



Türkiye ve 24 AB Ülkesi Tarım Sektörleri İçin Bir Etkinlik Analizi: 2002-2013

Fatih Hakan DİKMEN¹
Emre Güneşer BOZDAĞ²

04 Mart 2017'de alındı; 06 Haziran 2017'de kabul edildi.
21 Eylül 2017'den beri erişime açıktır.

Received 04 March 2017; accepted 06 June 2017.
Available online since 21 September 2017.

Araştırma Makalesi/Original Article

Özet

Tarım sektörü bütün ülke ekonomileri için stratejik bir öneme sahiptir. Bu çerçevede, Avrupa tarım sektörü de genel ekonomiden ayrı tutulamaz. Bu çalışmanın amacı 2003-2013 yılları arasında 25 AB ve Türkiye'nin tarım sektörlerinin etkinliğini analiz etmektir. Etkinlik skorlarını hesaplamak ve değerlendirmek için Veri Zarflama analizi ve Malmquist endeksi kullanılmıştır. Etkinlik ölçümünde 4 tane girdi (emek, net sermaye stoku, tarımsal ilaçlama ve ekilebilir tarımsal arazi) ve 1 tane çıktı (tarımsal katma değer) kullanılmıştır. Teknik etkinlik ölçümü Coelli tarafından geliştirilen DEAP V2.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre 26 ülkenin tamamı için 12 yıllık ortalama teknik etkinlik skoru 0,685'tir. Türkiye'de ise bu değer yaklaşık 0,7 olarak ölçülmüştür. En etkin ülkeler Belçika, Bulgaristan ve Danimarka'dır ve etkinlik skorları "1"e eşittir. Tüm ülkeler için toplam faktör verimliliğindeki ortalama değişme skoru 1,004 iken Türkiye'de bu değer 0,992 düzeyinde kalmıştır. Dolayısıyla ele alınan dönem için Türkiye'de toplam faktör verimliliğinde küçük de olsa gerileme söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Tarım Sektörü, Toplam Faktör Verimliliği, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Malmquist Endeksi.

JEL Kodları: C60, D24, Q10.

© 2017 EYD tarafından yayımlanmıştır

¹Gazi Üniversitesi İİBF, İktisat Bölümü Beşevler, 06500, Ankara.

E-mail: dikmen@gazi.edu.tr  orcid.org/0000-0001-6390-2501

²Gazi Üniversitesi İİBF, İktisat Bölümü Beşevler, 06500, Ankara.

E-mail: emrebozdag@yahoo.com  orcid.org/0000-0002-4303-1304

Abstract

An Efficiency Analysis for the Agricultural Sector in Turkey and 24 EU Countries: 2002-2013

The Agricultural sector has owned an strategical importance in economy of the most countries. In this framework, the European agricultural economy is not able to be isolated from whole economic conditions. The purpose of this study is to analyze the efficiency of Turkey and 25 EU countries' agricultural sector between the years 2002-2013. Data Envelopment Analysis (DEA) and Malmquist Index were used for calculating efficiency scores in this paper. 4 inputs (labor force, net capital stock, insecticide and agricultural land) and 1 output (value of agricultural production) are used for measuring efficiency. This measurement of technical efficiency was made by using DEAP V2.1 package software program which developed by Coelli. Regarding to findings for the 12 years and 26 countries, the average technical efficiency scores is 0,685. On the other hand, Turkey's technical efficiency scores is approximately 0,7. The most efficient countries are Belgium, Denmark and Bulgaria and their efficiency scores equal to 1. The change in total factor productivity value for all countries is 1,004 while Turkey's score is 0,992. Hence, there is a small decline in total factor productivity in Turkey for the period discussed.

Keywords: Agriculture Sector, Total Factor Productivity, Efficiency, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index.

JEL Codes: C60, D 24, Q10.

© 2017 Published by EYD



Bu makalenin adını ve doi numarasını içeren aşağıdaki metni kolayca kopyalamak için soldaki QR kodunu taratınız. Scan the QR code to the left to quickly copy the following text containing the title and doi number of this article.

An Efficiency Analysis for the Agricultural Sector in Turkey and 24 EU Countries: 2002-2013
<http://dx.doi.org/10.5455/ey.23108>

I. Giriş

Tarım sektörü kalkınma süreçlerinin ilk aşamasını oluşturması anlamında ülke ekonomileri için stratejik önem taşımaktadır. Sadece ekonomik açıdan değil, sosyal, kültürel ve sağlık açısından da büyük önem arz etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından istihdamın büyük bölümü tarım sektörü tarafından karşılanmaktadır. Tarım sektörü diğer sektörlerle girdi sağlaması açısından uzun vadeli kalkınma planlarının yapı taşları arasında yer almaktadır.

Son 15 yıl içerisinde ekonomik göstergeler çerçevesinde tarımın payının genel olarak azalması birçok sosyal ve ekonomik problemi beraberinde getirmiştir. Tarımın

milli gelirden aldığı payın azalması kırdan kente göçün en önemli sebeplerinden biridir. 2001 yılında tarımsal istihdamın toplam istihdam içerisindeki payı %37,6 iken, bu oran 2014 yılında %19,7'ye düşmüştür. Hizmet sektörünün toplam istihdam içerisindeki payı 2001 yılında %39,7 iken 2014 yılında %51,9'a çıkmıştır. Sanayi sektörüne bakıldığında ise 2001 yılında %22,7 iken 2014 yılında %27'ye çıkmıştır. Görüldüğü gibi tarım sektöründen büyük ölçüde hizmetler sektörüne işgücü transferi gerçekleşmiştir. Bir başka deyişle nüfusun üretici tarafında olan büyük kısmı tüketici tarafına geçmiştir. Bu durum tarım sektöründe dış ticaret rakamlarına da yansımış ve 2001 yılından 2014 yılına ithalat artış oranı ihracat artış oranının üzerinde gerçekleşmiştir. Diğer bir deyişle ihracatın ithalatı karşılama oranı incelenen dönem içerisinde sürekli düşmüştür.

2001-2014 yılları arasındaki dönem katma değer ve büyüme rakamları çerçevesinde değerlendirilirse tarımın GSYİH içerisindeki payının yıllar itibariyle düşüş trendinde kaldığı görülebilir. İstihdam için belirttiğimiz durumun benzeri katma değer açısından da geçerlidir. Gerek tarım, gerekse de sanayi sektörünün GSYİH içerisindeki payı azalırken, hizmet sektörünün payı yıldan yıla artış göstermektedir. 2001 yılında tarım sektörünün GSYİH içerisindeki payı yaklaşık %11 iken 2015 yılında bu oran %8'e düşmüş, sanayi sektörünün payı yaklaşık %31 iken %26'ya düşmüştür. Hizmet sektörü ise 2001 yılında GSYİH'nin %59'unu oluştururken, 2014 yılında bu oran %65'e çıkmıştır.

Ekilebilir tarımsal alanların büyüklüğüne bakıldığında 2001 yılında 23800 (bin hektar) olan alan, 2014 yılında 20500'e düşmüştür. Bunu nüfusla ilişkilendirip kişi başına ekilebilir alana dönüştürürsek, dünya bankası verilerine göre 2001 yılında kişi başına ekilebilir tarımsal alan 0,37 hektar iken 2014 yılında bu rakam 0,27 hektara düşmüştür. Tarımsal alanların imara açılması ve miras yoluyla küçük parçalara bölünmesi ve kullanılan girdi fiyatlarının sürekli artması sektörün önündeki temel problemlerden sadece birkaçıdır.

Bütün bunların yanı sıra tarımda makineleşme oranının artması tarımsal üretimin etkinliğinin de artması anlamında ülke ekonomisi için olumlu bir gelişmedir.

TÜİK verilerine göre 2001 yılında 948416 olan traktör sayısı 2014 yılında 1243300 olmuştur. FAO verilerine göre 2002 yılında net sermaye stoku 47243 (milyon \$) iken 2013 yılında 70899'a (milyon \$) çıkmıştır. Bu durum yıllar itibariyle hektar başına çıktı düzeyini artırarak, tarım sektörünün etkinliğinin yükselmesine katkıda bulunmuştur.

Bu çalışmanın amacı Türkiye ve 25 AB ülkesinin tarım sektörlerinin etkinliklerini bulmak ve karşılaştırmaktır. Bu amaçla modelde 4 girdi ve bir çıktı kullanılmıştır. Girdiler, tarımda kullanılan aktif işgücü, net sabit sermaye stoku, tarımsal ilaçlar ve ekilebilir tarımsal alandır. Çıktı ise tarımsal katma değerdir. Girdi ve çıktılar ekilebilir tarımsal alana bölünerek normalize edilmiştir. Bu sebeple modeldeki girdi sayısı 3 olarak görülmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde etkinlikle ilgili teorik çerçeve tanımlanacaktır. Bu kısımda çalışmamızda da kullanılan “Veri Zarflama Analizi (DEA)” ve “Malmquist Endeksi” teorik boyutuyla açıklanacaktır. İkinci bölümde tarım sektöründe etkinlik üzerine yapılan çalışmaların literatür özeti sunulacaktır. Üçüncü bölümü kısmı oluştururken, dördüncü bölümde sonuç ve değerlendirme kısmına yer verilecektir.

II. Literatür Taraması

Çalışmanın bu bölümünde gerek Türkiye gerekse de Avrupa Birliği ülkeleri için tarım sektörü üzerine yapılan çalışmaların literatür özeti sunulacaktır.

Karaçuka, M., Deliktaş, E., ve Tunça, H. (2014), Türkiye ve 26 Avrupa Birliği üyesi ülkelerin 1992-2006 yılları için tarımsal etkinlik düzeylerini dinamik veri zarflama analizi ile ölçmüşlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Avrupa Birliği içinde gelişmiş ülkelerin dinamik etkinlik skorlarının diğer ülkelere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Türkiye'nin dinamik etkinlik skoru ise 0.520 olarak ölçülmüştür.

Cankurt, M., & Miran, B., & Günden, C. (2013), 27 AB ülkesi ve Türkiye için 1993-2001 yılları arasında, Veri Zarflama analizi ve Malmquist verimlilik analizi ile tarım sektöründe etkinlik hesaplamışlardır. Çalışmalarında ülkeleri 15 AB üyesi, 12 yeni üye ülkeler ve Türkiye'yi de aday ülke olarak sınıflandırmışlardır. Çalışmanın ilke

bölümünde AB(15) için 1963-2001 yılları arasında TFP artışı yıllık ortalama %2,1 olarak bulunmuştur. İkinci kısımda ise 28 ülkenin tamamının verimlilikleri 1993-2001 yılları için ölçülmüş ve AB (15) için TFP ortalama artış oranı %1,4 iken, yeni üye ülkeler ve Türkiye için bu oran %5,2 azalış biçiminde görülmüştür. 28 ülkenin tamamı ele alındığında ise 1993-2001 yılları arasında TFP'deki azalış oranı 1,9 olarak bulunmuştur.

Avcı, M. A., ve Kaya, A. (2008), 1992-2004 dönemi için Türkiye ve geçiş ekonomileri olarak adlandırılan ülkelerin tarım sektörlerindeki performanslarını incelemiş ve karşılaştırmışlardır. Veri zarflama analizi ve Malmquist indeksi kullanılarak ülkelerin teknik etkinlik değerleri hesaplanmış ve çalışmalarının sonucunda tüm ülkeler için ortalama teknik etkinlik değerini 0,655 bulurken, Türkiye için bu değeri 0,826 olarak hesaplamışlardır.

Rungsuriyawiboon, S., & Lissitsa, A. (2007) çalışmasında, geçiş ekonomileri ve Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere toplam 46 ülkenin 1992-2002 yılları arasında panel verilerini kullanarak Malmquist toplam faktör verimliliği endeksini ölçmek üzere parametrik uzaklık fonksiyonlarını kullanmışlardır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında geçiş ekonomileri olarak adlandırılan ülkelerin AB ülkelerine göre daha tarım sektörlerinde daha yüksek bir performans sergiledikleri görülmüştür.

Coelli, T.J., & Rao, D.S.P., (2005), Malmquist indeksi analiziyle Türkiye'nin de içinde bulunduğu 93 ülkenin 1980-2000 yılları arasındaki tarımsal performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda belirtilen dönem için toplam faktör verimliliğindeki (TFP) artış oranını yıllık ortalama %2,1 olarak bulmuşlardır. Ülkeler bireysel olarak incelendiğinde, en yüksek performansı sergileyen ülke yıllık ortalama %6 ile Çin'dir. İlgili dönem için Türkiye'nin ortalama TFP'deki değişim yüzdesi ise %0,9 olarak bulunmuştur.

Arnade, C.A. (1994 pp:13-19), 1961-1987 yılları arasında 77 ülkenin tarım sektörlerindeki etkinliği veri zarflama analizi ile ölçmüştür. Çalışma sonucunda gelişmiş ülkelerin tarım sektöründeki etkinlik düzeyleri yüksekken, emek faktörünü

daha yoğun kullanan gelişmekte olan ülkelerin etkinlik düzeyleri görece düşük kalmıştır.

“Bu çalışmanın, yukarıda belirtilen çalışmalardan farkı nedir?”, sorusuna cevap olarak şu söylenebilir. Analizin konusu olan tarihsel süreç, ilgili çalışmalarda analiz konusu olan tarihi süreçlerden sonraki tarihleri de kapsamaktadır. Bu dönemde, Dünya’da 1929 krizinden sonraki en büyük ekonomik kriz olan “2008 krizi” yaşanmıştır. Bu kriz özellikle, önemli oranda tarım ihracatımızı gerçekleştirdiğimiz AB ülkelerinin de çok etkilendiği bir krizdir. AB’nin gerek 2008 krizi gerekse bunun bir devamı olan 2010 yılında kimi AB aday ülkelerinde daha da çok hissedildiği (bunlardan biri de Türkiye’nin sınır ticaretinin yoğun olduğu Yunanistan’dır) ödemeler krizi ister istemez Türk tarımsal ihracatının azalmasına neden olmuştur. 2008 küresel krizi, tüm ekonomide olduğu gibi tarımda da önemli bir girdi olarak kullandığımız petrol fiyatlarında dalgalanmalara neden olmuştur. Bu tarımsal üretim ve taşıma maliyetlerinin artmasına neden olmuştur. 2010 yılı itibariyle Ortadoğu’da ortaya çıkan Arap Baharı’nın, siyasi etkileri kendini iktisadi olumsuzluklara çevirmiştir. Türkiye’nin pekçok konuda olduğu gibi tarımsal ihracatında önemli yere sahip Ortadoğu’daki sınır komşusu ülkelerle (Libya, Mısır, Suriye ve Irak) olan tarım ürünü ticareti, bundan olumsuz etkilenmiştir. Analizin yapıldığı dönem açısından tüm bunların gözden uzak tutulmaması gerekmektedir.

III. Teorik Çerçeve

Giriş bölümünde de belirtildiği üzere, tarım sektörünün içinde bulunduğu zorluklar sebebiyle ülkelerin mevcut potansiyellerini en iyi şekilde değerlendirmek ve tarım sektörünün verimliliğini ve etkinliğini artırmak, tarımsal ürün piyasalarına yönelik politikaların temelini oluşturur. Etkinlik ve verimlilik kavramları genellikle birbirini yerine kullanılmaktadır. Ancak bu iki kavram tanım ve içerik itibariyle birbirinden farklılaşmaktadır. Verimlilik genel anlamda üretim süreci sonunda elde edilen çıktının üretim sürecinde kullanılan girdiye oranı olarak tanımlanırken, etkinlik; girdi ve çıktının gözlemlenen ve optimal değerleri arasındaki farkın oranı olarak

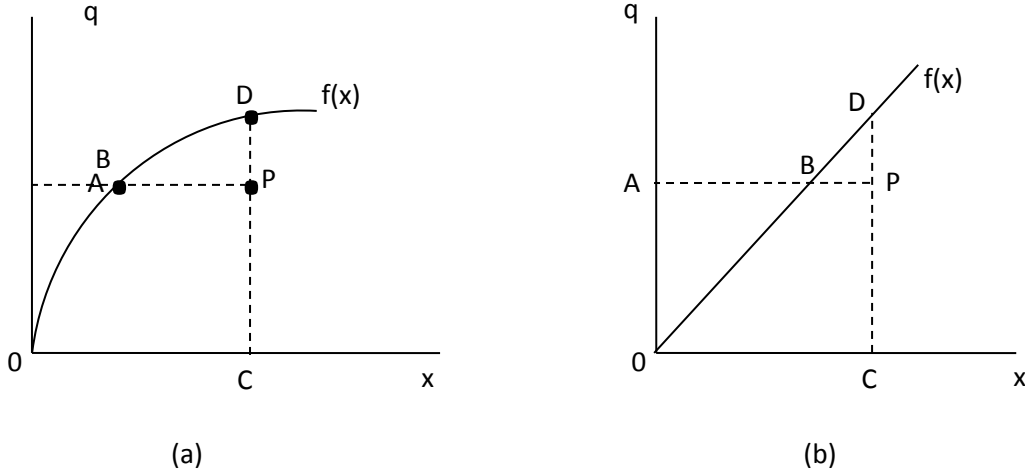
tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, belirli miktarda girdi ile elde edilebilecek maksimum çıktı miktarı ile gerçekte elde edilen çıktı miktarının oranlanması ya da belirli bir miktarda çıktıyı elde edebilmek için gerçekte kullanılan girdi miktarının oranlanmasıdır. Bir üretim sürecinin etkin olabilmesi, mevcut teknoloji ile belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır (Dikmen, F.H., 2012, s.85).

Etkinlik ölçümünde girdi ve çıktı merkezli olmak üzere iki temel yaklaşım vardır. Bunlardan hangisinin kullanılacağı karar birimlerinin davranışsal amaçlarına bağlıdır. Ölçeğe göre sabit getiri durumunda bu iki yöntem birbiriyle aynı sonuçları verirken, değişken getiri durumunda farklılaşacaktır. Şayet karar birimi (DMU) belli bir çıktı düzeyini minimum maliyetle gerçekleştirmeye çalışıyorsa, girdi temelli etkinlik ölçümü kullanılır. Buna karşın DMU şayet belli bir girdi miktarıyla maksimum çıktıya ulaşmaya çalışıyorsa, çıktı temelli etkinlik ölçümü yapılmalıdır.

Girdiye yönelik teknik etkinlik ölçümü şu soruya cevap verir. “Çıktı miktarı değiştirilmeden, girdi miktarı ne oranda azaltılabilir?” Bu soru alternatif olarak şu şekilde sorulabilir. “Girdi miktarları değiştirilmeden çıktı miktarı ne oranda artırılabilir?” Bu sorunun cevabı çıktıya yönelik etkinlik ölçümünü verir. Bu iki ölçüm yöntemi arasındaki fark tek girdi ve tek çıktılı bir örnek yardımıyla incelenebilir. Coelli, T.J., & Rao, D.S:P., & O’Donnel, C.J., & Battese, G.E., (2005a, pp. 54)’e göre, $f(x)$ ’in, ölçeğe göre sabit getiri özelliği taşıyan bir üretim fonksiyonu olduğu varsayımı altında, etkin olmayan bir firma, P noktasında faaliyet göstermektedir. Farrell, M.J., (1957)’in girdiye yönelik teknik etkinlik ölçümü, Şekil 1a’da görüldüğü üzere (AB/AP) oranına eşittir. Bunun yanında çıktıya yönelik teknik etkinlik ölçümü, Şekil 1’in (b) panelinde görüldüğü üzere (CP/CD) oranıyla gösterilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi girdiye ve çıktıya yönelik ölçümler, ölçeğe göre sabit getiri koşullarında aynı olmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri durumu şeklin (b) panelinde gösterilmektedir. Buna göre $AB/AP = CP/CD$ ’dir. Bunun yanında şeklin (a) panelinde de görüldüğü üzere değişken getiri durumunda ölçüm yöntemleri farklılaşmaktadır (Charnes, A., &

Cooper, W.W., & Rhodes, E., 1978 ; 1981 ; and Banker, R.D., & Charnes, A., & Cooper, W.W., 1984).

Şekil 1. Girdi ve Çıktıya Yönelik Teknik Etkinlik Ölçümleri ve Ölçeğe Göre Değişken ve Sabit Getiri



Kaynak: Coelli, T.J., vd. (2005a, s. 55).

Etkinlik ölçüm yöntemleri incelendiğinde en genel anlamda parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere ikili bir ayrım yapılmaktadır. Parametrik yöntemlerle etkinlik sınırı, mevcut gözlemlerden hareketle ortalama performansın belirlenmesi işlemine dayanırken, parametrik olmayan yöntemlerde, etkinlik sınırı, mevcut gözlemler arasındaki en iyi performansa sahip gözlemler çerçevesinde oluşturulmaktadır. Parametrik yöntemlerde etkinlik sınırından sapmalar, hata terimi ve etkisizlik olmak üzere iki bileşene ayrılırken, parametrik olmayan yöntemlerde etkinlik sınırından sapmaların tamamı etkisizlik olarak değerlendirilir. Parametrik yöntemlerde, karar birimleri aynı üretim yapısına sahip homojen birimler olarak kabul edilirken, parametrik olmayan yöntemlerde her bir karar biriminin farklı bir üretim fonksiyonuna sahip olduğu varsayılır (Dikmen, F.H., 2012). Çalışmamıza da esas teşkil eden parametrik olmayan yöntemlerin parametrik yöntemlere göre en önemli

avantajlarından biri de üretim fonksiyonunun homojen olması gibi bir varsayıma ihtiyaç duymamasıdır. Bunun yanında girdi ve çıktı sayısına yönelik sınırlamalar da yoktur.

Parametrik yöntemlerle yapılmak istenen, girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi ekonometrik yöntemlerin kullanılarak parametrik olarak ortaya koymaktır. Ekonometrik çalışmalarda en fazla kullanılan parametrik yöntem, Aigner, D., & Lowell, J.A.K., & Schmidt, P. (1977), Meesuen, W., & Van Den Broeck, J. (1977) ve Battese, G.E., & Corra, G.S. (1977) tarafından eş zamanlı olarak geliştirilen stokastik sınır yaklaşımıdır (Stochastic Frontier Approach- SFA). Bu yaklaşımın temel varsayımı etkinliği hesaplanacak fonksiyonuna (maliyet veya üretim fonksiyonu) bir hata terimi ilave edildiğinde, bu terimin iki bileşenden oluştuğudur. Bunlardan ilki tesadüfi (rassal) hatalarken, diğeri, yönetsel veya diğerkontrol edilebilir etkinsizlikleri yansıtan teknik etkinsizliği ifade eder. Rassal hata teriminin genellikle normal dağılıma sahip ve iki taraflı olduğu varsayılırken, etkinsizlik teriminin yarı normal dağılıma sahip ve tek taraflı olduğu varsayılır. Bir diğerkparametrik yöntem olan serbest dağılım yaklaşımı (Distribution Free Approach- DFA) Schmidt, P., & Sickles, R. (1984) tarafından geliştirilmiştir. Bu yaklaşımın temel özelliği ise dağılıma yönelik yapılan varsayımların serbest bırakılmasıdır. Buna göre hata teriminin bileşenlerinin herhangi bir dağılıma sahip olabileceği varsayılır. Parametrik yöntemlerin bir diğeri olan kalın sınır yaklaşımı (Thick Frontier Approach-TFA) stokastik sınır yaklaşımına alternatif olarak, Berger, A.N., & Humphrey, D. B. (1991) tarafından 1991 yılında geliştirilmiştir. Bu yöntemde hata teriminin dağılımında herhangi bir varsayım bulunmamaktadır.

Çalışmamıza da esas teşkil eden parametrik olmayan yöntemlere bakıldığında ise lineer programlamaya dayalı birbirini tamamlayan iki yöntem karşımıza çıkmaktadır. Bunlar veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) ve bu analizi tamamlayan Malmquist indeksidir. DEA'ya yönelik çalışmalar Farrell, M.J., (1957) çalışmasına dayanır. Bu çalışma, Charnes, A., & Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978) ; (1981) tarafından geliştirilerek daha geniş kullanım alanları bulmuştur.

Veri zarflama tekniği, bir ekonomik karar biriminin göreceli etkinliğini gösterir. Etkinliği, toplam ağırlıklı çıktıların toplam ağırlıklı girdilerine oranı olarak tanımlar. Bu yöntemde girdilerin ve çıktıların ortak bir değere indirgenmesi şart değildir. Her bir girdi ve çıktı kendi birimleri ile ifade edilebilmektedir. Bu yöntemde karar birimleri arasında en iyi gözlemler etkinlik sınırı olarak kabul edilir ve diğer gözlemler bu etkin gözlemlerle kıyaslanarak verimlilikleri ortaya konur.

k tane ekonomik karar biriminin değerlendirildiği DEA modelinde her bir karar biriminin farklı miktarlarda girdi kullanıp (m : girdi sayısı), farklı miktarlarda çıktı (s : çıktı sayısı) ürettiği ve bu girdilerin ve çıktıların pozitif değerler aldıkları varsayılır. Karar birimi k 'nın toplam faktör verimliliği (TFP), eğer faktörlere verdiği ağırlıklar çıktı ve girdiler için, sırasıyla u_{rk} , $r = 1, \dots, s$ ve v_{ik} , $i = 1, \dots, m$ ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$TFP = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik}} \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemin pay kısmına sanal çıktı, payda kısmına da sanal girdi denir. DEA analizi, denklemin her bir karar birimi için çözülerek, karar birimlerinin girdi ve çıktı ağırlıklarının bulunması ve bulunan u_{rk} ve v_{ik} 'lar çerçevesinde etkinlik skorlarının hesaplanması işlemine dayanmaktadır. Karar birimi k ağırlıklarını kendi faktör verimliliğini maksimize edecek şekilde seçmelidir. Böylece her bir karar biriminin kendi özel durumunu tanımlaması mümkün olmaktadır. Ancak, karar birimi k 'nın seçtiği ağırlık kümesinin diğer karar birimlerine uygulandığında hiç bir karar biriminin toplam faktör verimliliği 1'in üzerine çıkmamalıdır. Aksi halde karar birimi k için toplam faktör verimlilik değeri sınırsız bulunur. Etkinlik skorlarının belirli bir aralıkta olması için bir takım kısıtlar getirilmesi gerekmektedir. Bu kısıt, etkinlik skorlarının üst sınırının 1 olmasıdır. Ayrıca, karar birimi k 'nın elde ettiği etkinlik

skorunun diğer karar birimlerinin skorları çerçevesinde normalize edilmesi gerekir. Bu kısıt da şu şekilde ifade edilebilir (Tarım, 2001: 50).

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij}} \leq 1 \quad ; \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

Burada n , karar birimi sayısıdır. İlk paragrafta da belirtildiği üzere, 2 numaralı denklemdeki girdi ve çıktılarının ağırlıkları negatif değerler alamaz.

$$\begin{aligned} u_{rj} &\geq 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s \\ v_{ij} &\geq 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (3)$$

3 numarada verilen kısıt denklemi çerçevesinde maksimize edilecek toplam faktör verimliliği fonksiyonu aşağıdaki gösterilmiştir.

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}} \quad (4)$$

Bu denklemde yukarıda verilen kısıtta u_{rk} ve v_{ik} 'ların sıfıra eşit olabileceği varsayılmıştır. Böyle bir varsayım bazı karar birimlerinin, bazı girdileri kullanmayabilecekleri veya bazı çıktıları üretmeyebilecekleri anlamına gelecektir ki, bu sakıncayı giderebilmek için;

$$u_{rk} > 0, v_{ik} > 0 \quad (5)$$

kısıtı modele dahil edilmelidir. Söz konusu kısıtın kullanıldığı modellere “Arşimedgil olmayan model” (non-Archimedean model) adı verilir (Tarım, A. 2001, s. 52).

Parametrik olmayan yöntemlerin ikincisi olan Malmquist endeksi de DEA gibi yine doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Bu endeksin temel amacı karar

birimlerinin zaman içerisindeki verimlilik değişimlerini ölçerek politika önermesi çıkarmaktır. Malmquist TFP endeksinin oluşturulabilmesi için ilgili karar birimlerinin kâr maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu hedefledikleri varsayımına gerek bulunmamaktadır. Bununla birlikte Malmquist endeksinde girdi ve çıktı fiyatlarının bilinmesine de gerek yoktur.

Malmquist TFP endeksi bahsedilen avantajlarına ek olarak, endeksi oluşturan iki bileşeni açıkça tanımlayabilmektedir. Bunlar, karar birimlerinin etkin sınıra yaklaşma sürecinin bir değerlendirmesi olan etkinlik değişimi (Efficiency Change) ve etkin sınırın zaman içinde değişimini belirlemeye yönelik olarak oluşturulan teknik değişimdir (Technical Change). Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi iki gözlemin toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçer. Bu ölçüm için uzaklık fonksiyonu kullanılmaktadır. Caves, D., & Christensen, L., & Diewert, W. (1982) tarafından geliştirilen bu endekse, uzaklık fonksiyonları yardımıyla endeks kurma fikrini ilk ortaya atan Sten Malmquist'in ardından, Malmquist ismi verilmiştir (Tarım, A., 2001, s. 152).

Uzaklık fonksiyonları girdi veya çıktı tabanlı olarak incelenebilir. Girdi tabanlı uzaklık fonksiyonu, çıktı vektörü veriyken girdi vektörünün minimum oransal daralmasını kullanan üretim teknolojisini seçerken, çıktı tabanlı uzaklık fonksiyonu ise girdi vektörü veriyken çıktı vektörünün maksimum oranda artışını dikkate almaktadır. Çıktı tabanlı uzaklık fonksiyonunda üretim teknolojisi çıktı kümesi R^t kullanılarak tanımlanmaktadır. Üretim teknolojisi R^t her dönem için ($t=1,2,\dots,T$) girdilerin $x_t \in R_+^M$ çıktılara $y_t \in R_+^M$ dönüşümü gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle, $x_t=(x_1,\dots,x_k)$ girdi vektörü kullanılarak üretilebilecek çıktı vektörü $y_t=(y_1,\dots,y_M)$ olacaktır. Malmquist verimlilik indeksi, şu şekilde ifade edilmektedir (Candemir ve Deliktaş, 2006:4).

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t) D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

6 numarada belirtilen denklem aşağıdaki gibi de gösterilebilir.

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \left[\left(\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \times \left(\frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (7)$$

Denklem (7)'de köşeli parantezin dışında yer alan oran, (t) ve (t+1) yılları arasındaki çıktı-eksenli teknik etkinlikteki değişmeyi ölçer. Etkinlikteki değişim; (t+1) dönemindeki teknik etkinliğin, (t) dönemindeki teknik etkinliğe olan oranıdır. Köşeli parantez içinde yer alan iki oranın geometrik ortalaması, iki dönem arasındaki teknolojiye (x^{t+1} ve x^t) meydana gelen değişmeyi açıklar (Candemir ve Deliktaş, 2006:4).

$$\text{Etkinlikteki Değişme (ED)} = \frac{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (8)$$

$$\text{Teknolojik Değişme (TD)} = \left[\left(\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \times \left(\frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (9)$$

Toplam faktör verimliliğindeki değişme, teknik etkinlikteki değişme ile teknolojik değişimin çarpımına eşittir. Çarpım değerinin birden büyük olması TFP'nin (t) döneminden (t+1) dönemine arttığı, birden küçük olması ise azaldığı anlamına gelir.

IV. Türkiye ve AB Ülkeleri İçin Tarım Sektörü Etkinlik Analizi

Türkiye ve 25 AB ülkesinin tarım sektörlerinin 2002-2013 yılları arasındaki etkinliklerini ölçmeyi amaçladığımız bu çalışmamızda girdiye yönelik etkinlik ölçümü ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında Veri Zarflama Analizi (DEA) ve Malmquist endeksi kullanılmıştır. DEA ve Malmquist endeksine yönelik ölçümler DEAP (Data Envelopment Analysis (Computer) Program- T. Coelli) yardımıyla bulunmuştur. Etkinlik ölçümü için kullanılan girdiler; tarımda kullanılan aktif işgücü, net sabit sermaye stoku, tarımsal ilaçlar ve ekilebilir tarımsal alandır. Çıktı ise tarımsal katma değerdir. Gerek girdiler, gerekse de çıktı ekilebilir tarımsal alana bölünerek

hektar başına dönüştürülmüştür. Bu sebeple model sonuçlarında girdi sayısı 3 olarak görülmektedir.

Tablo 1’de her bir yıl ve ülke için ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında teknik etkinlik değerleri verilmiştir.

Tablo 1. AB ve Türkiye Tarım Sektörlerinde Etkinlik Endeks Değerleri Etkinliği

Yıllar→	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Ülkeler↓													Ort. Etk.
Austria	0,475	0,462	0,448	0,443	0,445	0,406	0,422	0,409	0,405	0,368	0,364	0,343	0,416
Belgium	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bulgaria	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Croatia	0,476	0,416	0,362	0,396	0,424	0,495	0,395	0,418	0,411	0,449	0,431	0,356	0,419
Cyprus	0,352	0,333	0,410	0,378	0,393	0,347	0,341	0,321	0,307	0,326	0,351	0,347	0,351
Czech Repu	0,982	1,000	1,000	1,000	1,000	0,830	0,781	0,820	0,808	0,767	0,770	0,719	0,873
Denmark	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Estonia	1,000	1,000	1,000	1,000	0,896	0,861	0,748	0,859	0,787	0,750	0,775	0,776	0,871
Finland	0,494	0,476	0,474	0,593	0,610	0,509	0,684	0,590	0,458	0,460	0,853	0,679	0,573
France	1,000	0,987	0,990	0,967	1,000	0,865	0,936	0,912	0,931	0,904	0,870	0,818	0,932
Germany	0,828	0,886	0,887	0,905	0,924	0,754	0,824	0,842	0,860	0,823	0,855	0,807	0,850
Greece	0,497	0,445	0,480	0,521	0,465	0,452	0,440	0,455	0,371	0,378	0,435	0,425	0,447
Hungary	0,468	0,415	0,558	0,517	0,468	0,390	0,490	0,426	0,352	0,586	0,515	0,580	0,480
Ireland	0,771	0,794	0,760	0,777	0,843	0,807	0,761	1,000	0,882	0,738	1,000	0,744	0,823
Italy	0,363	0,340	0,525	0,510	0,485	0,487	0,469	0,465	0,370	0,367	0,343	0,410	0,428
Lithuania	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,929	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994
Netherland	0,755	0,708	0,756	0,756	0,721	0,766	0,709	0,722	0,669	1,000	1,000	1,000	0,797
Poland	0,848	0,955	0,769	0,936	0,887	1,000	0,815	0,890	0,782	0,734	0,788	0,655	0,838
Portugal	0,364	0,348	0,347	0,348	0,351	0,295	0,340	0,362	0,370	0,347	0,368	0,383	0,352
Romania	0,479	0,606	0,594	0,643	0,603	0,599	0,567	0,603	0,558	0,581	0,546	0,554	0,578
Slovakia	0,784	0,854	0,818	0,874	0,843	0,730	0,744	0,689	0,649	0,706	0,664	0,624	0,748
Slovenia	0,477	0,476	0,418	0,426	0,386	0,328	0,434	0,377	0,397	0,392	0,416	0,481	0,417
Spain	0,496	0,559	0,523	0,517	0,590	0,603	0,635	0,631	0,611	0,629	0,576	0,660	0,586
Sweden	0,574	0,558	0,550	0,736	0,514	0,470	0,818	0,450	0,454	0,430	1,000	0,818	0,614
United King	0,962	1,000	1,000	1,000	0,981	0,757	0,949	0,910	1,000	1,000	1,000	1,000	0,963
Turkey	0,668	0,751	0,644	0,828	0,737	0,813	0,653	0,705	0,651	0,635	0,691	0,609	0,699
Yıllık Ort.	0,697	0,707	0,704	0,734	0,714	0,673	0,691	0,687	0,657	0,668	0,716	0,684	0,685

Hesaplanan teknik etkinlik skorlarının bire eşit olması, tam teknik etkinliği, birden küçük olması ise etkinsizliği ifade etmektedir. Bir başka deyişle, teknik etkinlik değeri bire yaklaştıkça etkinlik artarken, sıfıra yaklaştıkça azalmaktadır. Buna göre incelenen dönem içerisinde tam etkin olarak referans alınabilecek ülkeler; Belçika, Bulgaristan ve Danimarka’dır. Litvanya, İngiltere ve Fransa’da etkinlik sınırına en yakın ülkeler olarak göze çarpmaktadır. En düşük etkinliğe sahip ülkeler ise Güney Kıbrıs, Portekiz ve Avusturya olarak görülmektedir. Türkiye ise incelenen dönem içerisinde tam etkinliğe ulaşamamış fakat çok küçük farkla da olsa ortalamanın

üzerinde kalmıştır. Bütün ülkeler için yapılan etkinlik sıralamasında Türkiye 14. sırada yer almaktadır.

Tabloda dikkat çeken bir diğer nokta, 2008 sonrasında teknik etkinlikte görülen düşüştür. 2008 yılında ABD’de başlayan ve tüm dünya ülkelerini ve tüm sektörleri etkileyen kriz, girdi maliyetlerinin artmasıyla birlikte, AB ülkelerinde tarım sektörünü de etkilemiş ve 2012 yılına kadar bu etki devam etmiştir. İklim ve coğrafi koşulları itibariyle tarıma pek de elverişli olmayan İngiltere’nin tarım sektörünün etkinliğinin bu derece yüksek olması çalışmadan elde edilen dikkat çekici bir başka sonuçtur. Türkiye’nin ortalama etkinlik düzeyi yaklaşık 0,7’dir ve incelenen dönem içerisinde dalgalı bir seyir izlemektedir. Etkinliğin en yüksek olduğu yıl 2005 iken, en düşük yıl 2008 olarak görülmektedir ki bu durum bir çok ülkeyle de paraleldir.

Tablo 2 de ise Malmquist endeksinden elde edilen bulgular çerçevesinde her bir ülke için etkinlik değişimi, teknolojik değişim, saf etkinlik değişimi, ölçek etkinliğindeki değişim ve toplam faktör verimliliğindeki değişim görülmektedir.

Toplam faktör verimliliğindeki değişim değerinin birden büyük olması TFV’deki artışı gösterirken birden küçük olması TFV’deki azalmayı ifade etmektedir. TFVD, TED ve TD olmak üzere ikiye ayrılmaktadır ve çıkan sonuçların yorumları paraleldir. Yani TED ve TD’deki değişim birden büyükse hem teknik etkinlikte hem de teknolojik değişimde artış anlamına gelirken birden küçük olması azalış olarak yorumlanabilir. TED değerinin birden büyük olması söz konusu ülkelerin, referans ülkeler tarafından belirlenen en iyi üretim sınırını yakalamada (catch up effect) başarılı oldukları anlamına gelir. TD endeksinin birden büyük olması ise incelenen dönemde optimum üretim sınırının yıllık ortalama yukarı kaydığını ve üretim teknolojisinin geliştiğini ifade eder. Teknik etkinlikteki değişim de SED ve ÖED olmak üzere ikiye ayrılır (Avcı, Kaya, 2008:854). Ölçek etkinliği işletmenin maliyet minimizasyonunu sağlayacak şekilde optimum ölçekte üretim yapabilme kabiliyetini ifade eder.

Tablo 2. Malmquist Endeksinin 2002 ve 2013 Arası Yıllık Ortalamaları

Ülkeler	TED	TD	SED	ÖLD	TFVD
Austria	0.971	1.015	0.959	1.012	0.985
Belgium	1.000	1.008	1.000	1.000	1.008
Bulgaria	1.000	1.006	1.000	1.000	1.006
Croatia	0.974	0.992	0.962	1.012	0.966
Cyprus	0.999	0.987	0.998	1.000	0.986
Czech Repu	0.972	1.013	0.995	0.977	0.985
Denmark	1.000	1.002	1.000	1.000	1.002
Estonia	0.977	1.027	1.000	0.977	1.003
Finland	1.029	0.979	1.020	1.009	1.008
France	0.982	1.007	1.000	0.982	0.989
Germany	0.998	1.013	0.995	1.003	1.010
Greece	0.986	0.991	0.987	0.999	0.977
Hungary	1.020	1.005	0.997	1.023	1.024
Ireland	0.997	1.043	1.000	0.997	1.040
Italy	1.011	1.010	0.998	1.013	1.021
Lithuania	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Netherland	1.026	1.031	1.000	1.026	1.057
Poland	0.977	1.018	0.997	0.980	0.994
Portugal	1.005	1.022	1.001	1.004	1.027
Romania	1.013	1.000	1.013	1.000	1.013
Slovakia	0.979	1.017	0.997	0.983	0.996
Slovenia	1.001	1.024	0.982	1.019	1.025
Spain	1.026	0.987	1.013	1.013	1.013
Sweden	1.033	0.936	1.000	1.033	0.967
United King	1.004	1.015	1.003	1.001	1.019
Turkey	0.992	1.000	1.014	0.978	0.992
ORT.	0.999	1.005	0.997	1.001	1.004

Notlar: (1) TED: Teknik Etkinlik Değişimi, (2) TD: Teknolojik Değişim, (3) SED: Saf Etkinlikteki Değişim, (4) ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişim, TFVD: Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişim

Tabloya göre TFVD'in en yüksek olduğu ülke Hollanda'dır. 1,057 değeri ile TFV'de %5.7 gibi bir artış görülmektedir. Türkiye için TFVD değeri 0,992 olarak görülmektedir ve incelenen dönem içerisinde TFV'de bir azalma görülmektedir. TFV'deki azalmanın sebebi teknik etkinlikteki azalmadır. Teknolojik değişim endeksinin bir olması, incelenen dönem içerisinde Türkiye'de teknoloji açısından bir ilerleme veya gerilemenin olmaması anlamına gelmektedir. ÖED değerinin 12 yıllık ortalama değerinin 0,978 olması, ele alınan dönem için optimum ölçekten uzaklaşıldığını ifade etmektedir.

26 ülkenin 12 yıllık verileri dikkate alındığında ortalama TFVD endeks değeri 1,004'tür. Buna göre veri setindeki ülkelerin yıllar itibarıyla TFV'lerinde ortalama olarak bir ilerleme olduğu göze çarpmaktadır.

V. Sonuç ve Değerlendirme

Çalışmamızda 2002-2013 dönemi için Türkiye ve 25 AB ülkesinin tarım sektörlerindeki etkinlikleri veri zarflama analizi yardımıyla hesaplanmıştır. Etkinlik skorlarına ulaştıktan sonra Malmquist endeksi yardımıyla teknik etkinlik değişimi, teknolojik değişim, ölçek etkinliği değişimi ve toplam faktör verimliliği değişimi hesaplanmış ve yorumlanmıştır.

TFVD sonuçlarına göre en yüksek verimlilik artışı Hollanda ve İrlanda'da görülürken, en fazla verimlilik düşüşü Yunanistan'da görülmüştür. Türkiye'de ise TFVD değeri 0,992 olarak hesaplanmış ve yıllık ortalama verimlilikte bir azalma saptanmıştır. TFVD ortalamalarının birden küçük olması, Türkiye'nin önümüzdeki yıllarda AB ülkelerine karşı potansiyel olarak rekabet edebilir durumdan uzaklaştığı anlamını taşımaktadır. Türkiye'de teknik etkinlik değişiminde (TED) görülen azalma, diğer etkin ülkeler karşısında etkinliği çabuk yakalayamadığını gösterir. Bir bakıma üretimi etkinliğe yaklaştırmada üretim faktörlerinin, teknik anlamda, uygun tahsis edilemediğini gösterir. Teknolojik değişmeye bakıldığında ise en yüksek gelişme İrlanda'da görülürken hemen ardından Hollanda gelmektedir. İncelenen dönem içerisinde Türkiye'nin üretim teknolojisinde bir değişme görülmemiştir.

Veri zarflama analizinden çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde tüm ülkeler için 12 yıllık ortalama etkinlik skoru 0,685 olarak hesaplanmıştır. Belçika, Bulgaristan ve Danimarka'nın teknik etkinlik değeri 1 çıkmış ve bu anlamda referans sınırını oluşturmuştur. Referans sınırından en uzak olan ülkeler ise, Portekiz ve Kıbrıs'tır. Türkiye'nin yıllık ortalama teknik etkinlik değeri yaklaşık 0,7'dir. Bu anlamda küçük bir farkla da olsa ortalamanın üzerinde kalmıştır.

Ele alınan dönem içerisinde Türk tarım sektörünün GSYİH içerisindeki payının azalması, ekilebilir tarımsal arazinin küçülmesi, istihdamın yıllar itibariyle düzenli olarak düşmesi ve ithalatının artması sektörün temel problemleri arasında sayılabilir. Bütün bunlara rağmen tarımda makineleşme oranının artması sektörünün etkinliğinin ortalamanın üzerinde kalmasının sebebi olduğu söylenebilir.

Kaynakça

- Arnade, C.A. (1994). *Using Data Envelopment Analysis to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity*. Washington D.C.: USDA.
- Aigner, D., & Lowell, J.A.K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Avcı, M. A. ve Kaya, A. (2008). Geçiş Ekonomileri ve Türk Tarım Sektöründe Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi (1992-2004). *Ege Akademik Bakış*, 8 (2), 843-860.
- Banker, R.D., & Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Battese, G.E., & Corra, G.S. (1977). Estimation of A Production Frontier Model: with Application to The Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3), 169-179.
- Berger, A.N., & Humphrey, D. B. (1991). The Dominance of Inefficiencies over Scale and Product Mix Economies in Banking. *Journal of Monetary Economics*, 28(1), 117-148.
- Candemir, M. ve Deliktaş, E. (2006). *TİGEM İşletmelerinde Teknik Etkinlik, Ölçek Etkinliği, Teknik İlerleme, Etkinlikteki Değişme ve Verimlilik Analizi: 1999-2003*. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Cankurt, M., & Miran, B., & Günden, C. (2013). A Comparative Analysis on Prouctivity and Efficiency of Agriculture Production of EU and Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(2), 433-439.
- Caves, D., & Christensen, L., & Diewert, W. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and The Measurement of Input, Output and Productivity. *Econometrica* 50(6): 1393-1414.
- Charnes, A., & Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1981). Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *Management Science*, 2(6): 668-697.
- Charnes, A., & Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operational Research*, 27(6): 429-444.
- Cingi, S. ve Tarım, A. (2000). *Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü: DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması*. Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi, Eylül, No. 2000-02.
- Coelli, T.J., & Rao, D.S.P., & O'Donnel, C.J., & Battese, G.E. (2005a). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Springer Science Business Media, Inc.
- Coelli, T.J., & D.S.P., Rao. (2005b) Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000. *Agricultural Economics*, 32(1), 115-134.
- Dikmen, F. (2012). Türk Bankacılık Sektörü İçin Bir Etkinlik Analizi 2003-2007. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 23(85), 83-120.
- FAO (2017). <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productivity Efficiency. *Journal of The Royal Statistical Society*, 120, 253-290.

- Hayami, Y., & RUTTAN, V.W. (1970). Agricultural Productivity Differences among Countries. *The American Economic Review*, 60(5), 895-911.
- Karaçuka, M., Deliktaş, E., ve Tunça, H. (2014). AB Ülkeleri Karşısında Türk Tarımının Rekabet Gücü: Dinamik Veri Zarflama Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(3), 89-105.
- Kaya, P. ve Aktan, H.E. (2011). Türk Tarım Sektörü Verimliliğinin Parametrik Olmayan Bir Yöntemle Analizi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3(1), 261-282
- Meesuen, W., & Van Den Broeck, J. (1977). Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444.
- Rungsuriyawiboon, S., & Lissitsa, A. (2007). Agricultural Productivity Growth in the European Union and Transition Countries. *Journal of International Agricultural Trade and Development*, 3(2), 5-22.
- Schmidt, P., & Sickles, R. (1984). Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2(4), 367-374.
- Tarım, A. (2001). *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçme*. Ankara: Sayıştay yayınları.
- TUİK (2014). <http://tuik.gov.tr>

Extensive Summary

An Efficiency Analysis for the Agricultural Sector in Turkey and 24 EU Countries: 2002-2013

Introduction

The Agricultural sector has a strategical importance in economy of the most countries. It is notable not only for economies but also for social, cultural, health care. At the end of the one and a half decade, the share of agriculture has declined in economies in Turkey. That leads to a speeding up in migration from rural to urban areas. It has also caused a pressure on the employments in urbans from agriculture to service sector -to the informel jobs. In addition to this, the agricultural production has consistently became lesser than the previous years and the imports of agricultural products exceeded the exports. It gives rise to thought of food safety. In condition with,

the arable land has decreased. On the other hand, increasing in agricultural mechanization is a positive development of the production efficiencies.

The purpose of the study is to find the agricultural production efficiencies of Turkey and European Union's 25 member countries, and to compare them with each of others. The period of 2002-2013 is the case of the study. For this, four input (activated employment in agriculture, net fixed capital stocks, pesticides, and potential arable land) and one output (agricultural value added) were used in the model.

Literature Review

There are a many studies on agricultural economic efficiencies in the literature. The few outstanding studies which wrote up Turkish agricultural production efficiencies in macro scale, were mentioned in this study: Karaçuka, M., Deliktaş, E., ve Tunça, H. (2014); Cankurt, M., & Miran, B., & Günden, C. (2013); Avcı, M. A., ve Kaya, A. (2008); Rungsuriyawiboon, S., & Lissitsa, A. (2007); Coelli, T.J., & Rao, D.S.P., (2005); and Arnade, C.A. (1994).

Method

There are two main different ways to measure the production efficiency, parametric and non-parametric methods are tehere. In this paper non-parametric way is chosen to find the production efficiency scores. "Charnes, A., & Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978)- CCR" is the basic method to calculate and to evaluate the efficiency. It is based on lineer programming. It forms a distance function, which has an efficient frontier line characterized in constant returns to scale. Whether an economic unit (DMU) on the frontier or under the frontier line is shows the efficient or inefficient. If it is under the frontier line. The distance between the frontier and the analytic point of DMU's stand shows its inefficiency score. It is used in input oriented (for min.) and output oriented (for max.). The Malmquist Index indicates the changes of efficiencies in the periods, including technological changes. The index is an complicated one. It is

generated from two components multiplied with each other. One of them is “efficiency change” which shows the DMU’s efficiency position in the time. Another part is “technological change” which shows frontiers change in time from the viewpoint of DMU’s positions. The multiplication of two elements gives the total factor productivity change.

Results

The results of the agricultural efficiency scores are calculated for 26 countries (25 EU, and Turkey) for 12 years separately (Table 1). For all the years Belgium, Bulgaria, and Denmark, are the most efficient countries in 25 countries. Therefore these three countries are the reference countries for the inefficient countries. When looking at the Lithuania (0,994), she is inefficient only one year (2007), other year are efficient. Then United Kingdom (0,963), and France (0,932) average efficiency scores are over the 0,9 in twelve years period. It is seen that, Czech Republic (0,873), Estonia (0,871) and Poland (0,838) caught the efficiencies, only in the first half part of the 12 years period. Ireland (0,823), Netherland (0,797), and Sweden (0,614) caught the efficiencies only in the second part of the 12 years period. Germany (0,850) was always approach the efficiency nearly but she has not been efficient in agriculture. The ineffienct countries in all years of the period, and between, the average scores of 0,5 and 0,8 are orderly, Slovakia (0,748), Turkey (0,699), Spain (0,586), Romania (0,578), and Finland (0,573). The more inefficient countries, have under the 0,5 scores averages, in the period orderly, from most inefficient to the less inefficient one are Cyprus (0,351), Portugal (0,352), Austria (0,416), Slovenia (0,417), Croatia (0,419), Italy (0,428), Greece (0,447), and Hungary (0,480). Turkey is 14th in 26 countries in efficiency score ranking. It exceeds slightly the whole efficient average score of the countries (0,685).

The Malmqist Index gives the efficiency potentials of countries in time period. It shows the capability of the countries’ agriculture to catch up the efficient countries in production, technically and technologically. It will be defined by total factor

productivity changes in time. 15 EU countries are in potential to catch up the efficiency or to sustain its efficient position if it is efficient in agriculture. They are, Belgium, Bulgaria, Denmark, Estonia, Finland, Germany, Hungary, Ireland, Italy, Netherland, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, and United Kingdom. Lithuania did not change its position, and sustained it in the 12 years period. Others did not keep up their efficiency potential in time. Turkey's factor productivity change is near to keep its position like Slovakia (0,996), Poland (0,994), and France (0,989). These countries and others like Czech Republic (0,985), Austria (0,985) have a common characteristic that the technical efficiency changes are negative and the technological changes are positive but not sufficient to recover the technical efficiency changes. Although, Ireland (1,040), Germany (1,010) and Estonia (1,003) have negative technical efficiency changes, their increasing technological changes surpass it and earn factor productivities.

Conclusion

When we speak especially for agricultural efficiency for Turkey, we must consider that the Turkish agriculture is inefficient. Total factor productivity changes for Turkey is in decrease, which means that the agriculture is not so sustainable for the next years. Turkish agriculture needs to be improved in factors, in labor, in capital stocks. There will be some political measurements. There are, also, some problems in structural aspects in the Turkish agriculture. Decreasing agriculture sector in the terms of the shares in GNP, loss of cultivated and arable land; reduction in agricultural employment; downsizing of the state, which is needed to improve the rural welfare in Turkey.