



İşletme Araştırmaları Dergisi  
Journal of Business Research-Turk  
10/3 (2018) 452-470

Journal Of  
Business Research  
Turk  
www.isarder.org

## Türkiye’de Kamu Şeker Fabrikaları İçin Bir Etkinlik Analizi: 2003-2016

*An Efficiency Analysis for the State-Owned Sugar Factories in  
Turkey: 2003-2016*

**Fatih Hakan DİKMEN**

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İktisat Bölümü, Ankara, Türkiye  
[orcid.org/0000-0001-6390-2501](http://orcid.org/0000-0001-6390-2501)  
[dikmen@gazi.edu.tr](mailto:dikmen@gazi.edu.tr)

**Emre Güneşer BOZDAĞ**

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İktisat Bölümü, Ankara, Türkiye  
[orcid.org/0000-0002-4303-1304](http://orcid.org/0000-0002-4303-1304)  
[emrebozdag@yahoo.com](mailto:emrebozdag@yahoo.com)

### Özet

Tarım sektörü, bir bütün olarak, özellikle gelişmekte olan ülkeler için stratejik sektörlerin arasında yer almaktadır. Şeker üretimi de yan ürünleriyle birlikte ekonomiye çok önemli katkılar sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı 2003-2016 yılları arasında Türk Şeker A.Ş.’ye ait 25 şeker fabrikasının etkinliklerini analiz etmektir. Etkinlik skorlarını hesaplamak ve değerlendirmek için Veri Zarflama Analizi ve Malmquist endeksi kullanılmıştır. Etkinlik ölçümünde 6 tane girdi (pancar ekim alanı (hektar), ekim yapan çiftçi sayısı, fabrikada çalışan işçi sayısı, işlenen pancar miktarı, kullanılan yakıt miktarı ve birikmiş amortisman) ve 2 tane çıktı (kristal şeker ve melas) kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, ele alınan dönemler içerisinde tam etkin olarak referans alınabilecek fabrikalar; Çorum, Ereğli, Erzurum ve Kars şeker fabrikalarıdır. Bununla birlikte özellikle 2012 yılı sonrasında, bir bütün olarak, fabrikaların etkinliğinde düşüş göze çarpmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım Sektörü, Şeker Endüstrisi, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Malmquist Endeksi.

### Abstract

*The agricultural sector, as a whole, is among the strategic sectors, especially for developing countries. Sugar production and the sub-products provide very important contribution to the economy. The purpose of this study is to analyze the efficiency of 25 sugar factories belongs Turkish Sugar Industry between the years 2003-2016. Data Envelopment Analysis and Malmquist Index were used for calculation and evaluation of the efficiency scores. Six inputs (arable beet area, farmers, factory workers, amount of processed beet, fuel consumption and accumulated depreciation) and two outputs (crystal sugar and molasses) were used for measurement of efficiency. According to results, Corum, Ereğli, Erzurum and Kars are the most efficient factories during the*

*related periods. In addition to this, especially after 2012, as a whole, a decline in the efficiency of the factories is remarkable.*

**Keywords:** *Agriculture Sector, Sugar Industry, Efficiency, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index.*

## 1. GİRİŞ

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.

Şeker üretimi de yan ürünleriyle birlikte düşünüldüğünde ekonomiye sağladığı katkı yadsınmaz. Gerek Türkiye’de gerekse dünyada, şeker, stratejik öneme sahip olan ürünlerin başında gelmektedir. Sadece temel gıda açısından değil, yan ürünleri, istihdama ve nakliye başta olmak üzere diğer hizmet sektörlerine katkısı oldukça önemli boyutlardadır.

Bu çalışmanın amacı Türk Şeker Fabrikaları A.Ş. TÜRKŞEKER bünyesinde faaliyet gösteren 25 şeker fabrikasının 2003-2016 yılları arasındaki üretim etkinliklerini ölçmektir. Etkinlik ölçümü için, parametrik olmayan yöntemler içerisinde Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksi kullanılmıştır. Bununla birlikte, tam etkinliğe ulaşmış yani etkinlik skoru 1 olan karar birimlerini kendi aralarında karşılaştırabilmek için süper etkinlik adı altında bir ölçüm daha gerçekleştirilmiştir.

Etkinlik ölçümü için iki çıktı ve altı girdi kullanılmıştır. Girdiler; pancar ekim alanı (hektar), ekim yapan çiftçi sayısı, fabrikada çalışan işçi sayısı, işlenen pancar miktarı, kullanılan yakıt miktarı ve birikmiş amortisman değerleridir. Çıktılar ise şeker ve yan ürünü olan melas üretim miktarlarıdır.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından, ikinci kısımda Türkiye’de şeker sanayinin durumu kısaca anlatılacak ve üçüncü bölümde konuyla ilgili yapılan çalışmaların literatür özeti verilecektir. Dördüncü bölümde Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksine yönelik teorik açıklamalar yapıldıktan sonra beşinci bölümde uygulama kısmına yer verilecektir. Altıncı ve son bölüm ise, sonuç ve değerlendirme bölümü olup, politika önermeleriyle çalışma son bulacaktır.

## 2. TÜRKİYE’DE ŞEKER ENDÜSTRİSİNİN DURUMU

Türkiye’de Şeker Fabrikaları kurulması amacıyla Osmanlı İmparatorluğu zamanında (1840-1899) ve ondan sonraki yıllarda bazı teşebbüsler olmuştur. Ancak bu teşebbüslerden hiçbirisi uygulama alanına konulamamıştır. Ülkemizde şeker fabrikalarının kurulmasına yönelik ilk ciddi teşebbüs Uşak’lı Molla Ömeroğlu Nuri (Şeker) adında bir çiftçi tarafından başlatılmıştır. Uşak’ta mahalli birçok müteşebbisin iştiraki ile 19.4.1923 tarihinde 600.000 TL sermaye ile kurulan 'Uşak Terakki Ziraat T.A.Ş.' 6.11.1925 tarihinde ilk Şeker Fabrikasının temelini atmış ve fabrika 17.12.1926 tarihinde işletmeye açılmıştır. Aynı dönemde, İstanbul’da da özel şahısların ve bazı milli bankaların iştiraki ile "İstanbul ve Trakya Şeker Fabrikaları T.A.Ş." kurulmuştur.

Sonrasında 1926 yılında Alpulu, 1934'de Turhal Şeker Fabrikası A. Ş. İşletmeye açılmıştır. Bununla birlikte 1934 yılında bu 4 şeker fabrikası, üretimi koordine etmek, teknik ve finansal destek sağlamak amacıyla Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. çatısı altında birleştirilmiştir (<http://www.turkseker.gov.tr/tarihce>).

Her yıl artan şeker ihtiyacının tamamen yerli üretimle karşılanabilmesi için 1951 yılında hazırlanan "Şeker Sanayi'nin Tevsi Programı" ile yeni şeker fabrikaları kurulması dönemine girilmiştir. 1951-1956 yıllarını kapsayan dönemde toplam 11 yeni şeker fabrikası kurulmuş ve 1956 yılında fabrika sayısı 15'e ulaşmıştır. Bunları takiben 1977'de Afyon, 1982'de Muş ve Iğın, 1983'de Bor, 1984'de Ağrı ve 1985 yılında da Elbistan Şeker Fabrikaları işletmeye alınmıştır. Daha sonra sırasıyla 1989 yılında Erciş, Ereğli ve Çarşamba Şeker Fabrikaları, 1991 yılında Çorum, 1993 yılında Kars, 1998 yılında Yozgat ve 2001 yılında ise Kırşehir Şeker Fabrikaları işletmeye açılmıştır (<http://www.turkseker.gov.tr/tarihce>).

Ele alınan dönemin başında yaklaşık 450 bin çiftçinin çalıştığı, fabrikalarda ise 35 bin işçinin istihdam edildiği şeker endüstrisi, gerek Türk tarım sektörü, gerekse de Türkiye ekonomisi açısından çok önemli bir yere sahiptir (Çakır ve Perçin, 2012:49). 2002 yılından itibaren yapılan özelleştirmeler sonucunda, yıllar itibarıyla, hem ekim yapılan şeker pancarı alanı hem de çalışan çiftçi ve işçi sayısı sert bir şekilde düşmüştür. Şeker pancarı tarımı, hayvancılık (yem), nakliye, alternatif enerji kaynağı (biyoetanol) için girdi olması ve ispirto üretimiyle alkollü içki sanayisi için önemli bir hammadde olması sebebiyle birçok endüstri için stratejik önem taşımaktadır. Sadece nakliye anlamında yılda ortalama 30-35 milyon ton iş hacmi yaratılmaktadır.

Şeker pancarının ülkemizde ve birçok ülkede tarım politikaları içerisinde öncelikli olmasının temel nedeni, endüstriyel bir bitki olmasıdır. Küspe, melas ve etanol şeker pancarının işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerini oluşturmaktadır. Melas ve küspe hayvan yemi olarak kullanılırken, şeker, maya, antibiyotik ve bio-etanol gibi birçok ürünün hammaddesini oluşturmaktadır (Sunulu ve Sunulu, 2016:34). Türkiye'de üretilen gübrenin yaklaşık %10'u pancar tarımından elde edilmektedir.

Türkiye'de şeker pancarı üretimi çoğunlukla emek yoğun üretim teknikleriyle yapılmaktadır. Bu alandaki en önemli eksiklik sermaye ve makine yatırımlarının yapılmamasıdır. Günümüzde kullanılan makinelerin bazıları halen Cumhuriyet'in ilk yıllarında alınan makineler olması ve ekonomik ömürlerini iki kez tamamlamış olmaları sorunun büyüklüğü açısından örnek teşkil edebilir.

Şeker üretimindeki hammadde temel olarak şeker pancarı veya şeker kamışıdır. Bu iki üretim arasında kalite açısından önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Şeker kamışı tropik bölgelerde yetiştirilebilen ve maliyeti şeker pancarına göre daha düşük olan bir bitki olduğu için şeker kamışından üretilen şekerin maliyeti daha düşük olmaktadır. Türkiye'de üretilen şeker ise tamamen şeker pancarından üretilmekte ve bu sebeple üretim maliyetleri dünya ortalamasının üzerinde kalmaktadır. Bu durum rekabet koşulları çerçevesinde, şeker ithalatını başlatmış ve yurt içinde şeker stoklarında artış yaratmıştır.

Aşağıdaki tabloda 2003-2016 yılları arasında, dünyada ve Türkiye'de şeker üretim düzeyleri ve hammadde kullanımını gösterilmiştir.

**Tablo 1. Dünyada ve Türkiye’de Pancar Şekeri Üretimi: 2003-2016**

Dönemler	Dünya Şeker Üretimi (1000 ton)	Şeker Pancarı %	Şeker Kamışı %	Türkiye Şeker Üretimi (1000 ton)
2003/2004	142.500	24,08	75,92	2.137
2004/2005	141.648	26,44	73,56	1.940
2005/2006	147.671	26,27	73,73	2.070
2006/2007	167.062	21,93	78,07	1.826
2007/2008	169.621	20,72	79,28	1.731
2008/2009	149.826	21,38	78,62	2.151
2009/2010	154.846	22,16	77,84	2.532
2010/2011	165.600	20,6	79,4	2.274
2011/2012	175.100	22,8	77,2	2.263
2012/2013	183.484	20,65	79,34	2.128
2013/2014	181.502	19,57	80,42	2.380
2014/2015	162.068	21,57	78,43	2.055
2015/2016	166.502	19,8	80,2	1.986
2016/2017	177.938	22,4	77,6	2.599

**F.O. Licet’s 2016/2017 International Sugar & Sweetener Report**  
(<http://pankobirlik.com.tr/ISTATISTIKLER>)

Tablodan da görüleceği üzere dünya üretim hacmiyle kıyaslandığında, Türkiye’nin payı önemli denebilecek düzeydedir. Global ölçekte şeker üretiminin ortalama olarak %23’ü şeker pancarından, %77’si ise şeker kamışından üretilmektedir. Dünya şeker ihtiyacının önemli bir kısmının şeker kamışından sağlama nedenleri arasında; şeker kamışı ekiminin kolay olması, daha geniş alanlarda ekilebilmesi ve veriminin yüksek olması sayılabilir (Er,1998: 169-170)

Türkiye’de devlet tarafından üretilen şekerin maliyetleri dünya ortalamasının yaklaşık iki katıdır. Bu durum, pancardan şeker üreten ülkelerin, iç piyasada koruma önlemleri geliştirmesini zorunlu kılmış ve bu ülkeler için ihracatı da olanaksız hale getirmiştir.

Tablo 2’de son beş yılın verileriyle başlıca şeker üreten ülkeler görülmektedir. Türkiye ortalama olarak 2250 bin ton şeker üretimiyle Rusya, Fransa, ABD ve

Almanya'dan sonra beşinci sırada yer almaktadır. Avrupa Birliği ülkeleri açısından yapılan sıralamada ise dördüncü sıradadır.

**Tablo 2. Başlıca Ülkelerde Pancar Şekeri Üretimi (1000 ton) :2012-2016**

	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
<b>Rusya</b>	5.200	4.771	4.800	5.540	6.630
<b>Fransa</b>	4.350	4.309	4.900	4.000	4.468
<b>ABD</b>	4.437	4.535	4.418	4.679	4.872
<b>Almanya</b>	4.050	3.540	4.500	3.228	3.700
<b>Türkiye</b>	2.128	2.360	2.055	1.987	2.700

**F.O. Lict's 2016/2017 International Sugar & Sweetener Report**  
(<http://pankobirlik.com.tr/ISTATISTIKLER>)

Tüketim değerlerine bakıldığında ise, yılda ortalama 2.3 milyon ton şeker tüketim düzeyi ile global ölçekte 14. sırada, AB ülkeleri içerisinde ise Almanya ve Fransa'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Eştürk, 2018:73).

Şeker pancarı üretimi sadece ekonomik açıdan değil sosyal yönden de Türkiye açısından oldukça önemlidir. Kırsal kalkınmada önemli bir rol oynarken, üretim kültürünü yerleştirmiş ve çiftçiyi köyüne bağlayarak, kırdan kentin önüne geçen önemli bir etmen olmuştur. Şeker pancarı üretimi geri besleme etkileri ve diğer sektörlerle katkıları da düşünüldüğünde yaklaşık 10 milyon insanı doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Bu alanda yapılan özelleştirmeler sonucu kırdan kente göç de hızlanmış ve üretici durumundaki çiftçiler, şehirlere geldiğinde vasıfsız işgücü olarak tüketici konumuna gelmişlerdir.

### 3. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde Türkiye'deki şeker fabrikalarının etkinliğine yönelik çeşitli araçlarla yapılmış ve farklı yılları kapsayan çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmaların bir kısmı parametrik yöntemlerle, bir kısmı parametrik olmayan yöntemlerle yapılmıştır. Aşağıda parametrik olmayan yöntemlerle yapılmış çalışmaların bir bölümünün özeti verilmiştir.

Çakır ve Perçin (2012), 2002-2009 yılları arasında faaliyet gösteren 25 şeker fabrikası için veri zarflama analizi ile göreceli etkinlik ölçümü yapmış, bunun yanında zaman içerisinde etkinlikteki değişimlerin sebebini görebilmek için Malmquist endeksi hesaplamışlardır. Çalışmalarının sonucunda, ölçeğe göre sabit getiri varsayımında, 12 fabrika etkin çıkmış ve ele alınan dönemde toplam faktör verimliliğinde binde altı (%0,6) oranında artış tespit edilmiştir.

Demirci (2003), 1987-1999 yılları arasında faaliyet gösteren 23 şeker fabrikası için VZA ile etkinlik ölçümü yapmış ve fabrikaların büyük kısmının etkinlik sınırında faaliyet gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Aslan (2007) Türk Şeker bünyesindeki 25 şeker fabrikası için 2003-2004 yıllarını kapsayan dönemde VZA ile etkinlik ölçümü yapmış ve çalışmalarının sonucunda şeker

fabrikaları için iki yıllık etkinlik ortalamasını (CRS) %98,68, teknik etkinlik ortalaması (VRS) 0,99 ve ölçek etkinliği ortalamasını 0,99 olarak tespit etmişlerdir.

Taşdoğan ve Taşdoğan (2012) Türk Şeker Fabrikaları A.Ş.'ye bünyesindeki 25 fabrikanın 1994-2009 dönemi için üretim etkinliklerini Malmquist endeksini kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre ele alınan dönemde özellikle teknolojik etkinlik açısından gerileme yaşandığı, özelleştirme sürecinin başladığı 2009 yılında ise bu gerilemenin daha da arttığı tespit edilmiştir.

Bozdağ (2010) 25'i kamuya ait, biri bağlı ortaklık (Adapazarı) ve dördü pancar ekici kooperatiflerine bağlı (PANKOBİRLİK) toplam 30 şeker fabrikasının 1990-2005 verilerini dikkate alarak VZA ile etkinliklerini ölçmüştür. Çalışmanın sonucunda en etkin fabrikaların, Çorum, Kütahya, Kars, Konya ve Ereğli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında etkinlik ve kapasite büyüklüğü arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

#### 4. TEORİK ÇERÇEVE

Çalışmamızın da temelini temsil eden “etkinlik” (efficiency) kavramı genellikle “verimlilik” (productivity) kavramıyla karıştırılmaktadır. Özü itibarıyla etkinlik kavramı, veri girdi setiyle üretilen fiili çıktı miktarının, bu girdilerle üretilebilecek maksimum çıktı miktarına oranı olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle, etkinlik, veri girdi düzeyiyle maksimum çıktının ortaya çıkarılması veya belli bir çıktı düzeyinin minimum girdi ile üretilmesi kabiliyetini ifade eder. Verimlilik ise, kısaca, üretim süreci sonucunda elde edilen çıktının, bu üretim için kullanılan girdiye oranı biçiminde tanımlanabilir.

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 (Dikmen, Bozdağ, 2017: 127).

Etkinlik ölçümünde kullanılan yöntemler, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere ikiye ayrılır. Parametrik yöntemlerde girdi ve çıktı arasında ekonometrik yöntemler kullanılarak, fonksiyonel bir ilişki kurulmaya çalışılır. Parametrik yöntemlerde etkinlik sınırı, mevcut gözlemlerden hareketle olabilecek en iyi ortalama performans dikkate alınarak çizilirken, parametrik olmayan yöntemlerde, mevcut gözlemler arasındaki en iyi performansa sahip gözlemler çerçevesinde oluşturulur. Bu anlamda gözlemlerin kendi içlerindeki etkinlik sıralaması yapılır.

Parametrik yöntemlerde etkinlik sınırından sapmaların iki sebebi vardır. Bunlar, hata terimi ve etkinsizlik olarak adlandırılır. Parametrik olmayan yöntemlerde ise bu sapmaların tamamı etkinsizlik olarak adlandırılırken, bu etkinsizliklerin ayrıştırılması yapılmamaktadır. Parametrik yöntemlerde her bir karar biriminin homojen olduğu varsayılır. Parametrik olmayan yöntemlerde ise böyle bir kısıtlama yoktur. Son olarak parametrik yöntemlerde genellikle çok girdili tek çıktılı bir fonksiyon tahmin edilirken, parametrik olmayan yöntemlerde çok girdili ve çok çıktılı etkinlik ölçümü yapılabilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan parametrik olmayan yöntemler, doğrusal programlamaya dayalı Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist indeksidir. Farell'in 1957 yılındaki "The Measurement of Productivity Efficiency" isimli makalesine dayanan ve Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen VZA modeli, isimlerinin ilk harfleri dikkate alınarak CCR olarak da bilinir. CCR modeli ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinliği inceler. 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen modele de BCC modeli denir ve BCC modelinin CCR modelinden farkı, etkinlik ölçümünü, ölçüğe göre değişken getiri varsayımı altında da yapabilmesidir.

BCC modeli de CCR gibi girdi ve çıktı yönlü olmak üzere iki şekilde tanımlanabilmektedir.

$\Theta^*$  etkinlik skorunu göstermek üzere, **girdi** yönlü BCC modelinde;

$\Theta^*=1$  ise ve artıklar sıfırsa, bu karar verme birimi etkindir.

$\Theta^*<1$  ise, bu karar verme birimi etkin değildir.

**Çıktı** yönlü BCC modelinde ise;

$\Theta^*=1$  ise ve artıklar sıfırsa, bu karar verme birimi etkindir.

$\Theta^*>1$  ise, bu karar verme birimi etkin değildir.

CCR modelinde değerlendirmek üzere n tane karar verme biriminin (DMU) olduğu ve her bir DMU'nun m tane farklı girdiyi kullanarak s adet çıktı ürettiği varsayılmaktadır. Aşağıda gösterilen oran özel bir DMU'nun amaç fonksiyonunun maksimize edilmiş şeklini ifade etmektedir (Çakır, Perçin,2012: 51).

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

Bu formülde, k karar biriminin etkinlik değerini vermektedir. Karar birimlerinin davranışlarına yönelik modele iki kısıt eklenmiştir. Bunlardan ilki; her hangi bir karar biriminin etkinliği %100'ü yani "1" değerini geçmemelidir. Bu kısıta ilişkin formülasyon aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

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

Bu notasyonda;

$Y_{rj}$  :j. karar biriminin kullandığı r. çıktı miktarını,

$X_{ij}$  :j. karar biriminin kullandığı i. girdi miktarını gösterir.

Diğer kısıt ise, ağırlıklandırılmış hiçbir değer negatif bir değer almamalıdır. Bu koşul;

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

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 (Dikmen, Bozdağ, 2017: 127).

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, Christensen ve Diewert (1982) tarafından geliştirilen bu endekse, uzaklık fonksiyonları yardımıyla endeks kurma fikrini ilk ortaya atan Sten Malmquist'in ardından, Malmquist ismi verilmiştir (Tarım, 2001: 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).

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[ \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t) D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (4)$$

4 numarada belirtilen denklem aşağıdaki gibi de gösterilebilir.

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \left[ \left( \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \times \left( \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (5)$$

Denklem (5)'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).

$$\text{Etkinlikteki Değişme (ED)} = \frac{D_1^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (6)$$



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

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.

### 5. TÜRK ŞEKER SANAYİNE YÖNELİK BİR ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

Türk Şeker fabrikalarına ait 25 şeker fabrikasının 2003-2016 yılları arasındaki etkinliklerini ölçmeyi amaçladığımız bu çalışmamızda girdiye yönelik etkinlik ölçümü ile ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında Veri Zarflama Analizi (DEA) ve Malmquist endeksi kullanılmıştır. Teorik kısımdan da hatırlanacağı üzere, sabit getiri altında girdiye ve çıktıya yönelik ölçümler aynı sonuçları vermektedir. Etkinlik skorları elde edildikten sonra tam etkinliğe ulaşmış fabrikaların kendi içinde karşılaştırılabilmesi için “süper etkinlik” işlemi yapılmıştır. DEA ve Malmquist endeksine yönelik ölçümler DEAP V2.1 ile yapılırken, süper etkinlik ölçümü, EMS (Efficiency Measurement System) yardımıyla bulunmuştur. Etkinlik ölçümü için kullanılan girdiler; ekilebilir şeker pancarı alanı, işlenen pancar miktarı, birikmiş amortisman, yakıt tüketimi, ekim yapan çiftçi sayısı ve fabrikada çalışan işçi sayısıdır. Çıktılar ise; şeker miktarı ve yan ürünü olan melastır. Gerek girdiler gerekse de çıktılar ekilebilir şeker pancarı alanına bölünerek hektar başına dönüştürülmüş ve bu şekilde normalize edilmiştir. Bu sebeple model sonuçlarında girdi sayısı 5 olarak görülmektedir.

**Tablo 3. Etkinlik Ölçümünde Kullanılan Girdi ve Çıktılar**

GİRDİLER (2003-2016)	ÇIKTILAR (2003-2016)
Pancar Ekim Alanı (Hektar)	Şeker Pancarı Miktarı (Ton)
Ekim Yapan Çiftçi Sayısı (Adet)	Melas( Ton)
Fabrikada Çalışan İşçi Sayısı (Adet)	
İşlenen Pancar Miktarı (Ton)	
Birikmiş Amortisman (TL)	
Yakıt Tüketimi (Ton)	

Gerek etkinlik skorları, gerekse de Malmquist indeks değerleri için hazırlanan tablolar iki kısımdan oluşmaktadır. Birincisi 2003-2011 yılları arasındaki değerler iken, diğeri 2012-2016 yılları arasındaki skorları kapsamaktadır. Bunun temel nedeni 2012 yılından itibaren Ağrı, Alpullu, Çarşamba ve Susurluk şeker fabrikalarının üretimlerini durdurmaları sebebiyle veri setinden çıkarılmalarıdır. Bu anlamda 2012 itibariyle toplam fabrika sayısı 21'e düşmüş ve bu fabrikalar için etkinlik skorları hesaplanmıştır.

Tablo 4'te her bir yıl ve fabrika için teknik etkinlik değerleri verilmiştir. Hesaplanan teknik etkinlik skorlarının bire eşit olması, tam teknik etkinliği, birden küçük olması ise etkinsizliği ifade etmektedir. Buna göre incelenen dönem içerisinde tam etkin olarak referans alınabilecek fabrikalar; Çorum, Ereğli, Erzurum ve Kars iken Afyon ve Ankara şeker fabrikaları etkinlik sınırına en yakın fabrikalar olarak göze çarpmaktadır. En düşük etkinliğe sahip fabrikalar ise Ağrı, Alpullu, Elbistan ve Malatya şeker fabrikaları olarak görülmektedir.

**Tablo 4. Türk Şeker Fabrikaları A.Ş. Fabrikalarına İçin Etkinlik Skorları (2003-2011)**

Fabrikalar	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	ORT
Afyon	1,000	1,000	1,000	0,970	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>0,997</b>
Ağrı	0,891	0,942	0,981	0,860	0,800	0,927	0,913	0,881	0,989	<b>0,909</b>
Alpullu	0,894	0,962	0,897	0,981	0,761	1,000	0,910	1,000	0,924	<b>0,925</b>
Ankara	1,000	1,000	0,951	1,000	0,999	0,994	1,000	1,000	0,963	<b>0,990</b>
Bor	0,981	1,000	0,941	0,906	1,000	0,938	0,930	0,934	0,965	<b>0,955</b>
Burdur	0,981	1,000	1,000	0,959	1,000	0,992	1,000	0,955	0,995	<b>0,987</b>
Çarşamba	0,978	1,000	0,930	0,927	0,855	0,982	1,000	0,900	1,000	<b>0,952</b>
Çorum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Elazığ	0,914	1,000	0,940	1,000	0,820	0,957	1,000	0,938	0,949	<b>0,946</b>
Elbistan	0,914	1,000	1,000	0,886	0,854	0,862	0,904	0,916	0,929	<b>0,918</b>
Erciş	0,961	0,993	0,997	0,970	1,000	1,000	0,944	0,964	1,000	<b>0,981</b>
Ereğli	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Erzincan	0,943	0,951	1,000	0,994	1,000	0,965	0,935	0,979	0,922	<b>0,965</b>
Erzurum	1,000	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Eskişehir	0,943	1,000	1,000	1,000	0,989	1,000	1,000	1,000	0,942	<b>0,986</b>
İlgın	0,987	1,000	0,975	0,975	1,000	0,989	1,000	1,000	1,000	<b>0,992</b>
Kars	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Kastamonu	0,943	0,892	0,954	1,000	0,954	0,966	0,945	0,958	0,941	<b>0,950</b>
Kırşehir	0,985	1,000	0,937	0,962	0,937	0,956	1,000	0,999	1,000	<b>0,975</b>
Malatya	0,840	0,919	0,927	0,934	1,000	0,971	0,908	0,903	0,930	<b>0,926</b>
Muş	0,980	1,000	1,000	0,963	0,940	0,981	0,969	1,000	0,998	<b>0,981</b>
Susurluk	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>0,967</b>
Turhal	0,925	0,971	0,991	1,000	1,000	1,000	0,922	0,953	0,947	<b>0,968</b>
Uşak	0,952	1,000	1,000	1,000	0,994	0,964	1,000	0,926	0,986	<b>0,980</b>
Yozgat	1,000	0,971	1,000	1,000	1,000	0,943	1,000	0,991	0,972	<b>0,986</b>
<b>ORT.</b>	<b>0,961</b>	<b>0,984</b>	<b>0,977</b>	<b>0,972</b>	<b>0,944</b>	<b>0,975</b>	<b>0,971</b>	<b>0,968</b>	<b>0,974</b>	

Tablo 5’de ise Malmquist endeksinden elde edilen bulgular çerçevesinde her bir fabrika için teknik etkinlik değişimi (TED), teknolojik değişim (TD), saf etkinlik değişimi (SED), ölçek etkinliğindeki değişim (ÖED) ve toplam faktör verimliliğindeki değişim (TFVD) 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’in çarpım değerlerine eşittir 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 fabrikaların, referans fabrikalar 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 5. Malmquist Endeks Değerleri: 2003-2011**

<b>Fabrikalar</b>	<b>TED</b>	<b>TD</b>	<b>SED</b>	<b>ÖED</b>	<b>TFVD</b>
Afyon	1.000	1.007	1.000	1.000	1.007
Ağrı	1.013	0.991	1.013	1.001	1.004
Alpullu	1.004	0.988	1.002	1.002	0.992
Ankara	0.995	0.972	0.996	1.000	0.968
Bor	0.998	0.993	0.996	1.002	0.991
Burdur	1.002	0.970	1.001	1.000	0.972
Çarşamba	1.003	0.968	1.001	1.002	0.970
Çorum	1.000	0.963	1.000	1.000	0.963
Elazığ	1.005	0.992	0.998	1.007	0.997
Elbistan	1.002	0.973	1.001	1.001	0.975
Erciş	1.005	1.016	1.000	1.004	1.021
Ereğli	1.000	1.006	1.000	1.000	1.006
Erzincan	0.997	1.005	0.996	1.001	1.002
Erzurum	1.000	0.993	1.000	1.000	0.993
Eskişehir	1.000	0.992	0.998	1.002	0.992
İlgın	1.002	1.008	1.001	1.000	1.010
Kars	1.000	1.004	1.000	1.000	1.004
Kastamonu	1.000	0.980	1.004	0.996	0.979
Kırşehir	1.002	1.029	1.000	1.002	1.031
Malatya	1.013	0.993	1.019	0.993	1.006
Muş	1.002	0.999	1.000	1.002	1.002
Susurluk	1.000	1.003	1.000	1.000	1.003
Turhal	1.003	0.966	1.000	1.003	0.968
Uşak	1.004	0.974	1.004	1.000	0.978
Yozgat	0.996	0.988	0.997	1.000	0.985
<b>ORT.</b>	<b>1.002</b>	<b>0.991</b>	<b>1.001</b>	<b>1.001</b>	<b>0.993</b>

**TED:** Teknik Etkinlik Değişimi

**TD:** Teknolojik Değişim

**SED:** Saf Etkinlikteki Değişim

**ÖED:** Ölçek Etkinliğindeki Değişim

**TFVD:** Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişim

Tabloya göre TFVD'in en yüksek olduğu birim Kırşehir Şeker fabrikasıdır. 1,031 değeri ile TFV'de %3,1 gibi bir artış görülmektedir. %3,1'lik artışın en önemli sebebi teknolojik değişimdir. Tablodan da görüleceği üzere ele alınan dönem içerisinde Kırşehir şeker fabrikasının teknolojisindeki değişim ortalama %2,9'dur. TFVD'in en düşük olduğu birim ise 0,963 ile Çorum şeker fabrikasında görülmektedir. İlgili yıllarda ortalama olarak TFV'de %3,7'lik bir azalma söz konusudur. TFV'deki azalmanın sebebi teknolojik etkinlikteki azalmadır. Teknik etkinlik değişim endeksinin bir olması, incelenen dönem içerisinde Çorum'da teknik etkinlik açısından bir ilerleme veya gerilemenin olmaması anlamına gelmektedir. Bir bütün olarak 25 fabrikanın 9 yıllık

verileri dikkate alındığında TD endeks değeri ortalama 0,991'dir. Bu değer bütün fabrikalar için ortalama teknolojik etkinlikte %0,9'luk bir azalma anlamına gelmektedir. Özellikle 2002 yılından itibaren özelleştirme çabalarının hız kazanması sonucu söz konusu fabrikalara yeni teknoloji ve sabit sermaye yatırımlarının yapılmaması sonucu etkinlikte azalma kaçınılmazdır. Bazı fabrikaların halen kurulduğu gündeki makinalarla çalıştığı gerçeği de bu rakamın yorumunu kuvvetlendirmektedir.

Tablo 6 yine Türk Şeker Fabrikaları A.Ş. fabrikalarına için etkinlik skorlarını göstermektedir. Ancak 2012 yılından itibaren Ağrı, Alpullu, Çarşamba ve Susurluk fabrikalarının üretimi durdurması sebebiyle 2012-2016 yılları arasındaki fabrika sayısı 21'e düşmüştür.

**Tablo 6. Türk Şeker Fabrikaları A.Ş. Fabrikalarına İçin Etkinlik Skorları (2012-2016)**

Fabrikalar	2012	2013	2014	2015	2016	ORT.
Afyon	1,000	1,000	1,000	1,000	0,982	<b>0,996</b>
Ankara	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Bor	0,982	0,953	0,959	1,000	1,000	<b>0,979</b>
Burdur	1,000	0,970	1,000	0,947	0,960	<b>0,975</b>
Corum	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Elazığ	1,000	1,000	0,924	0,967	0,887	<b>0,956</b>
Elbistan	0,936	0,910	0,964	0,893	0,922	<b>0,925</b>
Ercis	0,883	0,967	1,000	1,000	1,000	<b>0,970</b>
Ereğli	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Erzincan	0,982	0,931	0,958	0,991	0,923	<b>0,957</b>
Erzurum	1,000	1,000	1,000	0,987	1,000	<b>0,997</b>
Eskisehir	1,000	1,000	1,000	0,952	0,922	<b>0,975</b>
Hırn	1,000	1,000	1,000	0,942	0,952	<b>0,979</b>
Kars	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Kastamonu	0,967	0,938	0,992	0,926	0,900	<b>0,945</b>
Kırşehir	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<b>1,000</b>
Malatya	0,955	1,000	0,917	1,000	1,000	<b>0,974</b>
Mus	1,000	0,977	0,942	0,983	0,982	<b>0,977</b>
Turhal	0,985	0,944	1,000	0,970	0,931	<b>0,966</b>
Uşak	1,000	1,000	0,995	0,931	0,963	<b>0,978</b>
Yozgat	1,000	0,985	0,980	1,000	1,000	<b>0,993</b>
<b>ORT.</b>	<b>0,985</b>	<b>0,980</b>	<b>0,982</b>	<b>0,976</b>	<b>0,968</b>	

Tablodan da görüleceği üzere 2012-2016 yılları arasında etkinlik sınırının üzerindeki fabrikalar, Ankara, Çorum, Ereğli, Kars ve Kırşehir şeker fabrikalarıdır. Afyon ve Erzurum ise etkinlik sınırına en yakın fabrikalar olarak dikkat çekmektedir. En düşük etkinliğe sahip birim ise bir önceki dönemde olduğu gibi yine Elbistan şeker fabrikasıdır. Bununla birlikte bütün fabrikalar dikkate alındığında, ortalama olarak etkinlik düzeyinin, beş yıl içerisinde sürekli düşüş gösterdiği dikkat çekmektedir.

**Tablo 7. Malmquist Endeks Değerleri: 2012-2016**

	<b>TED</b>	<b>TD</b>	<b>SED</b>	<b>ÖED</b>	<b>TFVD</b>
<b>Afyon</b>	0.995	1.014	0.997	0.999	1.010
<b>Ankara</b>	1.000	1.023	1.000	1.000	1.023
<b>Bor</b>	1.005	1.000	1.004	1.001	1.004
<b>Burdur</b>	0.990	0.970	0.990	1.000	0.960
<b>Corum</b>	1.000	1.005	1.000	1.000	1.005
<b>Elazığ</b>	0.971	0.949	0.973	0.998	0.921
<b>Elbistan</b>	0.996	0.997	0.997	1.000	0.994
<b>Erciş</b>	1.031	0.948	1.000	1.031	0.978
<b>Ereğli</b>	1.000	0.978	1.000	1.000	0.978
<b>Erzincan</b>	0.985	0.976	0.984	1.001	0.961
<b>Erzurum</b>	1.000	0.943	1.000	1.000	0.943
<b>Eskişehir</b>	0.980	0.986	1.000	0.980	0.966
<b>Ilgın</b>	0.988	0.991	1.000	0.988	0.979
<b>Kars</b>	1.000	0.948	1.000	1.000	0.948
<b>Kastamonu</b>	0.982	0.966	0.980	1.002	0.949
<b>Kırşehir</b>	1.000	1.015	1.000	1.000	1.015
<b>Malatya</b>	1.012	1.073	1.000	1.012	1.085
<b>Muş</b>	0.995	0.940	1.000	0.995	0.935
<b>Turhal</b>	0.986	0.984	0.986	1.000	0.970
<b>Uşak</b>	0.991	0.976	0.992	0.998	0.966
<b>Yozgat</b>	1.000	0.976	1.000	1.000	0.976
<b>Ort.</b>	0.995	0.983	0.995	1.000	0.979

Tablo 7’de 2012-2016 yılları arasında Malmquist Endeks değerleri verilmiştir. Buna göre TFVD’nin en yüksek olduğu birim 1,085 ile Malatya şeker fabrikasıdır. Ele alınan dönemde %8,5’lik TFV’de artış görülürken bu artışın en önemli sebebi %7,3 ile teknolojiye bağlıdır. TFVD’nin en düşük olduğu birim ise 0,921 ile Elazığ şeker fabrikasıdır. 5 yıllık süre içerisinde ortalama olarak %7,9 oranında verimlilikte azalma görülmektedir. Bu azalmanın yaklaşık %5’lik kısmı yine teknolojik gerilemeden kaynaklanmaktadır. Bütün fabrikalar için 5 yıllık süre bir bütün olarak değerlendirildiğinde, TFV’de %2,1’lik bir azalma görülürken bunun %1,7’si teknolojik gerilemeden kaynaklanmaktadır. ÖED değerinin bütün dönem ortalamasında 1 olması, ölçek etkinliğinde bir artış veya azalmanın olmaması anlamına gelmektedir.

Son olarak aşağıdaki tablolarda iki ayrı dönem için süper etkinlik (süper efficiency) skorları verilmiştir. Burada yapılmak istenen, etkinlik için referans kümesini temsil eden firmaları, kendi içlerinde etkinlik açısından karşılaştırmaktır.

**Tablo 8. Süper Etkinlik Skorları (2003-2011)**

Fabrikalar	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	ORT.
Afyon	101,18%	105,41%	106,08%	96,96%	106,95%	107,02%	103,48%	103,81%	104,91%	<b>103,98%</b>
Ağrı	89,16%	94,14%	98,08%	86,01%	79,98%	92,66%	91,32%	88,12%	98,94%	<b>90,93%</b>
Alpullu	89,41%	96,25%	89,71%	98,05%	76,07%	103,33%	91,02%	114,89%	92,42%	<b>94,57%</b>
Ankara	109,95%	104,02%	95,09%	102,13%	99,86%	99,36%	105,21%	103,23%	96,29%	<b>101,68%</b>
Bor	98,13%	100,50%	94,07%	90,64%	100,59%	93,76%	92,98%	93,41%	96,56%	<b>95,63%</b>
Burdur	98,11%	100,22%	100,17%	95,96%	99,87%	99,15%	105,87%	95,51%	99,45%	<b>99,37%</b>
Çarşamba	97,91%	104,58%	93,01%	92,69%	85,63%	98,20%	101,31%	90,01%	102,15%	<b>96,17%</b>
Çorum	130,27%	103,19%	110,11%	114,96%	127,66%	113,20%	114,88%	100,07%	105,38%	<b>113,30%</b>
Elazığ	91,49%	100,49%	93,95%	101,69%	82,03%	95,71%	106,33%	93,84%	94,95%	<b>95,61%</b>
Elbistan	91,41%	117,57%	106,70%	88,59%	85,35%	86,17%	90,36%	91,63%	92,86%	<b>94,52%</b>
Erciş	96,11%	99,27%	99,76%	97,03%	105,02%	122,30%	94,44%	96,46%	151,56%	<b>106,88%</b>
Ereğli	175,59%	168,45%	164,86%	129,94%	147,12%	155,41%	186,29%	179,71%	197,49%	<b>167,21%</b>
Erzincan	94,34%	95,11%	104,85%	99,41%	139,99%	96,50%	93,49%	97,89%	92,22%	<b>101,53%</b>
Erzurum	103,14%	99,66%	103,05%	105,70%	99,99%	107,19%	105,39%	104,57%	104,93%	<b>103,74%</b>
Eskişehir	94,37%	100,61%	112,29%	112,02%	98,91%	121,89%	99,99%	141,42%	94,23%	<b>108,41%</b>
Ilgın	98,71%	101,11%	97,49%	97,48%	106,21%	98,90%	100,56%	100,25%	101,90%	<b>100,29%</b>
Kars	135,87%	139,92%	109,75%	184,24%	220,30%	168,82%	213,35%	101,58%	105,88%	<b>153,30%</b>
Kastamonu	94,32%	89,14%	95,40%	101,22%	95,41%	96,62%	94,52%	95,82%	94,10%	<b>95,17%</b>
Kırşehir	98,52%	102,83%	93,68%	96,24%	93,75%	95,64%	101,74%	99,87%	100,51%	<b>98,09%</b>
Malatya	84,00%	91,94%	92,68%	93,38%	135,02%	97,06%	90,75%	90,28%	92,97%	<b>96,45%</b>
Muş	98,02%	101,50%	108,66%	96,34%	93,96%	98,09%	96,90%	104,32%	99,76%	<b>99,73%</b>
Susurluk	103,57%	106,29%	140,83%	134,53%	70,00%	120,27%	115,97%	112,69%	106,75%	<b>112,32%</b>
Turhal	92,47%	97,21%	99,36%	100,20%	109,53%	110,48%	92,15%	95,34%	94,72%	<b>99,05%</b>
Uşak	95,21%	108,11%	104,03%	102,09%	99,39%	96,37%	117,58%	92,64%	98,59%	<b>101,56%</b>
Yozgat	101,75%	97,10%	101,43%	103,06%	101,13%	94,34%	101,22%	99,07%	97,17%	<b>99,59%</b>

Tablo 8'den de görüleceği üzere 2003-2011 yılları arasında etkinlik skorunun en yüksek olduğu birim, ortalama olarak %167,21 ile Ereğli Şeker Fabrikası'dır. İkinci sırada ise %153,30 ile Kars şeker fabrikası gelmektedir. Tabloda koyu renkle vurgulanan dört fabrika bütün yıllar için etkinlik sınırının üzerindeki fabrikaları temsil etmektedir. Ortalama sütununda yüzde yüzün üzerinde olup da koyu renkle vurgulanmayan fabrikalar, ele alınan dönemin tümünde etkinlik sınırında olmayan karar birimleridir.

Tablo 9'da ise 21 fabrikanın 2012-2016 yılları arasındaki süper etkinlik skorları verilmiştir.

**Tablo 9. Süper Etkinlik Skorları (2012-2016)**

Fabrikalar	2012	2013	2014	2015	2016	ORT.
Afyon	103,51%	119,84%	106,18%	102,60%	98,04%	<b>106,03%</b>
Ankara	105,10%	109,96%	106,32%	111,54%	101,18%	<b>106,82%</b>
Bor	98,18%	95,32%	95,92%	100,40%	105,46%	<b>99,06%</b>
Burdur	100,18%	97,04%	100,36%	94,74%	96,04%	<b>97,67%</b>
Çorum	100,74%	104,87%	110,36%	117,03%	117,26%	<b>110,05%</b>
Elazığ	104,28%	111,58%	92,39%	96,63%	88,71%	<b>98,72%</b>
Elbistan	93,56%	91,00%	96,44%	89,30%	92,23%	<b>92,51%</b>
Erciş	88,35%	96,74%	100,67%	134,18%	104,51%	<b>104,89%</b>
Ereğli	150,44%	125,42%	184,10%	180,91%	172,06%	<b>162,59%</b>
Erzincan	98,15%	93,06%	95,82%	99,11%	92,29%	<b>95,69%</b>
Erzurum	105,61%	103,07%	100,61%	98,73%	100,69%	<b>101,74%</b>
Eskişehir	100,87%	114,11%	101,10%	95,22%	92,21%	<b>100,70%</b>
Ilgın	101,26%	107,43%	101,00%	94,13%	95,19%	<b>99,80%</b>
Kars	125,14%	109,47%	101,42%	119,41%	105,55%	<b>112,20%</b>
Kastamonu	96,71%	93,78%	99,19%	92,56%	89,99%	<b>94,45%</b>
Kırşehir	100,15%	114,51%	104,61%	106,33%	116,49%	<b>108,42%</b>
Malatya	95,54%	100,65%	91,65%	124,94%	125,58%	<b>107,67%</b>
Muş	103,42%	97,71%	94,16%	98,31%	98,21%	<b>98,36%</b>
Turhal	98,51%	94,41%	101,52%	96,98%	93,08%	<b>96,90%</b>
Uşak	100,93%	101,05%	99,48%	93,05%	96,28%	<b>98,16%</b>
Yozgat	100,76%	98,47%	97,97%	102,85%	102,17%	<b>100,44%</b>

Tabloda koyu renkle vurgulanan birimler yine tüm dönemler itibariyle etkin referans kümesini temsil eden fabrikalardır. Tablodan da izlenebileceği gibi ilgili yıllarda etkinlik sınırı üzerinde olup da skoru en yüksek olan birim, %162,59 ile yine Ereğli Şeker fabrikasıdır. İkinci sırada ise %112,32 ile Kars gelmektedir ancak önceki dönemle kıyaslandığında Kars'ın etkinliğinde önemli bir düşüş dikkat çekmektedir.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmanın amacı, özellikle son dönemde, özelleştirmeye tekrar gündeme gelen şeker fabrikalarının etkinliğini ölçmek ve etkinlikteki değişimlerin kaynaklarını tespit etmektir. Çalışmada, 2003-2016 yılları arasında faaliyet gösteren Türk Şeker A.Ş.'ye ait 25 şeker fabrikasının verileri kullanılmıştır. Bu fabrikalarla birlikte, Pankobirlik'e ait 5 şeker fabrikası daha kooperatif bünyesinde faaliyet göstermektedir. Etkinlik ölçümünde bu fabrikalara yer verilmemesinin sebebi, bu fabrikalarla Türk Şeker A.Ş.'ye ait fabrikalar arasında çok ciddi boyutta yatırım ve teknolojik donanım farkının bulunmasıdır. Özellikle, 2003 yılı sonrasında, Türk Şeker'e ait fabrikalara herhangi bir sermaye yatırımı yapılmamış, dolayısıyla, gerek istihdam, gerekse de üretim anlamında, büyük düşüşler ortaya çıkmıştır. Bazı şeker fabrikalarının halen kurulduğu günkü sermaye donanımlarıyla üretime devam etmeleri, bu fabrikaların içinde bulunduğu durumu özetlemek için yeterli olacaktır. Dolayısıyla kamuya ait şeker fabrikalarının kendi içerisinde değerlendirilmesi, verilerin ve analizin homojenliği açısından önem taşımıştır.

Çalışmamızda, temel olarak, parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Etkinlik ölçümü için veri zarflama analizi kullanılmış ve etkinlik skorları tespit edilmiş ardından Malmquist endeksi yardımıyla teknik etkinlik değişimi, teknolojik değişim, ölçek etkinliği değişimi ve toplam faktör verimliliği değişimi hesaplanmış ve yorumlanmıştır. Son olarak etkinlik sınırındaki fabrikaları kendi içerisinde karşılaştırabilmek için süper etkinlik ölçümü yapılmıştır.

Çalışmada ele alınan dönem, 2003-2011 ve 2012-2016 olmak üzere iki kısımda incelenmiştir. Bunun sebebi 2012 yılından itibaren 4 şeker fabrikasının üretimlerini durdurmasıdır. Sonuçlara bakıldığında, ele alınan dönemler içerisinde tam etkin olarak referans alınabilecek fabrikalar; Çorum, Ereğli, Erzurum ve Kars iken Afyon ve Ankara şeker fabrikaları etkinlik sınırına en yakın fabrikalar olarak göze çarpmaktadır. En düşük etkinliğe sahip fabrikalar ise Ağrı, Alpullu, Elbistan ve Malatya şeker fabrikaları olarak görülmektedir. Genel anlamda değerlendirildiğinde, özellikle 2012 yılı sonrasında bir bütün olarak, fabrikaların etkinliğinde düşüş göze çarpmaktadır.

2012 sonrası faktör verimliliğindeki değişimleri görmek amacıyla Malmquist endeks değerlerine bakıldığında, TFVD'nin en yüksek olduğu birim, 1,085 ile Malatya şeker fabrikasıdır. Ele alınan dönemde %8,5'lik TFV'de artış görülürken bu artışın en önemli sebebi %7,3 ile teknolojiye bağlıdır. TFVD'nin en düşük olduğu birim ise 0,921 ile Elazığ şeker fabrikasıdır. 5 yıllık süre içerisinde ortalama olarak %7,9 oranında verimlikte azalma görülmektedir. Bu azalmanın yaklaşık %5'lik kısmı yine teknolojik gerilemeden kaynaklanmaktadır. Bütün fabrikalar için 5 yıllık süre, bir bütün olarak değerlendirildiğinde, TFV'de %2,1'lik bir azalma görülürken bunun %1,7'si teknolojik gerilemeden kaynaklanmaktadır. Son olarak etkinlikte referans kümesini temsil eden fabrikaları kendi içerlerinde karşılaştırmak için süper etkinlik skorları hesaplanmıştır. Buna göre en yüksek etkinliğe sahip birim, %162,59 ile yine Ereğli Şeker fabrikasıdır. İkinci sırada ise %112,32 ile Kars gelmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak ortaya çıkarılabilecek politika önermesini şu şekilde özetlemek mümkündür. İncelen fabrikaların Cumhuriyet döneminden bugüne kadar elde ettikleri tecrübeleri ve birikimleri, ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir. Özellikle istihdama ve üretime katkıları göz ardı edilemez. Şeker endüstriyel bir ürün olarak sadece nihai tüketim malı değil, aynı zamanda birçok endüstri için önemli bir ara girdidir. Çalışmamızın önemli sonuçlarından biri, özellikle son beş yılda, genel ortalama üretim teknolojisindeki gerilemedir. Bu sebeple söz konusu üretim birimlerinin teknolojik alt yapılarının modernize edilmesi, hem bölge hem de ülke ekonomisi için oldukça önemlidir. Bu şekilde sağlanacak etkinlik artışı ile ülkenin bu kadar stratejik bir alanda dışa bağımlılığının önüne geçilmiş olacaktır.



## KAYNAKÇA

- Aslan, Ş. (2007). Performans Ölçümünde Kıyaslama Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Türkiye Şeker Fabrikaları Örneği, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21 (1): 383-396.
- 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.
- Bozdağ, E. G.(2010)“Türkiye’de Şeker Politikalarının Etkinliği”, *Verimlilik Dergisi*,10 (3):163-177
- 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.
- Charnes, A., W.W.Cooper and E.Rhodes (1978), “Measuring the Efficiency of Decision-Making Units”, *European Journal of Operation Research*, 2(6), ss: 429-444.
- Çakır, S. , Perçin, S. (2012) “Kamu Şeker Fabrikalarında Etkinlik Ölçümü: VZA - Malmquist TFV Uygulaması”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (4): 49-63
- Demirci, S. (2003). *Şeker Kanunundaki Değişiklikle Olası Etkilerin Ekonomik Analizi*, No.102, Ankara: Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Dikmen, F. H. , Bozdağ, E. G. (2017) “Türkiye ve 24 AB Ülkesi Tarım Sektörleri İçin Bir Etkinlik Analizi: 2002-2013”, *Ekonomik Yaklaşım 2017*, 28(104): 121-142
- Er, Serkan., Uranbey, S. (1998) *Nişasta ve Şeker Bitkileri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1504, Ankara
- Eştürk, Ö. (2018) “Türkiye’de Şeker Sektörünün Önemi ve Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme”, *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 2 (1), 67-81
- Farell, M. J. (1957) “ The Measurement of Productivity Efficiency” *Journal of The Royal Statistical Society*, 120, 253–290.
- Sunulu, S. , Sunulu, A. (2016), “Şeker Pancarında Cercospora Yaprak Lekesi Hastalığı”, *Pankobirlik*, 27 (108):34
- <http://pankobirlik.com.tr/ISTATISTIKLER.pdf>
- TARIM, A. (2001). *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçme*, Sayıştay Yayınları, Ankara,2001
- Taşdoğan, B. , Taşdoğan, C. (2012), “Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.’nin Malmquist Endeksi Çerçevesinde Etkinlik Analizi”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 23:59-77
- [www.turkseker.gov.tr](http://www.turkseker.gov.tr)

## **An Efficiency Analysis for the State-Owned Sugar Factories in Turkey: 2003-2016**

**Fatih Hakan DİKMEN**

Ankara Hacı Bayram Veli University  
Faculty of Economics and  
Administrative Sciences, Ankara, Turkey  
[orcid.org/0000-0001-6390-2501](https://orcid.org/0000-0001-6390-2501)  
[dikmen@gazi.edu.tr](mailto:dikmen@gazi.edu.tr)

**Emre Güneşer BOZDAĞ**

Ankara Hacı Bayram Veli University  
Faculty of Economics and Administrative  
Sciences, Ankara, Turkey  
[orcid.org/0000-0002-4303-1304](https://orcid.org/0000-0002-4303-1304)  
[emrebozdag@yahoo.com](mailto:emrebozdag@yahoo.com)

### **Extensive Summary**

The agricultural sector, as a whole, is among the strategic sectors, especially for developing countries. In addition to this, for long term development plans, agricultural sector has an importance in terms of providing inputs to the other sectors. In the last 15 years, the share of agricultural sector has sharply declined in Turkish economy and this cause to several economic and social problems. The decrease in the share of agriculture in the national income is one of the most important causes of migration from rural to urban.

Sugar production and the sub-products also provide very important contribution to the economy. Both in Turkey and in the World, sugar production has a strategic importance. This is not only in the view of staple foods, but also, contribution to the other service sectors is very crucial such as employment and transportation.

Since sugar beet is an industrial plant, it is a one of the primary products in both our country and in many countries in terms of agricultural policies. Bagasse, molasses and ethanol are the by-products which the result of processing sugar beet. While bagasse and molasses are used as animal feed (fodder), sugar is raw material of many important products such as ferment, antibiotic and bioethanol.

Sugar cane and sugar beet, basically, are raw material of the sugar production. There is no a significant difference between two productions in terms of quality. Sugar cane can be grown only in tropical area and its cost relatively lower than sugar beet. Therefore, sugar produced from sugar cane costs lower than sugar produced from sugar beet. Sugar produced in Turkey is entirely produced from sugar beet and therefore, production cost in Turkey much more above the world average cost.

Compare with the global sugar production, Turkey has an important share. Turkey produce 2250 thousand tons crystal sugar, on average, annually and take in fifth place after Russia, France, USA and Germany. In addition to this, Turkey is in fourth place between European Union countries. Sugar production is not only important in view of economy, but it's also crucial as socially for Turkey. Sugar beet production is directly and indirectly influencing about 10 million people when it comes to feedback effects and contributions to other sectors.

There are a many studies related with efficiency of sugar production in the literature. Some of them used parametric methods, others used non-parametric methods.

Parametric methods are divided into 3 in itself namely stochastic frontier approach (SFA), thick frontier approach (TFA) and distribution free approach (DFA). The most used method in econometric studies is SFA which was simultaneously developed by Aigner, D., & Lowell, J.A.K., & Schmidt, P. (1977), Meesuen, W., & Van Den Broeck, J. (1977) ve Battese, G.E., & Corra, G.S. (1977). Non parametric method can also be divided into 2 categories namely Data Envelopment Analyses (DEA) and Malmquist index. DEA was developed by Charnes, A., & Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978) and this is also called CCR model. This method is based on linear programming. DEA shows the relative efficiency of decision making unit (DMU). In this method, the best observations among DMUs are considered as efficiency frontier and the other observations are compared with the most efficient units.

In this study both DEA and Malmquist index were used to find the production efficiency scores and changes. Beside this, after determining the most efficient DMU's, super efficiency analysis were made for comparing them with each other. These measurements of technical efficiency (DEA and Malmquist Index) were made by using DEAP V2.1 package software program which developed by Coelli. Super efficiency measurement was made by using EMS (Efficiency Measurement System).

Our data set consists of 25 sugar factories belongs Turkish Sugar Industry between the years 2003-2016. Six inputs (arable beet area, farmers, factory workers, amount of processed beet, fuel consumption and accumulated depreciation) and two outputs (crystal sugar and molasses) were used for measurement of efficiency. Both inputs and outputs have been normalized by dividing into arable sugar beet land.

Regarding to findings, Corum, Eregli, Erzurum and Kars are the most efficient factories during the related periods. According to Malmquist Index, the highest unit of changing in total factor productivity (CTFP) is Malatya sugar factory with 1,085 at last five years. It means that an increase in TFP is 8,5% and the most important reason of this increase is the change in technology with 7,3%. The lowest unit of changing in total factor productivity is Elazig sugar factory with 0,921. It means that decrease in TFP is 7,9%. In addition to this, especially after 2012, as a whole, a decline in the efficiency of the factories is remarkable. In this sense, the modernization of the technological sub-structures of the factories handled in the study is very important for both the region and the country's economy.