıklar göstermektedir.

Fiziki sermaye stoku birikimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştıran çok sayıda teorik ve ampirik çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları Oh ve Lee (2004), Perkins *vd.* (2005), Adebola (2011), Gill *vd.* (2012) ve Yıldırım, Aslan (2012) şeklinde sıralanabilir. İlgili çalışmaların sonuç ve bulguları, genel olarak fiziki sermaye birikiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik olduğunu destekler niteliktedir. Ayrıca, Narayan ve Smyth (2008) G-7 ülkeleri için uzun dönemde sermaye stoku ve enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sektörel ve ulusal düzeyde araştıran Kraft ve Kraft (1978), Mielnik ve Goldemberg (2002), Ziramba (2009), Kebede *vd.* (2010), Bildirici *vd.* (2012), Amar, (2013), Bildirici ve Bakirtas (2014) ve Ilesanmi ve Tewari (2015) gibi çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarını Türkiye ve diğer ülkeler bazında özetlemek mümkündür. Yıldırım *vd.* (2014) “Önyüklemeli Otoregresif Metrik (*Bootstrapped Autoregressive Metric*)” nedensellik yaklaşımını kullanarak 11 ülke için ekonomik büyüme ile sermaye stoku ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmış, diğer 10 ülkeden farklı olarak, Türkiye için enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Buna ilaveten, Kraft ve Kraft (1978) Amerika için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulurken, Yu ve Choi (1985) çalışmasında Filipinler için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru, Kore için ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Murry ve Nan (1994) Pakistan için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru, Endonezya ve Meksika için ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine, Kore için ise söz konusu değişkenler için iki yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Masih ve Masih (1996) Endonezya için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulurken, Pakistan için ise iki yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Bu bulguların aksine, Asafu-Adjaye (2000) Endonezya için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi bulmuştur. Ayrıca yukarıda bahsedildiği gibi, Narayan ve Smyth (2008), G-7 ülkeleri için uzun dönemde sermaye stoku ve enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Türkiye için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili yapılan çalışmaları ise dört grupta değerlendirmek mümkündür. Bunlar; büyüme (*growth*), koruma (*conservation*), geri besleme (*feedback*) ve nötr (*neutrality*) hipotezlerini test eden çalışmaların oluşturduğu gruplardır.

Bunlardan ilki, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisini ifade eden “büyüme hipotezi” ile ilgili ampirik çalışmalardır. Murry ve Nan (1994), Altınay ve Karagöl (2005) Granger ve Dolado–Lütkepohl nedensellik testleri ve Soytaş ve Sarı (2007) Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) yöntemlerini kullanarak Türkiye için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

İkincisi ise, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisini ifade eden “geri besleme hipotezi” ile ilgili ampirik çalışmalardır. Soytaş ve Sarı (2003) VECM yöntemi, Erdal *vd.* (2008) Granger nedensellik testi ve Fuinhas ve Marques (2012) ARDL sınır testi yaklaşımını kullanarak Türkiye için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır.

Üçüncü grup çalışmalar ise, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığını öne süren “nötr hipotezi” ile ilgili ampirik çalışmalardır. Altınay ve Karagöl (2004) Hsiao-Granger nedensellik testi, Narayan ve Prasad (2008) ve Yıldırım ve Aslan (2012) Önyüklemeli (Bootstrapped) Toda–Yamamoto yöntemi, Karanfil (2008) Granger nedensellik testi, Soytaş ve Sarı (2009) Toda–Yamamoto yöntemi, Öztürk ve Acaravcı (2010) ise ARDL sınır testi yöntemini kullanarak Türkiye için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Son grup çalışmalar ise, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisini ifade eden “koruma hipotezi” ile ilgili çalışmalardır. Halıcıoğlu (2007) Granger nedensellik testi, Lise ve Van Montfort (2007) VECM ve Fuinhas ve Marques (2012) ARDL sınır testi yöntemlerini kullanarak Türkiye için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Niu *vd.* (2011) ise sekiz Asya-pasifik ülkesi için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir ilişki bulmuşlardır.

Beşeri sermaye stokundaki artışların ekonomik büyümeye olan teorik katkısı göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir. Pokrovski (2003) ve Beaudreau (1995) teorik anlamda çıktı düzeyi ve toplam çıktı değerinin verimli üretim faktörleri olan sermaye stoku, enerji ve emek tarafından belirlendiğini öne sürmüşlerdir. Öztürk (2010), Payne (2010a, 2010b) ve Apergis ve Payne (2009) enerji tüketiminin fiziki ve beşeri sermaye stoklarıyla birlikte veya bunlara tamamlayıcı olarak ekonomik büyümenin önemli bir parçası olduğunu ortaya koymuşlardır. Alaali *vd.* (2015), 1981 ile 2009 yılları dönemi ve 130 ülke için GMM yöntemini kullanarak beşeri sermaye stoku ve enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisini araştırmışlar ve enerji tüketimi ile eğitim ve sağlık sermayesinin ekonomik büyüme üzerinde çok önemli etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır. Fakat Alaali *vd.* (2015)’nin bulguları beşeri sermaye stokunun ekonomik büyümeye etkisinin gelişmiş ülkelerde gelişmekte olanlara göre daha fazla olduğu ve gelişmekte olan ülkelerin beşeri sermaye niteliğini artırmaları tavsiyesi yönündedir. Alaali *vd.* (2015)’nin bulguları bu çalışmanın beşeri sermayenin ekonomik büyümeye ilişkin sonuçlarıyla tutarlıdır. Fang ve Chang (2016) Asya Pasifik ülkeleri ve Fang ve Wolski (2016) Çin için beşeri sermaye stokunu kontrol değişkeni olarak modele dâhil edip fiziki sermaye stoku ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmış ve sermaye stoku ve enerji tüketiminin ekonomik büyümenin temel belirleyicileri olduğu sonucuna varmışlardır. Ilesanmi ve Tewari (2017) VECM yöntemini kullanarak Güney Afrika Cumhuriyeti için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulurken, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden beşeri ve fiziki sermaye stokuna tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu bulmuştur.

2. TEORİK MODEL, METODOLOJİ VE VERİ SETİ

2.1. Teorik Model

Bu çalışmada, Mankiw *vd.* (1992) ve Barro (1996)’nin ortaya koymuş olduğu, Ilesanmi ve Tewari (2017) ve Asafu-Adjaye *vd.* (2016)’nin çalışmalarında kullanılan, “Genişletilmiş Neo-Klasik Büyüme Modeline, (GNKBM)” dayanan bütüncül bir üretim fonksiyonundan hareket edilmektedir. GNKBM’ne dayanan bütüncül üretim fonksiyonu aşağıdaki eşitlik (1) şeklindedir.

$$\ln Y_t = f(\ln K_t, \ln H_t, \ln E_t) \quad (1)$$

(1) no’lu eşitlikte; $\ln Y_t$: reel GSYİH’nin logaritmasını, $\ln K_t$: fiziki sermaye stokunun logaritmasını, $\ln H_t$: beşeri sermaye stokunun logaritmasını ve $\ln E_t$: toplam fosil yakıt tüketiminin logaritmasını ifade etmektedir.

Üretim fonksiyonunda kullanılan bütün girdiler için azalan marjinal ürün yasası geçerlidir. Dolayısıyla, diğer koşullar sabitken, bir girdide meydana gelen her ilave birim artış, çıktı düzeyini azalarak artırmaktadır. Modelde kullanılan K_t ve E_t değişkenleri doğrudan veri tabanından, H_t değişkeni ise istihdam düzeyi, okullaşma oranı ve eğitimden elde edilen yıllık getiri kullanılarak tarafımızca hesaplanmıştır. Beşeri sermaye stoku, $H_t = h_t L_t$ ve $h_t = e^{rs_t}$ biçiminde tanımlanmaktadır. Beşeri sermaye stokunun temel bileşenleri, istihdam düzeyi (L_t) ve beşeri sermaye indeksi (h_t)’dir. Beşeri sermaye indeksi, Barro ve Lee (2015) tarafından tanımlanmış olup, ortalama yıllık okullaşma oranı (s_t) ve eğitimin yıllık getirisi (r)’nin üstel bir fonksiyonudur. Prithcett (2001), eğitimden elde edilecek yıllık getirinin %10 olarak alınabileceğini ve sabit bir değer olarak kabul edilebileceğini belirtmektedir. Diğer yandan ortalama yıllık okullaşma oranı, ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir.

Sermaye stokunun, fiziksel sermaye stoku ve beşeri sermaye stoku şeklinde ayrıştırılarak üretim fonksiyonunda temel açıklayıcı değişkenler olarak dikkate alınması gerektiği, Mankiw *vd.* (1992) tarafından vurgulanmıştır. Mankiw *vd.* (1992), yatırım ve nüfus büyüme oranlarının, beşeri sermaye tarafından etkilendiğini öne sürmüşlerdir. Fiziksel sermaye stoku yanında, beşeri sermaye stokunun da büyüme modelinde yer almasının iki temel nedeni olduğu söylenebilir: Birincisi, bu değişkenlerin birlikte ele alınmasının, modellerden dışlanan değişken sapmasının yol açacağı hatalı tahminleri ortadan kaldırma potansiyelinin olmasıdır (Asafu-Adjaye, 2016). İkincisi ise, beşeri sermayenin modele dâhil edilmesinin, girdiler arası tamamlayıcılık ilişkilerinin de ortaya konmasına yardımcı olmasıdır (Lütkepol, 1982). Çünkü, beşeri sermaye

stokundaki artışlar, fiziksel sermaye stoku ve enerji tüketimi gibi diğer üretim faktörlerinin de verimliliğini artırabilir (Ilesanmi, Tewari, 2017; Asafu-Adjaye *vd.*, 2016; Fang, Chang, 2016). Dolayısıyla, fiziksel sermaye stoku ve beşeri sermaye stoku yanında, enerji tüketiminin de bütüncül üretim fonksiyonunda yer alması gerektiği düşüncesi güçlenmektedir (Stern, 2000).

2.2. Ekonometrik Metodoloji

Makroekonomik değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin analiz edilmesinde son yıllarda sıklıkla kullanılan yöntem, Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran *vd.* (2001) tarafından geliştirilen ARDL modelidir. ARDL yöntemi, kullanılan serilerin düzeyde ya da farkta durağan olmaları durumunda bile örnekleme bilgi kaybına neden olmadan sağlıklı sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca, küçük örnekleme durumunda da güvenilir tahminler sunabilmektedir. Diğer yandan, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin ortaya konmasında kullanılan geleneksel eş-bütünleşme yöntemleri yerini, tahmin sürecinde ortaya çıkan içsellik sorunu ve elde edilen uzun dönem katsayılarının yorumlanamaması nedeniyle, Hansen ve Phillips (1990) tarafından geliştirilen FMOLS, Park (1992) tarafından geliştirilen CCR ve Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilen DOLS yöntemlerine bırakmıştır.

FMOLS, CCR ve DOLS eş-bütünleşme yöntemleri, tıpkı geleneksel eş-bütünleşme yöntemleri gibi kullanılan serilerin farkta durağan olmaları koşuluna dayanmaktadır. Ancak, elde edilen katsayıların yorumlanabilme olanağının olması önemli bir avantaj sunmaktadır.

Uzun dönem ekonomik büyümenin belirleyicilerinin araştırıldığı bu çalışmada ele alınan ARDL denklemi aşağıdaki (2) no'lu denklemdeki gibidir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln Y_t = & \\ & \alpha_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \sigma_{it} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \beta_{it} \Delta \ln K_{i,t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \theta_{it} \Delta \ln H_{i,t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{m_4} \phi_{it} \Delta \ln E_{i,t-i} + \delta_{1i} \ln Y_{t-1} + \delta_{2i} \ln K_{t-1} + \delta_{3i} \ln H_{t-1} + \delta_{4i} \ln E_{t-1} + \\ & \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

(2) nolu denklemden hareketle, reel GSYİH (Y_t), fiziksel sermaye stoku (K_t), beşeri sermaye stoku (H_t) ve enerji tüketimi (E_t) arasındaki uzun dönem ilişki aşağıdaki sıfır hipotezi kullanılarak F-sınır testi ile araştırılmaktadır.

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0 \quad (3)$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq 0 \quad (4)$$

Sıfır hipotezinin ret edilmesi halinde, modelde kullanılan değişkenler arasında uzun dönem ilişki olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Uzun dönem ilişkinin varlığı halinde, uzun dönem eş-bütünleşme denklemi (denklem 5), aşağıdaki gibidir:

$$\ln Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n_1} \sigma_{it} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_2} \beta_{it} \ln K_{i,t-i} + \sum_{i=0}^{n_3} \theta_{it} \ln H_{i,t-i} + \sum_{i=0}^{n_4} \phi_{it} \ln E_{i,t-i} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Değişkenler arasındaki uzun dönem eş-bütünleşme denklemi tahmin edildikten sonra, kısa dönem ilişkilerin ortaya konması bakımından hata düzeltme modeline geçilir. Hata düzeltme modeli, bağımsız değişkenlerden kaynaklanan şokların ne kadarının bir dönem içinde giderildiğini göstermesi bakımından önemlidir.

$$\begin{aligned} \Delta \ln Y_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^{s_1} \sigma_{it} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_2} \beta_{it} \Delta \ln K_{i,t-i} + \sum_{i=0}^{s_3} \theta_{it} \Delta \ln H_{i,t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{s_4} \phi_{it} \Delta \ln E_{i,t-i} + \delta_{1i} \ln Y_{t-i} + \delta_{2i} \ln K_{t-i} + \delta_{3i} \ln H_{t-i} + \delta_{4i} \ln E_{t-i} + \\ & \delta_{5i} ECT_{t-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

(6) nolu denklemde yer alan ECT_{t-1} , hata düzeltme terimidir. Bu terime ait katsayı değerinin 0 ile -1 arasında olması ve istatistiksel anlamlılığının bulunması, hata düzeltme modelinin çalıştığını ve bağımsız değişkenlerden kaynaklanan şokların bir dönemde ne kadarının istikrarlı bir şekilde giderileceğini göstermektedir.

Diğer yandan, FMOLS, DOLS ve CCR metotları da, ARDL metodu gibi küçük örneklerde güvenilir sonuçlar üretme başarısı göstermektedir. FMOLS, içsellik sorununa yol açan parametrenin kernel tahmincilerini kullanarak, bu sorunu ortadan kaldırmaya çalışır. Ayrıca FMOLS, eş-bütünleşme denklemleri ve stokastik süreçler arasındaki uzun dönem korelasyonlardan kaynaklanan sorunları ortadan kaldırmak için, hata terimlerinin ko-varyans matrisini kullanır. FMOLS metodunun teorik temelleri aşağıdaki denklem ile verilebilir:

$$y_t^* = y_{t-1} \bar{w}_{12} \Omega_{22}^{-1} u_{2t} \quad (7)$$

Sapmalı korelasyon terimi;

$$\gamma_{12} = \gamma_{12} - \bar{w}_{12} \Omega_{22}^{-1} \xi_{22} \quad (8)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada, Ω ve ξ terimleri, $u_t = (u_{1t} u_{2t}')'$ artıkları kullanılarak hesaplanan uzun dönem ko-varyans katsayılarıdır. Bu durumda FMOLS tahmini aşağıdaki denklem (9) ile gerçekleştirilebilir:

$$\theta = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} = (\sum_{t=1}^T s_t s_t')^{-1} \left(\sum_{t=1}^T s_t y_t^* - T \begin{bmatrix} \gamma_{12} \\ 0 \end{bmatrix} \right) = \left((\sum_{t=1}^T x_t' d_t')' (\sum_{t=1}^T x_t' d_t')^{-1} y_t^* - T \begin{bmatrix} \gamma_{12} \\ 0 \end{bmatrix} \right) \quad (9)$$

Burada; $s_t = (x_t' d_t')'$ olarak verilmektedir. Ancak DOLS metodu, eş-bütünleşme denkleminde geri besleme etkilerini ortadan kaldıran, asimtotik olarak etkin bir tahmin edici ortaya koymaktadır. DOLS metodu aşağıdaki denklem (10) ile ifade edilebilir:

$$y_t = x_t' \beta + d_{1t} \psi_1 \sum_{j=q}^r \Delta x_{t+j}' \delta + u_{1t} \quad (10)$$

Burada, q ve r , hata terimleri arasındaki uzun dönem korelasyonu ortadan kaldırmayı sağlayan açıklayıcı değişkenlerin farkının alınmasına olanak tanır. Tahmin süreci, FMOLS ve CCR'de olduğu gibi asimtotik dağılıma sahip parametre tahminlerini ortaya koyar.

DOLS metodu, tahmine gecikmelerin dâhil edilmesine olanak tanıyarak açıklayıcı değişkenlerin birinci farkını dikkate alır. CCR ise asimtotik olarak X^2 testinin yapılmasına imkân sağlar.

2.3. Veri Seti ve Ampirik Sonuçlar

Bu çalışmada Türkiye'de ekonomik büyümenin belirleyicilerinin neler olduğu genişletilmiş Neo-Klasik büyüme modelinden hareketle incelenmektedir. Bu amaçla, modelde üretim yönlü reel *GSYİH* (Y) değişkeni bağımlı, sermaye stoku (K), beşeri sermaye stoku (H) ve enerji tüketimi (E)'de bağımsız değişkenler olarak ele alınmaktadır. Kullanılan veriler, BP Statistics ve Penn World Tables (*PWT.9*) veri tabanlarından elde edilmiştir.

Modelde kullanılan değişkenlere ait sabit ve trendli Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller (ADF)) ve Phillips-Perron (PP) birim kök test sonuçları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	ADF (sabit ve trendli) (düzey)	ADF (sabit ve trendli) (birinci fark)	PP (sabit ve trendli) (düzey)	PP (sabit ve trendli) (birinci fark)	KARAR
ln Y	-3.1252 (-4.1567)	-6.7129* (-4.1611)	-3.1252 (-4.1567)	-6.7137* (-4.1611)	I(1)
ln K	-1.9658 (-4.1611)	-4.2698* (-4.1657)	-1.3718 (-4.1567)	-3.7300** (-3.5063)	I(1)
ln H	-1.7825 (-4.1567)	-6.0473* (-4.1611)	-2.0880 (-4.1567)	-6.0415* (-4.1611)	I(1)
ln E	-2.5191 (-4.1525)	-7.7157* (-4.1567)	-2.5199 (-4.1525)	-7.7034* (-4.1567)	I(1)

Not: - * ve ** ifadeleri tahmin sürecinde kullanılan değişkenlere ait birim kök test sonuçlarını sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerini tanımlamaktadır.

Tablo 1’den elde edilen sonuçlara göre, modelde kullanılan bütün değişkenler (reel GSYİH (Y), sermaye stoku (K), beşeri sermaye stoku (H) ve enerji tüketimi (E)) birinci farkta durağan çıkmaktadır. Ancak, modelde kullanılan değişkenler ele alınan analiz dönemin farklı alt dönemlerinde deterministik trend etrafında durağan olma özelliği taşıması nedeniyle, eğim parametresi veya sabit terimdeki yapısal kırılmalardan etkilenebilir. Dolayısıyla, modelde bu yapısal kırılmaları dikkate almadan geleneksel (Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller (ADF)) ve Phillips-Perron (PP)) birim kök testleri yapılması, yanlış sonuçlar elde edilmesine ve modelin tahmin gücünün azalmasına neden olabilir (Perron,1989). Bu nedenle, modelde kullanılan değişkenlerden her biri trend içerdiği için, birim kök sınaması yapılırken, yapısal kırılmanın içsel olarak kabul edildiği Zivot ve Andrews (1992) sabit ve trendli birim kök testi kullanılmıştır. Buna ilaveten, 1965-2015 döneminde Türkiye ekonomisinin birçok kriz yaşaması ve bu krizlerinin ele alınan değişkenlerde yapısal kırılmaya neden olabileceği düşüncesiyle Zivot ve Andrews (1992) birim kök testinin kullanılmıştır.

Zivot ve Andrews (1992) tarafından kurulan hem sabit terimde hem de trendde meydana gelen yapısal kırılmayı dikkate alan model aşağıdaki gibidir.

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 \varphi_{1t}(\lambda) + \theta_2 \varphi_{2t}(\lambda) + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + e_t$$

$$(t = 1, 2, \dots, T)$$
(11)

ve

$$\varphi_{1t} = \begin{cases} 1, & t > T\lambda \\ 0, & t \leq T\lambda \end{cases} \quad \varphi_{2t} = \begin{cases} t - T\lambda, & t > T\lambda \\ 0, & t \leq T\lambda \end{cases}$$
(12)

(11) nolu denklemde φ_{1t} ve φ_{2t} kukla değişkeni, λ ise kırılma zamanını göstermektedir. Ayrıca, (11) nolu denklemde olası otokorelasyon problemini elimine edebilmek amacıyla Δy_{t-i} terimi düzeltici değişken olarak ilave edilmiştir.

Zivot ve Andrews (1992) birim kök test sonuçları Tablo 2’de verilmektedir. Tablo 2’de tek kuyruklu t-testinden hesaplanan mutlak t değerinin, yapısal bir kırılma nedeni ile Zivot ve Andrews kritik değerinden büyük olması durumunda serinin durağan olduğu anlamına gelir. Tablo 2’den görüleceği üzere, reel GSYİH (Y), sermaye stoku (K), beşeri sermaye stoku (H) ve enerji tüketimi (E) değişkenleri farkta durağandır. Bu sonuç, modelde kullanılan değişkenlerin ikinci $I(2)$ farklarında durağan olmamaları nedeniyle ARDL, FMOLS, CCR ve DOLS yöntemlerinin uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	Düzye	Birinci Fark	MODEL SEÇİMİ	KARAR
ln Y	-3.7502 (-5.57)	-7.1590* (-5.57) (1977)	C/T	I(1)
ln K	-4.5865 (-5.57)	-6.5856* (-5.57) (2006)	C/T	I(1)
ln H	-3.5990 (-5.57)	-7.2907* (-5.57) (2000)	C/T	I(1)
ln E	-3.2627 (-5.57)	-8.1892* (-5.57) (1982)	C/T	I(1)

Not: C/T: sabit ve trendde birlikte yapısal kırılmayı göstermektedir.
 “*” ifadesi tahmin sürecinde kullanılan değişkenlere ait birim kök test sonuçlarını %1 anlamlılık düzeyi için tanımlamaktadır. Parantez içindeki ifadeler ise sırasıyla %1 anlamlılık düzeyi için kritik değeri ve yapısal kırılma tarihlerini göstermektedir. Elde edilen bulgular modelde kullanılan değişkenlerin birinci farkta durağan I(1) olduklarını göstermektedir.

Yapısal kırılmalı Zivot ve Andrews (1992) birim kök test sonuçlarına göre, modelde kullanılan tüm değişkenler I(1)’dir. Bu durumda değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin var olup olmadığına karar verebilmek amacıyla ARDL F-sınır testi yapılmıştır. Tablo 3’de ARDL F-sınır testi sonuçları özetlenmektedir. ARDL sınır testi sonuçları, modelde kullanılan değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşme olduğunu ortaya koymaktadır. Çünkü tahmin edilen F-istatistiği değeri 5.0965 olup, bu tahmin değeri %5 anlamlılık düzeyinde kritik üst sınır değerlerinden büyüktür. Bu durumda, tahmin edilen modelde %5 anlamlılık düzeyinde değişkenler arasında uzun dönem ilişki vardır.

Tablo 3. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Model	Optimal Gecikme Uzunluğu	F-istatistiği	Sınır Testi Kritik Değeri		Karar
			I(0)	I(1)	
$f(\ln Y; \ln K, \ln H, \ln E)$	(4,1,4,1)	5.0965*	4.01	5.07	Eşbütünlüşme
Not: * F-istatistiği için kritik değerler %5 anlamlılık düzeyinde alt sınır için, 4.01 iken üst sınır için ise, 5.07’dir. Bu durumda, tahmin edilen modelde %5 anlamlılık düzeyinde değişkenler arasında uzun dönem eşbütünlüşme ilişkisi vardır.					

ARDL F-sınır testi ile modelde kullanılan değişkenler arasında uzun dönem eşbütünlüşme olduğunun ortaya konmasıyla birlikte sırasıyla uzun dönem ARDL tahminleri yapılmıştır. Uzun dönem ARDL tahmin sonuçları Tablo 4’te verilmektedir. Uzun dönem ARDL tahmin sonuçları ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin fiziki sermaye stoku ve enerji tüketimindeki değişimler olduğunu ortaya koymaktadır. Beşeri sermaye stoku ile ekonomik büyüme arasında ise uzun dönem bir ilişki yoktur.

Tablo 4. Uzun Dönem ARDL Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken = lnY				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değerleri
Uzun Dönem Sonuçlar				
ln K	0.2023	0.0465	4.3451	0.0001*
ln H	-0.0847	0.1769	-0.4790	0.6353
ln E	0.3281	0.0619	5.2943	0.0000*
Sabit	2.4782	0.8116	3.0532	0.0046*
Trend	0.0067	0.0021	3.1117	0.0040*
Not: * ifadesi tahmin sürecinde kullanılan değişkenlere ait birim kök test sonuçlarını %1 anlamlılık düzeyini tanımlamaktadır.				

Tablo 4’te özetlenen uzun dönem ARDL sonuçlarına göre; sermaye stokunun %1 artması durumunda, reel GSYİH %0.2023 artmaktadır. Enerji tüketiminin %1 artması, reel GSYİH’yi %0.3281 artırmaktadır. Ancak, beşeri sermaye stokundaki değişimlerin reel GSYİH üzerinde istatistiksel anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.

Ekonomik büyüme ile temel ekonomik belirleyiciler arasındaki uzun dönem ilişkiler kısa dönem için yapılan ARDL test sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Kısa dönem ARDL tahmin sonuçları ekonomik büyümenin kısa dönemdeki temel belirleyicilerinin fiziki sermaye stoku ve enerji tüketimindeki değişimler olduğunu %1 anlamlılık düzeyinde ortaya koymaktadır. Beşeri sermaye stoku ile ekonomik büyüme arasında ise kısa dönemde %10 anlamlılık düzeyinde negatif bir ilişki vardır. Tablo 5, kısa dönem ARDL sonuçları ve Hata Düzeltme Modeline ilişkin elde edilen bulguları özetlemektedir.

Tablo 5. Kısa Dönem ARDL Sonuçları ve Hata Düzeltme Modeli

Bağımlı Değişken = lnY				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değerleri
Kısa Dönem Sonuçlar				
D(lnY(-1))	0.1631	0.1218	1.3381	0.1906
D(lnY(-2))	0.2390	0.1154	2.0714	0.0467**
D(lnY(-3))	0.2398	0.1071	2.2381	0.0325**
D(lnE)	0.4890	0.0788	6.2009	0.0000*
D(lnK)	0.1691	0.0609	2.7745	0.0093*
D(lnK(-1))	0.0020	0.0693	0.0290	0.9770
D(lnK(-2))	-0.1541	0.0701	-2.1995	0.0354**
D(lnK(-3))	-0.1541	0.0628	-2.4533	0.0200**
D(lnH)	-0.3259	0.1892	-1.7226	0.0949***
Sabit	2.4782	0.5226	4.7414	0.0000*
Trend	0.0067	0.0014	4.8388	0.0000*
CointEq(-1)	-0.7724	0.1633	-4.7285	0.0000*

Not: *, ** ve *** ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 5'e göre, hata düzeltme modeli çalışmaktadır. Kısa dönemde, sermaye stoku, beşeri sermaye stoku ve enerji tüketiminden kaynaklanan şokların %77.24'ü bir dönem içinde telafi edilmekte ve sistem yeniden uzun dönem denge yoluna yaklaşmaktadır.

Ekonomik büyüme ile fiziki ve beşeri sermaye stokları ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönem nedensellik ilişkisinin var olup olmadığı ARDL yöntemi dışında, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleriyle de araştırılmıştır. Tablo 6, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleriyle elde edilen sonuçları ortaya koymaktadır.

Tablo 6'ya göre, uzun dönemde her üç modelde de beşeri sermayenin etkisinin %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olmadığını buna karşılık, enerji tüketimi ve sermaye stokunun ekonomik büyüme sürecini olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır. Sadece DOLS yöntemi uygulandığında beşeri sermayenin etkisinin %10 anlamlılık düzeyinde pozitif olduğu görülmektedir. Tablo 6'dan da görüleceği gibi, FMOLS modeline göre; sermaye stokundaki %1'lik bir artış reel GSYİH'yı %0.1455 oranında artırmakta, enerji tüketimindeki %1'lik bir artış ise reel GSYİH'yı %0.3691 oranında artırmaktadır. DOLS modeline göre, sermaye stokundaki %1'lik bir artış reel GSYİH'yı %0.1318 oranında artırırken, enerji tüketimindeki %1'lik bir artış ise, reel GSYİH'yı %0.4108 oranında artırmaktadır. Son olarak CCR modeline göre ise, sermaye stokundaki %1'lik bir artış, reel GSYİH'yı %0.1461 artırırken, enerji tüketimindeki %1'lik bir artış, reel GSYİH'yı %0.3625 oranında artırmaktadır.

Tablo 6. FMOLS, DOLS ve CCR modellerine ilişkin Eş-Bütünleşme Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değerleri
FMOLS				
ln K	0.1455	0.0263	5.5214	0.0000*
ln H	0.1254	0.1302	0.9635	0.3405
ln E	0.3691	0.0448	8.2286	0.0000*
Sabit	2.4931	0.5215	4.7803	0.0000*
Trend	0.0060	0.0017	3.4974	0.0011*
DOLS				
ln K	0.1318	0.0438	3.0050	0.0050*
ln H	0.3077	0.1562	1.9691	0.0574***
ln E	0.4108	0.0483	8.4987	0.0000*
Sabit	1.6454	0.6555	2.5099	0.0172**
Trend	0.0030	0.0021	1.4172	0.1658
CCR				
ln K	0.1461	0.0275	5.2974	0.0000*
ln H	0.1291	0.1249	1.0335	0.3070
ln E	0.3625	0.0420	8.6206	0.0000*
Sabit	2.5011	0.5083	4.9200	0.0000*
Trend	0.0061	0.0016	3.7048	0.0006*

Not: *, ** ve *** ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Ayrıca, yeni eş-bütünleşme teknikleri olarak nitelendirilen, FMOLS, DOLS ve CCR modellerinden elde edilen bulguların, kısa ve uzun dönem ilişkilerin ayrıştırılmasına izin veren ARDL modelinden elde edilen uzun dönem sonuçları ile örtüşmesi dikkat çekicidir.

FMOLS, DOLS ve CCR modellerinden elde edilen bulgular, aynı ARDL modeli sonuçlarında olduğu gibi, uzun dönem ekonomik büyümenin belirleyicilerinin sermaye stoku ve enerji tüketimi olduğunu ortaya koymaktadır. Tek farklılık ise DOLS modeli sonuçlarında görünmekte ve bu yönüme göre beşeri sermayenin ekonomik büyümeye etkisi zayıf olsa da %10 anlamlılık düzeyinde pozitif bulunmuştur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye’de uzun dönem ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin, ARDL tahmin sonuçlarına göre, fiziki sermaye stoku ve enerji kullanımındaki değişimler olduğunu ortaya koyulmuş fakat beşeri sermaye stoku ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde istatistiki anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

ARDL yöntemine ek olarak kullanılan FMOLS, DOLS ve CCR modellerinden elde edilen bulgular da uzun dönem ekonomik büyümenin belirleyicilerinin sermaye stoku ve enerji tüketimi olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen test sonuçlarındaki

tek farklılık DOLS modelinde görünmekte ve bu yöntemle göre beşeri sermayenin ekonomik büyümeye etkisi zayıf olsa da %10 anlamlılık düzeyinde pozitif bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar, beşeri sermaye stokunun ekonomik büyümeye katkısının olmaması haricinde ekonomik literatürle uyumludur. Ekonometrik test sonuçları Türkiye’de ekonomik büyümenin artırılması için fiziki sermaye stoku yolu ile yatırımların artışı ve temel girdilerden olan enerji kullanımının genişletilmesi gerekliliğini işaret etmektedir. Bunun için ise ekonomik yatırımların ve enerji kullanımının teşviki ekonomi politikalarıyla desteklenmelidir.

Beşeri sermaye stokundaki artışların ekonomik büyümeye katkısının olmaması, beşeri sermaye stokunun niteliğinde ve sonuçta da verimliliğinde sorun olduğu anlamına gelebilir. Eğitim ile bireylere aktarılan becerilerin çalışma alanlarında karşılık bulamaması veya katma değer yaratma imkân ve olanaklarının bulunamaması durumlarında çıktı düzeyinin eğitimden (beşeri sermaye artışından) olumsuz etkilenmesi olasıdır. Tsang (1987) ve Tsang *vd.* (1991) eğitim ile bireylere aktarılan becerilerin çalışma alanlarında karşılık bulmaması durumunda çıktı düzeyinin eğitimden olumsuz etkileneceği sonucuna ulaşmışlardır. Öte yandan, Lee ve Barro (2001) yüksek düzeyli eğitimin katma değer yaratma imkân ve olanaklarının bulunamaması nedeniyle verimliliğe negatif etkisinin bulunduğu sonucuna varmışlardır. Eğer sorun bunlar ise, beşeri sermaye stokunun niteliğini artırabilmek ve aktarılan becerilerin çalışma alanlarında karşılık bulabilmesi için öncelikle beşeri sermayenin eğitiminin sadece nicel olarak değil nitel olarak da artırılma zorunluluğu bulunmaktadır. Ayrıca, meslek içi eğitim aktiviteleri ve yaparak-öğrenme (*learning by doing*) faaliyetleri beşeri sermayenin niteliği ve verimliliğinin artırılması için yapılması gerekli çalışmalar olacaktır. Bunun yanı sıra, beşeri sermaye stokundaki artışların ekonomik büyümeye katkısının olmaması beşeri sermayeyi ölçüm hatalarından kaynaklanabilir. Böyle bir durumda, kullanılan veri ele alınan ülke için beşeri sermaye stokunun verimliliğini temsil etmeyebilir.

KAYNAKÇA

- Adebola, S.S. (2011), “Electricity Consumption and Economic Growth: Trivariate Investigation in Botswana with Capital Formation”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(2), 32–46.
- Alaali, F., J. Roberts, K. Taylor (2015), “The Effect of Energy Consumption and Human Capital on Economic Growth: An Exploration of Oil Exporting and Developed Countries”, *Working Paper, Sheffield Economic Research Paper Series (SERPS)*, SERPS (015), Department of Economics, University of Sheffield, UK, 1-24.
- Altınay, G., E. Karagöl (2004), “Structural Break, Unit Root, and The Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, 26(6), 985–994.

- Altınay, G., E. Karagöl (2005), “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence for Turkey”, *Energy Economics*, 27(6), 849–856.
- Amar, M.B. (2013), “Energy Consumption and Economic Growth: The Case of African Countries”, *The Journal of Energy and Development*, 38(1/2), 65–78.
- Apergis, N., J.E. Payne (2009a), “Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from A Panel Cointegration and Error Correction Model”, *Energy Economics*, 31(2), 211–216.
- Apergis, N., J.E. Payne (2009b), “Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States”, *Energy Economics*, 31(5), 641–647.
- Asafu-Adjaye, J. (2000), “The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices, and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries”, *Energy Economics*, 22(6), 615–625.
- Asafu-Adjaye J., D. Byrne, M. Alvarez (2016), “Economic Growth, Fossil Fuel and Non-Fossil Consumption: A Pooled Mean Group Analysis Using Proxies for Capital”, *Energy Economics*, 60, 345-356.
- Barro, R.J. (1996), “Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study”, *National Bureau of Economic Research*, NBER Working Paper No. 5698 (w5698), 1-118.
- Barro, R.J., J. Lee (2015), “Barro-Lee Educational Attainment Dataset”, <http://www.barrolee.com> E.T.: 20.07.2017.
- Beaudreau, B.C. (1995), “The Impact of Electric Power on Productivity: a Study of US manufacturing 1950–1984”, *Energy Economics*, 17(3), 231-236.
- Bildirici, M.E., T. Bakırtaş, F. Kayıkçı (2012), “Economic Growth and Electricity Consumption: Auto Regressive Distributed Lag Analysis”, *Journal of Energy in Southern Africa*, 23(4), 29-45.
- Bildirici, M.E., T. Bakırtaş (2014), “The Relationship Among Oil, Natural Gas and Coal Consumption and Economic Growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) Countries”, *Energy*, 65, 134–144.
- BP Statistics (2015), “BP Statistical Review of World Energy”, www.bp.com/statisticalreview, E.T.: 20.07.2017.
- Erdal, G., Erdal, H. ve Esengün, K. (2008), “The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, 36(10), 3838–3842.
- Fang, Z., Y. Chang (2016), “Energy, Human Capital and Economic Growth in Asia Pacific Countries—Evidence from A Panel Cointegration and Causality Analysis”, *Energy Economics*, 56, 177–184.
- Fang, Z., M. Wolski (2016), “Human Capital, Energy and Economic Growth in China-Evidence from Multivariate Nonlinear Granger Causality”, <http://marcinwolski.org/download/papers/FangWolski.pdf>, E.T.: 27.08.2017.
- Fuinhas, J.A., A.C. Marques (2012), “Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: an ARDL Bounds Test Approach (1965–2009)”, *Energy Economics*, 34(2), 511–517.

- Gill, A., N. Bigger, H.S. Mand, C. Shah (2012), "Corporate Governance and Capital Structure of Small Business Service Firms in India", *International Journal of Economics and Finance*, 4(8), 83–92.
- Halıcıoğlu, F. (2007), "Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey", *Energy Economics*, 29(2), 199–210.
- Hansen, B.E., P.C.B. Phillips (1990), "Estimation and Inference in Models of Cointegration: A Simulation Study", *Advances in Econometrics*, 8, 225–248.
- Ilesanmi, K.D., D.D. Tewari (2015), "Sectoral Energy Consumption in South Africa and its Implication for Economic Growth" *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 9(10), 3366–3373.
- Ilesanmi K.D., D.D. Tewari (2017), "Energy Consumption, Human Capital Investment and Economic Growth in South Africa: A Vector Error Correction Model Analysis", *OPEC Energy Review*, 41(1), 55–70.
- Karanfil, F. (2008), "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?", *Energy Policy*, 36(8), 3029–3035.
- Kebede, E., J. Kagochi, C.M. Jolly (2010), "Energy Consumption and Economic Development in Sub-Sahara Africa", *Energy Economics*, 32(3), 532–537.
- Kraft, J., A. Kraft (1978), "On the Relationship between Energy and GNP", *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401–403.
- Lee, J., R.J. Barro (2001), "Schooling Quality in a Cross-Section of Countries", *Economica*, 68(271), 465–488.
- Lise, W., K.V. Montfort (2007), "Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Cointegration Relationship?", *Energy Economics*, 29(6), 1166–1178.
- Lütkepohl, H. (1982), "Non-Causality Due to Omitted Variables", *Journal of Econometrics*, 19(2–3), 367–378.
- Mankiw N.G, D. Romer, D.N. Weil (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- Masih, A.M.M., R. Masih, (1996), "Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results from A Multi-Country Study Based on Cointegration and Error-Correction Modeling Techniques", *Energy Economics*, 18(3), 165–183.
- Mielnik, O., J. Goldemberg (2002), "Foreign Direct Investment and Decoupling between Energy and Gross Domestic Product in Developing Countries", *Energy Policy*, 30(2), 87–89.
- Murry, D.A., G.D. Nan (1994), "A Definition of The Gross Domestic Product-Electrification Interrelationship", *The Journal of Energy and Development*, 19(2), 275–283.
- Narayan, P.K., A. Prasad (2008), "Electricity Consumption-Real GDP Causality Nexus: Evidence from a Bootstrapped Causality Test For 30 OECD Countries", *Energy Policy*, 36(2), 910–918.
- Narayan, P.K., R. Smyth (2008), "Energy Consumption and Real GDP in G7 Countries: New Evidence from Panel Cointegration With Structural Breaks", *Energy Economics*, 30(5), 2331–2341.

- Niu, S., Y. Ding, Y. Niu, Y. Li, G. Luo (2011), “Economic Growth, Energy Conservation and Emissions Reduction: A Comparative Analysis Based on Panel Data for 8 Asian-Pacific Countries”, *Energy Policy*, 39(4), 2121-2131.
- Oh, W., K. Lee (2004), “Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970–1999”, *Energy Economics*, 26(1), 51–59.
- Öztürk, İ. (2010), “A Literature Survey on Energy—Growth Nexus”, *Energy Policy*, 38(1), 340–349.
- Öztürk, İ., A. Acaravcı (2010), “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Park, J.Y. (1992), “Canonical Cointegrating Regressions”, *Econometrica*, 60(1), 119-143.
- Payne, J.E. (2010a), “A Survey of The Electricity Consumption-Growth Literature”, *Applied Energy*, 87(3), 723-731.
- Payne, J.E. (2010b), “Survey of the International Evidence on the Causal Relationship Between Energy Consumption and Growth”, *Journal of Economic Studies*, 37(1), 53-95.
- Penn World Table (2017), “The Database, Penn World Table version 9.0”, Groningen Growth and Development Centre, Faculty of Economics and Business, <http://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>, E.T.: 20.07.2017.
- Perron, P. (1989), “The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis”, *Econometrica: Journal of Econometric Society*, 57(6), 1361–1401.
- Perkins, P., J. Fedderke, J. Luiz (2005), “An Analysis of Economic Infrastructure Investment in South Africa”, *South African Journal of Economics*, 73(2), 211–228.
- Pesaran M.H., Y. Shin (1999), “An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis”, In: Strom, S., Holly, A., Diamond, P.(Eds.), Centennial Volume of Rangar Frisch, Cambridge: Cambridge University Press.
- Peseran M.H., Y. Shin, R.J. Smith (2001), “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”, *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Prithcett, L. (2001), “Where Has All the Education Gone?”, *The World Bank Economic Review*, 15(3), 367-391.
- Pokrovski, V.N. (2003), “Energy in the Theory of Production”, *Energy*, 28, 769-788.
- Solow, R. (1956), “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Soytaş, U., R. Sarı (2003), “Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 and Emerging Markets”, *Energy Economics*, 25(1), 33–37.
- Soytaş, U., R. Sarı (2007), “The Relationship Between Energy and Production: Evidence from Turkish Manufacturing Industry”, *Energy Economics*, 29(6), 1151–1165.
- Soytaş, U., R. Sarı (2009), “Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member”, *Ecological Economics*, 68(6), 1667–1675.
- Stern, D.I. (2000), “A Multivariate Cointegration Analysis of The Role of Energy in The US Macroeconomy”, *Energy Economics*, 22(2), 267-283.

- Stock, J.H., M.W. Watson (1993), “A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems”, *Econometrica*, 61(4), 783-820.
- Tsang, M.C. (1987). “The Impact of Underutilization of Education on Productivity: A Case Study of the U.S. Bell Companies”, *Economics of Education Review*, 6(3), 239-254.
- Tsang, M.C., R.W. Rumberger, H.M. Levin (1991), “The Impact of Surplus Schooling on Worker Productivity”, *Industrial Relations*, 30(2), 209-228.
- Yıldırım, E., A. Aslan (2012), “Energy Consumption and Economic Growth Nexus for 17 Highly Developed OECD Countries: Further Evidence Based on Bootstrap-Corrected Causality Tests”, *Energy Policy*, 51, 985–993.
- Yıldırım, E., D. Şükrüoğlu, A. Aslan (2014), “Energy Consumption and Economic Growth in The Next 11 Countries: The Bootstrapped Autoregressive Metric Causality Approach”, *Energy Economics*, 44, 14–21.
- Yu, S.H., J.Y. Choi (1985), “The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”, *The Journal of Energy and Development*, 10(2), 249–272.
- Ziramba, E. (2009), “Disaggregate Energy Consumption and Industrial Production in South Africa”, *Energy Policy*, 37(6), 2214–2220.
- Zivot, E., D.W.K. Andrews (1992), “Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3), 251–270.