



**TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ve EKONOMİK BÜYÜME: GELİŞMEKTE OLAN  
ÜLKELER İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ**

**Dr. Öğr. Üye. Ali ALTINER\***

**ÖZ**

Ekonomilerin nasıl büyüdüğünü anlamak ve neden bazı ülkelerin diğer ülkelerden daha hızlı büyüdüğünü açıklamak cazibesini her dönemde koruyan konulardan biridir. Geleneksel büyüme teorilerinde iktisadi büyümenin kaynaklarının başta fiziksel sermaye olmak üzere, emek ve doğal kaynak olduğu kabul edilmiştir. Ancak sonraki dönemlerde yapılan çalışmalarda değişen ekonomik ve sosyal şartlara bağlı olarak ekonomik büyümenin sadece bu faktörlerle açıklanamayacağı ortaya konulmuştur. Solow (1956) yaptığı çalışmada büyümenin esas itibarıyla sermaye ve emek artışı değil "Solow Artığı" olarak ifade edilen toplam faktör verimliliğine bağlı olduğunu savunmuştur.

Bu çalışmada, toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi seçilmiş 20 Gelişmekte olan ülke için 1991-2017 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak panel veri tekniğiyle analiz edilmiştir. Ampirik analiz kısmında ilk olarak yatay kesit bağımlılığı  $CDLM_1$  ve  $CDLM_2$  testleriyle sınanmış ve sonrasında serilerin durağanlığı MADF ve Hadri-Kurozumi (2012) panel birim kök testleriyle incelenmiştir. Değişkenlerin eğim katsayılarının homojenliği Delta testiyle araştırıldıktan sonra, modele ait uzun dönem regresyon katsayıları ise CCE yöntemiyle tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre, ülkelerin tamamında uzun dönemde toplam faktör verimliliği, emek ve sermayedeki artışın ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ülkeden ülkeye değiştiği ve diğer değişkenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ekonomik büyümenin esas kaynağının toplam faktör verimliliği olduğu görüşünü savunan Solow büyüme modeli ile örtüşmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, Toplam Faktör Verimliliği, Panel Veri Analizi, Gelişmekte Olan Ülkeler.

**TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND ECONOMIC GROWTH: PANEL DATA  
ANALYSIS FOR DEVELOPING COUNTRIES**

**ABSTRACT**

Understanding how economies are growing and explaining and why some countries are growing faster than other countries is one of the issues that maintain its appeal in every period. In traditional growth theories, the sources of economic growth have been accepted as labor, natural resources and especially physical capital. However, it is revealed that economic growth cannot be explained only by these factors depending on the changing economic and social conditions. Solow (1956), in his study, argued that growth does not depend primarily on capital and labor growth, but on the total factor productivity expressed as "Solow Residual".

In this study, the effect of total factor productivity on economic growth was analyzed by panel data technique for 20 developing countries using annual data for the period 1991-2017. In the empirical analysis section, firstly the cross-sectional dependence was tested with  $CDLM_1$  and  $CDLM_2$  tests, and then the stationary of the series was examined by MADF and Hadri-

---

\* Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ali.altiner@erdogan.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7362-8198

Kurozumi (2012) panel root tests. After investigating the slope homogeneity by Delta test, the long term regression coefficients of the model were estimated by CCE method. According to the estimation results, total factor productivity, labor and capital increase have positive and statistically significant effects on economic growth in all countries. It is determined that the effect of total factor productivity on economic growth varies from country to country and is higher than other variables. These results coincide with the Solow growth model, which argues that the main source of economic growth is total factor productivity.

**Keywords:** Economic Growth, Total Factor Productivity, Developing Countries, Panel Data Analysis.

## Giriş

Ekonomik büyümenin itici güçlerini ve dinamiklerini belirlemek çok uzun yıllardır iktisatçılar arasında ortak bir yönelimdir. Ekonomistler verimlilik artışı sağlayan ve ekonomik büyümeyi artıran sosyal, teknik ve kurumsal güçleri önce felsefik sonra matematiksel olarak ele almışlar ve son zamanlarda da ampirik olarak incelemektedirler (Xu ve Lybbert, 2017: 2). Başlangıçta büyümenin dinamikleri emek ve sermaye gibi basit üretim faktörlerinin birikimine dayalı olarak açıklanmakta idi. Daha sonra büyüme literatürüne teknoloji, beşeri sermaye, kurumsallaşma ve sosyal sermaye gibi faktörler eklenmiştir. Fakat tüm bu faktörler birlikte alınmış olsa bile büyümeyi izah etmede yeterli görülmemektedir. Sonuç olarak büyümede girdi başına ne kadar çıktı üretildiğini sadece faktörlerin miktarı ile açıklamak mümkün değildir (Albeaik vd. 2017: 1). Çıktıda meydana gelen artışın emek ve sermayenin katkısından farklı olduğu durumlarda ortaya çıkan bu fark toplam faktör verimliliğine (TFV) dayalı olarak açıklanmaktadır.

Verimlilik girdi hacmi ile çıktı hacmi arasındaki oran olarak ifade edilmektedir. Ekonomik büyümenin ve rekabetin kilit kaynağı olarak kabul edilir ve bu nedenle birçok uluslararası karşılaştırma ya da ülke performans değerlendirmeleri için temel alınan istatistiksel bilgilerdir. (Krugman, 1994: 1). Verimlilik kısmi faktör verimliliği ve toplam faktör verimliliği olarak hesaplanmaktadır. Kısmi faktör verimliliği çıktıyı tek bir girdiyle ilişkilendirmektedir. Örneğin; işgücü verimliliği saat başına üretimle, sermaye verimliliği ise sermaye birimi başına üretim ile ifade edilmektedir. TFV ise çıktıyı tüm girdilerle ilişkilendirmektedir (Murray, 2016: 113). Çıktıda TFV'yi ölçmeyi sağlayan iki yaklaşım bulunmaktadır. Parametrik yaklaşım ile matematiksel varsayım altında üretim fonksiyonunda değişkenlerin düzey ya da fark değerlerinin tahmini yapılmaktadır. Böylelikle TFV'deki artış oranları elde edilmektedir. Parametrik olmayan yaklaşımlar ise geleneksel ve genişletilmiş büyüme muhasebesinden oluşmaktadır. Söz konusu iki yaklaşımda da Solow (1957) modeline dayalı geleneksel büyüme muhasebesi ile Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu vasıtasıyla büyümenin kaynakları belirlenmektedir (Açıkgöz ve Çatalbaş, 2010: 2-3).

TFV'ye dayalı ekonomik büyüme, enflasyonu azaltma, maliyetlerini düşürme ve pazarda rakiplere karşı rekabet gücü sağlama gibi birçok ekonomik avantajı beraberinde getirmektedir (Khadimee, 2016: 621). TFV'ye dayalı büyümenin öneminden hareketle, bu çalışmada seçilmiş 20 gelişmekte olan ülke için toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Solow büyüme modeli esas alınarak panel veri tekniğiyle araştırılmıştır. Araştırma giriş kısmının ardından kuramsal düzeyde bilgilerin sunulduğu teorik temeller başlığıyla sürdürülmüştür. Daha sonra ulusal ve

uluslararası literatürden örnekler verilmiştir. Ekonometrik analizlerle devam eden çalışma sonuç başlığıyla tamamlanmıştır.

### 1. Teorik Temeller

İktisadi büyümede kaynakların ortaya konulması olarak bilinen büyüme muhasebesi metodolojisine Solow (1957) tarafından öncülük edilmiştir. Daha sonra Barro (1991), Elias (1992), Young (1995), Senhadji (1999) ve Iwata vd. (2003) tarafından yeniden ele alınmıştır. Neo-klasik büyüme teorisi fiziksel sermaye, işgücü ve teknolojik değişim olarak ifade edilen dışsal bir faktör tarafından belirlenen ekonomik gelişme modeli temellidir. Modelde, girdiler ve çıktı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan üretim fonksiyonu ekonomik büyüme oranının belirlenmesi için kullanılır ve büyüme oranının üretim fonksiyonunda dışsal olarak belirlendiği kabul edilir. Dolayısıyla Neo-Klasik teoriye göre ekonomik büyümeyi sağlayan tek faktör, tesadüfen ortaya çıkan ve Solow artışı olarak anılan teknolojik değişimdir. Büyüme muhasebesiyle ekonomik büyüme, faktör girdileriyle (genellikle sermaye ve emek) açıklanamayan bileşenlerdeki (Solow Artışı) değişiklik eklenerek de ifade edilebilmektedir. (Danquah, 2006: 19; İdea, 2008: 38-39). Solow (1956)'a göre, Solow artışı Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$Y = F(K, AL) \quad (1)$$

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

$$Y = BK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad B = A^{1-\alpha} \quad (3)$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{B}}{B} \quad (4)$$

Yukarıdaki denklemde  $\alpha$  ve  $1-\alpha$  parametreleri tam rekabet şartlarında sermaye ve emek girdilerinin hasıla içindeki payını temsil etmektedir. B terimi ise toplam faktör verimliliği olarak ifade edilmektedir. (3) ve (4) nolu denklem büyüme hızı olarak gösterilmek istenirse:

$$g_Y = g_{TFP} + \alpha g_K + (1-\alpha) g_L \quad (5)$$

şeklinde yazılabilir. Buna göre bir ekonomide büyüme hızı ( $g_Y$ ) toplam faktör verimliliği ( $g_{TFP}$ ), sermayenin çıktıda payı ile ağırlıklandırılan sermaye büyüme hızı ( $g_K$ ) ve emeğin çıktıda payı ile ağırlıklandırılan emek büyüme hızı ( $g_L$ )'nin toplamından oluşmaktadır. Büyüme muhasebesi denklemi olarak nitelendirilen denklem (5) aşağıdaki gibi de yazılabilir:

$$g_{TFP} = g_Y - \alpha g_K - (1-\alpha) g_L \quad (6)$$

Bu denkleme göre TFV büyüme hızı, çıktı büyüme hızı ile emek ve sermaye büyüme hızları arasındaki farka eşittir. Büyüme muhasebesi analizi çalışan başına çıktı büyüme hızı ile de yazılabilir:

$$g_{TFP} = g_Y - \alpha g_K - g_L + \alpha g_L \quad (7)$$

$$g_{TFP} = (g_Y - g_L) - \alpha g_K + \alpha g_L \quad (8)$$

$$g_{TFP} = (g_Y - g_L) - \alpha (g_K - g_L) \quad (9)$$

$$g_{TFP} = g_y - \alpha g_k \quad (10)$$

(10) nolu denkleme göre TFV büyüme hızı, çalışan başına çıktı büyüme hızı ( $g_y$ ) ile çalışan başına sermaye büyüme hızı ( $g_k$ ) arasındaki farka eşittir. Solow modelinde çalışan başına sermaye ve çalışan başına çıktı büyüme hızı teknolojik ilerleme hızına eşit olup, aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$g_y = g_k = \theta$$
$$g_{TFP} = (1-\alpha)\theta \quad (11)$$

Denklem (11)'a göre, TFV'deki artış hızı, emeğin çıktındaki payı ( $1-\alpha$ ) ve teknoloji artış hızının ( $\theta$ ) çarpımına eşittir (Ünsal, 2007: 210-211). Burada toplam faktör verimliliği için emeğin etkinliğini arttıran teknolojik gelişme ifadesi kullanılabilir. Solow modelinde teknolojik gelişmenin dışsal olduğu şeklinde önemli bir varsayım söz konusudur. Yani teknoloji ekonomiye aniden giren ve diğer unsurlardan bağımsız olarak "cennetten düşen bir meyve" gibidir. Ayrıca bu modelde kişi başına sürdürülebilir büyümenin kaynağının teknolojik gelişme olduğu savunulmaktadır. Çünkü teknolojik gelişme, sermayenin marjinal verimliliğindeki azalmayı ortadan kaldırır ve uzun dönemde ülkelerin büyüme hızı teknolojik gelişme oranına eşit olur. (Jones, 2001: 33-40)

## 2. Literatür Özeti

Toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemek amacıyla literatürde pek çok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Çalışmalarda toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, bazı ülkelerde ekonomik büyümenin en önemli belirleyicisinin toplam faktör verimliliği olduğu bazılarında ise sermaye ya da emek olduğu gözlenmiştir. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Nehru ve Dbareshwar (1994), 1960-1987 yıl aralığında 83 ülkede regresyon analizleriyle TFV büyümesi ile milli gelir büyümesi arasında doğrusal olmayan bir ilişki tespit etmişlerdir. Çalışmada hızlı büyümenin TFP büyümesinden ziyade faktör birikimiyle ilgili olduğu görülmüştür. Senhadji (2000), TFV farklılıklarını 1960-1994 dönemi için 88 ülkede Phillips-Ouliaris ve Shin's eşbütünleşme testleriyle araştırmıştır. Sonuçlar, GSYİH büyümesinde TFV'nin etkili olduğunu ve bu etkinin fiziki sermayeye dayalı olduğunu ortaya koymuştur. Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde TFV düşük düzeyde iken Asya ülkelerinde özellikle Çin'de daha iyi performans söz konusudur. Ekonomik büyümede TFV'den ziyade sermaye birikiminin etkili olduğu görülmüştür. Saygılı vd. (2001), 1972-1997 yılları için TFV gelişimini Türkiye ve OECD ülkelerinde incelemişlerdir. Çalışmada ilgili ülkeler için büyüme muhasebesi yöntemiyle üretim fonksiyonları ve TFV elde edilmiştir. Sonuçlar, OECD ülkeleri içinde en yüksek TFV düzeyine ABD'nin sahip olduğunu Türkiye'nin ise bunun oldukça gerisinde kaldığını, OECD ülkelerinin ABD'ye yakınsama halinde iken bunun Türkiye için mümkün olmadığını göstermiştir.

Saygılı vd. (2002), 1972-2000 yılları için Türkiye'de Aralıksız Envanter Yöntemi ile sermaye stoku hesaplamışlardır. Sektörler için tahmin edilen sermaye birikimi ve büyümenin yakın ilişki içinde olduğu belirlenmiştir. 1972-2000 döneminde tarım, sanayi

ve hizmetler sektörlerinde sermaye birikiminin yıllık büyüme hızı %3,5, %4,4 ve %6,5 olarak tespit edilmiştir. Sekkat (2004), 1990-1997 döneminde Fas'ta büyüme muhasebesi ve panel veri analiziyle büyümenin kaynaklarını irdelemiş ve MENA ülkeleriyle karşılaştırmıştır. Fas ve MENA ülkelerinde dönem boyunca büyümeye emeğin katkısı sabit kalırken, sermaye ve toplam faktör verimliliğinin katkısı belirgin biçimde azalmıştır. Bosworth ve Collins (2003), 1960-2000 döneminde 84 ülkede büyümeye sermaye birikiminin çok daha fazla katkı sağladığını ve %2,3'lük kişi başına çıktının %0,9'unun TFV artışına dayalı olduğunu tespit etmiştir. Iwata vd. (2003), 1960-1995 yıllarında 9 Doğu Asya ülkesinde Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması yöntemiyle büyümede TFV'nin önemini incelemişlerdir. TFV'deki büyümenin ekonomik büyüme için önemli katkı sağladığı görülmüştür.

İsmihan ve Kıvılcım (2004), 1960-2004 döneminde Türkiye'de büyüme muhasebesi ve Johansen Eşbütünleşme analizleriyle büyümenin kaynaklarını analiz etmişlerdir. İlgili dönem boyunca TFV'nin ciddi dalgalanmalar sergilediği tespit edilmiştir. TFV'nin genel olarak büyümeye etkisinin sınırlı olduğu görülmüştür. TFV'nin ithalattan ve kamu altyapı yatırımlarından olumlu, makroekonomik istikrarsızlıktan olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Danquah (2006), 1960-2004 döneminde Gana'da büyüme muhasebesi yoluyla büyümenin kaynaklarını araştırmıştır. 1980'den sonra toparlanmaya başlayan büyüme için TFV itici bir güç olarak tespit edilmiştir. Nachega ve Fontaine (2006), 1963-2003 yıllarında Nijerya'da büyüme muhasebesi yöntemiyle büyüme ve TFV'yi incelemişlerdir. Nijerya'da kişi başına düşen gelirdeki yıllık %0.3 gerilemenin %70.6'sının TFV'deki negatif gelişmeden kaynaklandığı görülmüştür. Günçavdı ve Küçükçifçi (2007), KKTC ekonomisinde büyümenin ve istihdamın kaynaklarını incelemişlerdir. Turizm, inşaat, mali hizmetler ve yükseköğrenim gibi sektörlerin ekonomik büyümeye en yüksek katkıyı yaptıkları ve bu sektörlerdeki büyümede yurtiçinden kaynaklanan nihai talep ve yurt dışı talepten kaynaklanan ihracatın önemi vurgulanmıştır. KKTC ekonomisinde emek-hasıla oranı ve ekonominin ek istihdam yaratma kapasitesinde düşüşler yaşandığı tespit edilmiştir.

Altuğ vd. (2008), 1880–2005 döneminde Türkiye'de büyüme muhasebesi yaklaşımıyla uzun dönemde ekonomik büyümeyi ele almışlardır. Türkiye'deki çıktı artışının TFV'den değil, sermaye birikiminden kaynaklandığını sonucuna ulaşımlardır. Vergil ve Abasız (2008), 1968-2006 dönemi için Türkiye'de Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması ve En Küçük Kareler Yöntemiyle TFV-büyüme ilişkisini ele almışlardır. TFV'nin büyümeye pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama büyümenin %30'unun TFV artışlarıyla ilgili olduğu, ayrıca üretim faktörlerinden fiziki sermaye birikiminin etkili olduğu görülmüştür. Adak (2009), 1987-2007 yıllarında önce TFV hesaplamış daha sonra TFV ile büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Azalan en küçük kareler yöntemi TFV ile ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. Van Der Eng (2009), 1970-2007 döneminde Endonezya'da TFV'nin ekonomik büyümeye katkısını büyüme muhasebesiyle ölçmüştür. Sonuçlar büyümenin sermaye stokundaki artış ve istihdamdaki genişlemeyle olduğunu göstermiştir.

Açıkgöz ve Karpat Çatalbaş (2010), 1968-2006 yıllarında Türkiye'de TFV ve büyüme ilişkisini araştırmışlardır. Parametrik olmayan regresyon analiz sonuçları Türkiye'de ölçeğe göre azalan getiri olduğunu ve büyümenin kaynağının 1980 öncesi dönemde sermaye birikimi, 1980 sonrasında ise genelde TFV büyümesi olduğunu

ortaya koymuştur. Gürlesel ve Alkin (2010), 1987-2008 dönemi için Türkiye'de işgücü verimliliğinin %2.90 artarken, sermaye verimliliğinin %0.61 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Sermaye verimliliğindeki azalışın benzer sektörlerdeki üretim, düşük ve orta teknoloji kullanımı ile azalan verimlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Atiyas ve Bakış (2013) tarafından 1971-2010 aralığında Türkiye'de büyüme muhasebesiyle hem toplam hem de sektörel düzeyde TFV incelenmiştir. 2000'li yıllardaki yüksek milli gelir artışının üretim faktörlerinden değil TFV'deki artıştan kaynaklandığı belirlenmiştir. Özellikle tarımdaki TFV artışının 2000'li yıllarda ilk defa pozitif olmakla kalmayıp sanayi ve hizmetlerdeki TFV artışından yüksek olduğu fakat tarım sektöründeki hızlı TFV artışının son yıllarda gerilediği görülmüştür.

Daştan ve Çalmaşur (2014) 1995-2012 döneminde Avrupa Birliği'ne üye ve aday ülkelerin etkinlik ve toplam faktör verimliliklerini Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeks yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, 1995-2012 yılları arasında Avrupa Birliği'ne üye ve aday ülkelerde TFV'de ortalama %12.8 oranında azalış olduğu tespit edilmiştir. Kolsuz ve Yeldan (2014), 1980-2010 döneminde Türkiye'de teknik faktör üretkenliği analiziyle büyümenin sermaye birikimiyle beslendiğini ortaya koymuşlardır. Özellikle 2000'li yıllarda verimliliğin azaldığını Türkiye'de sanayi sektöründen ziyade hizmetler ve inşaat sektörlerine dayalı büyümenin gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Tuncer ve Turdalieva (2015), 2006-2013 yılları için Kazakistan'da girdi çıktı analiziyle büyümenin kaynaklarını ortaya koymuşlardır. Talep genişlemesi ve ihracatın büyümede en önemli faktörler olduğu teknolojinin etkisinin ise alt seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Işık (2016), 1990-2014 döneminde Türkiye'de azalan kareler yöntemiyle büyüme ve TFV ilişkisini incelemiştir. Sonuç olarak TFV ve büyüme değişkenleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Khadimee (2016), İran'da 1981-2013 döneminde zaman seri analizleriyle ekonomik büyümenin kaynaklarını araştırmıştır. TFV'deki büyümenin ekonomik büyümeye katkısı ortalama %15, emek ve sermaye birikimlerinin ise sırasıyla %30 ve %55 olduğu görülmüştür. İran'da TFV'nin ekonomik büyümeye katkısının gelişmiş ülkelere göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Yalçınkaya vd. (2017), G-7, G-12 ve G-20 ülkelerinde panel eşbütünleşme ve tahmin yöntemleriyle büyümede TFV etkisini tespit etmişlerdir. TFV'nin tüm ülke gruplarında ekonomik büyüme üzerinde sabit sermaye birikiminden ve istihdamdan daha büyük bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca TFV'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre daha fazladır. İsaetli vd. (2018) tarafından, 1995-2016 yılları için Türkiye'nin içinde yer aldığı 123 ülkede TFV ve gayri safi yurtiçi hasıla ilişkisi incelenmiştir. TFV'deki 1 birimlik artışın gelir grubu, ülke ve zaman boyutları altında, gayri safi yurt içi hasıla üzerinde 0,9230'luk pozitif etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Yang ve Zhao (2018), 1981-2012 yıllarında Çin'de büyüme için toplam faktör verimliliği, fiziksel sermaye, beşeri sermaye, enerji tüketimi ve çevre kirliliği etkilerini araştırmışlardır. Çin'in şu anki ekonomik büyümesi için ana itici gücün fiziksel sermayeye yapılan yatırımlar olduğunu tespit etmişlerdir. Çin'de sürdürülebilir büyüme için fiziksel sermaye ve enerji tüketimi yerine TFV odaklı büyüme ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

### 3. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Çalışmada, Birleşmiş Milletler tarafından Gelişmekte olan Sanayi Ekonomileri(EIEs) olarak nitelendirilen seçilmiş 20 gelişmekte olan ülke<sup>1</sup> için toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel veri tekniğiyle araştırılmıştır. Bu amaçla 1990-2017 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Uygulanacak analiz kapsamında, bağımlı değişken olarak ekonomik büyümeyi temsilen Reel GSYH artış oranı kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler kapsamında, çalışmanın odak noktasını oluşturan toplam faktör verimliliği ile kontrol değişkenleri niteliğinde emek için istihdam edilen işgücü artış oranı ve sermaye için toplam sermayedeki artış oranı serileri kullanılmıştır. Değişkenlere ait veriler The Conference Board (Total Economy Database) web sitesinden temin edilmiştir.

Toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek için oluşturulan model aşağıda gösterilmiştir;

$$GROWTH_{it} = \alpha_{0,it} + \alpha_{1,it}LABOR_{it} + \alpha_{2,it}CAPITAL_{it} + \alpha_{3,it}TFP_{it} + u_{it}$$

Çalışma metodolojik 4 kısımdan oluşmaktadır. İlk olarak seriler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı Breusch ve Pagan (1980) tarafından ortaya konulan  $CDLM_1$ , Pesaran (2004) tarafından geliştirilen  $CDLM_2$  testleriyle sınanmıştır. Daha sonra Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS (Cross-sectional Im, Pesaran ve Shin) birim kök testi ve Hadri ve Kurozumi (2012)'nin geliştirdiği birim kök testi ile serilerin durağanlığı araştırılmıştır. Üçüncü aşamada, değişken katsayılarının homojen ya da heterojen olduğunun belirlenmesi amacıyla Pesaran ve Yamagata (2008)'ya ait Delta Testi kullanılmıştır. Dördüncü ve son aşamada ise değişkenlere ait katsayı tahminleri yapmak üzere Pesaran (2006)'nın CCE (Common Correlated Effects-Ortak İlişkili Etkiler) yöntemine başvurulmuştur.

#### 4. Panel Veri Analizi

##### 4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Yatay kesit bağımlılığının ilk katkısı yapan Moran (1948) olup sonraki dönemde alternatif bir yaklaşım olarak Breusch ve Pagan (1980) tarafından LM istatistiği geliştirilmiştir;

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

(12)

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

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

(13)

$e_{it}=y_{it}-\hat{\beta}_i'x_{it}$  ve  $u_{it}$ 'nin EKK ile yapılan tahminidir.  $CDLM_1$  testi zaman boyutu(T) yatay kesit boyutundan(N) büyük olduğunda kullanılabilir. Ancak bu test geliştirilerek,

<sup>1</sup> 20 Gelişmekte olan Sanayi Ekonomisi: Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Şili, Çin, Kolombiya, Hırvatistan, Hindistan, Endonezya, Meksika, Polonya, Romanya, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Afrika, Tayland, Türkiye, Ukrayna, Uruguay ve Venezuela.

$T \rightarrow \infty$  ve  $N \rightarrow \infty$  iken etkin sonuçlar elde edilmesini sağlayan  $CDLM_2$  testi ortaya konulmuştur (Pesaran, 2004: 6-7);

$$CDLM_2 = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \quad (14)$$

Hipotez testleri;

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_a$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

şeklindedir (Pesaran vd., 2008: 1-4).

## 4.2. Durağanlık Testi

### 4.2.1 MADF Panel Birim Kök Testi

Taylor ve Sarno (1998), standart tek denklemlili ADF testinin çok değişkenli şeklini MADF (Multivariate Augmented Dickey Fuller-Çok değişkenli Genişletilmiş Dickey Fuller) birim kök testi olarak geliştirmişlerdir.  $(N \times 1)$  boyutlu stokastik vektör süreci göz önünde bulundurularak;

$$q_{it} = \mu_i + \sum_{j=1}^k \rho_{ij} q_{it-j} + u_{it} \quad (15)$$

Denklemden hata terimi  $u_t = (u_{1t}, \dots, u_{Nt})'$ 'nin skaler olmayan kovaryans matrisiyle bağımsız bir şekilde normal dağıldığı varsayılmaktadır:

$$u_t \sim IN(0, \Lambda) \quad (16)$$

Standart tek denklemlili ADF birim kök testi,  $N$  adet denklemin her birinin ayrı ayrı tahmin edilmesini ve temel hipotezin aşağıda gösterildiği gibi  $N$  adet bireysel testinin yapılmasını içerir:

$$H_{0i}: \sum_{j=1}^k \rho_{ij} - 1 = 0 \quad (17)$$

Birimler arası korelasyonun olduğu yani bireysel otoregresif sürecin her birinin kökü birden küçük ancak yakın olduğu durumda, ADF testinin gücü zayıf kalmaktadır. Taylor ve Sarno (1998), geliştirdikleri yaklaşımda hata terimleri arasındaki korelasyonu dikkate alarak  $N$  eşitliğin bir sistemi olarak denklem (15) ve denklem (17) test edilmektedir:

$$H_0 = \sum_{j=1}^k \rho_{ij} - 1 = 0, \quad \forall i = 1, \dots, N \quad (18)$$

Denklem (15)'i tahmin etmek için Zellner (1962)'nin SUR modeli tahmin edilir. Bu durumda denklem (15) matris notasyonu olarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Q = Z\beta + u \quad (19)$$



Denklemden,  $Q = (q_1', q_2' \dots q_n)'$  olan  $NT \times 1$  boyutlu bir vektördür.  $Z$ ,  $i$ . bloğu  $T \times (k+1)$  matrisli  $NT \times N(k+1)$  boyutlu blok diagonal matristir ve birinci sütunu birlerden ve matrisin kalan  $T$  gözlemi  $q_{it}$ 'nin  $k$  gecikmeli gözlemlerinden oluşmaktadır.  $\beta$ , her bir denklem için  $N(k+1) \times 1$  boyutlu parametre vektörüdür.  $u$  ise  $NT \times 1$  boyutlu bir kalıntı vektörüdür;

$$u \sim N(0, \Lambda \otimes I_T) \quad (20)$$

Denklem (18)'te temel hipotezdeki kısıtlamalar yeniden aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\Psi\beta - \iota = 0 \quad (21)$$

Denklemden  $\Psi$ ,  $N \times N(k+1)$  boyutlu blok diagonal matristir ve  $i$ . bloğu  $1 \times (k+1)$  boyutlu birinci elemanı sıfır geri kalan elemanları 1 olan satır vektörüdür.  $\iota$ ,  $N \times 1$  boyutlu birler vektörü olup,  $0$  ise  $N \times 1$  boyutlu sıfırlar vektörüdür. Denklem (18)'deki temel hipotez için MADF test istatistiği standart Wald test istatistiğidir:

$$MADF = \frac{(\iota - \Psi\hat{\beta})' \left\{ \Psi [Z'(\hat{\Lambda}^{-1} \otimes I_T)Z]^{-1} \right\} (\iota - \Psi\hat{\beta}) N(T - k - 1)}{(Q - Z\hat{\beta})' (\hat{\Lambda}^{-1} \otimes I_T) (Q - Z\hat{\beta})} \quad (22)$$

Burada  $\hat{\beta}$  ve  $\hat{\Lambda}$ ,  $\beta$  ve  $\Lambda$ 'nın tutarlı tahminleridir. Genelde Wald istatistiği temel hipotezin test edildiği durumda  $N$  serbestlik derecesi ve  $\chi^2$  dağılıma sahiptir. Bu test,  $T > N$  olması koşuluyla uygulanabilmektedir. MADF birim kök testinde, MADF test istatistiği kritik değerden büyük olursa  $H_0$  temel hipotezi kabul edilerek ve serinin birim köke sahip olduğu belirlenir (Taylor ve Sarno, 1998: 287-288; Tatoğlu, 2017: 79-80). MADF testinin temel hipotezi ( $H_0$ ) panelin tümünün  $I(1)$  olduğu şeklinde olup MADF test istatistiğinin %5 düzeyindeki kritik değerden küçük olması  $H_0$  hipotezinin kabul edildiği anlamına gelmektedir.

#### 4.2.2 Hadri-Kurozumi Panel Birim Kök Testi

Bu çalışmada yatay kesit birimleri arasında bağımlılığın olduğu tespit edildiğinden, buna uygun olarak Hadri-Kurozumi (2012) panel birim kök testi uygulanmıştır. Hadri ve Kurozumi (2012), Pesaran (2007)'ye benzer basit bir test önermişlerdir. Testte, otokorelasyonun varlığı da göz önünde bulundurulmaktadır. Temel olarak aşağıdaki modeli incelemişlerdir:

$$y_{it} = z_t' \delta_i + f_t \gamma_i + \varepsilon_{it}, \quad (23)$$

$$\varepsilon_{it} = \phi_{it} \varepsilon_{it-1} + \dots + \phi_{ip} \varepsilon_{it-p} + v_{it} \quad (24)$$

$z_t$ , deterministik terim olup, literatürde yaygın olarak kullanılma koşulu  $z_t = z_t^\mu = 1$  ya da  $z_t = z_t^T = [1, t]'$  şeklindedir. Testte iki muhtemel durum hesaba katılmıştır.  $z = 1$  olduğunda  $\delta_i = \alpha_i$  ve  $z = [1, t]'$  olduğunda ise  $\delta_i = [\alpha_i, \beta_i]'$  şeklinde tanımlama yapılmıştır. Modelde,  $f_t$  gözlenemeyen ortak faktörü,  $\gamma_i$  yüklem faktörünü ve  $\varepsilon_{it}$  AR(p) süreci izleyen birime özgü spesifik hata terimini göstermektedir.

Hadri ve Kurozumi (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ortak faktörün ağırlığı göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre, her birim ortak faktörden etkilendiği için regresyon analizinde ortak faktörün etkisini yok etmek gerekmektedir. Her  $i$  yatay kesit birimi için yatay kesit bağımlılığını düzeltmek amacıyla  $\varepsilon_{it}$  AR(p) süreci

izlediğinden,  $y_{it}$  değişkeni  $w_t = [z_t', \bar{y}_t, \bar{y}_{t-1}, \dots, \bar{y}_{t-p}]$  üzerine regresyona tabi tutulur. Nihai olarak Hadri (2000)'e benzer olarak test istatistiği oluşturulur;

$$Z_A = \frac{\sqrt{N}(\overline{ST} - \xi)}{\zeta}, \quad (25)$$

Denklemden,  $\overline{ST} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ST_i$ 'dir.  $ST_i = \frac{1}{\hat{\sigma}_i^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^w)^2$  olup,  $S_{it}^w = \sum_{s=1}^t \hat{\epsilon}_{is}$  ve  $\hat{\sigma}_i^2$  ise uzun dönem varyans tahmincisidir. Eşitlik 5'ten,  $\overline{ST}$ 'nin  $i$ ler arasında KPSS test istatistiğinin ortalaması olup  $Z_A$ , panel için genişletilmiş KPSS test istatistiği olarak isimlendirilir. Daha sonra en küçük kareler (EKK) yöntemiyle her bir yatay kesit birimi için  $\bar{y}_t$ 'nin gecikmesi alınarak genişletilmiş AR(p) modeli tahmini yapılır;

$$y_{it} = z_t' \hat{\delta}_i + \hat{\phi}_{i1} y_{it-1} + \dots + \hat{\phi}_{ip} y_{it-p} + \hat{\psi}_{i0} \bar{y}_t + \dots + \hat{\psi}_{ip} \bar{y}_{t-p} + \hat{v}_{it}, \quad (26)$$

Bu eşitliğin uzun dönem varyansı  $\hat{\sigma}_{iSPC}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{vi}^2}{(1 - \hat{\phi}_i)^2}$ 'dir. Burada  $\hat{\phi}_i = \min \left\{ 1 - \frac{1}{\sqrt{T}}, \sum_{j=1}^p \hat{\phi}_{ij} \right\}$  ve  $\hat{\sigma}_{vi}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{v}_{it}^2$ 'dir. Uzun dönem varyans kullanılarak elde edilen test istatistiği ise,

$$ST_i^{SPC} = Z_A^{SPC} = \frac{1}{\hat{\sigma}_{iSPC}^2} \sum_{t=1}^T (s_{it}^w)^2 \quad (27)$$

olarak ifade edilmektedir. Diğer metot, Choi (1993) ve Toda ve Yamamoto (1995) tarafından önerilen gecikmesi genişletilmiş yöntem (LA, Lag-Augmented Method)'dir. Bu yöntemde göre,  $y_t$ 'nin bir gecikmesi eklenerek AR(p) modeli yerine AR(p+1) modeli tahmini yapılır edilir ve aşağıdaki test istatistiği elde edilir;

$$ST_i^{LA} = Z_A^{LA} = \frac{1}{\hat{\sigma}_{iLA}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (s_{it}^w)^2 \quad (28)$$

Bu testin hipotezleri,

$$H_0: \phi_i(1) \neq 0 \quad \forall_i \text{ için yani seri durağandır.}$$

$$H_0: \phi_i(1) = 0 \text{ bazı } i \text{ ler için yani seri durağan değildir.}$$

Şeklinde (Hadri ve Kurozumi, 2012: 31-34).

### 4.3. Homojenlik Testi ve Sonuçları

Eğim katsayılarının homojen mi yoksa heterojen mi olduğunun belirlenmesi uygulanacak eşbütünleşme testi seçiminde önemlidir. Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından önerilen Delta( $\hat{\Delta}$ ) testleriyle katsayıların homojenliği araştırılabilmektedir. Büyük örneklem için aşağıda gösterilen  $\hat{\Delta}$  testi, küçük örneklem için ise  $\hat{\Delta}_{adj}$  testi kullanılabilmektedir:

$$\hat{\Delta} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \hat{S} - k}{\sqrt{2k}} \right), \quad (29)$$

$$\hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \hat{S} - E(\hat{z}_{iT})}{\sqrt{\text{Var}(\hat{z}_{iT})}} \right) \quad (30)$$

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1 \dots \dots N, \quad t = 1 \dots \dots T \quad (31)$$

Yukarıda verilen testlerin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$H_0: \beta_i = \beta$  yani eğim katsayıları homojendir.

$H_a: \beta_i \neq \beta$  yani eğim katsayıları homojen değildir (Pesaran ve Yamagata, 2008: 50-64).

#### 4.4. Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Pesaran (2006) tarafından hem  $T$  sabit  $N \rightarrow \infty$  hem de  $(N, T) \rightarrow \infty$  durumunda ilişkili gözlenemeyen ortak etkilerin varlığında tutarlı ve asimptotik olarak normal dağılımı sağlayan parametre tahminleri veren bir yaklaşım geliştirilmiştir. Çok faktörlü bir model ele alınmış olup, bireysel spesifik regresörlerin (bağımsız değişkenlerin) yanında gözlenebilen ve gözlenemeyen ortak etkiler arasında ayırım yapılmıştır. Ayrıca bireysel yatay kesit birimleri üzerindeki farklı etkileri elde edebilmek için ortak etkilere izin verilmiştir ve bireysel spesifik hata terimlerinin otokorelasyona sahip ve heterojen olduğu kabul edilmiştir. Geliştirilen tahmin yönteminin arkasındaki temel fikir, yatay kesit toplamları aracılığıyla bireysel spesifik regresörleri sınırlamaktır ki bu şekilde gözlenemeyen ortak faktörlerin farklı etkileri asimptotik olarak ortadan kaldırılır. Bu tahmin yönteminin önemli bir avantajı gözlenen regresörlerin bağımlı değişken ve bireysel spesifik regresörlerin yatay kesit ortalamalarıyla genişletildiği genişletilmiş bir regresyona EKK uygulanarak hesaplanabilmesidir. CCE yöntemi aşağıdaki doğrusal heterojen panel veri modeline dayanmaktadır:

$$y_{it} = \alpha_i' d_t + \beta_i' x_{it} + e_{it} \quad (32)$$

$$e_{it} = \gamma_i' f_t + \varepsilon_{it} \quad (33)$$

Yukarıdaki denklem (32) ve (33)'te  $d_t$  ve  $f_t$  sırasıyla  $n \times 1$  boyutlu gözlenebilen ortak etkiler vektörü ve  $m \times 1$  boyutlu gözlenemeyen ortak etkiler vektörüdür (Pesaran, 2006: 969-971). Pesaran (2006) tarafından CCE yönteminde eşbütünleşme katsayılarının tahmini için CCEMG (Common Correlated Effects Mean Group) ve CCEP (Common Correlated Effects Pooled) şeklinde iki tahminci geliştirilmiştir. CCEMG tahmincisi aşağıda gösterildiği gibi bireysel CCE tahmincisi  $\hat{b}_i$ 'nin ortalamasıdır:

$$\hat{b}_{MG} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{b}_i \quad (34)$$

Bireysel eğim katsayıları ( $\beta_i$ ) aynı olduğunda, CCEP tahmincisi yatay kesit birimleri gözlemlerinin toplanmasıyla daha etkin sonuçlar vermektedir. CCEP ile gösterilen  $\beta$ 'nin havuzlanmış tahmincisi aşağıdaki gibidir:

$$\hat{b}_p = \left( \sum_{i=1}^N \theta_i X_i' \bar{M}_\omega X_i \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \theta_i X_i' \bar{M}_\omega y_i \quad (35)$$

Denkleimde havuzlanmış ağırlık  $\theta_i$ ,  $1/N$ 'e eşitlenmiştir ve toplam ağırlık  $\omega_i$ 'ye eşit olmalıdır. aksi durumda CCEP tahmincisi tutarlı olamayacaktır (Pesaran, 2006: 982-986).

#### 4.5. Ampirik Analiz Sonuçları

Seçilmiş 20 gelişmekte olan ülkede toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla uygulanan panel veri analizi kapsamında uygulanan yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler	$CDLM_1$	Olasılık	$CDLM_2$	Olasılık
GROWTH	315.476 <sup>a</sup>	0.000	6.437 <sup>a</sup>	0.000
LABOR	290.739 <sup>a</sup>	0.000	5.168 <sup>a</sup>	0.000
CAPİTAL	298.707 <sup>a</sup>	0.000	5.577 <sup>a</sup>	0.000
TFP	309.710 <sup>a</sup>	0.000	6.141 <sup>a</sup>	0.000
Model	320.775 <sup>a</sup>	0.000	6.709 <sup>a</sup>	0.000

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

Tablo 1'de gösterilen sonuçlara göre, istatistiki olarak %1 anlamlılık düzeyinde hem değişkenler hem de model için yatay kesit bağımlılığının olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı olduğu belirlendiğinden, sahte regresyon probleminden kaçınmak amacıyla uygulanacak durağanlık testleri buna uygun olarak ikinci nesil birim kök testleri olacaktır. Bu bakımdan ilk olarak yatay kesit bağımlılığı altında tutarlı sonuçlar veren MADF panel birim kök testi uygulanmıştır. Ardından Durağanlık testinin sonuçlarının güvenilirliğini test etmek için sağlama niteliğinde Hadri-Kurozumi (2012) Birim Kök Testi uygulanmıştır. Testlere ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** MADF ve Hadri-Kurozumi (2012) Birim Kök Test Sonuçları

Düzye Değerler					
		GROWTH	LABOR	CAPİTAL	TFP
MADF	İstatistik	627.864 <sup>b</sup>	715.565 <sup>b</sup>	205.177 <sup>b</sup>	854.464 <sup>b</sup>
Hadri-Kurozumi	$ZA_A^{SPC}$	-0.854 <sup>a</sup> (0.803)	1.161 <sup>a</sup> (0.123)	-1.106 (0.866)	0.344 <sup>a</sup> (0.366)
	$ZA_A^{LA}$	-0.159 <sup>a</sup>	0.730 <sup>a</sup>	-0.209 <sup>a</sup>	0.722 <sup>a</sup>

(0.563) (0.233) (0.583) (0.235)

**Not:** MADF testi için İstatistiki olarak %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değer 28.894'tür. a,b ve c, sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 2'de verilen sonuçlara göre, MADF birim kök testi bağlamında tüm seriler için hesaplanan MADF test istatistiği %5 düzeydeki kritik değerden büyüktür. Dolayısıyla serilerin birim köke sahip olduğunu ifade eden  $H_0$  reddedilmiş olup, serilerin düzey değerlerinde durağan olduğu belirlenmiştir. Sağlama niteliğinde uygulanan Hadri-Kurozumi (2012) panel birim kök testi sonuçlarına göre de MADF testi sonuçlarına benzer şekilde tüm serilerin düzey değerlerinde durağan olduğu tespit edilmiştir.

MADF ve Hadri-Kurozumi (2012) panel birim kök testi sonuçları değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olduğu gösterdiğinden sahte regresyon sorununun olmadığı belirlenmiştir. Bundan dolayı toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmek üzere doğrudan katsayı tahmini gerçekleştirilmiştir. Ancak katsayı tahminlerine geçmeden önce eğim katsayılarının homojen ya da heterojen olduğunun belirlenmesi amacıyla Delta testi uygulanmıştır. Delta testi sonuçları ve CCE yöntemi kullanılarak elde edilen katsayı tahmin sonuçları sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Homojenlik Testi Sonuçları

	Test istatistiği	Olasılık değeri
$\hat{\Delta}$ Delta_tilde	2.295 <sup>b</sup>	0.011
$\hat{\Delta}_{adj}$ Delta_tilde_adj	2.764 <sup>a</sup>	0.003

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

Tablo 3'te gösterilen Delta testi sonuçlarına göre, oluşturulan model için her iki test istatistiğinin olasılık değerleri %5'ten küçük olduğundan eğim katsayılarının heterojen olduğunu görülmüştür.

**Tablo 4.** Katsayı Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: GROWTH						
	LABOR		CAPİTAL		TFP	
Ülkeler	Katsayı	t istatistiği	Katsayı	t istatistiği	Katsayı	t istatistiği
Arjantin	0.384 <sup>a</sup>	7.53	0.576 <sup>a</sup>	4.43	1.068 <sup>a</sup>	24.16
Brezilya	0.524 <sup>a</sup>	7.21	0.590 <sup>a</sup>	4.82	0.843 <sup>a</sup>	14.50

Bulgaristan	0.588 <sup>a</sup>	21.31	0.452 <sup>a</sup>	22.52	1.001 <sup>a</sup>	56.20
Şili	0.275 <sup>a</sup>	6.79	0.877 <sup>a</sup>	14.94	0.603 <sup>a</sup>	13.18
Çin	0.601 <sup>a</sup>	8.15	0.415 <sup>a</sup>	8.91	1.004 <sup>a</sup>	35.70
Kolombiya	0.530 <sup>a</sup>	11.60	0.401 <sup>a</sup>	9.62	0.891 <sup>a</sup>	12.54
Hırvatistan	0.598 <sup>a</sup>	7.00	0.373 <sup>a</sup>	2.70	0.923 <sup>a</sup>	21.18
Hindistan	0.511 <sup>a</sup>	5.11	0.458 <sup>a</sup>	11.69	0.956 <sup>a</sup>	28.80
Endonezya	0.375 <sup>a</sup>	7.60	0.618 <sup>a</sup>	17.13	0.957 <sup>a</sup>	32.08
Meksika	0.517 <sup>a</sup>	13.56	0.551 <sup>a</sup>	5.20	0.905 <sup>a</sup>	23.68
Polonya	0.579 <sup>a</sup>	13.63	0.303 <sup>a</sup>	7.12	1.002 <sup>a</sup>	31.36
Romanya	0.460 <sup>a</sup>	9.67	0.589 <sup>a</sup>	7.62	0.981 <sup>a</sup>	31.02
Rusya	0.600 <sup>a</sup>	6.87	0.397 <sup>a</sup>	3.31	0.986 <sup>a</sup>	33.18
Suudi Arabistan	0.331 <sup>a</sup>	5.98	0.702 <sup>a</sup>	8.52	1.009 <sup>a</sup>	26.65
Güney Afrika	0.434 <sup>a</sup>	10.50	0.437 <sup>a</sup>	3.11	0.738 <sup>a</sup>	11.34
Tayland	0.391 <sup>a</sup>	17.15	0.575 <sup>a</sup>	47.24	0.983 <sup>a</sup>	45.62
Türkiye	0.597 <sup>a</sup>	9.22	0.331 <sup>a</sup>	3.61	0.986 <sup>a</sup>	20.84
Ukrayna	0.511 <sup>a</sup>	62.52	0.491 <sup>a</sup>	14.08	0.992 <sup>a</sup>	284.77
Uruguay	0.536 <sup>a</sup>	5.40	0.447 <sup>a</sup>	5.10	0.973 <sup>a</sup>	12.00
Venezuela	0.442 <sup>a</sup>	6.53	0.416 <sup>a</sup>	3.43	1.027 <sup>a</sup>	36.16
PANEL	0.489 <sup>a</sup>	22.25	0.499 <sup>a</sup>	16.34	0.941 <sup>a</sup>	39.13

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

Tablo 4'ten görülebileceği üzere, paneli oluşturan ülkelerin tamamında açıklayıcı değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. LABOR değişkeni ile temsil edilen işgücündeki yüzdesel artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tüm ülke setinde pozitifdir. Yani işgücündeki artışın ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. İşgücündeki artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin en yüksek olduğu ülke Çin'dir. Buna göre Çin'de işgücündeki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0.600 arttırmaktadır. Bunun dışında Çin, Hırvatistan ve Türkiye işgücündeki artışın ekonomik büyümeyi en yüksek düzeyde etkilediği diğer ülkeler olarak gösterilebilir. İşgücü artışının etkisinin en düşük olduğu ülke ise Şili'dir. Şili'de ise işgücünde %1 artış olduğunda ekonomik büyüme %0.275 artış göstermektedir.

CAPİTAL değişkeni ile temsil edilen toplam sabit sermaye miktarındaki yüzdesel artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkisine bakıldığında, etkinin en yüksek olduğu ülke Şili'dir. Buna göre Şili'de toplam sabit sermayedeki %1'lik artış ekonomik

büyüme %0.877 arttırmaktadır. Bunun yanında etkinin en yüksek olduğu ülkeler olarak Suudi Arabistan, Endonezya ve Brezilya sayılabilir. Toplam sabit sermaye artışının büyüme üzerindeki etkisinin en düşük olduğu ülke ise Polonya'dır. Buna göre Polonya'da Toplam sabit sermaye miktarındaki %1'lik artış ekonomik büyüme %0.303 düzeyinde arttırmaktadır. Ayrıca Türkiye, Hırvatistan ve Rusya'da da sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi düşüktür.

Çalışmada temel açıklayıcı değişken olarak analize dahil edilen toplam faktör verimliliğinin (TFP) ekonomik büyüme üzerinde en etkili değişken olduğuna kanaat getirilmiştir. Toplam faktör verimliliğindeki artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin en yüksek olduğu ülkenin Arjantin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Arjantin'de toplam faktör verimliliğindeki %1'lik artış ekonomik büyüme %1.068 düzeyinde arttırmaktadır. Ayrıca Venezuela, Suudi Arabistan, Çin, Polonya ve Bulgaristan'da etkinin en yüksek olduğu diğer ülkelerdir. Toplam faktör verimliliğinin etkisinin en düşük olduğu ülkenin ise Şili olduğu görülmektedir. Şili'de toplam faktör verimliliğindeki %1'lik artış ekonomik büyüme paneli oluşturan ülke seti için düşük olsa da düşük olmayan bir düzeyde olan %0.603 arttırmaktadır.

Panelin tümü için elde edilen tahmin sonuçlarına bakıldığında, ekonomik büyüme üzerinde en etkili değişkenin Toplam faktör verimliliği olduğu gözlenmiştir. Buna göre toplam faktör verimliliğindeki %1'lik artış ekonomik büyüme diğer değişkenlere nazaran oldukça yüksek bir düzey olan %0.941 arttırmaktadır. Buna göre yeni sanayileşen ülkelerde ekonomik büyümenin büyük kısmının emek ve sermayedeki artışla açıklanamayan toplam faktör verimliliğindeki artışla açıklandığı ifade edilebilir.

## **Sonuç**

Çalışmada 20 gelişen sanayi ekonomisinde toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Solow Büyüme Modeli kapsamında panel veri analizi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, ele alınan dönemde TFV'nin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Arjantin, diğer ülkelere kıyasla toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerinde daha büyük etkiye sahip olduğu ülkedir. Buna göre Arjantin'de TFV'deki %1'lik artış ekonomik büyüme yüksek düzeyde yani %1.068 oranında arttırmaktadır. Türkiye'de ise verimlilikteki %1'lik artışın büyüme %0.986 düzeyinde arttırdığı tespit edilmiştir. Bunun yanında Türkiye'de emekteki artışın sermayedeki artışa oranla ekonomik büyüme üzerinde daha etkili olduğu gözlenmiştir. Panelin geneline bakıldığında ise TFV'nin emek ve sermaye değişkenlerine oranla büyüme üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca ekonomik büyümenin açıklanmasında sermayenin emek faktörüne göre daha büyük payının olduğu da belirlenmiştir. Bu sonuçlar, bahsi geçen ülkelerde Solow modelinin geçerli olduğunu göstermektedir.

Toplam faktör verimliliğinin emeğin etkinliğini arttıran bir unsur olduğu ve işgücünün etkinliğini de sağlık, eğitim, beceri ve bilgi gibi faktörlerin belirlediği göz önünde bulundurulduğunda, bu konularda iyileşme sağlamak için uygulanacak politikalar ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiler meydana getirecektir. Verimlilikteki artışın fiziki sermaye stokunu da yukarı iten bir unsur olduğu hesaba katıldığında, bilgi birikiminin artmasını ve icatların ortaya çıkmasını sağlayan ar-ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayrılması ve emeğin niteliğini arttıracak eğitim politikalarının geliştirilmesi

büyük önem taşımaktadır. Böylelikle daha nitelikli işgücü ve artan icatlara bağlı olarak ortaya çıkan verimlilik artışı, fiziksel sermaye miktarı ile etkinliğini arttırarak sürdürülebilir büyüme sağlayabilir ve gelişmiş ülkelerle aradaki zenginlik farkı kapanabilir.

TFV'ye bağlı sürdürülebilir büyüme için ülkedeki makroekonomik göstergelerin etkisi de göz ardı edilmemelidir. Örneğin, ticari dışa açıklığın teknoloji transferine izin vermesi durumunda üretim verimliliği pozitif etkilenmiş olacaktır. Öte yandan ticari dışa açıklığa eşlik eden gelişmiş ve küresel finansal sisteme ayak uyduran mali yapı, TFV'yi artıracak teknolojik iyileştirmelere finansal kaynak sağlayacaktır. Sonuç olarak TFV ülkelerin büyümelerinde önemli bir koşul olmakla beraber TFV'ye dayalı büyümenin makroekonomik değişkenlerle ilişki olarak desteklenmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

ABRAMOVİTZ, Moses, (1956), "Resource and Output Trends in the United States Since 1870", **American Economic Review**, 46, 5-23.

AÇIKGÖZ, Şenay ve Karpaz Çatalbaş, Gaye, (2010), "Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Kaynakları: Parametrik Olmayan Bir Yaklaşım", **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 25(2), 1-22.

ADAK, Mehmet, (2009), "Toplam Faktör Verimliliği ve Ekonomik Büyüme", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 8(15), 49-56.

ALBEAİK, Saleh, Kaltenberg, Mary, Alsaleh, Mansour and Hidalgo, Cesar A, (2017), "Improving the Economic Complexity Index", <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.05826.pdf>, Erişim Tarihi: 15.01.2019

ALTUĞ, Sumru, Filiztekin, Alpay ve Şevket, Pamuk, (2008), "Sources of Long-Term Economic Growth for Turkey, 1880–2005", **European Review of Economic History**, 12, 393–430.

ATİYAS, İzak ve Bakış, Ozan, (2013), "Aggregate and Sectoral TFP Growth in Turkey: A Growth Accounting Exercise", **Rekabet Forumu Ref Working Paper**, 1, 1-26.

BOSWORTH, Barry P., and Susan, M. Collins, (2003), "The Empirics of Growth: An Update" **Brookings Papers on Economic Activity**, 2, 113-179.

CHU, Angus C. and Cozzi, Guido, (2016), "Growth Accounting and Endogenous Technical Change" **Economics Letters**, 146, 147–150.

CLARK, Gregory, (2013), **Fukaralığa Veda: Dünyanın Kısa İktisadi Tarihi**, İstanbul: İstanbul Bilgi Yayınları.

COELLİ, Timothy J., Rao, D. S. Prasada, O'Donnell, Christopher J. and Battese, George E. (2005). **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. Springer Science & Business Media, Second Edition, from [http://facweb.knowlton.ohiostate.edu/pviton/courses/crp394/coelli\\_Intro\\_effic.pdf](http://facweb.knowlton.ohiostate.edu/pviton/courses/crp394/coelli_Intro_effic.pdf)



DANQUAH, Michael, (2006) "Sources of Growth in Ghana", **African Institute for Economic Development and Planning**, 1-51.

DAŞTAN, Hüseyin ve Çalmasıur, Gürkan, (2014), "Verimlilik, Teknoloji ve Etkinlik (Avrupa Birliği'ne Üye Ve Aday Ülkelerin Performans Ölçümü)", **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 6(11), 56-86.

GÜNÇAVDI, Ömer ve Küçükçifçi, Suat, (2007), "KKTC Ekonomisinde Büyümenin Kaynakları ve İstihdam İmkânları", **İktisat İşletme ve Finans**, 22(250), 37-52.

GÜRLESEL, Can Fuat ve Alkin Kerem, (2010), **Türkiye İçin Yeni Bir Büyüme Modeli**, İstanbul Ticaret Odası: İstanbul, Erişim Tarihi: 20.12.2018, <http://www.ito.org.tr/itoyayin/0021130.pdf>.

HADRİ, Kaddour and Kurozumi, Eiji, (2012), "A Simple Panel Stationarity Test in the Presence of Serial Correlation and a Common Factor", **Economics Letters**, 115, 31–34.

IDEA, Consult, (2008), "A Time Series Analysis of the Development in National R&D Intensities and National Public Expenditures on R&D", **Orindicate**, Final Study Report for Specific Assignment, 4, 1-102.

İŞİK, Cem, (2016). "Türkiye'de Toplam Faktör Verimliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi" **Verimlilik Dergisi**, 2016(2), 45-56.

İSABETLİ, İlayda ve Tunalı, Halil, (2018), "Toplam Faktör Verimliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Boyutlu Panel Veri Modeli ile Analizi", **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 10(18), 189-199.

İSMİHAN, Mustafa and Kıvılcım, Metin Özcan, (2005), "Sources of Growth in the Turkish Economy, 1960-2004", **12th Annual Conference**, Mısır: Kahire, 1-34.

KHADİMEE, Mehrdad, (2016). "The Sources of Economic Growth in Iran's Economy", **Journal of Economics Library**, 3(4), 621-630.

KOLSUZ, Güneş ve Yeldan, Erinç (2014), 1980 Sonrası Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Kaynaklarının Ayrıştırılması", **Çalışma ve Toplum**, 2014(1), 49-66.

KRUGMAN, Paul, (1994), "Defining and Measuring Productivity", <https://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/40526851.pdf>, Erişim Tarihi: 24.02.2019.

MİNGZHİ, Xu and Travis J., Lybbert (2017), "Innovation-Adjusted Economic Complexity and Growth: Does Product-Specific Patenting Reveal Enhanced Economic Capabilities?", **UCDAVIS Agricultural and Resource Economics**, Working Paper Series, 1-30.

MURRAY, Alexander, (2016), "*Partial Versus Total Factor Productivity Measures: An Assessment of their Strengths and Weaknesses*", **International Productivity Monitor**, 31, 113-126.

NACHEGA, Jean-Claude, and Fontaine, Thomson (2006), "Economic Growth and Total Factor Productivity in Niger", **IMF Working Paper**, 06/208, 1-28.

NEHRU, Vikram and Dbareshwar, Ashok, (1994), “New Estimates of Total Factor Productivity Growth for Developing and Industrial Countries”, **World Bank Policy Research Working Paper**, 1313, 1-36.

ÖZDİL, Tuncer ve Turdalieva, Aynura, (2015), “Kazakistan Ekonomisinde Ekonomik Büyümenin Kaynakları: Girdi-Çıktı Bir İnceleme Analizi Yaklaşımıyla Bir İnceleme”, **International Conference on Eurasian Economies 2015**, Erişim Tarihi: 22.11.2018, <http://www.avekon.org/papers/1386.pdf>.

PESARAN, M. Hashem, (2004). “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, **IZA Discussion Paper**, 1240, 1-39.

PESARAN, M. Hashem, (2006), “Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure”, **Econometrica**, 74(4), 967–1012.

PESARAN, M. Hashem and Yamagata, Takashi, (2008). “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, **Journal of Econometrics**, 142, 50-93.

PESARAN, M. Hashem, Ullah, Aman and Yamagata, Takashi, (2008), “A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence”, **Econometrics Journal**, 11, 105-127.

SAYGILI, Şeref, Cihan, Cengiz ve Yurtoğlu, Hasan, (2001), “Verimlilik ve Büyüme: Türkiye Ekonomisi İçin Ülke Karşılaştırmalı Bir Analiz”, **Sayıştay Dergisi**, 43, 23-56.

SEKKAT, Khalid, (2004), “Sources of growth in Morocco: An empirical analysis in a regional perspective”, **Review of Middle East Economics and Finance**, 2(1):1-17.

SENHADJİ, Abdelhak S., (2000), “Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise”, **IMF Staff Papers**, 47(1), 129-157.

SOLOW, Robert M., (1956), “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, **Quarterly Journal of Economics**, 70, 65-94.

SOLOW, Robert M., (1957), “Technical Change and the Aggregate Production Function”, **The Review of Economics and Statistics**, 39(3), 312-320.

TAYLOR, Mark P. and Sarno, Lucio, (1998), “The Behaviour of Real Exchange Rates during the Post-Bretton Woods Period”, **Journal of International Economics**, 46, 281-312.

VAN DER ENG, Pierre, (2009), “Total Factor Productivity and Economic Growth in Indonesia”, **The Australian National University Working Papers in Trade and Development**, Working Paper No. 2009/01.

VERGİL, Hasan ve Abasız, Tezcan, (2008), “Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması”, **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 16(2), 60-188.

YALÇINKAYA, Ömer, Hüseyini, İbrahim ve Çelik, Ali Kemal, (2017), “The Impact of Total Factor Productivity on Economic Growth for Developed and Emerging Countries: A Second-generation Panel Data Analysis”, **Margin—The Journal of Applied Economic Research**, 11(4), 404–417.

YANG, Waming and Zhao, Jinkai, (2018), "Sources of China's Economic Growth: A Case for Green Accounting", **Advances in Management & Applied Economics**, 8(2), 33-59.