
BRICS-T ÜLKELERİNDE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE TEKNOLOJİ TRANSFERİ

Gamze KARGIN AKKOÇ¹, Uğur AKKOÇ², Özlem FİKİRLİ YÜCEL³

Öz

Teknolojik gelişme büyük ölçüde uluslararası teknoloji transferi ile gerçekleşmektedir ve toplam faktör verimliliği ile ölçülmektedir. Toplam faktör verimliliği teknoloji transferi vasıtasıyla artmaktadır. Bu çalışmanın amacı teknoloji transferinin toplam faktör verimliliğine doğrudan ve dolaylı etkilerini incelemektir. Bu kapsamda gelişmekte olan ülkelerin önemli bir bölümünü oluşturan BRICS-T ülkelerinde 2001-2015 yılları toplam faktör verimliliğine, ithalat kanalıyla yurt dışı araştırma geliştirme faaliyetleri ve doğrudan yabancı yatırımların etkileri incelenmiştir. Panel veri analizi ile uzun ve kısa dönemde yapılan tahminler teknoloji transferinde ithalat kanalının çalıştığını göstermektedir. İthalat yapılan ülkelerdeki araştırma geliştirme harcamaları, ev sahibi ülkede toplam faktör verimliliğini arttırmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar, araştırma geliştirme faaliyetlerinin etkisinden daha düşük olsa da toplam faktör verimliliğini arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Dolaylı AR-GE Etkisi, BRICS, Toplam Faktör Verimliliği, Teknoloji Transferi*
Jel Sınıflandırması: *D24, O3, C23*

TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGY TRANSFER IN BRICS-T COUNTRIES

Abstract

Technological development takes place largely through international technology transfer and is measured by total factor productivity. Total factor productivity increases through technology transfer. The purpose of this study is to examine the direct and indirect effects of technology transfer on total factor productivity. In this context, BRICS-T countries, which constitute a significant part of developing countries, examined the total factor productivity of 2001-2015, the effects of foreign research and development activities and foreign direct investments on the import channel. Long and short term predictions with panel data analysis show that the import channel works in technology transfer. Research and development expenditure in the importing countries increases total factor productivity in the host country. Although foreign direct investment is less influenced by research and development activities, it increases total factor productivity.

Key Words: *Indirect R&D Effects, BRICS, Total Factor Productivity, Technology Transfer*
Jel Classification: *D24, O3, C23*

¹ Arş. Gör., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, SBF, gkargin@ybu.edu.tr ORCID:0000-0002-8436-0462

² Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi, İİBF, uakkoc@pau.edu.tr ORCID:0000-0002-9949-2097

³ Arş. Gör., Ankara Üniversitesi, SBF, ozlem_fikirli@hotmail.com ORCID:0000-0002-4003-7276

1. Giriş

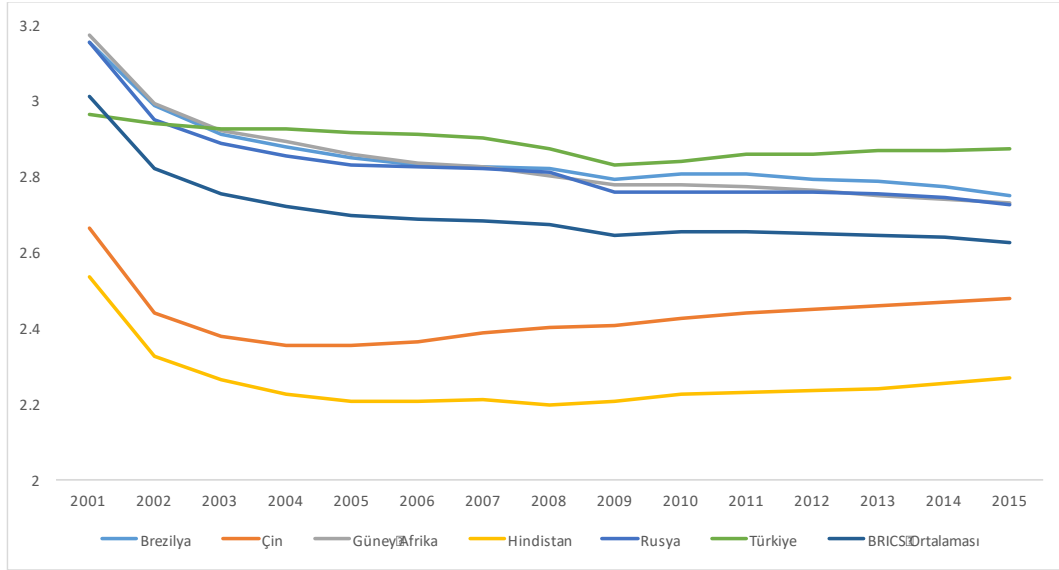
Modern büyüme teorilerinde büyümenin temel dinamiği teknolojik gelişmedir. Teknolojik gelişme, toplam faktör verimliliği (TFV) ile ölçülmektedir. Üretim faktörlerinin ne kadar etkin kullanıldığına bir ölçütü olan toplam faktör verimliliği, aynı zamanda ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisidir. Literatürdeki çalışmalar TFV'nin temel olarak araştırma geliştirme faaliyetleri, doğrudan yabancı yatırım ve dış ticaret tarafından belirlendiğini ifade etmektedir. Bu noktada, araştırma geliştirme (Ar-Ge) yatırımları TFV'nin en önemli belirleyicisidir. TFV yalnızca ülke içinde yapılan Ar-Ge faaliyetlerinden değil aynı zamanda diğer ülkelerde yapılan Ar-Ge faaliyetlerinden de etkilenmektedir. Diğer ülkelerde yapılan Ar-Ge faaliyetleri ve teknoloji yatırımları sayesinde edinilen bilgi birikimi, ülkeler arasındaki çeşitli ilişkiler vasıtasıyla transfer olmaktadır. Bu süreç kısaca teknolojik yayılma olarak ifade edilmektedir. Teknolojik yayılmanın gerçekleştiği iki kanal, dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlardır. Literatürde dış ticaret kanalıyla gelişmiş ülkelere kaynaklanan teknolojik yayılmanın diğer ülkelerde verimliliği arttırdığı sonucu üzerinde uzlaşmış olmasına rağmen doğrudan yabancı yatırım kanalı ile ilgili ampirik çalışmalar ise çelişkili sonuçlar rapor etmektedir (Saggi, 2002). Bu noktada farklı bir görüş ise, gelişmekte olan ülkelere teknolojik yayılmanın verimliliği arttırabilmesi için, bu ülkelerin belirli bir beşeri sermaye stokuna ulaşmış olmaları gerektiğini savunmaktadır (Borenstein vd., 1998).

TFV ile Ar-Ge arasındaki ilişkiye dair ampirik çalışmaların Coe ve Helpman (1995) ile başladığı söylenebilir. Ardından gelen çalışmalarda öncelikle diğer ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerinin nasıl ağırlıklandırılacağına dair yöntemler geliştirilmiştir. Takip eden çalışmalarda doğrudan yabancı yatırımlar, beşeri sermaye, finansal piyasalar, teknolojik açık ve teknolojik öncüye yakınlık vb. değişkenlerle açıklayıcı değişken setleri genişletilmiştir. Dış ticaret kanalıyla teknolojik yayılmanın analiz edilebilmesi için ülkeler arası ikili ticaret verisine ihtiyaç duyulması sebebiyle, çalışmaların örnekleme bu verinin ulaşılabilirliği ile sınırlanmıştır. Bu nedenle ilk çalışmalar gelişmiş ülkeler ya da OECD üyesi ülkeler için yapılmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin birlikte ele alınarak analiz edildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra gelişmiş ülkelere gelen teknolojik yayılmanın tek bir ülkeye etkisinin incelendiği çok sayıda çalışma mevcuttur. Özetle, dış ticaret kanalıyla teknolojik yayılmanın gelişmekte olan ülkelere verimliliğe katkısının, gelişmiş ülkelere kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Seck, 2012). Buna rağmen gelişmekte olan ülke grupları için yapılan çalışmaların sınırlı kaldığı görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelere Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika hızla gelişen ekonomi sıfatları ve birbirine benzer ekonomik yapıları sebebiyle BRICS ülkeleri olarak gruplandırılmıştır (O'Neill, 2001; Armijo, 2007)⁴. BRICS ülkeleri dünya nüfusunun %43'ünü ve dünya ekonomisinin %30'unu oluşturmaktadır (BRICS:2016, 2017). Literatürde BRICS grubu örnekleminde verimlilikle ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Sanfilippo (2015) ulus ötesi şirketlerin BRICS ülkelerindeki verimliliklerinin neden farklı olduğunu incelemiştir.

⁴ BRIC tanımlaması ilk olarak 2001 yılında Goldman Sachs Yatırım Bankası Yönetim Kurulu Başkanı Jim O'Neill tarafından kullanılmıştır (O'Neill, 2001). 2011 yılında ise bu gruba Güney Afrika'nın dahil olması ile BRICS adını almıştır. Bu dönemde Türkiye'nin bu gruba dahil olması uzun süre tartışılmış ancak resmi olarak gerçekleşmemiştir.

Grafik 1: BRICS-T Ülkelerinde Toplam Faktör Verimliliği



Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları

Grafik 1’de Dünya Bankası’ndan derlenen verilerle BRICS-T ülkeleri için hesaplanan toplam faktör verimlilikleri yer almaktadır (World Bank, 2010). Toplam faktör verimliliği Easterly ve Levine (2001) tarafından önerilen yöntemle hesaplanmıştır ve hesaplamalar detaylı olarak üçüncü bölümde anlatılmıştır. Grafiğin dikey ekseninde toplam faktör verimliliğinin logaritmik değerleri bulunmaktadır. Buna göre, Türkiye’de toplam faktör verimliliğinin BRICS ülkeleri ile benzer bir seyir izlediği görülmektedir. Bu nedenle, çalışmanın örnekleme BRICS ülkeleri ve Türkiye olarak belirlenmiştir ve takip eden bölümlerde BRICS-T ülkeleri olarak bahsedilmiştir. Bu çalışma, BRICS ülkeleri ve Türkiye için toplam faktör verimliliğinin belirleyicilerini incelemektedir. Bu doğrultuda, BRICS-T ülkeleri için dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırım kanalları ile gerçekleşen teknolojik yayılımın verimliliğe etkisi incelenerek literatürün genişletilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde toplam faktör verimliliğinin belirleyicileri ile ilgili teorik ve ampirik tartışmalar özetlenmektedir. Takip eden üçüncü bölümde ampirik modele ve modelde kullanılan değişkenlere ait bilgilere yer verilmektedir. Dördüncü bölümde modele ait ampirik bulgular sunulmaktadır. Son bölümde ise söz konusu bulgular teorik çerçeve ve literatür kapsamında değerlendirilmektedir.

2. Teorik Çerçeve ve Literatür

Teknolojik gelişme kavramı temel olarak ticari faaliyete konu olan yenilikler olarak tanımlanabilmesine rağmen, kapsayıcı ve geniş bir anlamda da kullanılmaktadır. Üretim süreçlerinde verimliliği arttıran her türlü gelişme, ekonomik büyüme sağlayan teknolojik gelişme olarak nitelendirilmektedir. Wu (2000), teknolojik gelişmeden kaynaklanan verimlilik artışları ile ekonomik büyüme arasında güçlü ve pozitif bir ilişki bulunduğunu vurgulamaktadır. Bu sebeple ülkeler arasındaki verimlilik farkları, ülkelerin farklı ekonomik büyüme performanslarının açıklanması için bir araç olarak kabul edilmektedir.

Verimlilik, üretim sürecinde yer alan tüm üretim faktörlerinin verimliliğini ifade etmektedir ve toplam faktör verimliliği olarak adlandırılmaktadır. Toplam faktör verimliliği en temel anlamda çıktının, üretimde yer alan faktörlerin miktarı ile ilişkilendirilemeyen kısmını ifade eder. Teknik olarak ise çıktı miktarının, üretim faktörlerine oranı olarak hesaplanır ve üretim faktörlerinin ne kadar etkin kullanıldığına bağlıdır (Comin, 2010). Özetle, verimlilik ekonomik büyümenin önemli bir

belirleyicisidir. Bu durumda, ekonomik büyümeyi açıklamak için ülkeler arasındaki verimlilik farklarının kaynakları incelenmelidir.

Toplam faktör verimliliği ile ilgili literatür incelendiğinde, verimliliğin Ar-Ge faaliyetleri, teknoloji yatırımı, doğrudan yabancı yatırım, dış ticaret vb. birçok değişkenden etkilendiğinden bahsetmek mümkündür. Ancak bu etkiler ile ilgili temel bir ayırım mevcuttur. Buna göre toplam faktör verimliliği iki kuvvetten beslenmektedir: doğrudan ve dolaylı etkiler. Bu ayırım, verimliliği etkileyen diğer unsurlarla değil etki mekanizması ile ilgilidir. Eğer herhangi bir değişkenin toplam faktör verimliliği üzerinde, başka herhangi bir unsur ile ilişki kurmadan bir etkisi var ise doğrudan etkiden söz etmek mümkündür. Örneğin bir ülkenin teknoloji yatırımı ya da Ar-Ge harcamasının, söz konusu ülkenin toplam faktör verimliliğini arttırdığı düşünülüyorsa, doğrudan etki söz konusudur. Öte yandan, dolaylı etkide herhangi bir değişken, başka bir unsur vasıtasıyla toplam faktör verimliliğine etki etmektedir. Örneğin diğer ülkelerde yapılan Ar-Ge harcamalarının etkisi, ev sahibi ülkenin diğer ülkelerle olan dış ticareti, çok uluslu şirketler, finansal ilişkiler gibi unsurlar vasıtasıyla gerçekleşmektedir.

Toplam faktör verimliliğini etkileyen unsurlardan ilki Ar-Ge faaliyetleridir (Griliches, 1979). Bir ülkede yapılan Ar-Ge çalışmalarının, söz konusu ülkenin toplam faktör verimliliğini arttırdığı bilinmektedir. Burada Ar-Ge'nin verimlilik üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Öte yandan Ar-Ge çalışmaları ile ilgili birçok ölçüt mevcuttur. Literatürde Ar-Ge faaliyetlerini temsilen Ar-Ge harcamaları, patent sayısı (Verspagen, 1997), patent sistemi (Park, 2013), Ar-Ge'de çalışan personel sayısı (Ha ve Howitt, 2007), Ar-Ge sermaye birikimi (Griliches, 1980) gibi farklı değişkenler kullanılmaktadır. Ar-Ge'nin verimlilik üzerindeki dolaylı etkisinde ise farklı etki kanalları çalışılmıştır. Bunlardan sıklıkla kullanılan ikisi dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırım kanallarıdır.

Dış ticaret kanalı, birbirine dış ticaret yoluyla bağlantılı olan ülkeler arasındaki teknoloji akımını ifade eder (Franco vd., 2011). Ülkeler arasındaki dış ticaret, mal ve hizmetlerle beraber üretim teknolojisinin taşınmasını da sağlar. İthalat malları, gömülü teknolojilerini de beraberinde ithalatçı ülkeye getirir (Lumenga-Neso vd., 2005). Bu teknolojiler çoğunlukla yeni ve etkin teknolojilerdir. Hem ithalatın yarattığı uluslararası işbirliğinin çeşitli boyutları bilgi ve teknolojinin taşınmasını, hem de ithal mallarından tersine mühendislik ile elde edilen üretim teknolojisi, ithalatçı ülkede teknolojik ilerleme sağlar. Özetle ithalat, ülkeler arasında teknoloji transferinin önemli bir kanalıdır. Bu sebeple, ithalat kanalıyla teknolojik yayılma literatürde sıklıkla çalışılmıştır. Bu konudaki öncü çalışma olan Coe ve Helpman (1995) ithalat yapılan ülkelerdeki Ar-Ge sermayesinin ithalat yapan ülkeye etkisini ilk defa ithalat miktarı ile ağırlıklandırarak incelemiştir. Bu çalışmada, her ülke için ülkeler arası ikili dış ticaret verileri ile ağırlıklandırılan yabancı Ar-Ge sermayesi hesaplanmıştır. İthalat yapılan her ülkenin Ar-Ge sermayesi, o ülkenin (ithalatçı ülke için) toplam ithalattaki payı ile çarpılmıştır. Ardından elde edilen bu değerler toplanarak, her ülke için dolaylı Ar-Ge sermayesi hesaplanmıştır. OECD ülkeleri için 1970-1990 dönemini kapsayan çalışmada yabancı Ar-Ge sermayesinin ev sahibi ülkenin toplam faktör verimliliğinde anlamlı ve pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın ardından çok sayıda çalışma çeşitli genişletmelerle dolaylı Ar-Ge etkisini incelemiştir. İlk çalışmalar daha fazla değişkenle genişletilmiş modeller kullanarak benzer sonuçları farklı örneklerde elde etmiştir (Engelbrecht, 1997; Madsen, 2007; Grossman ve Helpman 1991). Ardından, yabancı Ar-Ge'nin ağırlıklandırılması ile ilgili olarak yeni yöntemler ve geliştirmeler öneren çalışmalar yapılmıştır (Lichtenberg ve de la Potterie, 1998; Keller 1998, Lumenga-Neso vd., 2005). Daha sonraki yıllarda, dış ticaret kanalıyla dolaylı Ar-Ge etkisinin ölçülmesi için, diğer ülkelerin Ar-Ge harcamalarının farklı yöntemler kullanılarak ithalat ile ağırlıklandırılması literatürde yerleşmiştir. Ar-Ge harcamaları ile TFV arasındaki ilişkiyi ithalat kanalına odaklanarak analiz eden çok sayıda çalışma mevcuttur. Örneğin; Verspagen (1995), Zhu ve Jeon (2007), Franco vd. (2011) OECD ülkeleri için bu ilişkiyi incelerken, Cameron vd. (2005), Higon (2007) gibi çalışmalar imalat sektörüne odaklanmıştır. Bu şekilde hesaplanan Ar-Ge değişkeninin toplam faktör verimliliğini arttırdığı ortak görüştür. Dış ticaret literatürüne önemli katkıları olan Keller (2010), pek çok ülkede verimlilik artışlarının en az %90'undan yabancı kaynakların, yani dolaylı Ar-Ge etkisinin sorumlu olduğunu ifade etmektedir.

Teknolojik yayılma için bir diğer kanal ise doğrudan yabancı yatırımlardır. Bu kanalın iki biçimde çalıştığını söylemek mümkündür. Bunlardan ilkinde, yatırım yapan firma ile ev sahibi ülkedeki firmaların etkileşimi bilginin transferini sağlamaktadır. Yatırım yapan firma, ev sahibi ülkede birçok bağlantı kurar ve bu bağlantılar ile bilgi aktarılır. Bu mekanizma üç yolla işlemektedir: i) tedarikçiler ile geri bağlantılar, ii) teknolojik ortaklarla (ortak girişim, lisans ve stratejik ortaklık gibi) bağlantılar, iii) tüketiciler ile ileri bağlantılar (UNCTAD, 2000). İkinci mekanizmada ise ulus ötesi şirketler yabancı yatırım yoluyla ev sahibi ülkeye direkt olarak mal ve hizmet satmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlardaki önemli artış ile beraber, ulus ötesi şirketlerin yabancı yatırımı adeta dış ticaretin alternatifi haline gelmiştir. Öyle ki, ulus ötesi şirketlerin ve iştiraklerinin toplam satışları, dünya çapında yapılan toplam ihracatı geçmiştir (UNCTAD, 2004). Ancak doğrudan yabancı yatırımların toplam faktör verimliliğine etkisi ilk olarak Lichtenberg ve de la Potterie (1996) tarafından incelenmiş ve anlamlı bir etki bulunmadığı rapor edilmiştir. Ardından Hejazi ve Safarian (1999) G-7 ülkeleri için doğrudan yabancı yatırım kanalının verimliliğe en az dış ticaret kanalı kadar pozitif etki yaptığını söylemektedir. Doğrudan yabancı yatırımların direkt ve dolaylı etkilerinin varlığını kanıtlayan çok sayıda çalışmadan söz etmek mümkündür.

3. Model

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının ve doğrudan yabancı yatırımların toplam faktör verimliliğine etkisi Coe ve Helpman (1995) modeli temel alınarak incelenmektedir. Bu kapsamda, BRICS-T ülkelerinden oluşan ve 2001-2015 yıllarını kapsayan bir örneklem incelenmiştir. Toplam faktör verimliliği, temel olarak gelişmiş ülkelerin yaptığı Ar-Ge faaliyetlerinden dış ticaret yoluyla etkilenmektedir (Grossman ve Helpman, 1991). Buna göre gelişmiş ülkelerde yapılan Ar-Ge harcamaları, bu ülkelerden yapılan ithalat kanalıyla teknoloji transferi yaratarak ev sahibi ülkenin verimliliğini arttırmaktadır (Keller, 2008; Madsen, 2007). Doğrudan yabancı yatırımlar ile ilgili literatüre göre ev sahibi ülkenin verimliliği, doğrudan yabancı yatırım girişinden pozitif etkilenmektedir (Liu vd. 2000; Bitzer ve Gorg 2009; Baltabaev 2014). Modelin kontrol değişkenleri olarak dışa açıklık ve eğitim değişkenleri düşünülmüştür. Dışa açıklığın ülkelerin gelişmiş teknolojiye erişim imkanlarını arttırdığı ve teknolojik açığın kapanması sürecini hızlandırdığı düşünülmektedir (Keller, 2004). Öte yandan dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırım kompozisyonları benzer iki ülkenin verimlilikleri birbirinden önemli ölçüde farklı olabilir. Bu farkın sebebi ülkelerin dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırım yoluyla verimliliği arttıran etkileri kendi kapasiteleri oranında değerlendirebilmeleri olarak görülmektedir (Nelson ve Phelps, 1966; Kneller, 2005). Hazmetme kapasitesi olarak adlandırılan bu varsayıma göre, ülkeler verimlilik artışı yaratan teknoloji transferlerinden beşeri sermaye stoklarına bağlı olarak faydalanabilir (Benhabib ve Spiegel, 1994). Sonuç olarak modelde bir ülkenin toplam faktör verimliliği, diğer ülkelerin Ar-Ge harcamalarının, doğrudan yabancı yatırım girişinin, dışa açıklığın ve beşeri sermaye stokunun bir fonksiyonudur. (1) nolu eşitlik temel ekonometrik modeli ifade etmektedir:

$$\log(TFV_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \log(Arge_{it}) + \beta_2 \log(DYY_{it}) + \beta_3 DA_{it} + \beta_4 BS_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

(1) nolu eşitlikte, i alt indisi, $i=1...6$ 'ya kadar ülkeleri temsil etmektedir. α_i ülkeye özgü sabit terimi, ε_{it} ise hata terimini ifade etmektedir. "TFV" toplam faktör verimliliğini, "Arge" ithalat ile ağırlıklandırılmış yurtdışı Ar-Ge harcamalarını, "DYY" ev sahibi ülkeye giren net doğrudan yabancı yatırım miktarını, "DA" dışa açıklık oranını, "BS" ise beşeri sermayeyi temsil etmektedir.

TFV_{it}, i ülkesinin t yılında toplam faktör verimlilik düzeyidir ve ülkelerin verimliliğini ölçmek için kullanılmıştır. Toplam faktör verimliliği üretim fonksiyonu yaklaşımı ile (2) nolu eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. Y reel GSYH düzeyini, K sermaye stokunu, L ise işgücünü temsil etmektedir. Ölçeğe göre sabit getiriye sahip üretim fonksiyonunda, γ parametresi üretimde sermayenin payını ve $1-\gamma$ parametresi üretimde işgücünün payını ifade etmektedir.

$$TFV_{it} = Y_{it}(K_{it}^{\gamma}L_{it}^{1-\gamma})^{-1} \quad (2)$$

Toplam faktör verimliliğini hesaplamak için kullanılan (2) nolu eşitlikte, sermaye stoku doğrudan gözlemlenebilen bir değişken olmadığı için hesaplanmalıdır. Bu amaçla gayri safi yatırım (I) verileri

ile (3) nolu eşitlik hesaplanır. Ancak bu eşitlikte sermaye stoku bir önceki dönemin sermaye stokuna bağlı olduğu için, başlangıç sermaye stoku değeri (4) nolu eşitlik ile ayrıca hesaplanmaktadır (Easterly Levine 2001). Eşitlikte g ağırlıklandırılmış reel GSYH büyüme oranını ifade eder ve dünyanın ortalama reel GSYH büyüme oranının %75'i ve i ülkesinin reel GSYH büyümesinin %25'inin toplamından oluşmaktadır. δ ise sermaye aşınma oranını belirtmektedir. Başlangıç dönemindeki toplam faktör verimliliğini hesaplamak için bu eşitlik yardımıyla elde edilen başlangıç sermaye stoku değeri kullanılır.

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t \quad (3)$$

$$K_0 = \frac{I_0}{g + \delta} \quad (4)$$

İthalat yoluyla teknoloji transferinin bir ölçütü olan Arge değişkeni çalışmanın odağını oluşturmaktadır. Burada bahsedilen Arge değişkeni, BRICS-T ülkelerinin ithalat yaptığı ülkelerde gerçekleşen Ar-Ge harcamasını ifade etmektedir ve literatürde dolaylı Ar-Ge kanalı olarak anılmaktadır. Arge değişkeni; ithalat yapılan ülkelerin Ar-Ge harcaması, o ülkeyle yapılan ithalatın ev sahibi ülkenin toplam ithalatındaki payı ile ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırma işlemi için (5) nolu eşitlik kullanılmıştır. w_{ijt} , t yılında i ülkesinin j ülkesinden yaptığı ithalatın, i ülkesinin toplam ithalatı içerisindeki payıdır. R_{jt} ise t yılında j ülkesinin toplam reel Ar-Ge harcamasıdır.

$$Arge_{it} = \sum_{j=1}^n w_{ijt} R_{jt} \quad (5)$$

Öte yandan Ar-Ge faaliyetlerinin tanımı ve Ar-Ge'ye yapılan yatırım ve harcamaların hesaplanması oldukça karmaşık ve tartışmalıdır. Bu nedenle Ar-Ge harcamalarına ilişkin veriler kısıtlıdır. Bu çalışmada Arge değişkenini hesaplamak için, OECD tarafından sunulan ve güvenilir olması nedeniyle literatürde sıklıkla kullanılan Ar-Ge harcaması verisi kullanılmıştır (örn.). Ancak bu veri 30'ü OECD üyesi olan 37 ülkeyle sınırlıdır. Bu nedenle BRICS-T ülkelerinin yalnızca bu 37 ülkeyle dış ticareti dikkate alınmıştır. Söz konusu ülkelerin listesi Ek 1.'de sunulmuştur. Hesaplamaya dahil edilen ülkelerin, BRICS-T ülkelerinin ithalatındaki payı, Arge ile TFF arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi anlamlı kılacak düzeydedir. Bu paylara ilişkin yüzdeler Ek 2.'de yer almaktadır.

Verimliliği arttıran teknolojinin taşınabileceği bir diğer yol ise doğrudan yabancı yatırımlardır. Modelde doğrudan yabancı yatırımların verimliliğe etkisini kontrol etmek için eklenen DYY değişkeni, ev sahibi ülkeye t yılında giren net doğrudan yabancı yatırım miktarını ifade etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin teknoloji hazmetme etme kapasitesi, ulusal inovasyon sistemi, küresel entegrasyon ve gelişmiş finansal piyasaların varlığı gibi birçok etmene bağlıdır (Correa vd. 2010). Modele kontrol değişkeni olarak dışa açıklık ve beşeri sermaye değişkenleri eklenmiştir. Bunlardan ilki olan DA değişkeni ülkelerin dışa açıklığının bir ölçütü olarak modelde yer almakta olup toplam dış ticaretin milli gelire oranı, dışa açıklığı ifade etmektedir. Beşeri sermaye stokunu temsil eden BS değişkeni ise, orta öğretimi (ikinci derece) tamamlama oranı biçiminde ölçülmektedir.

3.1. Veri Kaynakları

Toplam faktör verimliliğini hesaplamak için kullanılan reel GSYH, gayri safi yatırım ve toplam işgücü verileri Dünya Bankasının WDI veri tabanından alınmıştır (World Bank, 2010). Dünya reel GSYH artış ortalaması OECD'den derlenmiştir (OECD, 2017a). Toplam faktör verimliliği ve başlangıç sermaye stokunu hesaplamak için kullanılan parametre değerleri için önceki çalışmalardan yararlanılmıştır. Üretimde sermayenin payını belirten γ parametresinin değeri Coe ve Helpman (1995) tarafından 22 ülke için hesaplanmış ve ortalama 0.35 bulunmuştur. Sermayenin aşınma oranı (δ) ise 0.07 olarak kabul görmektedir (Ciruelos ve Wang, 2005). Bu çalışmada sermayenin payı %35 ve sermayenin aşınma oranı %7 olarak varsayılmıştır.

Arge değişkeni iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan ilki olan ithalat payları için ülkeler arasındaki ikili ticaret verileri kullanılmıştır. BRICS-T ülkelerinin ithalat miktarları IMF tarafından

sunulan DOTS (Direction of Trade Statistics) veri tabanından derlenerek, her dış ticaret ortağı ülkenin ev sahibi ülke ithalatı içinde payı hesaplanmıştır (IMF, 2017). Arge değişkeninin ikinci bileşeni olan reel Ar-Ge harcamaları verisi ise OECD'nin Bilim ve Teknoloji Göstergeleri veri tabanından elde edilmiştir (OECD, 2017b). Doğrudan yabancı yatırım verilerinin kaynağı Dünya Bankası'dır (World Bank, 2010). Dışa açıklık verileri ise Dünya Bankası tarafından ülkelerin ihracat ve ithalat toplamalarının milli gelire oranı biçiminde hesaplanmaktadır. Son olarak ortaöğretim tamamlama oranları Barro ve Lee (2013) veri tabanının güncel versiyonundan elde edilmiştir. Bu değişken, ortaöğretimi bitirenlerin, 15 yaş üstü nüfusa oranının beşer yıllık dönemler için tahminidir. TFV, Arge ve DYY değişkenleri modelde logaritmik formda kullanılmıştır. DA ve BS değişkeni ise düzey değerleri biçiminde modele dahil edilmiştir.

3.2. Bulgular

Bu çalışmada gelişmiş ülkelerden BRICS-T ülkelerine yapılan teknoloji transferinin bu ülkelerdeki toplam faktör verimliliğine etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda BRICS-T ülkelerinde toplam faktör verimliliği; 2001-2015 dönemini kapsayan dönem için ikili ticaret yapılan 37 ülkenin Ar-Ge harcamaları, doğrudan yabancı yatırım, dışa açıklık ve orta öğretim tamamlama oranının bir fonksiyonu olarak tahmin edilmiştir. Tablo 1'de tüm değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.

Tablo 1: Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
log(TFV)	6.17	0.604
log(Arge)	15.63	0.410
log(DYY)	23.69	1.467
DA	47.05	12.138
BS	21.30	7.208

Panel veri ekonometrisindeki gelişmeler, veride mevcut olan yatay kesit bağımlılığını dikkate alma imkanı tanımaktadır. Yatay kesit bağımlılığı, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin birbirinden etkilenmesi anlamına gelmektedir. İncelenen veride yatay kesit bağımlılığı olması durumunda, tüm testler ve tahmin yatay kesit bağımlılığını dikkate alan yöntemlerle yapılmalıdır. Aksi halde yatay kesit bağımlılığı yanlış sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir (Pesaran 2004). Bu amaçla, veride yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını belirlemek için değişkenlere ve modelin tamamına yapılan CD_{LM} test sonuçları Tablo 2'de görülmektedir. Pesaran (2004) tarafından geliştirilen ve literatürde sıklıkla kullanılan CD_{LM} testinin boş hipotezi yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumu ifade etmektedir. Buna göre dışa açıklık dışında tüm değişkenler ve modelin tamamı için yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır.

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Katsayıların Homojenliği Test Sonuçları

CD_{LM} Testi		Delta Homojenlik Testi	
log(TFV)	11.30***	$\Delta_{\tilde{t}ilde}$	-1.459***
log(Arge)	6.37***	$\Delta_{\tilde{t}ilde-adj}$	-1.619***
log(DYY)	9.86***		
DA	-0.03		
BS	4.67***		
Model	-2.80***		

Not: CD_{LM} testi için; *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık düzeylerinde yatay kesit bağımlılığını ifade etmektedir. CD_{LM} testinin sıfır hipotezi yatay kesit bağımlılığının olmamasıdır. Delta Homojenlik Testi testi için; *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık düzeylerinde homojenliği ifade etmektedir. Delta testinin sıfır hipotezi katsayıların homojenliğidir. $\Delta_{\tilde{t}ilde}$ ve $\Delta_{\tilde{t}ilde-adj}$ delta testinin test istatistikleridir.

Yatay kesit bağımlılığını dikkate almak, ülkelere özgü etkilerin modellenmesini sağlamaktadır. Fakat yatay kesit bağımlılığı yalnızca tahmin aşamasını etkilemekle kalmayıp birim kök testlerinin seçiminde de dikkate alınmalıdır. Buna göre yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci kuşak birim kök testleri kullanılmalıdır. Öte yandan modeli belirleyen bir diğer unsur ise katsayıların homojenliğidir. Modelde yer alan değişkenlerin eğim katsayılarının paneli oluşturan birimler için ortak olması şeklinde tanımlanabilecek olan homojenlik, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen delta homojenlik testi ile belirlenebilmektedir. Boş hipotezi katsayıların homojenliği olan delta testinin sonuçları Tablo 3'te görülmektedir. Tablodaki bilgilere göre modelde yer alan değişkenlerin katsayılarının ortak olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sebeple, hem birim kök ve eş bütünleşme testlerinde hem de tahmin sonuçlarında, birimlere özgü istatistikler yerine panel istatistiklerinin kullanılmasının uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Serilerin durağanlığının sınanması için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan (sıklıkla ikinci kuşak birim kök testleri olarak anılan) Hadri-Kurozumi (2012) ve CADF testleri kullanılmıştır. CADF testi hem yatay kesit birimlerine özgü hem de panelin geneli için sonuçlar üretmektedir (Pesaran, 2007). Birimlere özgü CADF istatistiklerinin ortalaması biçiminde türetilen CIPS istatistiği panelin tümü için durağanlık sınamasına imkan vermektedir. Modelin homojen yapıda olduğu bilindiği için, CIPS istatistiği kullanılmıştır. Öte yandan Hadri-Kurozumi birim kök testi, yatay kesit bağımlılığını dikkate almanın yanı sıra, değişkende var olabilecek otokorelasyon sorununu düzelterek birim kök sınaması yapmaktadır. Her iki testin sonuçları Tablo 3'te izlenebilmektedir. Buna göre iki testin sonuçları birbirini desteklemektedir ve tüm değişkenlerin düzeyde birim köke sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 3: Değişkenlere Ait Birim Kök Test Sonuçları

	CADF Birim Kök Testi	Hadri – Kurozumi Birim Kök Testi	
	CIPS Test İstatistiği	ZA _{spc}	ZA _{la}
log(TFV)	-1.509***	21.37***	1.46**
log(Arge)	-1.423***	276.84***	159.71***
log(DYY)	-2.126***	1.30**	2.21**
DA	-1.078***	1.91**	10.76***
BS	-1.328***	-2.07	-2.16

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık düzeylerinde birim kökün varlığını ifade etmektedir. CADF testinin sıfır hipotezi birim kökün varlığı iken Hadri-Kurozumi testinin sıfır hipotezi ise durağanlıktır. CADF testinin kritik değerleri Pesaran (2007)'den elde edilmiştir.

Panel veri analizinin standart sürecine göre, düzeyde birim kök içeren değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olup olmadığı sınanmalıdır. Eş bütünleşmenin varlığı değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu ifade eder. Değişkenlerin uzun dönemli ilişkisi modelde yatay kesit bağımlılığı bulunduğu için yine ikinci kuşak eş bütünleşme testleri ile sınanmalıdır. Bu amaçla, Durbin-Hausman eşbütünleşme testi (Choi, 1994) ve Westerlund hata düzeltmeye dayalı eş bütünleşme testi (Westerlund 2007) kullanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate almak için, Durbin Hausman testi ortak faktörleri modellerken, Westerlund eş bütünleşme testi ise bootstrap ile standart hataları elde etmektedir. Bu testler, hem yatay kesit bağımlılığını dikkate alan hem de panelin geneli için sonuç üreten eş bütünleşme testleridir. Tablo 4'te yer alan sonuçlara göre, değişkenlerin arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir başka deyişle, modelde yer alan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığından söz edilebilmektedir.

Tablo 4: Eş Bütünleşme Test Sonuçları

Durbin-Hausman Eş Bütünleşme Testi		Westerlund Hata Düzeltmeye Dayalı Eş Bütünleşme Testi	
	Test İstatistiği		Test İstatistiği
Durbin_H Grup	7.095 (0.000)	Grup_a	-11,85 (0.006)
Durbin_H Panel	1.988 (0.023)	Panel_a	-24.01 (0.003)

Not: Parantez içerisindeki değerler test istatistiklerinin olasılık değerlerini ifade etmektedir. Her iki testin sıfır hipotezi eş bütünleşme ilişkisi olmadığını göstermektedir.

3.3. Tahmin Sonuçları

Bu bölümde, toplam faktör verimliliği ile diğer değişkenler arasındaki ilişki tahmin edilmiştir. Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, çalışmada kullanılan modelde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. Aynı zamanda paneli oluşturan ülkeler için eğim katsayılarının homojen olduğu bilinmektedir. Öte yandan söz konusu ülkelerin, verimliliği hazmetme etme kapasitesini etkileyebilecek, ülkeye özgü çok sayıda gözlemlenemeyen özellikler olduğu düşünülmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin bu şartlar altında modellenmesi gerekmektedir. Bu sebeple, uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin katsayıları, Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE (Common Correlated Effects) tahmin edicisi kullanılarak belirlenmiştir.

CCE tahmin edicisi değişkenlerin yatay kesit ortalamalarını modele dahil ederek yatay kesit bağımlılığını modellemektedir. Bu sayede yatay kesit bağımlılığının ülkeye özgü parametrelerini modele dahil etmeye imkan tanımakta ve tutarlı sonuçlar üretmektedir. Yatay kesit bağımlılığı altında eş bütünleşme katsayılarını tahmin etmek için kullanılan CCE tahmin edicisi, hem ülkeye özgü katsayıları hem de aritmetik ortalamalarını hesaplayarak panele özgü katsayıları sunmaktadır. Modelde eğim katsayılarının homojen olduğu bilindiği için, panele özgü sonuçlar dikkate alınmıştır. Buna göre, panelin geneli için uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin katsayı tahminleri Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: CCE Tahmin Sonuçları

	Katsayı	Standart Hata
log(Arge)	0.079***	(0.028)
log(DYY)	0.03***	(0.009)
DA	-0.002**	(0.001)
BS	-0.006***	(0.001)
Sabit	4.33***	(1.471)
Gözlem	90	
Wald İstatistiği	24.76(0.001)	
Hata Teriminde Durağanlık	Durağan	
CD Testi	-2.80 (0.005)	

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde katsayıların istatistiksel anlamlılıklarını ifade etmektedir.

Tablo 5'te yer alan sonuçlara göre, ithalat yoluyla teknoloji transferinin ev sahibi ülkede verimliliği arttırdığı görülmektedir. İthalat yapılan ülkeler tarafından gerçekleştirilen (ithalat ile ağırlıklandırılmış) Arge harcamaları BRICS-T ülkelerinde toplam faktör verimliliği üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Arge harcamaları ile TFV arasındaki esneklik katsayısı 0.079 olarak elde edilmiştir. Bir başka deyişle, ithalat yapılan gelişmiş ülkelerin Arge harcamalarındaki yüzde 10'luk bir artış, BRICS-T ülkelerindeki toplam faktör verimliliğini yüzde 0.79 arttırmaktadır. Özetle, teknolojik yayılma etkisinin ithalat kanalının BRICS-T ülkeleri için işlemekte olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuç literatürdeki Seck (2012) ve Levia (2015) çalışmaları ile uyumludur.

Bunun yanı sıra, doğrudan yabancı yatırımlar hem know-how bilgisi taşıyarak teknoloji transferi gerçekleştirmekte hem de yatırım çeken ülke için finansal piyasaların gelişmişliğini göstermektedir. Her iki açıdan da doğrudan yabancı yatırımların verimlilik üzerinde beklenen etkisi pozitifdir (Alfaro vd., 2009). Tahmin sonucunda DYY değişkeninin etkisi anlamlı bulunmuştur ve katsayısı 0.03 olarak

elde edilmiştir. Buna göre, BRICS-T ülkelerinin yüzde 10 oranında daha fazla doğrudan yabancı yatırım çekmesi toplam faktör verimliliklerini ortalama yüzde 0.3 arttırmaktadır. Bir başka deyişle doğrudan yabancı yatırımların beklenildiği gibi ev sahibi ülkenin verimliliğini uzun dönemde arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu konuda literatürde çelişkili sonuçlar mevcuttur. Bu açıdan değerlendirildiğinde, sonuçlar Baltabaev (2014), Li ve Liu (2005) gibi birçok çalışma ile uyumludur. Öte yandan literatürde doğrudan yabancı yatırımın verimlilik üzerinde herhangi bir pozitif etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşan çok sayıda çalışma da mevcuttur (Durham, 2004).

Modele teknoloji transferini verimliliğe dönüştürme sürecinde kontrol amaçlı eklenmiş olan dışa açıklık (DA) ve eğitim (BS) değişkenleri toplam faktör verimliliğini negatif etkilemektedir. Ancak her iki değişkenin de etkisi oldukça düşüktür. Dışa açıklık değişkeninin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi yüzde 0.2 düzeyindedir. Bunun yanı sıra beşeri sermaye de uzun dönemde toplam faktör verimliliği negatif etkilemektedir. Okullaşma oranında meydana gelecek yüzde 10'luk artışın toplam faktör verimliliğini yüzde 0.02 azaltması beklenmektedir. Benzer şekilde, Belitz ve Mölders (2016) beşeri sermayenin verimliliğe etkisini tahmin edilen modele bağlı olarak anlamsız ya da negatif rapor etmiştir.

Benzer şekilde değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkiyi de incelemek mümkündür. Bu amaçla, uzun dönem eş bütünleşme vektörünün tahmininden elde edilen kalıntılar, kısa dönem tahmininde hata düzeltme terimi (ECT) olarak kullanılmaktadır. Hata düzeltme terimi, model dengedeysen ortaya çıkan dışsal bir şok sonrasında modelin dengeye dönüp dönmeyeceğini belirlemektedir. Aynı zamanda hata teriminin katsayısı yeniden dengeye dönüş süresini hesaplamaya olanak tanımaktadır. Dolayısıyla negatif değer alan ve istatistiki olarak anlamlı hata terimi, modelin dengeye döneceğini belirtmektedir. Hata düzeltme teriminin katsayısı mutlak değerce ne kadar büyük ise, dengeye dönüş o kadar kısa süre içerisinde gerçekleşmektedir. Kısa dönem ilişkileri tahmin etmek için değişkenler, birinci farkları alınarak durağanlaştırılmıştır. Öte yandan uzun dönem tahmininden elde edilen hata düzeltme teriminin bir dönem gecikmeli değerleri modele dahil edilmiştir (Engle ve Granger, 1987). Tablo 6'da kısa dönem tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 6: Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

	Katsayı	p-değeri
log(Arge)	0.03	(0.164)
log(DYY)	0.009*	(0.087)
DA	-0.002**	(0.036)
BS	-0.0006	(0.557)
Sabit	0.0001	(0.999)
ECT	-0.288*	(0.090)

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde katsayıların istatistiki anlamlılıklarını ifade etmektedir.

Bu sonuçlara göre, öncelikle hata düzeltme sürecinin işlediği söylenebilir. Bu durum aynı zamanda değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi destekler niteliktedir. Bununla birlikte Arge değişkeninin toplam faktör verimliliği üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Benzer şekilde doğrudan yabancı yatırımlar ve beşeri sermaye de kısa dönemde verimliliğe etki etmemektedir. Kısa dönemde verimlilik üzerinde çok küçük de olsa etkisi olan tek değişken dışa açıklıktır. Doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gelişmiş ülkelerden teknoloji transferinin verimlilik artırıcı etkisinin, sürecin yapısı gereği yalnızca uzun dönemde ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmaktadır.

4. Sonuç

Toplam faktör verimliliği ile ilgili literatür ülkeler arasındaki çeşitli ilişkilerle ortaya çıkan teknolojik yayılmanın önemine vurgu yapmaktadır. Buna göre teknolojik birikim, farklı kanallar ile ülkeler arasında yayılmaktadır. Bu kanallardan en önemlisi dış ticarettir. Bununla birlikte ulus ötesi şirketler de önemli ölçüde bilginin ülkeler arasında transfer olmasını sağlamaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar da bu noktada önemli bir kanal işlevi görmektedir. Literatürde ithalat ile

ağırlıklandırılmış dolaylı Ar-Ge harcamalarının ev sahibi ülkede verimliliği arttırdığı konusunda uzlaşa görülürken, doğrudan yabancı yatırımların verimlilik üzerindeki etkisi konusunda çelişkili sonuçlar rapor edilmiştir. Bu çalışmada BRICS-T ülkelerinde toplam faktör verimliliğini belirleyen doğrudan ve dolaylı etkiler incelenmiştir. BRICS-T ülkeleri, ekonomik ve demografik büyüklük olarak gelişmekte olan ülkelerin önemli bir bölümünü oluştursa da söz konusu ülke grubu için verimlilik ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Çalışma bu yönüyle, BRICS-T ülkeleri için ikili ticaret yaptığı 37 ülkeden kaynaklanan dolaylı Ar-Ge etkisi ile teknolojik yayılmanın verimliliğe etkisini incelemesi açısından literatüre katkı sunmaktadır. Aynı zamanda doğrudan yabancı yatırımların doğrudan etkisini ve dışa açıklık ile beşeri sermayenin kapasite etkisini kontrol etmektedir.

Güvenilir verilerin varlığının kısıtlı olması sebebiyle, BRICS-T ülkelerinin dış ticaretlerinin yalnızca belirli yüzdeleri kapsamıştır. Bunun sebebi Ar-Ge harcamalarına dair verileri yalnızca belirli ülkeler için elde edilebilmiş olmasıdır. Öte yandan doğrudan yabancı yatırımlar dolaylı bir teknolojik yayılma kanalı olarak değil, aksine ev sahibi ülkeye gelen yatırım olarak ele alınmıştır ve bu biçimiyle verimlilik üzerinde direkt etkiye sahiptir. Bu ikisi beraber değerlendirildiğinde, Ar-Ge'nin dış ticaret kanalıyla dolaylı etkisi ile doğrudan yabancı yatırımların direkt etkisi incelenmiştir.

İthalat ile ağırlıklandırılan Arge değişkeni toplam faktör verimliliği üzerinde pozitif etkiye sahiptir. BRICS-T ülkelerinin ikili ticaret yaptığı ülkelerde gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri teknolojik yayılma yoluyla, BRICS-T ülkelerinin verimliliğini arttırmaktadır. Literatürde beklenildiği gibi dolaylı Ar-Ge kanalı etkin biçimde işlediği sonucuna ulaşılmaktadır (Madsen, 2008; Coe vd., 2009). Bu sonuç, bu ülkelerin ithalat malları ile aktarılan gömülü teknolojilerden yararlandıklarını göstermektedir. BRICS-T ülkeleri içerisinde yer alan Çin ve Hindistan'ın tersine mühendislik ve inovasyon konusunda başarılı ülke örnekleri olması da bu sonucu desteklemektedir. Buradan hareketle, ithalat kompozisyonunun verimlilik için önemli olduğu söylenebilir. Yüksek Ar-Ge harcaması yapan teknolojik olarak öncü konumdaki ülkelerle yapılan ikili ticaretin arttırılması ve bu ülkelere teknoloji transferinin geliştirilmesi ile verimliliğin arttırılması sağlanabilir.

BRICS-T ülkelerinin çektiği doğrudan yabancı yatırımlar bu ülkelerde toplam faktör verimliliğinin artmasını sağlamaktadır. Bu sonuç, doğrudan yabancı yatırımların gelişmekte olan ülkelere verimlilik artışına neden olduğunu ifade eden Bitzer ve Gorg (2009), Baltabaev (2014) çalışmaları ile uyumludur. Ulus ötesi şirketlerin doğrudan yabancı yatırımları dünya ekonomisine yön verecek düzeye ulaşmıştır. Doğrudan yabancı yatırımlar vasıtasıyla iki ülke arasında kurulan çeşitli ekonomik ilişkiler teknoloji ve bilgi birikiminin çeşitli yollarla aktarılmasını sağlarken, ev sahibi ülkede verimliliğe etki etmektedir. BRICS-T ülkeleri bu yatırımlardan verimlilik artışı sağlamaktadır.

Çalışmanın sonuçları, dolaylı Ar-Ge etkisinin ancak uzun dönemde ortaya çıktığını göstermektedir. Ar-Ge harcamaları, toplam faktör verimliliği üzerindeki kısa dönemde herhangi bir etkiye sahip değil iken, uzun dönemde pozitif etki yapmaktadır. Bu sonuç, teknoloji transferinin üretim süreçlerine uzun dönemde adapte edildiğini işaret etmektedir. Bir diğer sonuca göre, BRICS-T ülkeleri için Ar-Ge kanalının etkisi, doğrudan yabancı yatırımların etkisinden yaklaşık 2.5 kat daha büyüktür. Bu durum, gelişmekte olan ülkeler için literatürde beklenen bir sonuçtur. Gelişmekte olan ülkelere ithalat kanalının, yabancı yatırım kanalına kıyasla teknolojik yayılmaya daha çok olanak sağladığı ifade edilmektedir (Seck, 2012).

Sonuçlara ilişkin politika çıkarımı açıktır. Ar-Ge faaliyetleri yalnızca faaliyetin yapıldığı ülkeye değil dünya ekonomisine katkı sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin diğer ülkelerle çeşitli kanallarla kurduğu ekonomik ilişkiler, verimlilik artışı ve dolayısıyla ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Buna ek olarak doğrudan yabancı yatırımlar ev sahibi ülke için önemli pozitif dışsallıklar barındırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında gelişmekte olan ülkelerin, doğrudan yabancı yatırımı cazip kılacak politika uygulamaları önemlidir. Aynı zamanda, gelişmekte olan ülkeler ithalat kompozisyonlarını teknoloji yoğun biçimde iyileştirerek, doğrudan yabancı yatırım kanalına kıyasla daha fazla verimlilik artışı sağlayabilirler.

Kaynakça

- Alfaro, L., Kalemli-Ozcan, S. ve Sayek, S. (2009). FDI, Productivity and Financial Development. *The World Economy*, 32(1), 111-135.
- Baltabaev, B. (2014). Foreign Direct Investment and Total Factor Productivity Growth: New Macro-Evidence. *The World Economy*, 37(2), 311-334.
- Barro, R. J., Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the World. 1950–2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184-198.
- Benhabib, J. ve Spiegel, M. M. (1994). The Role of Human Capital in Economic Development Evidence From Aggregate Cross-Country Data. *Journal of Monetary economics*, 34(2), 143-173.
- Bitzer, J. ve Görg, H. (2009). Foreign Direct Investment, Competition and Industry Performance. *The World Economy*, 32(2), 221-233.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- BRICS:2016. (2017). <http://brics2016.gov.in/content/innerpage/about-usphp.php>. Erişim tarihi: 17.09.2017
- Borensztein, E., De Gregorio, J., ve Lee, J. W. (1998). How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?. *Journal of international Economics*, 45(1), 115-135.
- Cameron, G., Proudman, J. ve Redding, S. (2005). Technological Convergence, R&D, Trade and Productivity Growth. *European Economic Review*, 49(3), 775-807.
- Choi, I. (1994). Durbin-Hausman Tests for Cointegration. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18(2), 467-480.
- Coe, D. T. ve Helpman, E. (1995). International R&D Spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
- Coe, D. T., Helpman, E., ve Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D Spillovers and Institutions. *European Economic Review*, 53(7), 723-741.
- Comin D. (2010). Total Factor Productivity. in: Durlauf S.N., ve Blume L.E. (ed.) *Economic Growth*. The New Palgrave Economics Collection. Palgrave Macmillan, London
- Correa, P. G., Fernandes, A. M. ve Uregian, C. J. (2010). Technology Adoption and The Investment Climate: Firm-Level Evidence For Eastern Europe and Central Asia. *The World Bank Economic Review*, 24(1), 121-147.
- Ciruelos, A. ve Wang, M. (2005). International Technology Diffusion: Effects of Trade and FDI. *Atlantic Economic Journal*, 33(4), 437-449.
- Durham, J. B. (2004). Absorptive Capacity And The Effects of Foreign Direct Investment and Equity Foreign Portfolio Investment on Economic Growth. *European Economic Review*, 48(2), 285-306.
- Easterly, W. ve Levine, R. (2001). What Have We Learned From A Decade of Empirical Research On Growth? It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts And Growth Models. *The World Bank Economic Review*, 15(2), 177-219.
- Engelbrecht, H. J. (1997). International R&D Spillovers, Human Capital and Productivity in OECD Economies: An Empirical Investigation. *European Economic Review*, 41(8), 1479-1488.
- Engle, R.F. ve Granger, C.W.J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276

- Franco, C., Montresor, S. ve Marzetti, G. V. (2011). On Indirect Trade-Related R&D Spillovers: The "Average Propagation Length" of Foreign R&D. *Structural Change and Economic Dynamics*, 22(3), 227-237.
- Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *The Bell Journal of Economics*, 92-116.
- Griliches, Z. (1980). R&D and the Productivity Slowdown. *NBER Working Paper Series*
- Grossman, G. M. ve Helpman, E. (1991). "Trade, Knowledge Spillovers and Growth". *European Economic Review*, 35: 517-526.
- Ha, J. ve Howitt, P. (2007). Accounting for Trends in Productivity and R&D: A Schumpeterian Critique of Semi-endogenous Growth Theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(4), 733-774.
- Hadri, K. ve Kurozumi, E. (2012). A Simple Panel Stationarity Test In The Presence of Serial Correlation and a Common Factor. *Economics Letters*, 115(1), 31-34.
- Hejazi, W. ve Safarian, A. E. (1999). Trade, Foreign Direct Investment, and R&D Spillovers. *Journal of International Business Studies*, 30(3), 491-511.
- Higon, D. A. (2007). The Impact of R&D Spillovers on UK Manufacturing TFP: A Dynamic Panel Approach. *Research Policy*, 36(7), 964-979.
- IMF, (2017). Direction of Trade Statistics Quarterly, IMF: Washington, DC.
- Keller, W. (1998). Are International R&D Spillovers Trade-Related?: Analyzing Spillovers Among Randomly Matched Trade Partners. *European Economic Review*, 42(8), 1469-1481.
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion. *Journal Of Economic Literature*, 42(3), 752-782.
- Kneller, R. (2005). Frontier Technology, Absorptive Capacity and Distance. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 67(1), 1-23.
- Liu, X., Siler, P., Wang, C. ve Wei, Y. (2000). Productivity Spillovers From Foreign Direct Investment: Evidence From UK Industry Level Panel Data. *Journal of International Business Studies*, 31(3), 407-425.
- Li, X. ve Liu, X. (2005). Foreign Direct Investment And Economic Growth: An Increasingly Endogenous Relationship. *World Development*, 33(3), 393-407.
- Lichtenberg, F., ve de La Potterie, B. V. P. (1996). International R&D spillovers: A Re-examination (No. w5668). *National Bureau of Economic Research*.
- Lichtenberg, F. R., ve de La Potterie, B. V. P. (1998). International R&D Spillovers: a Comment. *European Economic Review*, 42(8), 1483-1491.
- Lumenga-Neso, O., Olarreaga, M. ve Schiff, M. (2005). On Indirect Trade-related R&D Spillovers. *European Economic Review*, 49(7), 1785-1798.
- Madsen, J. B. (2007). Technology Spillover Through Trade And TFP Convergence: 135 Years of Evidence For The OECD Countries. *Journal of International Economics*, 72(2), 464-480.
- Nelson, R. R. ve Phelps, E. S. (1966). Investment In Humans, Technological Diffusion, And Economic Growth. *The American Economic Review*, 56(1/2), 69-75.
- OECD (2017a). Gross Domestic Product (GDP), (Indicator). doi: 10.1787/dc2f7aec-en (Erişim Tarihi: 15.07.2017)
- OECD (2017b). Main Science and Technology Indicators, Annex, Economis Series

- O'Neill, J. (2001). Building Better Global Economic BRICs. (No.66). *Global Economics Paper*.
- Park, W. G. (2013). International Patenting, Patent Rights, And Technology Gaps. *Review of Economics and Institutions*, 4(1), 25.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests For Cross Section Dependence in Panels. *CESinfo Working Paper Series*, No:1229
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels With a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in The Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., ve Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Ruge Leiva, D. I. (2015). International R&D Spillovers and Other Unobserved Common Spillovers and Shocks. *MPRA Paper*, No:62205
- Saggi, K. (2002). The Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey. *The World Bank Research Observer*, 17(2), 191-235.
- Sanfilippo, M. (2015). FDI From Emerging Markets and The Productivity Gap—An Analysis on Affiliates of BRICS Emnes in Europe. *International Business Review*, 24(4), 665-676.
- Seck, A. (2012). International Technology Diffusion and Economic Growth: Explaining The Spillover Benefits to Developing Countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 437-451.
- UNCTAD (2000), *United Nations Conference on Trade and Development*. Enhancing the Productivity of SMEs Through Linkages. New York and Geneva, 2000.
- UNCTAD (2004), *World Investment Report 2004*, New York and Geneva.
- Verspagen, B. (1997). Estimating International Technology Spillovers Using Technology Flow Matrices. *Review of World Economics*, 133(2), 226-248.
- Westerlund, J. (2007). Testing For Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics And Statistics*, 69(6), 709-748.
- World Bank, 2010. World Development Indicators. The World Bank: Washington, DC.
- Wu, Y. (2000). Is China's Economic Growth Sustainable? A Productivity Analysis. *China Economic Review*, 11(3), 278-296.
- Zhu, L., ve Jeon, B. N. (2007). International R&D Spillovers: Trade, FDI, And Information Technology As Spillover Channels. *Review of International Economics*, 15(5), 955-976.

Ekler

Ek 1. Ar-Ge harcaması hesaplamaya dahil edilen ülkelerin ve ev sahibi ülkelerin listesi

Ar-Ge Harcaması Dikkate Alınan Ülkeler				Ev Sahibi Ülkeler
ABD	Arjantin*	Almanya	Avusturya	Brezilya*
Belçika	Çin*	Çekya	Danimarka	Çin*
Estonya	Finlandiya	Fransa	Güney Afrika*	Güney Afrika*
Hollanda	İngiltere	İrlanda	İspanya	Hindistan*
İsrail	İsveç	İtalya	İzlanda	Rusya*
Japonya	Kanada	Kore	Litvanya	Türkiye
Macaristan	Meksika	Norveç	Polonya	
Portekiz	Romanya*	Rusya*	Singapur*	
Slovakya	Slovenya	Yunanistan	Tayvan*	
Türkiye				

Not: * OECD üyesi olmayan ülkeleri ifade etmektedir.

Ek 2. Ar-Ge değişkeni hesaplamasında ev sahibi ülkelerin ithalat kapsama oranları (%)

	Brezilya	Çin	Güney Afrika	Hindistan	Rusya	Türkiye
2001	79.05	72.97	71.34	46.43	45.40	74.45
2002	77.40	71.57	73.97	48.46	47.48	73.51
2003	75.11	69.79	74.09	48.28	47.11	74.11
2004	72.59	67.83	71.45	44.76	43.58	76.15
2005	72.71	64.64	76.28	45.12	43.79	75.41
2006	71.44	63.00	68.66	45.92	44.61	74.65
2007	71.64	61.50	71.15	48.69	47.65	74.58
2008	72.30	58.73	63.47	47.21	45.85	73.13
2009	76.79	59.56	68.14	47.07	45.73	76.48

2010	75.39	57.28	65.09	42.82	41.79	73.36
2011	74.09	54.87	64.12	41.90	41.04	70.58
2012	75.02	53.95	61.49	39.81	38.84	69.26
2013	73.69	53.12	62.16	39.24	38.43	67.93
2014	72.51	54.35	60.87	40.46	39.54	69.66
2015	75.40	58.21	66.02	46.73	45.58	72.40

Kaynak: IMF Direction of Trade Statistics veritabanından derlenerek yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGY TRANSFER ON BRICS-T

Extended Abstract

Aim: The aim of this study is to examine the relationship between technology transfer and productivity through FDI and import channels in BRICS-T countries (respectively Brazil, Russia, India, China, South Africa and Turkey) between 2001-2014 by panel data analysis method.

Method(s): In this study, the effect of R & D expenditures and FDI on total factor productivity was examined on the basis of Coe and Helpman (1995) model. The total factor productivity of one country in the model used in the study is a function of the R & D expenditures of other countries, foreign direct investment inflows, openness and human capital stock. The first equation represents the basic econometric model:

$$\log(TFP_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \log(R\&D_{it}) + \beta_2 \log(FDI_{it}) + \beta_3 O_{it} + \beta_4 HC_{it} + \varepsilon_{it}$$

In the 1st equation, i sub index represents countries up to $i = 1 \dots 6$. α_i is the fixed term specific to the country, and ε_{it} is the error term. TFP, R&D, FDI, O and HC represent total factor productivity, foreign R & D expenditures weighted by import, net foreign direct investment amount entering the host country, openness ratio and percentage of complete secondary schooling attained in population respectively.

TFP_{it} is the total factor productivity level of country i in year t and is used to measure the productivity of countries. Total factor productivity is calculated with the production function approach. R&D, which measures technology transfer through imports from OECD member countries, is the focus of the study. Cross section dependency test and heterogeneity test are employed. So, results of unit root and cointegration tests show that all series are $I(1)$ and there is a cointegration relation between them. After all, common correlated estimator is used for estimation.

Findings: Coefficient estimates of the long-run cointegration relationship for the panel's general are given in Table 7. According to the results in Table 7, it is seen that the transfer of technology through import increases the productivity in the host country. R&D expenditures of OECD countries (weighted by imports) have a positive effect on total factor productivity in BRICS-T countries. The elasticity between R&D expenditures and TFP is 0.06. In other words, a 10% increase in developed countries' R&D expenditures increases the total factor productivity in BRICS-T countries by 0.6%. In summary, the technological diffusion effect with import channel works for BRICS-T countries. This result is consistent with other studies in the literature (e.g. Seck, 2012; Leiva, 2015).

According to estimation results, the FDI variable is positive and significant. The coefficient of the variable is 0.03. The results are consistent with many studies such as Baltabaev (2014), Li and Liu (2005). On the other hand, there are also a number of studies in the literature that show that there is no positive effect of foreign direct investment on productivity (e.g. Durham, 2004). On the other hand, openness and secondary education completeness ratio variables are not effective. Both variables have significant effects, but the effects are very low.

Conclusions: In order to increase the productivity of BRICS-T countries to reach developed country levels, it is important to increase the diversity of the country where imports are made and to make imports with countries with high R & D expenditures. A policy should be introduced to increase foreign direct investments and to encourage foreign direct investment to advanced technology production so that the effect on the productivity of foreign direct investments can become more effective. Outward openness and the relationship of education to productivity need to be strengthened. This is possible with different policies such as giving incentives to firms to increase exports by providing high-tech production, developing financial markets, and increasing the quality of education to meet the business need of advanced technology.

