

## BRICS EKONOMİLERİNDE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŐKİSİNİN PANEL VERİ ANALİZİ: 2000-2016 DÖNEMİ

\*\*\*

### PANEL DATA ANALYSIS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP IN BRICS ECONOMIES: 2000-2016 PERIOD

**Öğr. Gör. Dr. Erdal ALANCIOĞLU**  
Harran Üniversitesi  
Bozova Meslek Yüksekokulu  
Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü  
ealancioglu@harran.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-5008-4957

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ŐİT**  
Harran Üniversitesi  
Turizm ve Otel İşletmeciliği Yüksekokulu  
Turizm Rehberliği Bölümü  
msit@harran.edu.tr  
ORCID: 0000-0001-9694-0547

#### Öz

*Bu çalışmada yükselen yıldızlar olarak görölen BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ekonomileri için TFV ile ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada 2000-2016 dönemi için panel veri analizi yapılmıştır. Analizde Homojenlik(delta) testi ve ölkelerin yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Westerlund (2007) LM Bootstrapt eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu yönüyle çalışma, mevcut literatürde henüz tam olarak araştırılmayan gelişmekte olan BRICS ekonomilerinin büyüme kaynaklarının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Analiz bulgularına göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları, BRICS ekonomilerinde ekonomik büyümenin kaynağında TFV'nin önemli bir gösterge olduğunu desteklemektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Toplam Faktör Verimliliği (TFV), BRICS, LM Bootstrapt Eşbütünleşme Testi.

#### Abstract

*In this study the relationship between economic growth and TFP was examined for BRICS (Brazil, Russia, India, China, South Africa) economies, which are seen as rising stars. In the study, panel data analysis was conducted for the period of 2000-2016. Homogeneity (delta) test and Westerlund (2007) LM Bootstrapt cointegration test which takes into account cross-section dependency of countries was used in the analysis. This study contributes to a better understanding of the growth sources of emerging BRICS economies that have not yet been fully researched in the current literature. According to findings of the analysis, a long-run relationship was found between the variables. Findings of the study suggest that TFV is an important indicator of economic growth in BRICS economies.*

**Keywords:** Total Factor Productivity (TFP), BRICS, LM Bootstrapt Cointegration Test.

## 1. GİRİŐ

Ülkelerin büyüme ve kalkınma çabalarının değerlendirilmesinde temel bir gösterge olarak kullanılan Toplam Faktör Verimliliği (TFV) kavramı, ülkeler arasında ortaya çıkan büyüme farklılıklarının nedenlerini açıklar. Ekonomik büyümenin, işgücü ve sermaye artışıyla açıklanamayan kısmının kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca büyümenin kaynaklarını ayırıştırma sürecinde büyümenin itici gücü olarak hangi üretim faktörünün daha etkin olarak üretimde kullanıldığının belirlenebilmesi açışından oldukça önemli bir kavram olarak görülmektedir. (Vergil vd. 2008:160).

BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ülkeleri gelişmekte olan en büyük beş ülke olarak kabul edilmektedir. Olgunlaşmış ekonomilere sahip sanayileşmiş ülkelerde ekonomik büyümenin görece durgunluğunun aksine, BRICS ülkeleri 2000'li yılların başlarında göze çarpan ekonomik büyüme performansı sergilemiştir (Yao vd. 2011:1067).

BRICS ülkelerinde verimlilik düzeyi OECD, Euro bölgesi ve Avrupa Birliği gibi yüksek gelirli ülkelere göre daha yüksektir. En önemlisi, 1990'ların başlarında küresel ekonomiye entegre olduklarından, emek üretkenliği BRICS'te artmaya başlamıştır (Mallick 2015: 1). O'Neill (2001) ve Wilson ve Purushothaman (2003), BRICS ülkelerinin gelişmiş ekonomileri yakalama çabalarını TFV'ye dayandırmıştır (Kuboniwa, 2011:1). Dolayısıyla BRICS ülkelerinin büyüme performansı ve TFV'nin katkısı göz önüne alındığında bu ekonomiler için iki değişken arasındaki ilişkinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, son toplantısına Türkiye'nin özel olarak davet edildiği BRICS ekonomilerinde TFV ile ekonomik büyüme ilişkisi panel veri analizi yöntemiyle araştırılmaktadır. Çalışma sonucunda ilgili ülkelerde TFV'nin ekonomik büyümenin bir kaynağı olup olmadığının veya ekonomik büyümeye katkısının ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde TFV ile ekonomik büyüme ilişkisi teorik olarak açıklanmıştır. İkinci bölümde toplam faktör verimliliği ile ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ampirik literatür araştırılmıştır. Üçüncü bölümde çalışmada uygulanan ekonometrik analizin veri ve yöntemi verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmanın bulguları ve son bölümde ise sonuç kısmı ile tamamlanmıştır.

## 2. TFV İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

Uzun dönemde ekonomik büyüme ve kalkınmanın birçok yönü vardır. Verimlilik artışı, ekonominin uzun vadeli büyüme beklentilerinin önemli bir belirleyicisidir. Solow'un neoklasik büyüme modelinde, uzun vadeli büyümenin kaynağı, dışsal teknolojik ilerlemenin hızı ile belirlenir. İçsel büyüme teorileri, uzun vadeli büyümeyi, modelde ortaya çıkan artan getirilere bağlamaktadır. Bunlar, Romer (1986) 'da olduğu gibi geniş bir sermaye ölçüsünden ya da Lucas (1988)' da olduğu gibi beşeri sermayeden kaynaklanabilir (Altuğ vd. 2006:15).

Abramovitz (1956), alışmasında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 1869-1953 yılları arasında kişi başına düşen üretim artışının sadece % 10'unun üretim faktörlerinin büyümesi ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Abramovitz (1956)'e göre ekonomik büyümesinin% 90'ı, Toplam Faktör Verimliliğinin(TFV) büyümesi ile ilişkilidir. Solow (1957) ise, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1900'den 1949'a kadar fiziksel sermaye birikiminin büyümede yaklaşık% 12'lik bir artışa neden olduğunu, geriye kalan% 88'lik kısmın Toplam Faktör Verimliliğinin büyümesi sonucu olduğunu tespit etmiştir. Bu yüzden TFV verimlilik kelimesinin önerdiğinden çok daha fazlasını içerir ve büyümede "Solow kalıntısı" olarak adlandırılır. Kısacası, bu tür tahminler, ekonomik büyümenin açıklanamayan kısmının fiziki ve beşeri sermayenin diğer adıyla TFV büyümesiyle bağlantılı olduğunu göstermektedir (Baier vd. 2006: 23-24) .

Büyüme nedenlerinden biri olarak emekçi sayısı ve sermayedeki artışların yanı sıra "kaynağı bilinmeyen" verimlilik artışına neden olan teknolojik yenilikler (A), toplam faktör verimliliğine neden

olmaktadır. Solow'un kullandığı TFV kavramı büyümeye neden olan esas faktörü ölçmeye yarar (Gürak, 2015: 79).

$$\text{Solow TFV} = \alpha(\Delta K / K) + \beta(\Delta L / L) + (\Delta A / A) \quad (1)$$

1 nolu denklemde  $\alpha$  sermayenin (K),  $\beta$  emeğin- (L) üretim parametreleridir.

Kaynaklar, düşük üretkenlikle üretim etkinliklerinden yüksek üretkenliğe sahip olanlara yeniden tahsis edilmelidir. Fiziksel sermaye ve beceriler biçimindeki daha fazla girdi, işçi başına üretim artışına yol açabilir. Son olarak, mevcut girdiler daha etkili bir şekilde kullanılabilir ve toplam faktör verimliliğinde büyümeye yol açabilir.

Verimlilik artışı ekonomik reform programlarının sürdürülebilirliği için önemli bir göstergedir. Verimlilik artış hızı, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinin diğer gelişmiş ülkelerdeki kişi başına düşen gelir düzeylerine uyum sağlama ve bölgesel gelir eşitsizliklerini ortadan kaldırmada önemli bir belirleyici olmaktadır. Toplam faktör verimliliği (TFV) büyümesi, bir ülkenin büyüme oranının, girdilerin büyüme oranını ve teknolojinin büyüme hızını içeren bir bileşen açısından ayrışmasına izin verir (Altuğ vd. 2006: 15).

### 3. TFV İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür taramasında TFV ile ekonomik büyüme oranı arasında ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bu çalışmalardan öne çıkanlara yer verilmiştir.

Bosworth ve Collins (2003) ise büyüme regresyonlarının uygun şekilde uygulanma ve yorumlanmasının, ülkeler genelinde büyüme deneyimlerini daha iyi anlayabilmemiz için değerli araçlar olduğunu iddia ettikleri bir çalışma hazırlamışlardır. Bu çalışmada 1960'dan 2000'e kadar ki dönemde dünya nüfusunun yüzde 84'ünü temsil eden seksen dört ülke baz alınarak panel regresyon analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda analize konu olan tüm ülkeler için sermaye birikiminin büyüme üzerinde daha fazla etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Analiz sonucunda büyümenin %0,9'unun da TFV artışlarından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Başka bir panel veri çalışmasında Han vd. (2004), Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmiş ve gelişmekte olan 45 ülkeden oluşan bir örneklem için 1970-1990 dönemine ait beşer yıllık veriler üzerinden sınır üretim fonksiyonu modeli ile analiz etmişlerdir. Yazarların elde ettiği sonuçlara göre yüksek performans gösteren Doğu Asya ekonomilerinden, Güney Kore en yüksek TFP büyümesine sahip ülkedir. Kore'yi Singapur, Tayvan ve Japonya takip etmektedir. Ayrıca yazarlar Türkiye ekonomisi için TFV ile ekonomik büyüme arasında ilişki olduğunu ve 1970-1975 döneminde büyümenin %3,8 ile bu büyümenin %1'lik bir kısmının TFV büyümesinden kaynaklandığını bulmuştur.

Saygılı vd. (2005) ise, 1972-1997 dönemi verileri ile Türkiye ile OECD ülkeleri ekonomileri için büyüme muhasebesi tekniğiyle söz konusu ilişkiyi araştırmışlardır. Yazarlara göre; incelenen dönem içerisinde, ekonomi genelindeki verimlilik artışında sanayi sektörünün performansı etkili olmuş, tarım ve hizmetler sektörleri 1980 sonrası dönemde beklenen gelişmeyi gösterememiştir. Bu çalışmada da yazarlar TFV büyümesi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Baier vd. (2006) çalışmasında, 145 ülke için panel veri analizi yapmıştır. 1960-2000 dönemi verileri üzerinden varyasyon testlerinin yapıldığı çalışma sonucunda, TFV ile ekonomik büyüme arasında ilişki bulunmuş ve tüm ülkeler için, milli gelirin % 14'ünün, TFV büyümesi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Vergil ve Abasız (2008), çalışmasında 1968-2006 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye ekonomisi için Toplam Faktör Verimliliğinin tahmini ve Toplam Faktör Verimliliğinin büyüme üzerine etkisini CollinsBosworth Varyans Ayrıştırması modeli ile analiz etmiştir. Bu çalışmada, TFV

düzeyinin büyüme üzerinde pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bulgulara göre, ekonomik büyümenin ortalama %30'luk bir bölümü TFV artışlarından kaynaklanmaktadır.

İsmihan ve Kıvılcım 2005 yılında yaptıkları ilk çalışmalarında Türkiye ekonomisinde 1960-2004 döneminde büyümeye etki eden üretim faktörlerini büyüme muhasebesi yöntemi ve eşbütünleşme testi uygulayarak araştırmışlardır. Bu alışma sonucunda TFV ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiş ve TFV'nin ekonomik büyümeye katkısının %48,2 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonraki çalışmalarında yine İsmihan ve Kıvılcım (2009) söz konusu ilişkiyi 1960-2004 dönemi verileriyle Türkiye ekonomisi için araştırmıştır. Eşbütünleşme ve etki-tepki analizleri sonucunda, hem TFV'nin hem de sermaye birikiminin, örnek dönem boyunca önemli büyüme kaynakları olduğu görülmektedir.

Kuboniwa (2011) ise Rusya ekonomisi için Co-Douglas üretim fonksiyonunu temel alıp, 1998–2008 dönemi çeyrek verileri kullanılarak toplam faktör verimliliğinde istikrarlı bir değişim olduğunu tespit etmiştir. Zaman serileri regresyon analizinin yapıldığı çalışma sonucunda TFV'nin temel büyüme kaynağı olduğu görülmektedir.

Güney Afrika'nın dahil edilmediği başka bir çalışmada BRIC ülkeleri için De Vries ve arkadaşları (2012), 1980-2010 verileri ile yaptıkları panel veri analizi sonucunda, Çin, Hindistan ve Rusya için işgücünde ki verimlilik artışının büyümeye katkıda bulunduğunu ancak Brezilya için böyle bir sonuca ulaşamadıklarını belirtmişlerdir.

Yine Türkiye ekonomisi için yapılan başka bir çalışmada Üngör ve Kalafatçılar (2014), TFV, nüfus ve ekonomik büyüme ilişkisini 2004-2012 verileri için incelemişlerdir. Varyans ayrıştırması analizinin yapıldığı çalışma sonucunda Türkiye ekonomisinde küresel kriz öncesi TFV temelli bir büyüme dönemi yaşandığı, kriz sonrası dönemde de istihdama dayalı bir büyüme dönemi olduğu belirlenmiştir.

İsabetli vd. (2018) yaptığı çalışmada 1995-2016 dönemi için Türkiye'nin de dahil olduğu 123 ülke için toplam faktör verimliliği ve gayri safi yurt içi hasıla arasındaki ilişki çok boyutlu panel veri yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada ülkeler gelir gruplarına göre ayrılmıştır. Buna göre, TFV ile ekonomik büyüme arasında ilişki tespit edilmiş ve ekonomik kriz dönemlerinin ve gelir gruplarının toplam faktör verimliliği üzerine etkisi negatif yönlü gözlenmişken, ülkeler özelinde pozitif ve negatif yönlü etkiler değişiklik göstermiştir.

Literatürde ayrıca TFV ile büyüme değişkenleri dışında farklı değişkenlerin kullanıldığı çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmaların birinde TFV etkinliğinin sektörel olarak inceleyen Deliktaş (2002) Türkiye ekonomisinde özel sektör imalat sanayiinin 1990-2000 dönemi performans düzeyini ölçmektedir. Veri zarflama analizi-Malmquist verimlilik endeksi yöntemleri kullanıldığı çalışma sonucunda en yüksek performansa sahip alt sektörün kağıt ve kağıt ürünleri sanayii ve an az etkin sektörün ise taş ve toprağa dayalı sanayi olduğu tespit edilmiştir.

Yine BRICS ekonomileri için TFV değişkenini içeren çalışmada Mallick (2015), BRICS ekonomilerinde yapısal değişim ve küreselleşmenin TFV artışı üzerindeki doğrudan etkisini incelemektedir. Çalışma aynı zamanda küreselleşme sırasında tüketim faktörlerinin ve yapısal gelişim için diğer faktörlerin göreceli rolünü de irdelemektedir. Çalışmada, 1990-2012 dönemi verileri üzerinden dinamik panel veri yöntemi ve girdi-çıkıtı tabloları kullanılmıştır. Bulgular, Çin ve Hindistan'da yapısal değişimin TFV artışına önemli katkısı olduğunu göstermektedir. Uluslararası ticaret ve DYY'yi içeren küreselleşme önlemlerinin, tüketim talebinin yapısal gelişme faktörleri arasında baskın olduğu ve BRICS ekonomilerindeki TFV artışı üzerinde önemli bir etkisi olduğu bulunmuştur.

BRICS ülkeleri özelinde TFV ile ilgili yapılan bir çalışmada da Tuğcu ve Tiwari (2016), panel bootstrap nedensellik analizi ile TFV ile enerji tüketimi arasında ki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. 1992-2012 verileri üzerinden yapılan çalışma sonucunda BRICS ülkelerinin genelinde

iki değişken arasında nedensellik bulunamazken, Brezilya ve Güney Afrika ekonomileri için çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

#### 4. VERİLER VE YÖNTEM

Bu alışmada, Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika ülkelerinde GSYİH ile Toplam Faktör Verimliliği ilişkisi incelenmiştir. BRICS ekonomilerinin 2000’li yılların başından itibaren yüksek büyüme hızı yakalamalarından ötürü veri aralığı 2000-2016 olarak belirlenmiştir. Büyüme verileri GSYH’nin yüzdesel olarak artışı, TFV verileri ise endeks olarak alınmiştır. Bu ülkelerle ilgili değişkenlere ait veriler Dünya Bankası’nın elektronik veri tabanından elde edilmiş ve veri tabanındaki kullanılabilirliklerine göre tercih edilmiştir. Araştırmada kullanılan veriler aşağıdaki gibidir:

**Tablo 1.** Veri Seti

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
GSYİH	GSYİH’nin yüzdesel artışı (%)	Dünya Bankası (WB)
TFV	TFV Endeksi (%)	Dünya Bankası (WB)

##### 4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Serilerde hangi tür birim kök testlerinin kullanılacağına karar vermek için yatay kesit bağımlılığının belirlenmesi önemlidir. Bu nedenle yapılacak birim kök testlerinin analizinde hangi tür testlerin tercih edileceğinin belirlenmesi aşamasında öncelikle yatay kesit bağımlılık test edilmelidir (Tatoğlu, 2017: 105).

Levin ve diğerleri (2002), Breitung (2000), Im ve diğ. (2003), Hadri (2000), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) gibi panel birim kök testlerini kullanmak için yatay kesit bağımlılığı olmamalıdır. Yatay kesit bağımlılık varsa Panel verileri, birinci nesil birim kök testleri kullanılamaz. Bu durumda, ikinci nesil birim yatay kesit bağımlılığı dikkate alan görünürde ilişkisiz regresyon genişletilmiş Dickey Fuller (SURADF), yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) ve yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) gibi birim kök testleri gereklidir. Yatay kesit bağımlılığı, denklem (1) 'de verilen panel veri modelindeki hata terimleriyle ilişkili olduğu için ekonometrik açıdan açıklanabilir (şentürk vd., 2014:1488):

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$Cov(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{ij}) \neq 0$$

Yatay kesit bağımlılığı, Breusch ve Pagan (1980) tarafından önerilen (CDLM1), Pesaran (2004) tarafından önerilen CDLM2 ile CD ve son olarak, Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen LMadj testleri ile araştırılmıştır. Bu testlerden CDLM1 ve CDLM2 testleri zaman periyodunun (T) paneldeki ülke sayısından(N) büyük olduğu durumlarda, CD ve LMadj testleri ise her iki durumda tutarlı sonuçlar vermektedir. İlave olarak, Breusch ve Pagan (1980) LM test istatistiği asimptotik ki-kare dağımı gösterirken, diğer üç test istatistiği asimptotik standart normal dağılım sergilemektedir (Türedi ve Topal, 2017: 500).

Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen  $CD_{LM1}$  testi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$CD_{LM1} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij}^2 \quad (3)$$

Bu test, OLS'den elde edilen yatay kesit kalıntıları arasındaki korelasyon katsayı karelerinin toplamına dayanmaktadır. N (N-1) / 2 serbestlik derecesine sahip olan bu test, N sabit ve  $T \rightarrow \infty$  olduğunda kullanılır. Boş hipotez ve alternatif hipotez aşağıda belirtilmiştir.

$H_0$ : Kesitler arasında ilişki yok.

H1: Kesitler arasında ilişkiler var.

$CD_{LM1adj}$  testi, Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen  $CD_{LM1}$  testinin değiştirilmiş versiyonudur. Bu test 4 nolu eşitlikte formüle edilmiştir.

$$CD_{LM1adj} = \frac{1}{CD_{LM1}} \left[ \frac{(T-k)\rho_{ij}^2 \mu T_{ij}}{\sqrt{v_{ij}^2}} \right] N(0,1) \quad (4)$$

#### 4.2. Homojenlik (Delta) Testi

Eşbütünleşme denkleminde eğim katsayısının homojen olup olmadığını belirlemeye yarayan bir testtir. Pesaran ve Yamagata (2008), Swamy (1970) testini geliştirmiştir. Bu testte;

$$Y_{it} = \alpha + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Şeklindeki genel bir eşbütünleşme denkleminde, eğim katsayılarının, yatay kesitler arasında farklı olup olmadığını test edilmektedir. Testin hipotezleri:

H0: Eğim katsayıları homojendir.

H1: Eğim katsayıları homojen değildir.

Pesaran ve Yamagata (2008), hipotezleri test edebilmek için iki farklı test istatistiği geliştirmiştir:

$$\text{Büyük Örneklem İçin: } \hat{\Delta} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1}\bar{S} - k}{2k} \right) \approx X_k^2 \quad (6)$$

$$\text{Küçük Örneklem İçin: } \hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1}\bar{S} - k}{v(T,k)} \right) \approx N(0,1) \quad (7)$$

Burada N; yatay kesit sayısını, S; Swamy test istatistiğini, k; açıklayıcı değişken sayısını ve standart hatayı ifade etmektedir (Altıntaş ve Mercan, 2015: 364; Göçer, 2013: 229).

#### 4.3. Panel Birim Kök Testi

CADF birim kök testi,  $N > T$  olduğunda kullanılabilir iken,  $T > N$  olduğunda da güçlü sonuçlar vermektedir. Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CADF testinde kritik değerleri hesaplamak için bootstrap yöntemi kullanılmamıştır. Bootstrap yöntemi yerine Monte Carlo simülasyonu uygulanır. Bu nedenle, CADF testi için kritik değerler Pesaran'ın tablo değerlerinden elde edilir. Panel için CADF testinden bir kesinti almak için CIPS testi incelenir. CIPS testindeki kritik değerler de Pesaran'ın (2006) tablo değerlerinden alınmıştır. CADF testi 7nolu eşitlikteki gibi hesaplanabilir:

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + b_i Y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{pi} c_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + d_i t + h_i \bar{Y}_{t-1} + \sum_{j=0}^{pi} \eta_j \Delta \bar{Y}_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (8)$$

Bu denklemden,  $\alpha_i$  sabittir, t trendi,  $\Delta \bar{Y}_{t-1}$  farklılıkların gecikmesini ve  $\bar{Y}_{t-1}$  ise  $\bar{Y}$ 'nin bir dönem gecikme değeridir. CADF testi için boş ve alternatif hipotezler 8 nolu eşitlikte gösterilmiştir (Şentürk vd. 2014:1490).

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n \text{ (Seri, birim kök içerir)}$$

$$H_A = \text{En az biri sıfırdan farklı (Seri durağandır)} \quad (9)$$

#### 4.4. LM Bootstrapt Panel Eşbütünleşme Testi

Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM Bootstrapt panel eşbütünleşme testi kesitsel bağımlılığın hem varlığında hem de yokluğunda kullanılabilir. Bu test, otokorelasyonun yatay kesitten başka bir yatay kesite farklılaşmasına izin verir. Buna ek olarak, varyans-kovaryansmatrisini omega(son) olarak varsayar. Bu testte, bootstrap yöntemi, kesitsel bağımsızlığın varlığında kullanılır. Aşağıdaki gibi bir panel veri modeli olduğu varsayılırsa;

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta_i + Z_{it} \quad (10)$$
$$Z_{it} = u_{it} + v_{it}$$

$$v_{it} = \sum_{j=1}^t \eta_{ij} \quad (11)$$

$$w_{it} = \sum_{j=0}^{\infty} \alpha_{ij} e_{it-j}$$

Yukarıdaki modeli açıkladıktan sonra, yatay kesit bağımlılığının bulunmaması durumunda aşağıdaki gibi LM testi ile hipotez testi yapılabilir.

$$LM_{NT^2}^+ = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varpi_{it}^{-2} S_{it} \quad (12)$$

12 nolu eşitlikte,  $S_{it}$ ,  $Z_{it}$ 'nin değiştirilmiş bir tahmini olan  $Z_{it}$  sürecinin bir parçası iken  $\varpi_{it}^{-2}$  uzun dönemli varyans ( $\mu_{it}$ ) tahminidir. Yatay kesit bağımlılığı olması durumunda LM testi sonuçlarda sapmalara yol açar. Asimptotik olarak standart normal dağılımın seri korelasyona çok hassas olduğu da tespit edilmiştir. Bu problemin üstesinden gelebilmek için asimptotik standart normal dağılım yerine bootstrap yöntemi kullanılır. Bootstrap yöntemi, 9 nolu denklemdeki autoregressive süreci izler:

$$\sum_{j=0}^{\infty} \phi_j w_{it-j} = e_{it} \quad (13)$$

Bootstrap denkleminde ki ilk aşama,  $w_{it}$  ve  $p_i$  gecikme değerleri yerine  $\widehat{w}_{it} = (\widehat{z}_{it}, \Delta x'_{it})$  kullanarak 13 nolu eşitlikteki  $\phi_j$  tahmin etmektir. Artıklar řu şekilde hesaplanabilir.

$$x_{it}^* = \sum_{j=1}^1 \Delta x_{ij}^* \quad (14)$$

İkinci aşamada,  $e_t^* w_{it}^*$ ,  $\widehat{e}_t - \frac{1}{T} \sum_{j=1}^T \widehat{e}_j$  'de ki artıklar üzerindeki ampirik dağılımdan elde edilir.

Sonrasında 14 nolu eşitlikteki  $w_{it}$  ve  $\widehat{e}_t$  yerine,  $e_t^*$  ve  $w_{it}^*$  'i elde etmek için  $e_{it}^*$  ve  $w_{it}^*$  kullanılır. Son aşamada ise,  $w_{it}^*, w_{it}^* = (z_{it}^*, \Delta x_{it}^*)$  şeklinde ayrılır ve aşağıda belirtilen süreci izleyerek  $y_{it}^*$  ve  $x_{it}^*$  olan bootstrap örnekleri oluşur (şentürk vd. 2014:1493):

$$y_{it}^* = \widehat{\alpha}_i + x_{it}^* \widehat{\beta}_i + z_{it}^* \text{ ve } x_{it}^* = \sum_{j=1}^1 \Delta x_{ij}^* \quad (15)$$

## 5. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada ilk olarak, serilerde daha sonra panelin genelinde bir bütün olarak yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı test edilmiştir. Eğer paneldeki ülkeler için inceleme konusu yapılan değişkenler ortak faktörlerden (şoktan) etkileniyor ise yatay kesit bağımlılığının olması beklenebilir. Tablo-1’de değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı, Tablo-2’de ise modelin yatay kesit bağımlılığı sonuçları görülmektedir.

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

Değişkenler	GSYİH	TFV
Breusch-Pagan LM	130.2185 (0.000)*	71.62294 (0.000)*
Bias-correctedscaled LM	25.59696 (0.000)*	12.49461 (0.000)*

Not: \*\*\*,\*\*, \* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinin göstermektedir.

**Tablo 3.** Modelin Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

CD Test	İstatistik Değerleri	Prob. Değerleri
Breusch-Pagan LM(1980)	98.959	0.000*
Bias-adjusted CD	4.951	0.000*

Not: \*\*\*,\*\*, \* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinin göstermektedir.

Tablo-1 ve Tablo-2’deki verilere göre, hem değişkenler için hem de panelin geneli için , % 1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir. Bu durumda hem değişkenler için hem de panelin geneli için yatay kesit bağımlılığı vardır.

**Tablo 4.** Homojenlik (Delta) Testi Sonuçları

Test	Test İstatistiği	Prob. Değerleri
Delta_tilde:	3.240*	0.001
Delta_tilde_adj:	3.570*	0.000

Not: \*\*\*,\*\*, \* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinin göstermektedir.

Tablo-3’teki homojenlik (Delta) test sonuçlarına göre değişkenlerin homojenliği %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde reddedilmektedir. Bu durumda modelde kullanılan değişkenlerin eğim katsayısı heterojendir. Ülkeden ülkeye ve birimden birime değişmektedir.

Modelin ve değişkenlerin ayrı ayrı yatay kesit bağımlılığı sılandıktan sonra, yatay kesit bağımlılığını dikkatte alan ikinci kuşak birim kök testi CADF testi ile birim kök analizi yapılmıştır. CADF birim kök testi sonuçları Tablo-4’te sunulmuştur.

**Tablo 5.** CADF Birim Kök Testi Sonuçları

Ülkeler	Sabit Model				Sabit ve Trendli Model			
	GSYİH		TFV		GSYİH		TFV	
	G.S	CADF	G.S	CADF	G.S	CADF	G.S	CADF
Brezilya	2	-2.108	2	-1.788	3	-1.774	2.000	-2.163
Rusya	2	-3.566**	2	-0.900	2	-3.281	3.000	-2.305
Hindistan	4	-3.206***	2	-2.725	3	-1.006	2.000	-2.234
Çin	2	-0.067	2	-0.713	4	-0.007	2.000	-0.118
G.Afrika	3	-1.245	3	-1.216	4	-9.265*	2.000	-0.163
<b>CIPS</b>	<b>-2.012</b>		<b>-1.468</b>		<b>-3.067 **</b>		<b>-1.396</b>	
<b>▲ CIPS</b>							<b>-2.113*</b>	



Not: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. ▲ notasyonu 1. dereceden farkı ifade etmektedir.

Not : Sabit model için, CIPS, Tablo (2B) -2.60 -2.34 -2.21, CADF, Tablo (1B) -4.65, -3.53, -3.06

Sabit ve Trendli Model için CIPS, Tablo (2C) -3.15 -2.88 -2.74, CADF, Tablo (1C) -5.44, -4.17, -3.64 (Peseran, 2006)

CADF birim kök analizinde panelin geneli için CIPS değerleri, değişkenler için ise CADF değerleri baz alınmaktadır. Tablo-4'teki verilere göre, hem GSYİH hem de TFV değişkenleri için sabit model de birim kök tespit edilmiştir. Sabit ve trendli model de ise GSYİH değişkeni % 5 anlamlılık düzeyinde durağanlaşırken, TFV değişkeni ise birinci farkta durağan hale gelmiştir. Ülke bazlı birim kök analiz bulgularına göre ise, sabit modelde Rusya % 5 Hindistan için ise % 10 anlamlılık düzeyinde durağanlık tespit edilmiştir. Sabit ve trendli model de ise sadece G.Afrika için %1 önem düzeyinde durağanlık bulgusuna varılmıştır.

Westerlund ve Edgerton (2007), yatay-kesit birimleri arasında ve yatay-kesit birim içindeki bağımlılığının olduğu durumda güçlü sonuç veren ve ayrıca küçük örneklem performansı oldukça güçlü olan bu testi geliştirmişlerdir.

Diğer testlerden farklı olarak,  $H_0$  hipotezi altında koentegrasyonun olduğu varsayımı yapılmıştır. Verilerdeki hem yatay-kesit birimleri boyunca hem de zaman boyunca bağımlılık problemini gidermek amacıyla, geliştirdikleri test istatistiğini bootstrap ile elde edilen kritik değerlerle karşılaştırmışlardır.

$H_0$  hipotezi: Koentegrasyon (eşbütünleşme) vardır.

$H_1$  hipotezi: Koentegrasyon (eşbütünleşme) yoktur.

Bu test istatistiği standart normal dağılıma sahiptir. Standart normal dağılım serisel korelasyona karşı oldukça hassas bir dağılımdır. Ayrıca sıfır hipotezinin test edilebilmesi için yatay-kesit bağımlılığının da olmaması gerekmektedir (Westerlund ve Edgerton, 2007, 186).

Yatay kesit bağımlılık varsayımı olduğunda Westerlund; Edgerton (2007) bu durumda standart normal dağılım kritik değeri yerine Sieve yaklaşımına dayalı "bootstrap" yönteminden elde edilen kritik değerlerin kullanılmasını önermektedir.

**Tablo 6.** LM Bootstrap Koentegrasyon Test Sonuçları

LM İstatistik Değeri	Asymp p-val.	Bootst p-val.
0.221	0.413	0.720

Not: Bootstrap olasılık değerleri 10.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir.

Yatay-kesit bağımlılığı altında varsayımı altında bootstrap kritik değeri kullanılır. Elde edilen bulgulara göre,  $H_0$  hipotezi "eşbütünleşme vardır" %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde reddedilememektedir. Bu durumda  $H_0$  hipotezi kabul edilir, seriler arasında eşbütünleşme (koentegrasyon) ilişkisi tespit edilmiştir.

## 6. SONUÇ

Daha önceleri literatürde ekonomik büyümenin kaynakları bilinen üretim faktörleri (emek, sermaye, girişimcilik, doğal kaynaklar) ile açıklanırken zaman içerisinde bu çalışmalar ekonomik büyümenin gerçek çıktısını açıklamakta zorlanmışlardır. Çünkü reel ekonomik büyüme rakamlarında sapmalar meydana gelmiştir. Dolayısıyla ekonomistler ekonomik büyümenin kaynaklarını klasik üretim faktörlerinin dışında beşeri sermaye olarak adlandırılan bir faktörle açıklamışlardır. Sabit getiri ölçeğine ve rekabetçi faktör piyasalarına ilişkin varsayımlar, fiziksel ve beşeri sermayenin büyümesinin ima ettiği çıktı artış hızını hesaplamayı mümkün kılmaktadır. Ancak bu oluşan büyüme

oranından elde edilen gerçek çıktı sapmaları, TFV’de ki değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Bir ekonominin büyümesi, teknolojiye göre fiziksel ve beşeri sermayenin olumlu bir işlevidir. Dolayısıyla özellikle gelişmekte olan ülkelerde sağlanması zorunlu olan ekonomik büyümede TFV olgusu önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada da yükselen yıldızlar olarak görülen BRICS ekonomileri için TFV ile ekonomik büyüme ilişkisi panel veri analizi ile araştırılmıştır. Çalışma bu yönüyle mevcut literatürde henüz tam olarak araştırılmayan gelişmekte olan BRICS ekonomilerinin büyüme kaynaklarının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır.

Çalışmada ilk olarak iki değişken arasında, daha sonra panelin genelinde bir bütün olarak yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı test edilmiştir. Test sonucunda hem değişkenler için hem de panelin geneli için yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani BRICS ekonomileri için TFV ve ekonomik büyüme değişkenlerinin ortaya çıkabilecek bir ekonomik şoktan etkileneceği ampirik olarak kanıtlanmıştır. Sonrasında söz konusu ülke ekonomileri için homojenlik (delta) testi yapılmış ve modelde kullanılan değişkenlerin katsayılarının ülkeden ülkeye ve birimden birime değişeceği sonucuna ulaşılmıştır. Modelin ve değişkenlerin ayrı ayrı yatay kesit bağımlılığı sınıandıktan sonra, yatay kesit bağımlılığı dikkatte alan ikinci kuşak birim kök testi CADF testi ile hem panelin geneli hem de her bir ülke için birim kök analizi yapılmıştır. Ülke bazlı birim kök analiz bulgularına göre, sabit modelde Rusya ve Hindistan için durağanlık tespit edilmiştir. Sabit ve trendli modelde de sadece G.Afrika için durağanlık bulgusuna varılmıştır. Son olarak LM Bootstrapt eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Buna göre; BRICS ekonomilerinde TFV ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Bulgular literatürde ki bazı çalışmalar ile (İsmihan ve Kıvılcım 2005; Baier vd. 2006) uyumludur.

Bu sonuçlara göre, BRICS ekonomilerinde TFV’nin büyümenin kaynaklarından biri olduğu söylenebilir. Bulgular 2000’li yılların başından itibaren yüksek büyüme performansı gösteren ve diğer ülkelere göre verimlilik düzeyinin arttığı BRICS ekonomilerinde söz konusu ilişkiyi ortaya koymaktadır. TFV ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin tespiti iktisadi teoriye göre de anlamlıdır. Çünkü TFV’yi arttırmaya yönelik tüm ekonomik faaliyetler etkisini kısa vadede göstermeyebilir. TFV’nin artırılması için yapılan ekonomik girişimler veya alınan tedbirler etkisini daha çok uzun vadede gösterebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları BRICS ekonomilerinde ekonomik büyümenin kaynağında TFV’nin önemli bir gösterge olduğunu desteklemektedir. Panel eşbütünleşme analizleri, uzun dönemde TFV’de ki bir değişikliğin GSYİH büyümesini etkilediğini göstermektedir. Son olarak bu bulgular, Solow’un yeni büyüme teorisinin TFV’nin GSYİH büyümesi üzerindeki uzun vadede etkinliğini iddia eden argümanlarını desteklemektedir. Buna göre; hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde TFV’ye dayalı büyüme stratejisi izlenmelidir. Bu bağlamda, TFV’nin önemli bileşenlerinden olan teknoloji düzeyinin yükseltilmesi için beşeri sermayenin artırılmasına önem verilmelidir.

## KAYNAKÇA

- ABRAMOVITZ, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States Since 1870. *American Economic Review* 46 (2):1-23.
- ALTINTAŞ, H ve MERCAN, M. (2015). AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi, *Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 70(2): 345-376.
- ALTUĞ, S and FİLİZTEKİN, A. (2006). 2 Productivity and Growth. *The Turkish Economy: The Real Economy, Corporate Governance and Reform*, Routledge: New York.
- BAIER, S. L., DWYER JR, G. P., and TAMURA, R. (2006). How Important are Capital and Total Factor Productivity for Economic Growth? *Economic Inquiry*, 44(1): 23-49.

- BOSWORTH, B., and COLLINS, S. M. (2003). The Empirics of Growth: An Update. Brookings Papers on Economic Activity, 2003(2): 113-206.
- BREITUNG, J. (2000). The Local Power of Some Unitroot Tests for Panel Data, In: BALTAGI, B. (Ed.), Non Stationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels, Advances in Econometrics. *JAI: Amsterdam*, (15): 161-178.
- BREUSCH, T and PAGAN, A. (1980), The Lagrange Multiplier Test and its Application to Model Specifications in Econometrics. *Reviews of Economics Studies*, 47(1): 239–253.
- CHOİ, I. (2001). Unit Root Tests for Panel Data. *Journal of International Money and Finance*, 20(2): 249–272.
- DELİKTAŞ, E. (2002). Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29(3-4): 247-284.
- DE VRIES, G. J., ERUMBAN, A. A., TIMMER, M. P., VOSKOBOYNIKOV, I., and WU, H. X. (2012). Decon Structing the BRICs: Structural Transformation and Aggregate Productivity Growth. *Journal of Comparative Economics*, 40(2): 211-227.
- GÖÇER, İ. (2013). “Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri”, *Maliye Dergisi*, 165(2): 215-240.
- GÜRAK, H. (2015). Ekonomik Büyüme ve Kalkınma “Kuramlar, Eleştiriler ve Alternatif Bir Büyüme Modeli”, Nobel Yayınevi, Ankara.
- HADRI, K. (2000). Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data. *Econometrics Journal*, 3(2): 148–161.
- HAN, G., KALIRAJAN, K., and SINGH, N. (2004). Productivity, Efficiency and Economic Growth: East Asia and the Rest of the World. *The Journal of Developing Areas*, 99-118.
- IM, K.S., M.H. PESARANAND Y. SHIN. (2003). Testing for Unitroots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115(1): 53–74.
- İSABETLİ, İ., & TUNALI, H. Toplam Faktör Verimliliği Ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Boyutlu Panel Veri Modeli İle Analizi. *Akademik Araştırmalar ve alışmalar Dergisi (AKAD)*, 10(18), 189-199.
- İSMİHAN, M and METİN-ÖZCAN, K. (2005). Sources of Growth in the Turkish Economy, 1960-2004. In ERF12th Annual Conference. Cairo, Egypt.
- İSMİHAN, M AND METİN-OZCAN, K. (2009). Productivity and Growth in an Unstable Emerging Market Economy: The Case of Turkey, 1960-2004. *Emerging Markets Finance and Trade*, 45(5): 4-18.
- KUBONIWA, M. (2011). The Russian Growth Path and TFP Changes in Light of Estimation of the Production Function Using Quarterly Data. *Post-Communist Economies*, 23(3): 311-325.
- LEVİN, A., C.F. LİN and C.S.J. CHU. (2002). Unitroot Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 108(1): 1–24.
- MADDALA, G.S. and S. WU, (1999), A Comparative Study of Unitroot Tests With Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, (61): 631-652.
- MALLICK, J. (2015). Globalisation, Structural Change and Labour Productivity Growth in BRICS Economy (No. 141). FIW WorkingPaper.
- O’NEILL, J. (2001). Building Better Global Economic BRICs. Goldman and Sachs Global Economic Paper, No.66.
- PESARAN, M.H. (2004). General Diagnostic Tests for Crosssection Dependence in Panels, Cambridge University, WorkingPaper, No. 0435.

- PESARAN, M. H. (2006). A Simple Panel Unitroot Test in the Presence of Crosssection Dependence, Cambridge University, WorkingPaper, No. 0346.
- PESARAN, M.H., ULLAHAND, A and YAMAGATA, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Errorcross-Section Independence, Royal Economic Society. *Econometrics Journal*, 11(1): 105-127.
- PESARAN, M. H and YAMAGATA, T. (2008). Testings Lope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1): 50-93.
- SAYGILI, ř., CİHAN, C VE YURTOğLU, H. (2005). Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi Verimlilik ve Büyüme: 1972-2003, Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: 2686, Ankara.
- SOLOW, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94.
- SOLOW, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *There View of Economics and Statistics*, 39(3): 312-320.
- SWAMY. P. A. V. B. (1970). Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model. *Econometrica*, 38(2): 311-323.
- şENTÜRK M., AKBAş YUSUF EKREM, and ÖZKAN GOKCEN. (2014). "Cross Sectional Dependence and Cointegration Analysis Among the GDP-Foreign Direct Investment and Aggregate Credits: Evidence from Selected Developing Countries." *Asian Economic and Financial Review* 4(11): 1485.
- TATOğLU, F.Y. (2017). Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı, Beta Yayınevi, İstanbul.
- TUğCU, C. T and TİWARİ, A. K. (2016). Does Renewable and/or Non-Renewable Energy Consumption Matter for Total Factor Productivity (TFP) Growth? Evidence from the BRICS. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 610-616.
- TÜREDİ, S ve TOPAL, M.H .(2017). Militarizm ve Küreselleşme: MENA Ülkeleri ve Türkiye Üzerine Ampirik Bir Araştırma, IBANESS Conference Series – Kırklareli/ Turkey, 23-24 Eylül 2017.
- ÜNGÖR, M ve KALAFATÇILAR, M. K. (2014). Productivity, Demographics and Growth in Turkey: 2004–2012. *Ekonomi-Tek*, 3(1): 23-56.
- VERGİL, H. ve ABASIZ, T. (2008). Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayırırması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (16): 160-188.
- WESTERLUND, J AND EDGERTON, D.L. (2007). "A Panel Bootstrap Cointegration Test", *Economics Letters* (97): 185–190.
- WILSON, D. and R. PURUSHOTHAMAN. (2003). Dreaming with BRICs: The Path to 2050. Goldman and Sachs Global Economics Paper, No. 99.
- WORLD BANK DATABASE, (2018), PWT 9.0Datas, <https://www.rug.nl/ggdc/docs/pwt90.xlsx>
- YAO, X. N., & LIU, J. Y. (2011). The Potential of Economic Growth and Technology Advancement in the BRICs. In *Machine Learning and Cybernetics (ICMLC)*, International Conference on (Vol. 3, pp. 1067-1071). IEEE.