

GELİŞMEKTE OLAN VE HIZLI BÜYÜYEN ÜLKELERİN TARIM SEKTÖRÜNÜN MALMQUIST TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ İLE ANALİZİ

Murat Taha BİLİŞİK¹

ÖZET

Dünya genelinde küresel nüfus sürekli artış gösterirken, tarım, gelişmekte olan ülkelerin büyümesi için büyük fırsatlar sunmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler tarım üretimi ve ihracatını artırmak suretiyle büyümelerini artırabileceklerini fark etmiştir. Bu çalışmanın amacı, 2010-2013 dönemi için gelişmekte olan ve hızlı büyüyen ülkelerin tarım sektöründe toplam faktör verimliliğini incelemektir. İlgili ülkeler; kısaca BRICS ve MINT ülkeleri olarak adlandırılmaktadır. BRICS ülkelerini; Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika, MINT ülkelerini ise Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bu ülkelerin tarım verimliliği; sürekli artan küresel nüfusun ihtiyaçlarını karşılayacak toplam tarım ürünleri çıktılarını önemli ölçüde etkilemektedir ve bu nedenle veri zarflama analizi ile incelenmiştir. Veri zarflama analizi sonucunda ise, etkin ve etkin olmayan ülkeler belirlenerek, etkin olmayan ülkelerde tarımsal etkinsizliğin nedenleri detaylı olarak araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Toplam Faktör Verimliliği, Gelişmekte Olan Ülkeler, BRICS, MINT

ANALYZING AGRICULTURE SECTOR OF DEVELOPING AND GROWTH-LEADING COUNTRIES USING MALMQUIST TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY

ABSTRACT

As the world population grows more, agriculture offers great opportunities for developing countries to grow. Developing countries especially have noticed that if they could increase their agriculture output and exports, they could have rapid growing rates. The aim of this study is to measure and analyze the total factor productivity of developing and growth-leading countries between 2010 and 2013. The relevant countries are BRICS and MINT countries. BRICS countries are Brazil, Russia, India, China and South Africa. On the other hand, MINT countries are Mexico, Indonesia, Nigeria and Turkey. So, agricultural productivity of these countries has been affecting on global agricultural output which satisfies the needs of growing world population and for this reason, agricultural productivity of these countries have been analyzed using data envelopment analysis. In the results of data envelopment analysis, productive and unproductive countries have been found out and reasons of unproductivity in these countries have been investigated.

Key Words: Agriculture, Total Factor Productivity, Developing Countries, BRICS, MINT.

¹ Öğr. Gör. Dr., İstanbul Kültür Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, m.bilisik@iku.edu.tr

1. GİRİŞ

Günümüzde küresel ısınmanın giderek artması ve su kaynaklarının her geçen gün azalması tarım sektörünün önemini daha da artırmaktadır. Uluslararası rekabet ve kendi kendine yeten ülkeler arasında yer alabilmek için tarım sektörünün verimliliğini artırılması gerekmektedir.

Küreselleşmenin arttığı günümüzde, tarım sektörü ülkeler açısından stratejik bir önem kazanmıştır. Gelişmekte olan ülkeler, tarım sektöründe elde ettikleri büyümeyi, uluslararası ticari ilişkilerini güçlendirmede kullanmıştır. Örneğin, gelişmekte olan ve hızlı büyüyen ülkelerden Brezilya, son dönemde dünyanın en büyük gıda ihracatçısı olmuş ve dünyanın en büyük gıda tüketimi yapan ülkesi olan Çin'in ticari ortağı haline gelmiştir. Örnekte de olduğu gibi, tarım sektörü, uluslararası ticaret pazarında varlığını geliştirmek isteyen ülkeler için önemli bir sektördür.

Diğer yandan, dünya genelinde küresel nüfus sürekli artış göstermektedir. Bu doğrultuda, tarım, gelişmekte olan ülkelerin büyümesi için büyük fırsatlar sunmaktadır. Aynı zamanda, tarım sektörü, artan dünya nüfusu karşısında, sürdürülebilir büyüme için en önemli sektörlerden biri olmaya devam edecektir. Son yıllarda dünya genelinde tarım üretimi yılda ortalama yüzde 1.6'ya yakın artmış olup, bu artışın büyük nedeni gelişmekte olan ülkelerin büyümesinden kaynaklanmıştır.² Gelişmekte olan ülkeler büyüdükçe, bu ülkelerin küresel tarım üretiminde payı ileri dönemlerde daha da artacaktır. Hatta gelişmekte olan ve hızla büyüyen ülkelerin oluşturduğu toplam gayri safi hasılanın, G7 ülkelerinin toplam gayri safi hasılasını gelecek dönemde geçmesi beklenmektedir. İlgili ülkeler; Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin'dir. Bu ülkelere son olarak Güney Afrika'da eklenmiştir ve kısaca BRICS olarak adlandırılmaktadır. Büyüme potansiyeli açısından BRICS ülkeleri tek başına dünya nüfusunun yüzde 40'ını oluşturmakta ve dünyanın dörtte birlik bölümü kaplamaktadır. BRICS ülkelerine ek olarak, son dönemde hızla büyüyen diğer ülkeler ise Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye'nin oluşturduğu ve kısaca MINT olarak isimlendirilen gruptur. BRICS ve MINT ülkeleri kavramı ilk kez Goldman Sachs yatırım bankasında çalışan, ekonomist Jim O'Neill tarafından duyurulmuştur ve finans piyasalarında sıklıkla kullanılan terimler haline gelmiştir. Dolayısıyla, bu ülkelerin tarım verimliliği; sürekli artan küresel nüfusun ihtiyaçlarını karşılayacak toplam tarım ürünleri çıktılarını önemli ölçüde etkilediğinden ve genel olarak birbiri ile benzer yapısal özellikler gösterdiğinden veri zarflama analizi ile incelenmiştir.

² Food and Agriculture Organization of United Nations, *World Agriculture Towards 2015/2030*, Rome, 2002, s.1.

2. BRICS ve MINT ÜLKELERİ

Türkiye'nin toplam nüfusu 2002 yılından 2013 yılına kadar artmasına rağmen tarımla uğraşan nüfusun payı bu dönemde yüzde 34.04'den yüzde 27.63 oranına düşmüştür. Bu kırsal kesimden şehirlere göçün bir göstergesidir. Benzer şekilde, aynı dönemde istihdam artmış olmasına rağmen tarım sektörünün istihdam içindeki payı yüzde 34.9'dan yüzde 23.6'a gerilemiştir. Yine bu dönem içerisinde, tarımdan elde edilen gelir, 23.7 milyar dolardan 69.7 milyar dolara yükselmiş fakat tarımın milli gelir içindeki payı yüzde 10.3'den yüzde 8.3'e düşmüştür.³

Türkiye'de yaklaşık olarak çalışan her dört kişiden biri tarım sektöründe istihdam edilmektedir. Bunun da 83,8%'i kayıtsızdır. Tarım sektöründe istihdam edilen 15 yaş ve üstü işgücünün çok büyük bir kısmı ya kendi işletmesinde ve kendi hesabına ya da aile işletmesinde çalışmaktadır. Tarım sektöründe istihdam edilen kadın nüfusunun ise neredeyse tamamı (yüzde 96.2) kayıtsızdır.⁴

Tarım sektöründe tutarlı bir büyümenin olmaması, GSYH (gayri safi yurtiçi hasıla)'nın artmasına rağmen, GSYH içinde tarıma düşen payın azalması, Türkiye'nin tarım performansının araştırılması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada, karşılaştırma kriteri ise benzer özellikte hızlı ekonomik büyüme gösteren BRICS ve MINT gelişmekte olan ülkeleridir.

BRICS ve MINT ülkelerinde, kırsal nüfusun genel nüfus içindeki yüzdesel payı önemlidir. Bu ölçüt, ülkelerin tarımla uğraşabilecek potansiyel nüfusunu gösterebilmektedir ve Tablo 1'de verilmiştir.

³ Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, *Türkiye Tarım Sektörü Raporu*, Ankara, 2013, s.1.

⁴ TÜİK, *Hanehalkı İşgücü Anketi Sonuçları*, 2013, s.14.

Tablo 1. BRICS ve MINT ülkelerinde 2010-2013 yıllarında kırsal nüfusun oranı

	2010	2011	2012	2013
Hindistan	69.07	68.724	68.369	68.006
Nijerya	56.52	55.638	54.766	53.906
Endonezya	50.076	49.288	48.512	47.748
Çin	50.774	49.427	48.111	46.832
Güney Afrika	37.782	37.254	36.728	36.212
Türkiye	29.285	28.718	28.166	27.630
Rusya	26.313	26.268	26.214	26.149
Meksika	22.175	21.882	21.593	21.309
Brezilya	15.665	15.377	15.099	14.829

Kaynak: Dünya Bankası

Yukarıdaki tablodan görüleceği üzere, Hindistan nüfusunun büyük çoğunluğu kırsal nüfusa sahip olması ülkenin tarım potansiyelinin son derece yüksek olduğuna işaretir. Kırsal nüfus oranı sıralamasında son sıra ise Brezilya'ya aittir.

Tablo 1, kırsal bölgeden kentlere doğru göçü de genel olarak göstermesi açısından önemlidir. Tabloda, istisnasız tüm ülkelerde, kırsal nüfusun toplam nüfusa oranı yıllara göre giderek azalmaktadır. Bu durum tersine döndürülür ise, tarımın GSYH içindeki payı yükseleceği gibi, kentlerde görülen yoğun nüfustan kaynaklanan hava kirliliği, trafik, çarpık yapılaşma ve yaşam standartlarının düşmesi engellenebilir. Sanayileşmeden dolayı, şehirlerde daha çok iş bulma imkanı, sosyal güvence, kaliteli eğitim ve sağlık hizmetlerinden yararlanma fırsatları, kentlere oluşan göçlerin bilinen nedenlerini oluştursa da, yatırımların ve üreticinin kırsal kesimde desteklenmesi ile hem tarımsal üretimde büyüme, hem de kentsel kalkınma yerine ülke geneline yayılmış bir kalkınma sağlanmış olur.

BRICS ve MINT ülkelerinde, tarımın GSYH içerisindeki payı da incelenebilir. Tablo 2'de BRICS ve MINT ülkelerinin 2010-2013 döneminde tarım sektörünün GSYİH içerisindeki payı gösterilmiştir.

Tablo 2. BRICS ve MINT ülkelerinde 2010-2013 yıllarında tarım sektörünün GSYH içerisindeki payı

	2010	2011	2012	2013
Nijerya	23.89	22.29	22.05	21.00
Hindistan	18.21	18.37	18.04	17.95
Endonezya	14.31	13.79	13.67	13.73
Çin	9.62	9.53	9.53	9.41
Türkiye	9.46	9.01	8.84	8.33
Brezilya	4.85	5.12	5.27	5.63
Rusya	3.87	4.37	3.93	3.95
Meksika	3.46	3.35	3.52	3.53
Güney Afrika	2.63	2.52	2.39	2.32

Kaynak: Dünya Bankası

Tablo 2 incelendiğinde, Brezilya için tarımın GSYH içerisindeki payının istikrarlı bir şekilde her yıl giderek arttığı görülmektedir. Bu nedenle, bu gösterge, veri zarflama analizinde Brezilya hakkında olumlu bir beklenti içerisinde olmamıza sebep oluşturabilir.

3.LİTERATÜR TARAMASI

Farrell, VZA'nin ilk kurucusu olarak kabul görmektedir. Veri Zarflama Analizi ilk kez 1957 yılında Farrell tarafından Ortalama Performans ölçütüne karşılık ortaya atılan Sınır Üretim Fonksiyonu önerisi ile şekillenmiştir. (Farrell, 1957:253-281)

1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes'in karar verme birimlerinin etkinliklerini ölçtüğü çalışmalarıyla ise bugünkü haline gelmiştir. (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978:429-444)

Literatürde, etkinlik konusunda birçok farklı alanda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları; bankaların etkinlik performansının değerlendirilmesi (Ferrier ve Lovell, 1990), limanların etkinliğinin karşılaştırılması (Baysal, Uygur ve Toklu, 2004), üniversitelerin akademik etkinliğinin incelenmesi (Özden, 2008), otel veya hastanelerin etkinliklerinin araştırılması (Babacan ve Özcan, 2009) gibi birçok farklı alana yayılmaktadır.

Tarım sektöründe etkinliği ve toplam faktör verimliliğindeki değişimi inceleyen ise pek çok çalışma vardır. Bu çalışmalar, ülkelerarası yapılan çalışmalar

ve ülkelerin kendi tarımsal verimliliğini inceleyen çalışmalar olarak ikiye ayrılabilir. Tarım alanında ele alınan bu çalışmaları kronolojik olarak aşağıdaki gibi inceleyebiliriz.

Tarım alanında, bu tekniği, ilk olarak Farrell ve Fieldhouse (1962) kullanmıştır. Çalışmada, 1957 yılında Farrell tarafından geliştirilen sınır üretim fonksiyonu önerisi, ölçüğe göre artan getiri yaklaşımı altında İngiliz çiftliklerinde uygulanmıştır.

Hayami ve Ruttan (1970), çalışmalarında 38 gelişmiş ve az gelişmiş ülkenin tarımsal verimliliklerini Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak ölçmüşlerdir. Veri zarflama analizi ve Malmquist Verimlilik Endeksi kullanmadan verimlilik ölçen bu çalışma, değişkenleriyle bu endeksi kullanan birçok çalışmaya referans olmuştur.

Arnade (1994) çalışmasında 70 ülkenin 1961-1993 döneminde tarımsal verimliliğini incelemiş ve örnekte yer alan 40 gelişmekte olan ülkeden 36'sının negatif teknik değişim oranları gösterdiğini bulmuştur.

Fulginiti ve Perrin (1997) gelişmekte olan 18 ülke için malmquist verimlilik Endeksini hesaplamıştır.

Benzer şekilde; Rao ve Coelli (1998) çalışmalarında 1965-1990 dönemi için 60 ülkenin toplam faktör verimliliğindeki değişimi incelemiştir.

Coelli ve Rao (2003), 1980-2000 yılları arasında tarımda en iyi 93 ülkenin tarımsal verimliliğindeki eğilimlerini Malmquist Verimlilik Endeksi temelli veri zarflama analizi ile ölçmüşlerdir.

Nin, Arndt ve Preckel (2003) ise gelişmekte olan 20 ülke için malmquist verimlilik endeksi hesaplamışlardır.

Deliktaş, Ersungur ve Candemir (2005), 1980-2002 dönemi için 14 AB ülkesi ile Türk Tarım sektörünün göreceli etkinliklerini ve toplam faktör verimlilik endekslerini veri zarflama yöntemi ile incelemiştir. Çalışmada, genel olarak; AB ülkeleri ve Türkiye'de teknolojiye ilerleme varken, etkinlikte bir azalış olduğunu saptamışlardır. Bu iki değişken içerisinde teknoloji ağır bastığı için Türkiye dışındaki tüm ülkelerde toplam faktör verimliliği pozitif bulunmuştur.

Tonini ve Jongeneel (2006) ise, Eylül 1998'de AB'ne katılım için formal görüşmelere başlamış olan 10 Orta ve Doğu Avrupa ülkesi için malmquist verimlilik endeksi kullanarak veri zarflama analizini uygulamışlardır. Lissitsa, Rungsuriyawiboon ve Porkhomenko (2007), AB-15, AB-10 ve Avrupa Birliği (AB)'ne girmeye aday olan ülkeler için malmquist verimlilik endeksi ile veri zarflama analizi uygulaması yapmışlardır. Luh, Chang ve Huang (2008), sekiz Doğu Asya ülkesi için Malmquist verimlilik endeksi değerlerini hesaplamıştır.

Avcı ve Kaya (2008), 1992-2004 dönemi için Türkiye ile geçiş ekonomileri olarak adlandırılan ülkeler arasında tarım sektörü verimliliğini incelemiş ve Türk tarım sektörünün teknolojik ilerleme göstermemesine rağmen, ölçek etkinliğindeki artış nedeniyle toplam faktör verimliliğinin bundan olumlu etkilendiğini bulmuştur. Bun rağmen, Türkiye'nin tarımsal toplam faktör verimliliği diğer geçiş ülkeleri ortalamasının gerisinde kaldığı görülmüştür.

Swinnen ve Vranken (2010), çalışmalarında sekiz Avrupa ülkesinin tarım verimliliklerinin reform politikalarına etkilerini veri zarflama analizi ile incelemişlerdir. Nin-Pratt, Yu ve Fan (2010), Çin ve Hindistan'ın 1961-2006 yılları arasında tarımsal toplam faktör verimliliğini karşılaştırmışlardır. Shahabinejad ve Akbari (2010) D-8 ülkeleri için Malmquist verimlilik endeksi değerlerini hesaplamışlardır.

4. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ

Verimlilik, en genel ifadeyle, bir üretim veya hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir (Prokopenko,1998:3). Başka bir ifadeye göre ise verimlilik; çıktının girdiye oranı olup, kaynakların hangi ölçüde etken ve etkili kullanıldığına ilişkin bir ölçüttür (Baş ve Artar, 1991: 36).

Verimlilik, kısmi faktör verimliliği, çok faktörlü verimlilik ve toplam faktör verimliliği şeklinde ifade edilmektedir. Toplam faktör verimliliği (TFV), belli bir üretim faaliyeti sonucunda elde edilen toplam çıktının, bu çıktının elde edilmesinde kullanılan üretim faktörlerine oranı şeklinde tanımlanır (Kuruüzüm ve Kaya, 2011:344).

Toplam faktör verimliliğindeki değişme (TFVD); teknik etkinlikteki değişme (TED) ve teknolojideki değişme (TD) olmak üzere iki kısma ayrılır. Yüksek teknik etkinlik ve teknolojik ilerleme toplam faktör verimliliğini artırır. Bununla beraber, teknik etkinlik değeri de kendi içerisinde, ölçek etkinliği ile saf teknik etkinliğin çarpımı bileşenlerinden oluşmaktadır. Böylece teknik etkinlikteki değişimin nedenleri olarak, ölçek etkinliğindeki değişimden mi yoksa yönetsel etkinliği ölçen girdi bileşiminin ne derece doğru tahsis edildiğini gösteren saf teknik etkinlikteki değişimden mi kaynaklandığı da ayrıca irdelenebilir.

5. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE MALMQUIST VERİMLİLİK ENDEKSİ

Toplam faktör verimliliğini ölçmede en sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisi Malmquist verimlilik endeksidir. (Kuruüzüm ve Kaya, 2011:345).

Malmquist verimlilik endeksi hesaplamasında VZA (veri zarflama analizi) kullanılmaktadır. Bu yöntem, 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi

aralarında kıyaslar. En iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemleri bu en etkin gözleme göre değerlendirilir. Dolayısıyla, VZA yönteminde etkinlik sınırı, varsayılan bir durum değil; gerçekleşen bir gözlemdir. Etkinlik sınırı bu şekilde tespit edildiği için de, bu yöntemde rassal hata kullanılmaz. Ancak, gözlemler arasında çok uç değerleri temsil ettiği düşünülen gözlemleri ayıklamak mümkündür.

İnan, (2000:85-86), VZA modelinin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- VZA modellerinde çok sayıda girdi ve çıktı kullanmak mümkündür. (Özellikle çok sayıda girdi ve çıktıya sahip olan bankacılık sektörü açısından bu özellik son derece önemlidir.)
- VZA, parametrik yöntemlerde olduğu gibi, girdi ve çıktı arasında bir fonksiyonel ilişki kurgulamak zorunda değildir. (Gerçek hayatta, böyle bir ilişkiyi, üstelik tek çıktıya bağlı kalarak kurgulamak oldukça sorunlu gözükmektedir ve bu ilişki yanlış kurulursa bütün model bundan etkilenecektir).
- VZA, aynı nitelikte (homojen) olan birimleri kendi aralarında kıyaslar.
- VZA uygulamasında, girdiler ve çıktılar çok farklı birim değerleri ile ifade edilebilirler. (Fiziksel üretim, parasal büyüklük veya rasyolar cinsinden)

VZA, herhangi belirli bir an için gerçekleşirken, Malmquist Verimlilik Endeksi zaman boyutunu dikkate almaktadır. Bu endeks, özellikle kamu sektörü ve kâr amacı gütmeyen organizasyonların performanslarının ölçümünde kullanılan güçlü bir yöntemdir (Tarım,2001:151).

Malmquist verimlilik endeksi; Farrel teknik etkinlik ölçütüne uzaklık fonksiyonları eklenerek elde edilmiştir. Endeks, iki gözlemin TFV'deki değişmeyi ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçmektedir. Bu ölçüm için uzaklık fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu endeks, ilk defa 1953'te Malmquist tarafından bulunmuş ve Caves, Christensen, Dievert, Fare ve Groskopf tarafından geliştirilmiştir (Kuruüzüm ve Kaya, 2011:345). Endeks; miktarlara ilişkin verileri kullanması, daha az varsayım gerektirmesi, etkisizliği ölçmesi, ekonometrik tahmin gerektirmemesi ve uygulanmasının daha basit olması nedeniyle geleneksel toplam faktör verimliliği endekslerinden üstündür.

Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi, iki gözlemin toplam faktör verimliliğindeki değişimini, ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçer. Bu ölçüm için "uzaklık fonksiyonu" kullanılmaktadır. Caves ve diğerleri tarafından geliştirilen bu endekse, uzaklık fonksiyonları yardımıyla endeks kurma fikrini ilk ortaya atan Sten Malmquist'in ardından, Malmquist ismi verilmiştir. (Caves, Christensen, Diewert, 1982a:73-86; Caves, Christensen, Diewert, 1982b:1394-1414; Malmquist, 1953:209-242).

Uzaklık fonksiyonu çok-girdili çok-çıkıtlı üretim teknolojilerini, maliyet minimizasyonu veya kar maksimizasyonu gibi hedefleri belirtmeden, tanımlamada kullanılmaktadır. Çıktıya göre uzaklık fonksiyonu;

$$d(x, y) = \min\{\delta : (y/\delta) \in S\} \text{ olarak tanımlanır.} \quad (1)$$

Uzaklık fonksiyonu $d(x,y)$ 'nin alacağı değerler, y vektörü S sınırı (üretim sınırı) üzerinde ise 1.0; y vektörü S içindeki teknik etkin olmayan bir noktayı tanımlıyorsa >1.0 ; ve y vektörü S dışındaki mümkün olmayan bir noktayı tanımlıyorsa <1.0 dir.

Fare ve diğerlerini izleyerek, esas alınan s dönemi ve izleyen t dönemi arasındaki çıktıya göre Malmquist TFVD endeksi, "uzaklık fonksiyonu" çerçevesinde,

$$m(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \sqrt{\left[\frac{d^s(Y_t, X_t)}{d^s(Y_s, X_s)} \times \frac{d^t(Y_t, X_t)}{d^t(Y_s, X_s)} \right]} \quad (2)$$

olarak hesaplanır.

Bu gösterimde $d^s(X_t, Y_t)$, t dönemi gözleminin s dönemi teknolojisinden olan uzaklığını ifade eder. $m(.)$ fonksiyonunun değerinin 1.0'dan büyük olması s döneminden t dönemine TFV'de büyüme olduğunu, 1.0'dan az olması ise aynı dönemler dikkate alındığında TFV'de azalma olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir

$$m(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \frac{d^t(Y_t, X_t)}{d^s(Y_s, X_s)} \sqrt{\left[\frac{d^s(Y_t, X_t)}{d^t(Y_t, X_t)} \times \frac{d^s(Y_s, X_s)}{d^t(Y_s, X_s)} \right]} \quad (3)$$

Eşitliğin sağ tarafındaki ilk terim dönem s ve dönem t arasındaki Farrell'in toplam teknik etkinlik değişmesinin ölçüsüdür. Parantez içindeki ifade ise teknik değişmeyi ifade eder.

Dolayısıyla, teknik etkinlikteki değişim, $\frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^s(x^s, y^s)}$ ile ölçülür. (4)

Teknolojik etkinlikteki değişim ise, $\left[\left(\frac{D_o^s(x^t, y^t)}{D_o^t(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{D_o^s(x^s, y^s)}{D_o^t(x^s, y^s)} \right) \right]$

ile bulunur.

(5)

Teknolojik değişim (TED), iki dönem arasındaki teknolojiye meydana gelen değişimi ölçmektedir. TED endeksi, iki dönem arasındaki yeniliklerden kaynaklanan

ilerleme derecesini vermektedir. Aynı zamanda üretim sınırları eğrisi, teknolojik değişmeyi (yenilikleri) göstermektedir (Avcı ve Kaya, 2008:850).

Bu indeksin de iki dönem arasında etkinlik artışı durumunda değeri 1'den büyük, etkinlik azalışı durumunda ise değeri 1'den küçük olur (Öncü ve Aktaş,2007:254). Bu indeksin 1'den büyük olması aynı girdiyle daha fazla çıktı üretildiği anlamına gelir (Tosun ve Aktan, 2010:7).

Bir ampirik çalışmada ardışık iki dönem için hesaplama yapabilmek için dört uzaklık fonksiyonunun da bulunması gerekmektedir. Bu hesaplama ise matematiksel programlamayla gerçekleştirilebilir. Malmquist TFV endeksi ile ilgili olarak kapsamlı bir tarama Fare ve diğerleri tarafından yapılmıştır. (Fare, Grosskopf ve Roos, 1997)

TFV endeksi için kullanılan uzaklık fonksiyonlarının hesaplanmasında günümüzde en çok başvurulan yaklaşım olan, Fare ve diğerlerinin geliştirdiği, matematiksel programlama modelleri matris notasyonu ile aşağıda verilmiştir: (Fare, Grosskopf, Norris, Zhang, 1994: 66-83).

$$\begin{aligned} \left[d^t(y_t, x_t) \right]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi & \left[d^s(y_s, x_s) \right]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\ \text{st} & & \text{st} & \\ -\phi y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0 & -\phi y_{is} + Y_s \lambda &\geq 0 & (6) \\ x_{it} - X_t \lambda &\geq 0 & x_{is} - X_s \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 & \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left[d^t(y_s, x_s) \right]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi & \left[d^s(y_t, x_t) \right]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\ \text{st} & & \text{st} & \\ -\phi y_{is} + Y_t \lambda &\geq 0 & -\phi y_{it} + Y_s \lambda &\geq 0 & (7) \\ x_{is} - X_t \lambda &\geq 0 & x_{it} - X_s \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 & \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

Yukarıda tanımlanan uzaklık değerlerinin tüm dönemler ve gözlemler için hesaplanabilmesi, n gözlem sayısını ve t dönem sayısını göstermek üzere, $n(3t-2)$ tane doğrusal programlama modelinin çözümünü gerektirmektedir.

6. UYGULAMA

Uygulama kapsamında BRICS ve MINT ülkelerine ait Dünya Bankası'ndan elde edilen tarımsal gösterge verileri kullanılmıştır. İncelenen veriler, 2010-2013 yılları için tarımsal etkinlik için önemli performans göstergeleri olan, “*üzerinde tahıl üretimi yapılan arazi (hektar)*”, “*kırsal nüfus (kişi)*”, “*tarıma elverişli arazi (hektar)*”, “*tarımın GSYH içinde yarattığı değer (milyar \$)*” ve “*tahıl üretimi (ton/yıl)*” dır. Bu faktörlerden, “*üzerinde tahıl üretimi yapılan arazi*”, “*kırsal nüfus*” ve “*tarıma elverişli arazi*” girdi faktörleri iken, “*tarımın GSYH içinde yarattığı değer*” ve “*tahıl üretimi*” çıktı faktörleridir.

Yukarıda belirtilen faktörler ve bu faktörlere ait BRICS ve MINT ülkelerinin 2010-2013 yılları için değerleri aşağıdaki tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. BRICS ve MINT ülkelerinin 2010-2013 yılları için faktörler bazında performans değerleri

Ülke Adı	Tahıl üretimi yapılan arazi (hektar)	Kırsal nüfus (kişi)	Tarıma elverişli arazi (hektar)	Tarımın GSYH içinde katma değeri (milyar \$)	Tahıl üretimi (ton)	Yıl
Brezilya	18600440	30579671	70321000	117.19	75161327	2010
Brezilya	19216441	30282716	71930000	142.58	77586276	2011
Brezilya	19611226	29995072	72605000	128.30	89908244	2012
Brezilya	20906133	29711670	70626283	136.46	100901726	2013
Çin	89907000	679206337	111351700	600.63	496891000	2010
Çin	91006790	664363135	111598500	734.17	518832200	2011
Çin	92538010	649832871	105920000	845.56	541440900	2012
Çin	93844960	635688202	109091012	948.12	552876400	2013
Endonezya	17385126	120521157	23600000	115.46	84797030	2010
Endonezya	17068335	120164952	23500000	131.31	83400154	2011
Endonezya	17403119	119758756	23500000	133.28	88443148	2012
Endonezya	17656756	119305841	22354774	131.70	89791562	2013
Hindistan	100075800	832724944	157510000	311.04	267838300	2010
Hindistan	100585700	839227469	157350000	338.57	287860000	2011
Hindistan	97100000	845510352	156200000	331.10	293290000	2012
Hindistan	99250000	851530054	142326605	367.98	293940000	2013
Meksika	9977156	26141310	25307000	36.37	34926332	2010
Meksika	8768533	26118625	25491000	35.91	28409477	2011
Meksika	9735308	26094596	23132000	41.76	33615012	2012
Meksika	9806421	26067811	25232471	43.98	33210301	2013
Nijerya	16132210	90266837	36000000	89.31	24656270	2010
Nijerya	15473907	91353660	36000000	93.35	20702585	2011
Nijerya	15298290	92463506	35000000	103.02	21435636	2012
Nijerya	17545000	93589088	35492707	109.56	26970000	2013
Rusya	32357000	37465903	120000000	58.97	59624036	2010
Rusya	40627900	37551803	121500000	83.23	91792153	2011
Rusya	37004100	37532681	119750000	79.13	68762551	2012
Rusya	40343946	37523779	116439546	82.12	90375448	2013
Güney Afrika	3548001	19190161	12533000	9.87	14699306	2010
Güney Afrika	3210412	19205733	12033000	10.50	12918562	2011
Güney Afrika	3866850	19224058	12000000	9.50	14266240	2012
Güney Afrika	3992880	19249390	11973198	8.48	14872900	2013
Türkiye	12095807	21125480	21384000	70.58	32764875	2010
Türkiye	11899920	20980980	20539000	70.85	35195055	2011
Türkiye	11289261	20842031	20577000	70.97	33371844	2012
Türkiye	11533210	20703889	20172002	69.78	37475264	2013

Kaynak: Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu

Yukarıdaki veriler incelendiğinde, bu ülkeler içerisinde tarıma elverişli araziye sahip olma durumuna göre ülkeler, tüm yıllarda, sırasıyla Hindistan, Rusya, Çin, Brezilya, Nijerya, Meksika, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika şeklinde sıralanmaktadır.

Üzerinde tahıl üretimi yapılan arazi büyüklüğü dikkate alınacak olursa, tüm yıllarda bu kez sıralama; Hindistan, Çin, Rusya, Brezilya, Endonezya, Nijerya, Türkiye, Meksika ve Güney Afrika şeklinde oluşmaktadır.

Kırsal nüfus faktörü incelenirse, tüm yıllarda sıralama, Hindistan, Çin, Endonezya, Nijerya, Rusya, Brezilya, Meksika, Türkiye ve Güney Afrika şeklindedir.

Dolayısıyla, Hindistan incelenen girdi faktörleri açısından, 2010-2013 yılları için tüm faktörlerde en bol kaynağa sahiptir. Buna karşın; Güney Afrika her üç faktör açısından da en az kaynağa sahiptir.

Çıktı faktörleri açısından durumu görsel açıdan incelediğimizde; Çin, tarımın GSYH içinde yaratmış olduğu değer açısından diğer ülkeler içerisinde tüm yıllarda sıralamada birinciliği ele geçirmiştir. Hindistan ise daha fazla girdi kaynağına sahip olmasına rağmen, bu çıktı faktöründe tüm yıllarda ikinci olmuştur. En az girdi kaynağına sahip Güney Afrika ise, bu faktör açısından 2010-2013 yılları için sonuncudur.

Bir diğer çıktı faktörü olan yıllık tahıl üretimi açısından, Çin, bir kez daha diğer ülkeler içerisinde tüm yıllarda sıralamada birinciliği ele geçirmiştir. Hindistan ise daha fazla girdi kaynağına sahip olmasına rağmen, bu çıktı faktöründe tüm yıllarda ikinci olmuştur. En az girdi kaynağına sahip Güney Afrika ise, bu faktör açısından 2010-2013 yılları için sonuncudur.

Yukarıdaki, ön incelememiz, veri zarflama analizi performansı beklentileri açısından, özellikle Çin hakkında olumlu beklentilere sahip olmamıza sebep vermektedir. Güney Afrika için ise tam tersi durumu bekleyebiliriz. Çin ve Güney Afrika haricindeki diğer ülkelere ilişkin tarımsal verimlilik performansı değerleri ise, veri zarflama analizi ile hesaplayacağımız Malmquist verimlilik endeksleri ile daha net görülebilecektir.

Aşağıda tablo 4’de, etkinlik analizi sonuçlarına göre ülkelerin 2010-2013 döneminde global teknik etkinlik değeri (TE) ve bu değer bileşimini oluşturan saf teknik etkinlik (STE) ve ölçek etkinliği (ÖE) skorları hesaplanmıştır. Skorların hesaplanmasında, Tablo 3’deki veriler ile Frontier Analyst programı kullanılmıştır.

Tablo 4. BRICS ve MINT ülkeleri tarımsal etkinlik skorları

	2010			2011			2012			2013		
	TE	STE	ÖE	TE	STE	ÖE	TE	STE	ÖE	TE	STE	ÖE
<i>Brezilya</i>	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
<i>Endonezya</i>	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.957 1	1.000 0	0.957 1	0.873 4	1.000 0	0.873 4	0.863 7	1.000 0	0.863 7
<i>Güney Afrika</i>	0.830 7	1.000 0	0.830 7	0.756 7	1.000 0	0.756 7	0.686 0	1.000 0	0.686 0	0.676 9	1.000 0	0.676 9
<i>Hindistan</i>	0.484 3	0.488 5	0.991 4	0.502 0	0.506 3	0.991 5	0.516 2	0.523 2	0.986 6	0.502 7	0.509 8	0.986 1
<i>Meksika</i>	0.941 6	1.000 0	0.941 6	0.750 6	0.878 8	0.854 1	0.843 7	0.961 3	0.877 6	0.713 8	0.861 6	0.828 5
<i>Nijerya</i>	0.844 6	0.876 0	0.964 2	0.762 7	0.828 7	0.920 4	0.776 2	0.908 7	0.854 2	0.683 1	0.804 0	0.849 6
<i>Rusya</i>	0.647 5	0.723 7	0.894 7	0.954 1	1.000 0	0.954 1	0.611 2	0.708 0	0.863 3	0.709 2	0.752 0	0.943 1
<i>Türkiye</i>	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
<i>Çin</i>	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0

Tablo 4 incelendiğinde, 2010-2013 döneminde; Brezilya, Türkiye ve Çin tarımsal etkinlik açısından tam olarak etkin gözükümler. Bu ülkelerin global teknik etkinlik skoru (TE), tüm dönem boyunca tam etkinliği gösteren 1'e eşit bulunmuştur.

Bu ülkeleri en yakından takip eden ve etkin olma sınırına yaklaşan ülke ise Endonezya'dır. Endonezya'nın etkinlik skoru 2010 yılında tam olarak etkinliği gösteren 1 değeri iken, diğer takip eden yıllarda etkinliği düşüş göstermiştir. Ancak, bu düşüşe ve tam olarak etkin olmamasına rağmen, diğer etkin olmayan ülkeler olan Meksika, Nijerya, Güney Afrika, Rusya ve Hindistan'a göre daha iyi durumdadır.

Tarımsal etkinlik performansı açısından etkin olmayan ülkeler Endonezya, Meksika, Nijerya, Güney Afrika, Rusya ve Hindistan içerisinde, en kötü durumda olan ülke ise, girdi faktörleri açısından, 2010-2013 yılları için tüm faktörlerde en bol kaynağa sahip Hindistan'dır. Hindistan, toplam çıktılarda genel sıralamada Çin'in ardından ikinci olsa da, sahip olduğu kaynaklara göre çıktı dönüşüm oranı yeterli değildir. Buna göre, diğer etkin olmayan ülkelerle beraber, özellikle Hindistan'ın sahip olduğu girdi kaynaklarını daha fazla çıktıya dönüştürecek süreçleri geliştirmesi gereklidir. Örneğin, Hindistan'ın etkinlik sınırında olabilmesi için, 2013 yılında sahip olduğu tahıl üretimi altındaki arazinin neredeyse yarısı ve barındırmış olduğu kırsal nüfusun ve tarıma elverişli arazinin yüzde 40'ı civarı ile GSYH içinde yüzde 37 daha fazla katma değer yaratmış olması gerekirdi.

Tablo 4'te etkin olmayan ülkelerin zamana göre teknik etkinliklerindeki değişim incelenecek olursa, sektördeki en iyi uygulamalara göre, Endonezya ve Güney Afrika'da sürekli bir düşüş, Meksika ve Nijerya'da azalış trendi, Hindistan'da verimsiz düzeylerde durgunluk, Rusya'da ise dengesiz dalgalanmalar ve istikrarsızlık gözükmektedir. Dolayısıyla, bu ülkelerin tümünün tarım politikalarını yakından incelemesi gereklidir. Bu noktada, Endonezya ve Güney Afrika'nın etkin olmama sebepleri, etkin ölçek büyüklüğünde çalışmamaları iken, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Rusya'da hem ölçek etkisizliği hem de girdi bileşiminin doğru ayarlanmamasından kaynaklanan yönetsel etkisizlikler gözükmektedir. Örneğin, bu ülkeler için girdi faktörlerinden kırsal kesimde yaşayan nüfus oranı ile bir başka girdi faktörü olan tarıma elverişli arazi oranı arasında uyumsuzluklar söz konusu olabilir. Bu da, tarımsal çıktı miktarını etkilemektedir.

Buraya kadar; ülkelerin, sadece sektördeki rakiplerine göre teknik etkinliklerindeki değişimi irdeledik. Toplam faktör verimliliği için, bir diğer önemli ölçüt de, teknolojik değişimdir. Teknik etkinlikteki değişimin nedenleri saf teknik etkinlikteki değişim yani girdi bileşiminin yönetsel açıdan doğru oranlarda bir araya getirilememesi ve ölçek etkinliğindeki değişim yani etkin ölçek büyüklüğünün yakalanamamış olmasıdır. Teknolojik değişimin, teknik etkinlikteki değişimleri ile çarpımı ise malmquist toplam faktör verimliliği endeksini vermektedir. Eğer, bir ülke teknik etkinlikteki değişim bakımından sektördeki en iyi temsilcileri yakalamış, ancak teknolojik gerileme göstermişse, toplam faktör bakımından ülke kendi içerisinde verimlilik açısından gerilemiş demektir. Tam tersi durum da söz konusu olabilir. Bir ülke teknik etkinlikteki değişim açısından sektörün en iyi uygulamalarının gerisinde olabilir. Ancak, teknolojik girdi-çıkıtı dönüşüm sürecinde genel bir iyileşme gösterdiyse, aslında toplamda bir önceki döneme göre verimliliğini iyileştirmiş demektir. Yani sadece, teknik etkinlikteki değişime bakılarak verilen bir karar toplam faktör verimliliği açısından yetersizdir. Buna göre, tablo 5 ülkelerin 2010-2013 dönemleri içerisinde malmquist toplam faktör verimliliğindeki değişimi (MTFVD); saf teknik etkinlikteki değişim (STED), ölçek etkinliğindeki değişim (ÖED) ve teknolojik değişim (TD) nedenleriyle açıklamaktadır.

Tablo 5. BRICS ve MINT ülkelerine ait malmquist toplam faktör verimliliğindeki değişim değerleri

	2010-2011				2011-2012				2012-2013			
	STED	ÖED	TD	MTFVD	STED	ÖED	TD	MTFVD	STED	ÖED	TD	MTFVD
<i>Brezilya</i>	1.0000	1.0000	1.1107	1.1107	1.0000	1.0000	1.0173	1.0173	1.0000	1.0000	1.0766	1.0766
<i>Endonezya</i>	1.0000	0.9571	1.1757	1.1253	1.0000	0.9125	1.1181	1.0203	1.0000	0.9889	1.0149	1.0036
<i>Güney Afrika</i>	1.0000	0.9109	1.0346	0.9424	1.0000	0.9066	1.0627	0.9634	1.0000	0.9867	1.0293	1.0156
<i>Hindistan</i>	1.0364	1.0001	1.0315	1.0692	1.0334	0.9951	1.0263	1.0554	0.9744	0.9995	1.0069	0.9806
<i>Meksika</i>	0.8788	0.9071	1.0425	0.8310	1.0939	1.0275	1.0887	1.2237	0.8963	0.9441	1.1105	0.9397
<i>Nijerya</i>	0.9460	0.9547	1.2021	1.0857	1.0965	0.9281	1.0915	1.1108	0.8848	0.9946	1.1022	0.9700
<i>Rusya</i>	1.3818	1.0664	1.0424	1.5360	0.7080	0.9048	1.1699	0.7494	1.0621	1.0924	1.1330	1.3145
<i>Türkiye</i>	1.0000	1.0000	1.0615	1.0615	1.0000	1.0000	0.9933	0.9933	1.0000	1.0000	1.0512	1.0512
<i>Çin</i>	1.0000	1.0000	1.1279	1.1279	1.0000	1.0000	1.1160	1.1160	1.0000	1.0000	1.0571	1.0571

Tablo 5 incelendiğinde; 2010-2011 döneminde, Güney Afrika ve Meksika'nın toplam faktör verimliliği azalış göstermiştir. 2011-2012 döneminde, Güney Afrika, Rusya ve Türkiye'nin toplam faktör verimliliği azalmıştır. 2012-2013 döneminde ise, bu kez, Hindistan, Meksika ve Nijerya'nın toplam faktör verimliliği düşüş eğilimindedir. Rusya, 2010-2011 ve 2012-2013 dönemlerinde MFTFV açısından birinci, 2011-2012 döneminde sonuncudur. Meksika için ise tam ters durum geçerlidir.

Brezilya ve Çin, hem tüm dönem boyunca global olarak etkin, hem de Tablo 5’de görüldüğü gibi teknolojik etkinliğini sürekli artırarak, toplam faktör verimliliğini sürekli geliştiren ülkelerdir.

Endonezya; Brezilya, Çin ve Türkiye’ye teknik etkinlik açısından en yakın ülkedir ve toplam faktör verimliliğini sürekli iyileştirmektedir. Endonezya’nın toplam faktör verimliliğindeki iyileşmenin büyük kısmı teknolojik ilerlemeden gelmektedir. Eğer, ölçek etkinliğini de iyileştirirse, Brezilya, Çin ve Türkiye gibi tarımsal etkin ülkelere katılabilir.

Güney Afrika, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Rusya, tüm dönemlerde teknolojik değişim açısından olumlu ilerlemeler göstermektedir. Ancak, diğer ülkelere göre teknik etkisiz bu ülkelerde en önemli sorunlar, Güney Afrika için uygun ölçek büyüklüğünde çalışmamak iken, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Rusya için girdi bileşiminin yönetsel olarak doğru oluşturulamaması ve ölçek etkinliği sorunları birarada gözükmektedir.

7. SONUÇ

2010-2013 döneminde BRICS ve MINT ülkelerine ait tarımsal girdi ve çıktı faktörleri, veri zarflama analizi ile incelenerek, ülkelerin teknik etkinlikleri ve malmquist toplam faktör verimliliği endeksleri hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonuçları, ilgili dönemde Brezilya, Çin ve Türkiye’nin teknik etkinlik açısından, diğer ülkeler Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Rusya’ya göre tam etkin olduğunu göstermiştir. Bu ülkelerden, Brezilya ve Çin toplam faktör verimliliğini sürekli iyileştirmektedir. Türkiye ise, yalnızca 2012 yılında teknolojik değişiminin gerilemesinden dolayı toplam faktör verimliliğinde kayıp yaşamıştır. Tarım alanında literatürde yapılan çalışmalarda, Türkiye’nin teknolojik değişimde gerileme gösterdiği duruma, Avcı ve Kaya (2008) çalışmasında da rastlanmıştır. Buna göre; ülkemizin, tarım alanında son teknolojiyi benimseyebilme ve teknolojiden üst düzeyde yararlanma konusuna öncelik vermesi gerekmektedir. Bu noktada yapılacak düzeltmeler ve bilinçli yönlendirmeler ile doğru iş için; doğru makine ve ekipman tercih edilmesi sağlanabilir ve teknolojik ilerleme iyileştirilebilir.

Etkin olmayan ülkeler arasında en sorunlu ülke ise, Hindistan’dır. Hindistan, toplam çıktılarda genel sıralamada Çin’in ardından ikinci olsa da, sahip olduğu kaynaklara göre verimliliği yeterli değildir. Hindistan’ı en kötü global teknik etkinlik değerleri ile nitelendirdiğimiz değerler 2010 yılı 0.4843, 2011 yılı 0.5020, 2012 yılı 0.5162 ve 2013 yılı 0.5027’dir (Tablo 4). Hindistan’ın global teknik etkinliğinin kötü olmasının sebepleri ise, uygun ölçek büyüklüğünde tarımsal faaliyetlerini yürütmemesi ve girdi bileşimini uygun oranlarda biraraya getirememesidir. Bu iki neden arasında ise, girdi bileşimini doğru oranlarda biraraya getirememeye daha ağır

bir problem olarak öne çıkmıştır. Hindistan'ın etkinlik sınırında olabilmesi için, 2013 yılında sahip olduğu tahıl üretimi altındaki arazinin neredeyse yarısı ve barındırmış olduğu kırsal nüfusun ve tarıma elverişli arazinin yüzde 40'ı civarı ile GSYH içinde yüzde 37 daha fazla katma değer yaratmış olması gerekirdi.

Etkin olmayan fakat etkin olma sınırına en yakın ülke ise Endonezya'dır. Endonezya'nın teknik etkinlik skoru 2010 yılında tam olarak etkin 1 değeri iken, diğer takip eden yıllarda etkinliği düşmüştür. Ancak, bu düşüşe ve tam olarak etkin olmamasına rağmen, diğer etkin olmayan ülkeler; Meksika, Nijerya, Güney Afrika, Rusya ve Hindistan'a göre daha iyi durumdadır ve toplam faktör verimliliği 2010-2013 yılları arasında giderek yükselmektedir. (1.1253, 1.0203, 1.0036, Tablo 5)

Güney Afrika, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Rusya, tüm dönemlerde teknolojik değişim açısından olumlu ilerlemeler göstermektedir. Ancak, diğer ülkelere göre teknik etkinsiz bu ülkelerde en önemli sorunlar, Güney Afrika için uygun ölçek büyüklüğünde çalışmamak iken, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Rusya için girdi bileşiminin yönetsel olarak doğru oluşturulamaması ve ölçek etkinliği sorunları birarada gözükmektedir.

BRICS ve MINT ülkelerinde tarım politikası geliştirenlerin, kaynakları dengeli dağıtması ve uygun ölçekte üretim yapma başarısı ile etkinliklerini geliştirmeleri mümkündür. Böylece, bu ülkelerde üretim ve verimlilik artarak genel refah düzeyi daha fazla yükselecektir.

Türkiye için ise, veri analizine göre; tarımda etkinlik artışında öncelik verilmesi gereken konu teknolojik ilerlemedir. Bu noktada yapılacak düzeltmeler ve yol gösterimler ile en uygun teknolojinin kullanılması sağlanabilir ve teknolojik ilerleme geliştirilebilir.

Ayrıca, teknoloji konusunda düzenli gerçekleştirilecek eğitim seminerleri ile tarım üreticilerine ulaşılabilir ve doğru teknolojilerin kullanılması sağlanabilir. Böylece ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanabilir. Bunun yanında; tarım sektöründe teknolojik ilerleme için, yerli tarım alet ve ekipmanları sektörünün de gelişmesi gerekmektedir. Tarım sektöründe kullanılan bazı tarım alet ve ekipmanları halen ithal edilmektedir. İthalatı yapılan ileri teknoloji tarım ekipmanlarının Türkiye'de üretilmesi sağlanabilirse, hala teknolojiye aç olan tarım sektörünün etkinliği daha da artırılabilir.

KAYNAKÇA

Arnade, Carlos, "Using Data Envelopment Analysis To Measure International Agricultural Efficiency and Productivity", *US Department of Agriculture Economic Research Service Technical Bulletin*, 1994.

Avcı, Ali ve Kaya, Ayşen, "Geçiş Ekonomileri ve Türk Tarım Sektöründe Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi", *Ege Akademik Bakış*, Cilt: 8, Sayı: 2, 2008.

Baş, Melih ve Artar, Ayhan, "İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme ve Değerlendirme Modelleri", *MPM Yayınları*, Sayı: 435, 1991.

Babacan, Adem ve Özcan, Selami, "Alanya Bölgesi Otellerinin Görel Etkinliğinin Belirlenmesi: Bir Veri Zarflama Analizi Tekniği Uygulanması", *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:6, Sayı:12, 2009, s.176-189.

Baysal, Emin; Uygur, Mehmet ve Toklu, Emin, "Veri Zarflama Analizi İle TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 19, Sayı:4, 2004, s.437-442.

Caves, Douglas; Christensen, Laurits ve Diewert, Erwin "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers," *Economic Journal*, Sayı: 92, 1982a, s.73-86.

Caves, Douglas; Christensen, Laurits ve Diewert, Erwin "The Economic Theory of Index Numbers and The Measurement of Input, Output and Productivity," *Econometrica*, Sayı: 50, 1982b, s.1393-1414.

Charnes A., Cooper W.W. ve Rhodes E., "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Cilt: 2, 1978, s.429-444.

Coelli, Tim ve Rao, Prasada, "Total Factor Productivity in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000", *CEPA Working Papers Series*, Cilt: 2, 2003, s.115-134.

Deliktaş, Eruğrul; Ersungur, Mustafa ve Candemir, Mehmet "The Comparison of Agricultural Efficiency and Productivity Growth in the EU and Turkey:1980-2002", *International Journal of Business Management and Economics*, Cilt: 1, Sayı: 1, 2005, s.109-124

Fare, Rolf; Grosskopf, Shawna; Norris, Mary ve Zhang, Zhongyang "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Changes In Industrialised countries," *American Economic Review*, Cilt: 84, 1994, s.66-83.

Fare, Rolf; Grosskopf, Shawna ve Roos, Pontus, "Malmquist productivity indexes: A survey of theory and practice," *Index Numbers: Essays in Honour of Sten Malmquist*, Kluwer Academic Publishers: Boston, 1997.

Farrell, M.J, "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society*, Series A, Cilt: 120, Sayı:3, 1957, 253-281.

Farrell M.J. ve Fieldhouse M., "Estimating Efficient Production Functions Under Increasing Returns To Scale", *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, Cilt:125, Sayı: 2, 1962, s.252-267

Ferrier, G.D. ve Lovell, C.A.K. "Measuring Cost Efficiency in Banking:Econometric and Linear Programming Evidence", *Journal of Econometrics*, Cilt:46, Sayı:2, 1990, s. 229-245.

Fulginiti, Lilyan ve Perrin, Richard, "LDC Agriculture: Nonparametric Malmquist Productivity Indexes", *Journal of Development Economics*, Cilt: 53, 1997, s.373-390.

Hayami, Yujiro ve Ruttan, Vernon, "Agricultural Productivity Differences among Countries", *The American Economic Review*, Cilt: 60, Sayı: 5, 1970, s.895-911.

İnan, Emre, "Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik", *Bankacılar Dergisi*, Sayı: 34, 2000, s.84-97.

Kuruüzüm, Ayşe ve Kaya, Pınar, "Ortaöğretimde Toplam Faktör Verimliliği: İller Bazında Bir Araştırma", *16. Dünya Verimlilik Kongresi ve 2010 Avrupa Verimlilik Konferansı Bildiriler*, 2011, s.344-355.

Lissitsa, Alexej; Rungsuriyawiboon, Supawat ve Parkhomenko, Sergiy, "How Far Are the Transition Countries from the Economic Standards of the European Union? Measuring Efficiency and Growth in Agriculture", *Eastern European Economics*, Cilt: 45, Sayı: 3, 2007, 51-75.

Luh, Yir-Hueih; Chang, Ching ve Huang, Fung-Mey, "Efficiency Change and Productivity Growth in Agriculture: A Comparative Analysis for Selected East Asian Economies", *Journal of Asian Economics*, Sayı: 19, 2008, s.312-324.

Malmquist, Sten, "Index Numbers and Indifference Curves," *Trabajos de Estadística*, Cilt: 4, 1953, s.209-242.

Nin, Alejandro; Arndt, Channing ve Preckel, Paul, "Is Agricultural Productivity in Developing Countries Really Shrinking? New Evidence Using A Modified Nonparametric Approach", *Journal of Development Economics*, Cilt: 71, 2003, 395-415.

Nin-Pratt, Alejandro; Yu, Bingxin ve Fan, Shenggen, “Comparisons of Agricultural Productivity Growth in China and India”, *Journal of Productivity Analysis*, 2010, Cilt: 33, s.209-233.

Öncü, Semra ve Aktaş, Rabia , “Yeniden Yapılandırma Döneminde Türk Bankacılık Sektöründe Verimlilik Değişimi”, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt: 14, Sayı: 1, 2007, s.247-266.

Özden, Ünal, “Veri Zarflama Analizi İle Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt:37, Sayı:2, 2008, s.167-185.

Prokopenko, Joseph, “Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı”, *MPM Yayınları*: 476, Ankara, 1998.

Rao, Prasada ve Coelli, Tim, “Catch-up and Convergence in Global Agricultural Productivity 1980-1995”, *CEPA, Working Papers, Department of Economics, University of New England, Armidale, Australia*, 1998.

Shahabinejad, Vahid ve Akbari, Ahmad, “Measuring Agricultural Productivity Growth in Developing Eight”, *Journal of Development and Agricultural Economics*, Cilt: 2, Sayı: 9, 2010, s.326-332.

Swinnen, Johan ve Vranken, Liesbest , “Reforms and Agricultural Productivity in Central and Eastern Europe and the Former Soviet Republics:1985-2005” , *Journal of Productivity Analysis*, Sayı: 33, 2010, s.241-258.

Tonini, Axel ve Jongeneel, Roelof, “Is The Collapse Of Agricultural Output In The Ceecs: A Good Indicator Of Economic Performance? A Total Factor Productivity Analysis”, *Eastern European Economics*, Cilt: 44, 2006, s.32-59.

Tosun, Ömür ve Aktan, Hande, “SSK Hastanelerinin Sağlık Bakanlığı’na Devrinin Hastane Verimlilikleri Üzerinde Etkileri”, *TİSK Akademi*, Cilt: 5, Sayı: 10, 2010, s.112-129.