

TÜRKİYE ŞEKER SANAYİNİN ETKİNLİK VE VERİMLİLİK ANALİZİ

Geliş Tarihi (Received Date) 24.07.2018

Hüseyin DAŞTAN¹

Kabul Tarihi (Accepted Date) 27.08.2018

Özet

Pancarından şeker üreten ülkeler arasında önemli bir yere sahip olan Türk şeker sanayinin daha iyi bir konuma gelmesi rekabet avantajı sağlanmasıyla mümkün olabilecektir. Rekabet avantajı elde etmek, performansın bileşenleri olan verimlilik ile etkinliği ölçmek ve denetlemekle sağlanabilir. Bu çalışmanın temel amacı, 1990-2010 dönemi için Türk şeker sanayisinde faaliyet gösteren fabrikaların etkinlik ve verimliliklerini ölçmek ve etkin olmayan firmaların etkin konuma gelebilmeleri için girdi ve çıktılarında yapmaları gereken düzenlemeleri ortaya koymaktır.

Bu amaçları gerçekleştirmek üzere 1990-2010 dönemine ait panel verilerin kullanıldığı çalışmada Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yöntemleri her bir dönem için ayrı ayrı uygulanmış, teknik etkinlikteki değişim, teknolojik değişim ve toplam faktör verimliliğindeki değişim indeksleri hesaplanmıştır. Ayrıca, Stokastik Sınır Yaklaşımı yardımıyla stokastik sınır üretim fonksiyonu tahmininde bulunulmuştur.

Sonuç olarak, 1990-2010 yılları arasında Türk şeker endüstrisinin toplam faktör verimliliğindeki değişiminin yanı sıra, CCR ve BCC modellerine dayalı olarak teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerleri tespit edilmiştir. İç Anadolu Bölgesinde üretim faaliyetinde bulunmanın, fabrikanın özel sektör mülkiyetinde olmasının ve günlük işlenen pancar miktarının etkinliği artırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Verimlilik, Türk Şeker Sektörü, Veri Zarflama Analizi, Stokastik Sınır Yaklaşımı.

EFFICIENCY AND PRODUCTIVITY ANALYSIS OF SUGAR INDUSTRY IN TURKEY

Abstract

Turkish sugar industry that has an important place among the sugar beet-producing countries can reach to a better position through gaining competitive advantage. Competitive advantage can be gained through measuring and controlling the components of performance that are productivity and efficiency. The purpose of this study is to measure the productivity and efficiency of factories operated in the Turkish Sugar Industry during the 1990-2010 period and identify the necessary regulations for input and outputs for inefficient companies to implement to gain an active position.

In this study, panel data for the 1990-2010 period were used. Each period was analysed separately by completing a data envelopment analysis and a Malmquist total factor productivity index methods. In the analysis, indices of the change in technical efficiency, technological change and change in total factor productivity were calculated. Additionally, stochastic process limit function was estimated by using Stochastic frontier approach.

As a result, the change in total factor productivity in the Turkish sugar industry during the period of 1990-2010 was identified. Additionally, technical and scale efficiency values were determined based on the CCR and BCC models. It was found that being in operation in Central Anatolia region, being owned by the private sector and the daily amount of processed sugar beet increase the efficiency.

Key Words: Efficiency, Productivity, Turkish Sugar Industry, Malmquist Total Factor Productivity Index, Data Envelopment Analysis, Stochastic Frontier Approach.

1. GİRİŞ

Tarıma dayalı sanayi içerisinde faaliyet gösteren Şeker sanayi, verimliliği, kârlılığı, katma değeri ve diğer sektörlerle yakın ilişki içerisinde bulunmasından ötürü büyük önem arz etmektedir. Sektör, sadece şeker üretmek için üretim faktörü olarak şeker pancarını temin etmekle yetinmemekte aynı zamanda üretmiş olduğu pancar posası, melas vb. gibi ürünler vasıtasıyla hayvancılık sektörü

¹ Doçent Doktor, Erzurum Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, hdaştan@erzurum.edu.tr

için de önemli bir üretim faktörü arz edicisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, Şeker sektöründeki gelişme ve değişimlerin, hayvancılık sektörünü de etkilediği ve sekörde yaşanan değişimlerin ekonominin diğer sektörlerini de ilgilendirdiği sonucunu doğurmaktadır.

Dünya şeker üretiminde önemli bir paya sahip olan Türk Şeker Sektörünün, pancardan şeker üreten ülkeler arasında daha güçlü bir konuma gelmesi rekabet avantajı sağlamasıyla mümkün olabilecektir. Rekabet avantajı elde etmenin yolu, aynı sektörde faaliyet gösteren firmalar arasında en iyi olmanın yollarını aramakla gerçekleşmektedir. Böyle bir strateji içerisinde bulunan firma yöneticisi, rakipleri arasında en iyi olmak için yarışa girecektir. Böylece, yöneticiler ilgi odaklarını performans kavramına yönelteceklerdir. Bu amacı benimseyen yönetici, performansın bileşenleri olarak verimlilik ve etkinliği ölçmek ve denetlemek çabası içerisinde.

Verimlilik ve etkinlik artışı ekonomik büyümeyi beraberinde getirecektir. Verimlilik ve etkinlik artışının sağlanmış olması, ülkenin sahip olduğu kaynakları optimum şekilde kullandığı anlamına gelmektedir. Kaynakların optimum kullanımı ise üretim artışını beraberinde getirecektir. Üretim faaliyetinde meydana gelen söz konusu artış ise, ekonomik anlamda büyümeyi sağlayacaktır.

Verimlilik bir endüstride veya bir ekonomide üretim faktörlerinin ne ölçüde başarıyla kullanıldığını ortaya koyan bir kavramdır. Üretim süreci sonunda elde edilen üretimin miktar veya değerlerinin, bu üretimi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan üretim faktörlerinin miktar veya değerine bölünmesiyle tespit edilen oranlar verimlilik düzeyinin göstergesi olarak kabul edilmektedir (İçöz,2004:1). Verimliliğin belirlenmesinde, farklı metotlar kullanılabilir. Yani ölçütler değişik şekillerde belirlenebilmektedir. Fiziki ve parasal, ortalama ve marjinal, mikro ve makro, kısmi ve toplam verimlilik olmak üzere verimlilik değişik yöntemlerle hesaplanabilmektedir (Tuna, 1993:12).

Firmanın veya endüstrinin performansını ölçmede ele alınan önemli ölçütlerden birisi toplam faktör verimliliğindeki değişimdir. Verimlilik söz konusu olduğunda üretim sürecinde yer alan tüm üretim faktörlerini içeren toplam faktör verimliliği akla gelmektedir. Verimliliğin diğer geleneksel ölçüleri ise işgücü verimliliği ve toprağın verimliliği gibi kısmi verimlilik ölçüleri olarak bilinmektedir. Kısmi verimlilik ölçüleri ayrı ele alındığında, toplam faktör verimliliği hakkında yanlış bilgiler verebilmektedir. Bu sebepten ötürü, toplam faktör verimliliğini ele almak ve toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçmeye çalışmak daha tutarlı sonuçlar vermektedir (Deliktaş, 2002:248).

Literatürde toplam faktör verimliliğinin tanımlanması ve ölçülmesi ile ilgili olarak çok farklı yaklaşımlar ile karşılaşmaktadır. Bu durum bir taraftan verimliliğin hangi düzeyde ölçüldüğüne, bir taraftan ölçme amacına ve buna bağlı olarak girdi ve çıktı tanımlarına, bir taraftan da elde hazır olabilen veri tabanına dayalı olarak ayrılmaktadır. Toplam faktör verimliliği ölçme yaklaşımları başlangıçta mali ve mali olmayan yaklaşımlar olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmaya göre mali yaklaşımlarda toplam faktör verimliliği, mali olarak tanımlanan girdi ve çıktılarla hesaplanırken, mali olmayan yaklaşımlarda toplam faktör verimliliğinin mali olarak tanımlanan girdi ve çıktılarla hesaplanması gerekmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005:17).

Ekonomik etkinlik, kaynakların veya malların bir kısmının yeniden dağılımı ile kendi değer yargıları içerisinde diğer kişileri daha kötü konuma getirmeden, insanların bir kısmını veya tamamını, yine kendi değer yargıları içerisinde, daha iyi konuma getirme imkânının olmadığı bir durum olarak tanımlanmaktadır. İktisatçılar, etkinlik kavramını kullandıkları zaman genellikle Pareto etkinliğini düşünmektedirler. Yani, üretim faktörlerinin mallar arasındaki yeni bir dağılımı ve malların tüketiciler arasındaki yeni bir bölüşümü, bireylerin bir kısmını daha kötü duruma getirmiyor ise, ekonomik etkinlik veya Pareto optimumu sağlanmış olmaktadır. Herhangi bir değişim, kişilerin bir kısmının refahını, diğerlerinin refahını azaltmadan, artırırsa toplumun refahı da artar ve böylece toplum ekonomik etkinliğe ulaşmış olur. Toplum ekonomik etkinliğe veya Pareto optimumuna eriştiğinde değişim ve üretimdeki hiçbir yeni düzenleme bir kimseyi, diğerini daha kötü konuma getirmeden, daha iyi duruma getirememektedir (Yaylalı, 2004:488-489). Bir başka deyişle, herhangi bir faaliyetin toplumsal etkinliğin topluma yararı topluma marjinal maliyetine eşit ise toplumsal açıdan etkinliğe ulaşıldığı söylenebilir (Sloman, 2003:343). Aynı zamanda, Charnes vd. (Charnes, 1978:429-444), Pareto'nun etkinlik tanımını, "bir firmanın (karar verme birimi), ancak ve ancak kullandığı üretim faktörlerinden (girdilerden) birisinin miktarını diğer üretim faktörlerinden (girdilerden) en az birisinin miktarını arttırmadan veya ürettiği çıktılardan en az birisinin miktarını azaltmadan

azaltmıyorsa ve ürettiği çıktılardan birisinin miktarını kullandığı girdilerden en az birisinin miktarını arttırmadan veya ürettiği diğer çıktılardan en az birisinin miktarını azaltmadan arttıramıyorsa söz konusu firma etkin olarak faaliyet göstermektedir” diyerek genişletmişlerdir (Çakmak vd., 2008:27).

Etkinlik ölçme yöntemleri, rasyo analizi ve sınır etkinliği analizi olmak üzere iki grupta değerlendirilebilmektedir. Sınır etkinliği analizi parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere iki grupta ele alınabilmektedir (Benli, 2006:15). Parametrik yöntemler; stokastik sınır yaklaşımı, serbest dağılım yaklaşımı ve kalın sınır yaklaşımı olmak üzere üç farklı gruba ayrılmaktadır (Berger ve Humphrey, 1997:177). Parametrik olmayan yöntemler ise, 1978 yılında Charnes vd. tarafından geliştirilen veri zarflama analizi yöntemi ve 1984 yılında (Deprins vd, 1984:243-267) tarafından geliştirilen serbest atılabilir zarflama yöntemidir.

Etkinlik ölçümü yapılmasında değerlendirilecek girdi ve çıktı sayısının artması etkinlik ölçümünün grafiksel olarak çözümlenmesini zorlaştırmaktadır. Çoklu girdi ve çoklu çıktı üreten karar verme birimlerinin etkinliğini ölçmek, hesaplamaları kolaylaştırmak için Charnes ve diğerlerinin geliştirmiş olduğu ve çözümlenelerde doğrusal programlamanın kullanıldığı matematiksel modeller kullanılmaktadır (Stancheva ve Angelova, 2004:1) . Veri zarflama analizi, ürettikleri mal ya da hizmet açısından birbirine benzer ekonomik karar birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş olan parametrik olmayan etkinlik ölçme yöntemlerinden birisidir (Boussofiâne vd., 1991:1-15). Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçmek için kullanılan VZA, sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde firmalar arası teknik etkinliğin ölçülmesinde yaygın bir biçimde kullanılmaya başlamıştır.

Stokastik Sınır Yaklaşımı, etkinliği ölçmek için kullanılan alternatif yöntemlerden birisidir. Veri Zarflama Analizi doğrusal programlama yöntemlerini kullanan ve parametrik olmayan bir yöntem iken, Stokastik Sınır Yaklaşımı ekonometrik yöntemlerin kullanımını içeren parametrik bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaklaşım, VZA’da olduğu gibi, üretim faaliyeti sürecinde bazı birimlerin, kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmadıklarını ve dolayısıyla maksimum üretim miktarının elde edilemediği esasına dayanmaktadır. Bu birimler, en iyi üretim teknolojisiyle ifade edilen üretim sınırının altında faaliyet gösterdikleri varsayılmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003:271).

Bu çalışma başlıca beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde çalışmanın metodolojisi farklı yönleriyle değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri ve değişkenler açıklanmış ve literatür özetine değinilmiştir. Dördüncü bölümde tahmin sonuçları özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Beşinci ve son bölümde ise araştırmanın sonuçlarına yer ayrılmıştır.

2. Metodoloji

Bu bölümde, etkinliğin ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin ölçümünde kullanılan Veri Zarflama Analizi ve stokastik üretim fonksiyonu tahmininde faydalanılan Stokastik Sınır Yaklaşımı incelenmiştir.

2.1. Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi, (Charnes vd., 1978:429-444) tarafından 1978 yılında benzer mal veya hizmet üreten ekonomik karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiş doğrusal programlama esaslı bir yöntemdir (Banker, 1992:74). Yöntem, klasik regresyon tekniğinin doğrudan uygulanamadığı çoklu girdi ve çoklu çıktılar için üretim ilişkilerinde performans karşılaştırmalarında kullanılmaktadır (Yavuz, 2001:15).

Veri zarflama analizi, referans grupların bütün birimlerine dayanarak kuramsal bir etkinlik sınırı oluşturmak için doğrusal programlamadan faydalanmaktadır. Kuramsal birime ait çıktı, referans gruptaki bütün çıktılardan ağırlıklı ortalamaları vasıtasıyla hesaplanmaktadır. Kuramsal birime ait girdi ise yine referans gruptaki tüm girdilerin ağırlıklı ortalamaları ile belirlenmektedir. Doğrusal programlama modelindeki kısıtlar; kuramsal birim çıktılarının, incelenen birim çıktılarında büyük veya eşit olmasını gerektirmektedir. Kuramsal birimin girdilerinin incelenen birimden daha düşük olması kuramsal birimin aynı veya daha fazla çıktıyı daha düşük girdi kullanarak elde ettiğini göstermektedir. Bu durumda; kuramsal birimin, incelenen birimden daha verimli olduğu yorumu yapılabilmektedir. Bir başka deyişle, incelenen birim kuramsal birime göre daha düşük verimliliğe

sahiptir. Kurumsal birim, referans grup içindeki bütün birimleri kapsadığından, incelenen karar biriminin, referans gruba göre daha düşük verimliliğe sahip olduğu anlaşılmaktadır (Anderson vd., 2001:69-70).

Veri zarflama analizi modelleri; CCR ve BCC modelleri olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir.

1978 yılında (Charnes vd., 1978:429-444) tarafından önerilen CCR modeli, girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki yönlü olarak kullanılabilir. Charnes, Cooper ve Rhodes, Farrell'in etkinlik tanımından faydalanarak VZA modelinin ilk şeklini oluşturmuştur. Bu modele bu kişilere hitaben CCR modeli ya da modelin amacı, çarpan değerlerini bulmak olduğundan çarpan modeli de denmektedir (Yıldız, 2005:286).

CCR modeli aşağıdaki şekilde yazılabilmektedir (Cooper vd., 2004:8-9).

$$\max h_0(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_r v_i x_{i0}}$$

Burada u_r ve v_i 'ler ağırlıklar, y_{r0} ve x_{i0} 'lar ise sırası ile gözlemlenmiş çıktılar ve girdilerdir.

VZA metodu, girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü kullanılabilir özelliğine sahiptir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşiminin elde edilebileceğini araştırmaktadır (Charnes vd., 1981:669).

Minimum girdi düzeyi ile maksimum çıktı elde edilmesi istenen girdi yönelimli bu modelde temel amaç, x , y düzleminde girdileri minimize etmek olduğundan, hem dikey hem de yatay ekseninde mümkün olduğunca orjine yaklaşmaktır (Şahin ve Özgen, 2005:53-55).

CCR modeli, kolaylık sağlamak için vektör formunda aşağıdaki biçimde yazılabilmektedir (Cooper vd., 2000:43).

$$(LP_0) \text{ Max: } uy_0$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$vx_0 = 1$$

$$-vX + uY \leq 0$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$v \geq 0 \quad u \geq 0$$

u = çıktıların faktör ağırlığı vektörleri

$y_0 = 0$ karar verme biriminin üretmiş olduğu çıktı

Y = Bütün karar verme birimlerinin üretmiş olduğu çıktı

v = girdilerin faktör ağırlıklı vektörleri

$x_0 = 0$ karar verme biriminin tüketmiş olduğu girdi

X = Bütün karar verme birimlerinin tüketmiş olduğu girdi

Bir başka model ise, en fazla girdi seviyesinde üretimde bulunurken çıktıları maksimize etmeye yarayan "çıktı odaklı model" olarak anılmaktadır. Bu formülasyon aşağıdaki şekildedir (Cooper vd., 2000:58):

$$(DLP_0) \text{ Max: } \eta$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$x_0 - X\eta \geq 0$$

$$\eta y_0 - Y\mu \leq 0$$

$$\mu \geq 0$$

Banker vd. 1984 yılında, BCC modelini ilk kez yayınladıklarında, üretim imkânları kümesini aşağıdaki şekilde tanımlamışlardır (Banker vd., 1984:1078-1092):

$$P_B = \{ (x, y) \mid x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, e\lambda = 1, \lambda \geq 0 \},$$

$$X = (x_j) \in R^{m \times n},$$

$$Y = (y_j) \in R^{s \times n},$$

$$\lambda \in R^n$$

e: bütün elemanları 1'e eşit olan bir sıra vektörü

Girdi odaklı BCC modeli, n tane KVB_o'ın (o = 1, ..., n) verimliliğini, aşağıdaki doğrusal programlama modelini çözerek hesaplamaktadır (Sueyoshi, 1992:144):

Min: θB

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\theta_{B_{x_0}} - X\lambda \geq 0$$

$$Y\lambda \geq y_0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

θ_B : skalar değer

Çıktı odaklı BCC modeli aşağıdaki gibi yazılabilmektedir (Cooper vd., 2000:93):

Max: ηB

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$X\lambda \leq x_0$$

$$\eta_B y_0 - Y\lambda \leq 0,$$

$$e\lambda = 1,$$

$$\lambda \geq 0$$

Çalışmada, Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yöntemleri her bir dönem için ayrı ayrı yapılmış, teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Bu indekslerin hesaplanmasında, DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

2.2. Stokastik Sınır Yaklaşımı

Stokastik sınır yaklaşımı, etkinliği ölçmede kullanılan alternatif bir yöntemdir. Veri zarflama analizi, doğrusal programlama yöntemlerini kullanan ve parametrik olmayan bir yöntem olarak karşımıza çıkarken, stokastik sınır üretim fonksiyonu yaklaşımı ekonometrik yöntemlerin kullanımını içeren parametrik bir yöntemdir. Stokastik sınır yaklaşımı, veri zarflama analizinde olduğu gibi, üretim sürecinde bazı birimlerin, kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmadıklarını ve böylece maksimum çıktının elde edilemeyeceği varsayımına dayanmaktadır. Bu birimler, en iyi üretim teknolojisiyle tanımlanan üretim sınırının altında faaliyette bulunmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003:271).

Stokastik üretim sınırı yaklaşımı, veri girdi düzeyinde firmaların en fazla belirli bir miktarda çıktı üretebileceğini varsayar. Firmaların üretim sınırı tarafından tanımlanan düzeyde üretim yapamamasının iki nedeni olabilir. İlk olarak, firma tarafından öngörülemeyen üretim sürecinde beklenmedik sorunlar, girdi kalitesindeki değişimler, işçilerin çalışma temposundaki değişiklikler vb. söz konusudur. İkinci olarak, firma tam etkin olarak çalışmadığı için beklenen en yüksek üretim düzeyinin altında kalabilir. Bu iki etken ve stokastik üretim sınırı, üretim sınırının formuna ilişkin belirli varsayımlar altında tahmin edilebilir. Yöntem, firma düzeyinde girdi-çıktı verisine ve üretim sınırı uyarlanmasına dayanmaktadır. Teknolojik değişme hızı, üretim sınırının kayma oranı ile ölçülmektedir. Teknik etkinlik düzeyi de, firmanın gerçekleştirdiği çıktı düzeyi ile mevcut girdileri kullanarak gerçekleştirebileceği çıktı arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır (Taymaz, 2001:102).

Stokastik üretim sınırları birbirinden bağımsız olarak Aigner, Lovell, Schmidt (1977), Meeusen ve Van den Broeck (1977) tarafından geliştirilmiştir. Genel olarak ifade edilecek olursa, n adet firmadan biri olan i firmasına ait üretim sınırı aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$y_i = f(x_i; \beta) + v_i - u_i \quad i = 1, \dots, n$$

y_i : i. firmanın üretiminin doğal logaritması,

x_i , i. firmanın girdi vektörünü,

β , tahmin edilmesi gereken bilinmeyen parametreler vektörünü,

v_i bağımsız ve özdeş dağılım gösteren rassal değişken,

u_i ise negatif değer almayan teknik etkinsizliği ölçen rassal değişkendir.

Tek bir x_i girdisiyle y_i çıktısını üreten firmaların Cobb-Douglas stokastik sınır fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Coelli vd., 1998:243):

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i$$

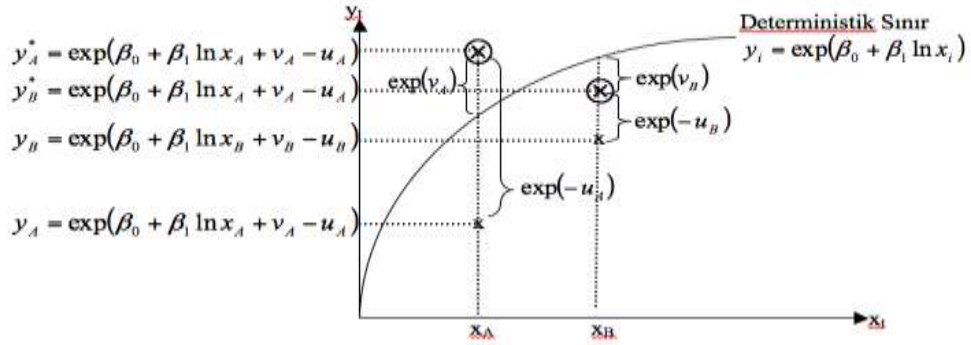
$$y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i)$$

$$y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i) \times \exp(v_i) \times \exp(u_i)$$

A ve B gibi iki firmanın girdi ve çıktılarının tespit edildiğini ve girdi değerlerinin yatay eksen boyunca, çıktı değerlerinin ise dikey eksen boyunca ölçüldüğünü düşünelim. A firması, y_A çıktısını üretmek için x_A girdisini ve B firması ise y_B çıktısını üretmek için x_B girdisini kullanmaktadır. Eğer A ve B firması için hiçbir etkinsizlik etkisi yok ise (yani, $u_A=0$ ve $u_B=0$ ise) söz konusu firmaların sınır çıktı değerleri:

$$y_A^* = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_A + v_A) \quad \text{ve} \quad y_B^* = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_B + v_B) \quad \text{olacaktır. Şekil 3.1'de bu}$$

sınır değerleri \otimes ile gösterilmektedir. A firmasının sınır çıktısı (y_A^*), deterministik sınırın üst kısmıyken ($v_A > 0$), B firmasının sınır çıktısı (y_B^*), deterministik sınırın altındadır ($v_B < 0$). A firmasının gözlemlenen çıktısı (x) deterministik sınırın altındadır ($v_A - u_A < 0$ olduğu için). Genel olarak, gözlemlenen çıktıları temsil eden tesadüfi hata terimleri, etkinsizlik etkisini yansıtan tesadüfi değerlerden daha büyük ise (örneğin, $y_i^* > \exp(x_i; \beta)$ eğer $v_i - u_i > 0$) gözlemlenen çıktının, sınırın deterministik kısmından daha büyük olacağı ifade edilebilir.



Şekil 1. Stokastik Sınır Üretim Fonksiyonu

Kaynak: Timothy James Coelli, D. S. Prasada Rao, Christopher J. O'Donnell ve George E. Battese; *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, (Second Edition), Kluwer Publication, Boston, 1998, p. 244.

Stokastik sınır analizi etkinsizlik etkilerinin tahminine yoğunlaşmaktadır. Yaygın bir biçimde kullanılan çıktı odaklı teknik etkinlik, stokastik sınır çıktısının gözlemlenen çıktıya oranı şeklinde aşağıdaki gibi formülize edilebilir (Coelli vd., 1998:244):

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(x_i' \beta + v_i)} = \frac{xp(x_i' \beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i' \beta + v_i)} = \exp(u_i) \quad 0 \leq TE_i \leq 1$$

Yukarıda verilen u ve v değerlerini içeren yoğunluk fonksiyonları veri olmak kaydıyla, stokastik sınır fonksiyonu maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. Bu varsayımlar altında sınır fonksiyon tahmin etmenin avantajlarından biri, söz konusu firmanın gerçek çıktısının, potansiyel çıktısından olan sapmasının nedeninin açıklanabilmesidir. Bu sapmanın firmanın en uygun tekniği kullanmasından dolayı mı, yoksa dışsal faktörlerden dolayı mı ortaya çıktığının belirlenmesine imkân sağlamaktadır. Böylece, analizci potansiyel çıktı ile gerçek çıktı arasındaki farkın nerden ve nasıl kaynaklandığını anlayabilir (Kalirajan ve Shand, 1999:158)

β ve u_i 'nin maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmini v_i ve u_i 'lerin dağılımları ile ilgili önsel varsayımlar gerektirmektedir. Maksimum olabilirlik yöntemi modelleri genellikle v_i için $N(0, \sigma_v^2)$ dağılımı varsaymaktayken, u_i 'nin dağılımı ile ilgili varsayımlar modelden modele değişebilmektedir. Yarı normal (Jondrow ve diğerleri, 1982), üssel (Aigner, Lovell ve Schmidt, 1977, ile Meeusen ve van den Broeck, 1977), kesik normal (Stevenson, 1980) ve Gama (Greene, 1980a, Stevenson 1980, ve Greene, 1990) dağılımı varsayımları u_i 'nin dağılımı için yaygın bir şekilde kullanılan varsayımlardır (Çakmak vd., 2008:42-43).

Literatürde farklı dağılımlar göz önünde bulundurulmasına rağmen en yaygın bir biçimde kullanılan dağılımlar pozitif yarı-normal ve üssel dağılımlardır. Üretim sınır fonksiyonlarının tahminlerine ilişkin eleştirilerin çoğu tanımlanacak modelin parametreleri için yapılan varsayımlardan kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla dağılımlara ilişkin başvurulan varsayımların gücü ve ulaşılan sonuçların alternatif dağılımla ilgili tanımlara karşı duyarlılığı büyük önem arz etmektedir (Kök ve Deliktaş, 2003:276).

Çalışmada Stokastik Sınır Yaklaşımı model tahmini, Timothy James Coelli tarafından 1996 yılında geliştirilen FRONTIER 4.1 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir

2.3. Veri ve Literatür Özeti

Literatür incelendiğinde Veri Zarflama Analizi, Stokastik Sınır Yaklaşımı ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yardımı ile farklı sektörlere ait birçok verimlilik ve etkinlik ölçme çalışması yer alsa da, bu yöntemleri aynı çalışmada kullanarak Şeker Endüstrisi'nde verimlilik-

etkinliği ölçmeye çalışan yerli ve yabancı çalışmalara pek rastlanamamaktadır. Şeker Endüstrisi'nde verimlilik veya etkinliği ölçmeyi amaçlayan son yıllarda yapılmış yerli ve yabancı çalışmalardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

(Bozdağ, 2007), Türkiye'de Şeker Sektöründe faaliyet gösteren özel ve kamu firmalarının etkinlik ve verimliliklerini, 1990-2005 dönemi itibariyle Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yaklaşımları ile analiz etmiştir. Araştırmada ayrıca şeker üretimi yapan 15 AB ülkesi ve Türkiye Şeker Sanayinin etkinlik ve verimlilikleri yine aynı yaklaşımlar ile analiz edilmiş, etkinlik ve toplam faktör verimliliğindeki değişmeler yıllar itibariyle ortaya konmuş ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Türkiye'nin etkin bir üretime ve bu etkinliği koruma potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur.

(Akıncı, 2008), Türkiye'de Kamu İktisadi Devlet Teşekkülü (KİT) şeklinde çalışan Türkşeker'e ait şeker fabrikaları ile özel sektöre ait toplam 27 fabrikanın göreceli etkinlik ve verimliliklerini, 1998-2006 dönemi için incelemiştir. Çalışmada firmalar için hesaplanan etkinlik skorlarının yanı sıra etkin olmayan fabrikaların etkinsizliklerinin sebepleri de ortaya konulmuştur. Çalışmada, etkinlik hesaplamaları için VZA ve verimlilik hesaplamaları için ise Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi kullanılmıştır. İncelenen dönemde, 2005 yılına kadar verimliliklerde düşüş gözlenmiş sadece özel şirketlere ait bir fabrikada verimlilik artışı gözlenmiştir. Ayrıca, kamu-özel sektör karşılaştırmaları yapılmış ve kamuya ait işletmelerin özel sektör işletmelerine göre daha iyi performansla çalıştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bölgesel karşılaştırmalar sonucunda, en iyi performansı gerek iklimsel koşullardaki uygunluk gerekse ölçek etkinliğine ulaşılmış olması dolayısıyla İç Anadolu Bölgesi'ndeki fabrikaların sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

(Aslan, 2001:383-396), Türkiye'de şeker sektöründe faaliyet gösteren kamuya ait 25 şeker fabrikası üzerine yaptığı çalışmada, 2003 ve 2004 yıllarını kapsayan bir analiz gerçekleştirmiştir. VZA yardımı ile yıllar itibariyle toplam, tahsis ve ölçek etkinliklerinin hesaplanması ve etkinlikler arasında farklılıkların olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Etkin olmayan fabrikaların tam etkin olabilmeleri için azaltmaları veya arttırmaları gereken kaynaklar ortaya konulmuştur. İşlenen pancar miktarı, yakıt tüketimi, fiili personel ortalaması girdi olarak kullanılırken çıktı olarak, net gelir, şeker üretimi, melas üretimi, satılan şeker miktarı kullanılmıştır. 2003 ve 2004 yılları için toplam etkinlik 0.98, teknik etkinlik 0.99 ve ölçek etkinliği ise 0.99 olarak hesaplanmıştır. 2003 ve 2004 yıllarında bazı fabrikaların etkin olarak çalışmadığı görülmüş ve yıllar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

(Demirci, 2001), Türk Şeker endüstrinde faaliyet gösteren fabrikaların teknik etkinlik ölçümlerinin yapılması ve özelleştirme öncesi fabrikaların rekabet güçlerini ortaya koymak için, 1987-1998 dönemini analiz etmiştir. İnceleme dönemindeki göreceli statik etkinlik değerlerinin hesaplanması için VZA, verimlilikteki artışı ölçmek için ise Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi kullanılmıştır. Çalışmada, girdi olarak işlenen pancar miktarı, enerji (yakıt), ortalama personel sayısı ve kurulu makine ve ekipman değeri alınmıştır. Çıktı olarak ise üretilen şeker miktarı ve yan ürün olan melas üretim miktarı alınmıştır. İnceleme döneminde kamuya ait 2, özel sektöre ait 1 fabrika etkin çıkmıştır. Etkinsizliğin kaynağı olarak, birkaç fabrika dışında diğer fabrikaların ölçek sorunları olduğu belirtilmiş, optimal ölçeği yakalayamayan firmaların ölçeklerini büyütmeleri önerilmiştir. Ölçeğe göre azalan getiri altında üretim yapan firmaların, özellikle 1994-1998 dönemlerinde girdilerinin fazla olmasının üretimde etkinlik kaybına sebep olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, incelenen dönemde verimliliğin, fabrikaların tümü için teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Son olarak çalışmada, fabrikaların mülkiyeti ve verimlilikleri arasında bir ilişkiden söz edilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

(Singh, 2006a: 87-100), Hindistan'da 2001-2002 dönemi için yaptığı çalışmada, şeker sektöründe faaliyet gösteren toplam 113 özel ve kamu işletmesinin etkinliklerini karşılaştırmıştır. Analizlerde Stokastik Sınır Yaklaşımı ile etkinlik hesaplamıştır. Çalışmada çıktı olarak, şeker üretim değeri, girdi olarak ise, hammaddenin değeri, ücretler ve maaşlar, fabrika maliyeti, amortisman ve faiz ödemeleri kullanılmıştır. Fabrikalardaki etkinlik değerlerinin %60-80 arasında olduğu tespit edilmişken özel sektörde etkinlik değeri %81, kamuda ise etkinlik değeri %73 olarak hesaplanmıştır. Ortak yatırımlarda ise etkinlik değeri %66 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak, şeker

kamışı ekonomisinin istikrarını devam ettirecek stratejiler geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmış ve üreticinin desteklenerek uluslararası piyasalarda güvenilirliğinin artırılması sağlanması önerilmiştir.

(Mulwa vd., 2009:250-264), Kenya'da 1980-2000 dönemi için yaptıkları çalışmada, şeker endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar için 1992'de gerçekleştirilen özelleştirme öncesi ve sonrasında etkinlikteki meydana gelen değişimi Veri Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Yaklaşımı ile analiz etmeye çalışmışlardır. Çalışmada çıktı değişkeni olarak, yıllık işlenen şeker miktarı, girdi değişkenleri olarak ise şeker kamışı, sermaye, işgücü, sarf malzeme ve elektrik gücü kullanılmıştır. Sonuç olarak, 1980-1992 dönemi için ortalama teknik etkinlik değeri veri zarflama analizinde 0.981, stokastik sınır yaklaşımında ise 0.958 olarak tespit edilmiştir. 1992-2000 dönemi için ise ortalama teknik etkinlik değeri veri zarflama analizinde 0.958, stokastik sınır yaklaşımında ise 0.955 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre, özelleştirme sonrasında etkinlik düzeyinde düşüş olduğu tespit edilmiştir.

(Pourkazemi ve Ghazanfari, 2005:69-90), İran'da şeker endüstrisi'nde faaliyette bulunan 33 firmanın 1999 yılındaki teknik etkinliğini Veri Zarflama Analizi yaklaşımıyla ölçmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak, ortalama teknik etkinlik %69 ve 7 fabrikanın ise etkin olarak çalıştığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ölçek etkinliğine göre, 14 fabrika etkin iken ortalama ölçek etkinliği %75 olarak hesaplanmıştır.

(Singh, 2006b:22-38), Hindistan'da 2002-2003 dönemi için yaptığı çalışmada ise şeker sektöründe faaliyet gösteren 36 firmanın etkinliklerini veri zarflama analiziyle karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yapılan analize göre firmaların %14'ünün teknik olarak etkin bir biçimde üretim faaliyetini gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

(Demirtaş, 2011), Türkiye'nin önemli şirketlerinden olan ve bünyesinde 25 şeker fabrikasını bulunduran Türkşeker'in özelleştirme sürecinde incelenmesinin öneminden bahsetmiştir. Türkşeker'e ait fabrikaların etkinlik ölçümlerinin özelleştirme sürecini etkileyeceğini vurgulamıştır. Demirtaş, Veri Zarflama Analizi yardımıyla hesapladığı etkinlik değerlerinin özelleştirme sürecinde karar vericilere yön göstereceğini belirtmiştir. Çalışmada girdi olarak, pancar miktarı, yakıt ve personel sayısı alınmışken, çıktı olarak ise şeker üretimi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada, VZA'dan etkinlik hesaplamaları yanında kümeleme çalışmalarında da yararlanılmıştır. VZA tabanlı kümeleme çalışmalarının coğrafi tabanlı kümeleme çalışmalarına göre özelleştirme kararlarında daha fazla yarar sağlayacağı belirtilmiştir.

(Raheman vd.,2009:921-938), Pakistan'daki şeker fabrikalarının verimliliklerini, Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksini kullanarak analiz etmiştir. 20 fabrika, 1998-2007 döneminde analize tabi tutulmuştur. Şeker sektöründe genel durumun olumsuz olarak değerlendirildiği çalışmada, %0.08'lik teknolojik ilerleme sağlanmışken, yönetim etkinliğinin üretim üzerinde negatif etki ortaya koyduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1998-2007 döneminde sektörün Toplam Faktör Verimliliği genel olarak statik kalmakla beraber %0.01'lik bir sapma gösterdiği vurgulanmıştır. Söz konusu dönemde TFV'nin yıllar itibariyle incelenmesi sonucu, TFV'nin sapmalı bir seyir izlediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, şeker sektörünün teknik etkinlik ve teknolojik ilerlemeye ihtiyaç duyduğu ve teknik etkinliğin artırılması için sermaye ve işgücü girdilerinin kalitesinde gelişmeye ihtiyaç duyulduğu sonuçları paylaşılmıştır.

(Çoban vd., 2009), 1997-2007 dönemi için birisi özel ve ikisi kamuya ait 3 işletmede yaptıkları çalışmalarında verimlilik analizlerinde işgücü verimliliği, etkinlik analizlerinde ise Veri Zarflama Analizini kullanmışlardır. Ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında yapılan çalışmada çıktı eksenli etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çalışma sonucunda, özel sektöre ait Konya şeker fabrikasında teknik etkinlik parametresi 0.996, mülkiyeti kamuya ait Ereğli ve Iğın şeker fabrikalarında ise teknik etkinlik değeri 1.000 ve 0.985 olarak hesaplanmıştır. Analizlerde şeker üretimi için temel girdi olarak, işletmenin duran varlıkları, çalıştırdıkları personel sayısı ve pancar miktarı alınmıştır. Söz konusu girdilerin fiyatları olarak sırasıyla, mevduat faiz oranı, ödenen ücretler ve pancar alımı fiyatları kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalarla mukayese edilmiş ve mülkiyet şeklinin etkinlik üzerinde belirleyici olmadığı sonucuna varılmıştır.

(Balcılar ve Çokgezen; 2003:167-179), 1998 yılında Türkiye'de özel ve kamu sermayeli 29

fabrikanın etkinliklerini stokastik sınır yaklaşımı ile tahmin etmişlerdir. Çalışmada, girdi olarak işlenen pancar miktarı, işgücü ve yakıt kullanılırken, çıktı olarak ise üretilen şeker miktarı kullanılmıştır. Ortalama teknik etkinsizlik değerinin 0.10 olarak hesaplandığı çalışmada, özel sektör fabrikalarının etkinsizlik değerlerinin (0.07), kamu fabrikalarına (0.11) göre daha düşük olduğu hesaplanmış, mülkiyet şeklinin etkinlikte anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Türk Şeker Endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların etkinlik ve verimliliklerini ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada, 1990–2010 dönemine ait panel veriler kullanılmıştır.

Çalışmada, Türk Şeker Endüstrisinde faaliyet gösteren Türkşeker bünyesindeki kamu fabrikalarına ait veriler, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.’nin yıllık olarak yayınladığı (1990-2010) faaliyet raporlarından, Özel sektör fabrikaların verileri ise ham verinin üçüncü kişilerle paylaşılmaması koşulu ile Pankobirlik Genel Müdürlüğü ve bazı fabrika müdürlükleri ile yapılan görüşmeler sonucu temin edilmiştir.

1990–2010 döneminde, Türk Şeker Sanayi’nde faaliyet gösteren pancardan şeker elde eden fabrikaların tamamı, yıllar içerisinde üretim yapıp yapmama durumlarına göre analizlere dahil edilmiştir. Sektörde pancardan şekerin elde edildiği üretim dönemi, kampanya dönemi olarak ifade edilmektedir. Kampanya dönemleri, Eylül-Ekim aylarında başlamakta ve Ocak-Şubat aylarında tamamlanmaktadır. Çalışmada yıl bazında verilen sonuçlar, o yıl başlayan kampanya dönemini ifade etmektedir. Örneğin, 1990 yılı, 1990-1991 kampanya dönemini ifade etmektedir. Afyon, Alpullu, Ağrı, Ankara, Bor, Burdur, Çarşamba, Elazığ, Elbistan, Erciş, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Kastamonu, Malatya, Muş, Susurluk, Turhal, Uşak, Kütahya, Amasya, Kayseri, Konya, Çumra, Boğazlıyan ve Aksaray Şeker Fabrikaları, 1990-2010 döneminde kesintisiz olarak üretim yapmışlardır. Çorum Şeker Fabrikası üretimine 1991, Kars Şeker Fabrikası 1993, Yozgat Şeker Fabrikası 1997, Kırşehir Şeker Fabrikası 2000 yılında başlamıştır. Adapazarı Şeker Fabrikası 1999 Marmara depreminde zarar görmesinden dolayı, 1999-2005 dönemleri içerisinde üretim faaliyetinde bulunmamıştır. İnceleme döneminde üretimi olmayan fabrikalar, üretim yapmadıkları dönem için analizlere dahil edilmemişlerdir. 2004 yılından sonra kurulan Çumra, Boğazlıyan ve Aksaray (Keskinkılıç) Şeker Fabrikaları sırası ile 2004, 2007 ve 2006-2007 dönemlerinde deneme üretimi yapmaları dolayısıyla analizlere dahil edilmemişlerdir. Sektörde faaliyet gösteren, Konya, Kayseri, Çumra, Boğazlıyan, Aksaray, Kütahya, Amasya ve Adapazarı şeker fabrikaları özel sektöre ait fabrikalar olarak faaliyet gösterirken, geriye kalan 25 fabrika ise Türkşeker bünyesinde faaliyet gösteren kamu fabrikaları olarak üretimlerine devam etmektedirler.

Çalışmanın girdi ve çıktılarının belirlenmesinde bu alanda yapılan çalışmalardan ve şeker üretimi için elde edilmiş maliyet tablolarından yararlanılmıştır. Sektörün ana girdisi olan pancarın toplam maliyet içerisindeki payı %63, kullanılan yakıtın maliyet içerisindeki payı ise %9.60’dır. Personel giderleri ise maliyet içerisinde %15.72’lik paya sahiptir. Bu üç girdi, toplam maliyetin %88.32’lik kısmını oluşturmaktadır (Ersun vd.,1997:25).

Çalışmada girdi olarak, ana maliyet kalemlerini oluşturan işlenen pancar miktarı, yakıt ve kampanya dönemlerindeki toplam işgücü alınmıştır. Şeker pancarı, Türkiye’de üretilen şekerin hammaddesini oluşturmaktadır. Pancar üretimi, ilgili yılda üretilecek şeker miktarına bağlı olarak kota ile sınırlandırılmıştır. Fabrika bazında girdi olarak alınan işlenen pancar miktarı, 4634 sayılı kanuna göre Şeker Kurumunun fabrikanın bağlı bulunduğu firmaya vermiş olduğu kotaya göre belirlenmektedir. Şeker üretiminde enerji önemli girdilerden bir tanesidir. Üretim sürecinin kesintiye uğramadan devam etmesi gerekmektedir. Bu sebeple, fabrikalar kampanya dönemlerinde ihtiyaç duydukları enerjiyi fosil yakıtlardan temin etmektedirler. Fabrikalar ihtiyaç duydukları enerjiyi, kömür veya doğalgazdan elde ederler. Çalışmada girdi olarak alınan yakıt için yüzde pancara göre 7000 Kcal/kg cinsinden değerler alınmıştır. Üçüncü girdi olarak alınan işgücü miktarı ise, kampanya dönemlerinde çalışan memur, daimi ve geçici işçilerden oluşmaktadır.

Çalışmada çıktı değişkeni olarak, günlük şeker üretim miktarı kullanılmıştır. Çıktı değişkeni, analiz dönemlerinde üretim faaliyetinde bulunan fabrikaların kampanya dönemlerinde kullandıkları teknoloji, çalıştırdıkları işgücü sayısı, kurulu kapasiteleri gibi faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Çıktı olarak, doğrudan üretilen toplam şeker miktarının alınması yerine, toplam üretimin kampanya süresine bölünmesiyle elde edilen üretilen günlük şeker miktarı kullanılmıştır.

3. Ampirik Bulgular

3.1. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi Ölçümü

Çalışmada, ilk olarak 1990-2010 dönemi itibariyle Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yöntemleri kullanılarak, Türk şeker endüstrisi'nde faaliyet gösteren firmalara ilişkin teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Toplam faktör verimliliği ve teknik etkinlikteki değişimin kaynakları verilmiştir. Tablo 1'de, 1990-2010 yılları itibariyle şeker endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişimler ve bu değişimin kaynakları gösterilmektedir.

Tablo 1. 1990-2010 Dönemi İtibariyle Türk Şeker Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Dönemler	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1990-1991	1.038	0.922	1.023	1.014	0.951
1991-1992	1.000	1.082	0.997	1.004	1.082
1992-1993	1.001	1.136	1.008	0.994	1.137
1993-1994	0.898	1.223	0.913	0.981	1.088
1994-1995	1.107	1.085	1.098	1.006	1.197
1995-1996	1.085	0.842	1.062	1.019	0.917
1996-1997	0.940	0.975	0.982	0.956	0.917
1997-1998	1.041	0.827	1.019	1.022	0.864
1998-1999	0.949	1.137	0.948	1.000	1.073
1999-2000	1.070	1.024	1.077	0.994	1.094
2000-2001	0.889	1.346	0.896	0.992	1.183
2001-2002	1.115	0.840	1.107	1.004	0.930
2002-2003	0.977	1.262	0.950	1.022	1.220
2003-2004	1.093	0.908	1.078	1.016	0.990
2004-2005	0.990	0.992	0.999	0.991	0.981
2005-2006	1.060	1.014	1.058	1.002	1.072
2006-2007	0.943	1.296	0.952	0.990	1.219
2007-2008	1.000	0.956	1.036	0.974	0.959
2008-2009	1.000	1.006	1.008	0.999	1.006
2009-2010	1.042	0.840	1.042	1.003	0.871

Not: (TED= Teknik Etkinlikteki Değişme; TD= Teknolojik Değişme; PED= Pür Etkinlikteki Değişme; ÖED= Ölçek Etkinliğindeki Değişme ve TFVD= Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme)

Toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki artışı, bu indeksin 1'den küçük olması ise toplam faktör verimliliğindeki azalışı ifade etmektedir. Teknik etkinlikteki değişme kendi içerisinde pür etkinlikteki değişme ve ölçek etkinliğindeki değişme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ölçek etkinliğindeki değişme ise firmanın uygun ölçekte üretim faaliyetinde bulunma başarısını göstermektedir (Deliktaş, 2002, 263).

Tablo 1 göz önünde bulundurulduğunda, 1990-2010 dönemi itibariyle Türk şeker endüstrisinin bütününde en büyük toplam faktör verimliliği artışı yıllık ortalama %22 ile 2002-2003 döneminde gerçekleşmiştir. Bu artışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %2.3 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %26.2 oranında artış olduğu söylenebilir. 2002-2003 yılları arasında Türk şeker endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %2.3 oranında gerçekleşen negatif teknik etkinlik değişimin kaynağını ise yıllık ortalama %5 oranında negatif bir pür etkinlik değişimi ve yıllık ortalama %2.2 oranında pozitif ölçek etkinliğindeki değişme oluşturmaktadır. Yine aynı dönem itibariyle, en büyük toplam faktör verimliliği azalışı ise 1997-1998 döneminde (yılılık ortalama %13.6 oranında) gerçekleşmiştir. Bu azalışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %4.1 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %17.3 oranında azalış olduğu söylenebilir. 1997-1998 yılları arasında, Türk şeker endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %4.1 oranında gerçekleşen pozitif teknik etkinlik değişimin kaynaklarını ise yıllık ortalama %1.9 oranında pozitif bir pür etkinlik değişimi ve yıllık ortalama %2.2 oranında pozitif ölçek etkinliğindeki

değişme olarak ayrıştırmak mümkündür.

3.2. Türk Şeker Endüstrisinde VZA ile Etkinlik Tahmini

VZA, ölçeğe göre sabit getiri kabul eden orjinal model (CCR) veya ölçeğe göre değişen getiri kabul eden değiştirilmiş (BCC) modeliyle yapılabilmektedir. Çalışmada, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında elde edilen teknik etkinlik skorları ve ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında elde edilen teknik etkinlik skorları ile ölçek etkinliği değerleri yorumlanmıştır. Yıllar itibariyle etkinlik değerlerinin olduğu tablolarda yer alan CCR etkinliği; Charnes, Cooper ve Rhodes'in geliştirmiş olduğu ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında hesaplanan etkinlik değerini, Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirmiş olan ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında hesaplanan etkinlik değerini ve Ölçek etkinliği ise CCR etkinlik değerinin BCC etkinlik değerine bölünmesiyle elde edilmektedir. Genel olarak, CCR modeline göre etkin olan karar birimleri aynı zamanda BCC modeline göre de etkin konumda faaliyet göstermektedirler. Yapılan potansiyel iyileştirme analizlerinde, etkin olmayan fabrikaların referans kümesindeki etkin fabrikaların sahip olduğu girdi ve çıktı değerlerine ulaşabilmeleri için kendi girdilerinde yapmaları gereken azaltmalar ve çıktı değerlerinde yapmaları gereken arttırmalar incelenmiştir.

Türk şeker endüstrisinde faaliyet gösteren fabrikaların bazıları kamu sektörü olması dolayısıyla girdi minimizasyonu modelinin uygulanması zor olacaktır. Kamu kurumu niteliğindeki şeker fabrikalarının çıktıları artırma kabiliyetleri bulunduğu için çalışmamızda çıktı maksimizasyonu modeli kullanılmıştır.

Tablo 2. 1990-2010 Dönemi İtibariyle Türk Şeker Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Fabrikaların Etkinlik Değerleri

Yıllar	CCR Etkinliği	BCC Etkinliği	Ölçek Etkinliği
1990	0.789	0.843	0.938
1991	0.817	0.856	0.957
1992	0.809	0.854	0.951
1993	0.811	0.853	0.954
1994	0.737	0.791	0.937
1995	0.777	0.817	0.955
1996	0.834	0.853	0.976
1997	0.784	0.825	0.952
1998	0.807	0.848	0.954
1999	0.763	0.811	0.944
2000	0.811	0.844	0.962
2001	0.720	0.790	0.918
2002	0.784	0.836	0.942
2003	0.754	0.844	0.899
2004	0.810	0.852	0.953
2005	0.800	0.854	0.942
2006	0.836	0.891	0.940
2007	0.799	0.809	0.965
2008	0.779	0.820	0.951
2009	0.776	0.822	0.947
2010	0.788	0.835	0.946
Ortalama	0.789	0.836	0.947

Tablo 2'den de görüldüğü gibi, 1990-2010 döneminde çıktı odaklı Veri Zarflama Analizi yardımıyla ölçeğe göre sabit getiri kabul eden orjinal modele (CCR) göre ortalama teknik etkinlik değeri 0.789, ölçeğe göre değişen getiri kabul eden değiştirilmiş (BCC) modeline göre ise ortalama teknik etkinlik değeri 0.836 ve ölçek etkinliği ise 0.947 olarak bulunmuştur.

1990 döneminde faaliyet gösteren 26 fabrikanın CCR modeline göre etkinlik düzeyi

ortalaması 0.789, BCC modeline göre 0.843 ve ölçek etkinlik ortalaması ise 0.938 olarak tespit edilmiştir.

3.3. Türk Şeker Endüstrisinin Stokastik Sınır Yaklaşımı ile Etkinlik Tahmini

Etkinlik analizlerinde kullanılan girdiler ve çıktılar sonuçlar üzerinde belirleyici etkiye sahip bulunmaktadır. Çalışmada kullanılacak girdi ve çıktılara karar vermek için, literatürdeki diğer çalışmalarda kullanılmış olan girdi ve çıktılar incelenmiştir. Çıktı değişkeni olarak, günlük üretim miktarı kullanılmıştır. Girdi değişkenleri olarak ise, işlenen pancar miktarı, işgücü ve yakıt miktarı kullanılmıştır.

Zaman içinde değişen etkinlik modeli kullanılarak, 1990-2010 dönemi için teknik etkinlik seviyeleri ve teknik etkinlikteki değişimler ölçülmeye çalışılmıştır. Uygulamada kullanılan stokastik sınır üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$\ln Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(L_{it}) + \beta_3 \ln(F_{it}) + \beta_4 t + 0.5[\beta_{11}(\ln K_{it})^2 + \beta_{22}(\ln L_{it})^2 + \beta_{33}(\ln F_{it})^2 + \beta_{44}t^2] + \beta_{12} \ln(K_{it}) \ln(L_{it}) + \beta_{13} \ln(K_{it}) \ln(F_{it}) + \beta_{23} \ln(L_{it}) \ln(F_{it}) + \beta_{14} \ln(K_{it})t + \beta_{24} \ln(L_{it})t + \beta_{34} \ln(F_{it})t$$

Q_{it} : t yılında i'nci fabrikanın günlük şeker üretim miktarı,

K_{it} : t yılında i'nci fabrika tarafından işlenen pancar miktarı,

L_{it} : t yılında i'nci fabrikanın kullandığı işgücü miktarını,

F_{it} : t yılında i'nci fabrika tarafından kullanılan yakıt miktarı

t: Zaman değişkeni (1990-2010)

ln: Doğal logaritma

β_i : Tahmin edilecek parametreler

Çalışmada etkinsizliğe neden olabilecek değişkenlerin, fabrikaların kurulu kapasitesine bağlı olan günlük işledikleri pancar miktarı, kamu-özel ayrımı ve faaliyet gösterilen bölge olabileceği düşünülmüştür. Fabrikaların işleyeceği pancar miktarları, kendilerine tahsis edilen kotalar doğrultusunda belirlidir. Kampanya süresinin uzun sürmesi pancardan elde edilen şeker miktarını düşürmekle beraber, sürenin uzunluğu fabrikanın günlük işleme kapasitesine bağlıdır. Günlük pancar işleme kapasitesi düşük olan fabrikalarda kampanya süreleri uzayabilmektedir. Günlük pancar işleme kapasitesinin etkinsizliğe sebep olup olmadığını araştırılması için günlük işlenen pancar miktarı modele dahil edilmiştir. Kampanya dönemlerinde günlük işlenen pancar miktarı, işlenen toplam pancar miktarının kampanya süresine bölünmesi ile elde edilmiştir. Kamu ve özel sektörü birbirinden ayırmak için modele gölge değişken eklenmiştir. Bu değişken kamu ve özel sektör fabrikalar arasında etkinlik değerleri açısından bir fark olup olmadığını ortaya koymak için eklenmiştir. Şeker pancarı topraktan çıkarıldıktan sonra ne kadar kısa süre içerisinde işlenirse içerisinde bulundurduğu şekeri ayrıştırmak o derece randımanlı olmaktadır. Bu sebeple sektörde faaliyet gösteren her fabrika kendisine yakın olan ve tanımlanmış bölgeden hammadde temin etmektedir. Literatürde Türkiye'de İç Anadolu Bölgesinde yetiştirilen pancarın iklim koşulları dolayısıyla içerisinde daha fazla şeker bulundurduğu (polar şeker) belirtilmektedir. Modele eklenen Bölge değişkeni ile fabrikanın İç Anadolu Bölgesinde faaliyet gösterip göstermemesinin fabrikanın etkinsizliğine sebep olup olmadığı analiz edilmiştir. Bu değişkenlerin eklenmesi ile oluşturulan etkinsizlik etkileri modeli ise aşağıdaki gibi formülize edilebilir:

$$\mu_{ijt} = \delta_0 + \delta_1 \text{Kapasite}_{ijt} + \delta_2 \text{Kamu}_{ijt} + \delta_3 \text{Bölge}_{ijt}$$

Stokastik sınır yaklaşımı, genellikle iki aşamalı olarak uygulanmaktadır. Birinci aşamada fonksiyonel yapı tahmin edilmekte olup ikinci aşamada ise hata terimi modellenmektedir (Kök ve Yeşilyurt, 2006:49).

Tablo 3. Fonksiyonel Kalıplardan Elde Edilen Tahmin Sonuçları

Değişken (Katsayı)	Cobb-Douglas Üretim Fonks.	Cobb-Douglas Üretim Fonks. (Tek. Değ. Yok)	Teknolojik Değişme Yok Hicks Üretim Fonks.	Hicks-nötr Üretim Fonksiyonu	Translog Üretim Fonks.
Sabit (β_0)	5.421 (18.480)	6.396 (23.132)	7.826 (3.012)	6.593 (2.516)	17.275 (17.475)
LnK (β_1)	0.167 (9.911)	0.159 (9.089)	-0.090 (3.190)	-0.007 (-2.474)	-1.752 (-14.469)
LnL (β_2)	0.042 (1.485)	-0.038 (-1.349)	1.173 (2.338)	0.888 (1.726)	0.537 (2.266)
LnF (β_3)	-0.748 (-18.083)	-0.861 (-21.352)	0.841 (0.954)	1.257 (1.408)	-5.142 (-5.471)
t (β_4)	0.011 (6.548)			0.004 (1.110)	-0.085 (-2.200)
LnK ² (β_{11})			0.027 (1.869)	0.022 (1.544)	0.072 (1.458)
LnL ² (β_{22})			-0.001 (-2.958)	-0.118 (-2.681)	-0.489 (-8.850)
LnF ² (β_{33})			-0.002 (-2.212)	-0.263 (-2.567)	0.858 (2.851)
t ² (β_{44})				0.007 (0.470)	0.3E-03 0.419
LnK x LnL (β_{12})			0.057 (1.177)	0.062 (1.347)	0.172 (2.934)
LnK x LnF (β_{13})			0.002 (0.042)	-0.052 (-0.863)	0.071 (0.913)
LnL x LnF (β_{23})			-0.001 (-1.554)	-0.081 (-0.790)	0.350 (2.482)
LnK x t (β_{14})					0.009 (4.289)
LnL x t (β_{24})					-0.845 (-1.292)
LnF x t (β_{34})					0.016 (1.695)

Tablo 3. Fonksiyonel Kalıplardan Elde Edilen Tahmin Sonuçları (Devam)

Etkinsizlik Etkileri					
Sabit (δ_0)					0.268 (3.755)
Kapasite (δ_1)					-0.070 (-7.033)
Kamu (δ_2)					0.154 (5.094)
Bölge (δ_3)					-0.053 (-4.326)
σ^2	0.317 (2.266)	0.286 (2.007)	0.461 (3.965)	0.418 (3.915)	0.039 (4.673)
Γ	0.957 (50.485)	0.949 (37.696)	0.970 (128.101)	0.968 (118.614)	0.249 (1.348)
Log Olabilirlik Fonksiyonu	370.088	347.335	366.010	377.648	108.319

Parantez içerisindeki değerler t değerlerini göstermektedir.

Çalışmada sırasıyla yaygın olarak kullanılan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, teknolojik değişimin olmadığı varsayılan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, teknolojik değişimin bulunmadığı Hicks üretim fonksiyonu, Hicks-nötr üretim fonksiyonu ve translog üretim fonksiyonu tahmin edilmiştir. Bütün fonksiyonel kalıplardan elde edilen tahmin sonuçları Tablo 3'te görülmektedir.

Çalışmada fonksiyonel kalıbın belirlenmesi için hipotez testleri uygulanmıştır. Tablo 3'te elde edilen sonuçlar ışığında hangi modelin tercih edileceğine ilişkin yapılan hipotez testlerine ait sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Hipotez Testleri

H₀ Hipotezi	Log-Likelihood^a	Test İstatistiği^b	Kritik Değer^c	Karar
Teknolojik değişimin olmadığı Cobb-Douglas Üretim fonksiyonu (bütün $\beta_{ij}=0$ ve $\beta_4=0$)	-614.226	775.115	19.045	H ₀ Red
Cobb-Douglas Üretim fonksiyonu (bütün $\beta_{ij}=0$)	374.765	726.822	17.670	H ₀ Red
Teknolojik değişimin olmadığı Hicks üretim fonksiyonu ($\beta_{14}=\beta_{24}=\beta_{34}=\beta_{44}=\beta_4=0$)	-228.686	737.483	10.371	H ₀ Red
Hicks nötr üretim fonksiyonu ($\beta_{14}=\beta_{24}=\beta_{34}=0$)	-1277.944	677.746	7.045	H ₀ Red
Etkinsizlik yoktur ($\gamma=\delta_0=\delta_1=\delta_2=\delta_3=0$)	-8780.638	129.053	8.761	H ₀ Red

^a: Sıfır hipotezi altındaki Log-Likelihood değeri

^b: $LR = -2[\ln[L(H_0)/L(H_1)]] = -2\{\ln[L(H_0)] - \ln[L(H_1)]\}$ formülü ile hesaplanan test istatistiği

^c: Kodde ve Palm (1986) tarafından ortaya konulan dağılım tablosundaki kritik değer (0,05)

Tablo 4'te fonksiyonel kalıplara göre elde edilen log-likelihood değerleri, bu değerlere göre elde edilen test istatistikleri ile Kodde ve Palm tarafından 1986 yılında oluşturulan dağılım tablosundaki kritik değerler yer almaktadır. Tabloya göre tüm sıfır hipotezler alternatif hipotezler

karşısında reddedilmektedir. Yani, teknolojik değişimin olduğu ve etkinsizliğin zaman içerisinde değiştiği kabul edilmiştir. Böylece alternatif hipotez olan translog üretim fonksiyonunun etkinsizlik etkileri analizleri için kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4'te etkinsizlik etkileri sonuçları görülmektedir. Tabloya bakıldığında, kapasitedeki artışın ve fabrikanın İç Anadolu Bölgesinde faaliyet göstermesinin etkinlik seviyesini arttırdığı (etkinsizlik seviyesini azalttığı), üretim faaliyetinde bulunan fabrikanın kamuya ait olmasının ise etkinlik seviyesini azalttığı (etkinsizlik seviyesini arttırdığı) görülmektedir. Kapasitedeki %1'lik bir artış, etkinliği %0.070 arttırmaktadır. Tablo 4'te yer alan kamu, bölge ve kapasite değişkenlerine ait t değerlerinin 2'den büyük olması bu değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir.

4. SONUÇ

Dünya ticaretinde önemli yere sahip olan şeker, ülkelerin kedi kendine yetebilirlikleri bakımından da büyük politik öneme sahiptir. Şeker piyasasının günümüze kadar Dünya'da en fazla korunan sektörlerden birisi olması, şekerin önemini ortaya koymaktadır. Dünya'da şeker rekabetinin en önemli belirleyicisi, şekerin iki ayrı hammaddeden elde edilmesidir. Kamış ve pancar şekeri arasındaki maliyet ve fiyat farkı rekabet üzerinde doğrudan önemli bir etkiye sahiptir. Pancardan şeker elde eden ülkelerde, pancar tarımı, gıda güvencesi, gelir idamesi ve sosyal nedenlerden dolayı stratejik ürün olarak değerlendirilmektedir (Keskin 2005:1).

Şeker sanayi, Türk ekonomisi için de çok önemli bir yere sahiptir. İstihdam, tedarik, satış ve sağladığı katma değer açısından Türk gıda sanayi ve tarım sektörü içinde büyük bir ağırlığı olan şeker sanayi'nin temel görevi ülkemizin şeker ihtiyacının yerli üretimle karşılanmasıdır.

Pancardan şeker elde eden Türk şeker sanayimizde 33 şeker fabrikası bulunmaktadır. Her fabrika, faaliyet gösterdiği coğrafi bölgede çiftçilerle sözleşme yaparak şekerpancarı üretimini sağlamaktadır. Söz konusu 33 fabrikanın 25'i Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.'ye ait olup 8 fabrika özel sektör tarafından işletilmektedir.

Ülkemiz şeker sanayinde etkinlik ve verimlilik gibi kavramlar, yoğun bir biçimde gündeme gelmektedir. Özellikle, Avrupa Birliği'ne geçiş süreci ve uluslararası rekabet edebilme açısından etkinlik ve verimlilik düzeyleri giderek daha fazla önem verilen konular haline gelmiştir.

1990-2010 dönemi itibariyle, Türk şeker endüstrisinde faaliyet gösteren fabrikaların etkinlik ve verimliliklerini ölçmeyi ve 2011-2013 dönemi için öngörülebilir bulunmayı amaçlayan çalışmada ayrıca, 1990-2013 dönemi için gerçekleşen ve öngörülen değerler üzerinden firmaların etkinlik ve verimlilik durumları tespit edilmiş ve etkin olmayan firmaların etkin konuma gelebilmeleri için girdi ve çıktılarında yapmaları gereken düzenlemeler ortaya konulmuştur.

Bu amacı gerçekleştirebilmek için, 1990-2010 dönemine ait panel veriler kullanılmıştır. Çalışmada, Türk şeker endüstrisinde faaliyet gösteren Türkşeker bünyesindeki kamu fabrikalarına ait veriler, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.'nin yıllık olarak yayınladığı faaliyet raporlarından, özel sektöre ait fabrikaların verileri ise ham verinin üçüncü kişilerle paylaşılmaması koşulu ile Pankobirlik Genel Müdürlüğü ve bazı fabrika müdürlükleri ile yapılan görüşmeler sonucu temin edilmiştir.

Çalışmada, ilk olarak 1990-2010 dönemi itibariyle Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yöntemleri kullanılarak, Türk şeker endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ilişkin teknik etkinlikteki değişim, teknolojik değişim ve toplam faktör verimliliğindeki değişim indeksleri hesaplanmıştır. Toplam faktör verimliliği ve teknik etkinlikteki değişimin kaynakları verilmiştir. Bu indekslerin hesaplanmasında Timothy James Coelli tarafından 1996 yılında geliştirilen DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

1990-2010 yılları arasında Türk şeker endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %2.1 oranında bir toplam faktör verimliliği artışı gerçekleşmiştir. 1990-2010 yılları arasındaki 20 yıllık dönemde Türk şeker sektörü genel olarak, 1991-1992, 1992-93, 1993-1994, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2002-2003, 2005-2006 ve 2006-2007 dönemlerinde toplam faktör verimliliğinde artış sağlamışken, diğer dönemlerde ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

İnceleme dönemi içerisinde; Afyon Şeker Fabrikası 12, Ağrı Şeker Fabrikası 12, Alpullu Şeker Fabrikası 12, Ankara Şeker Fabrikası 9, Bor Şeker Fabrikası 8, Burdur Şeker Fabrikası 10, Çarşamba Şeker Fabrikası 11, Çorum Şeker Fabrikası 10, Elazığ Şeker Fabrikası 12, Elbistan Şeker Fabrikası 11, Erciş Şeker Fabrikası 12, Ereğli Şeker Fabrikası 9, Erzincan Şeker Fabrikası 11, Erzurum Şeker Fabrikası 9, Eskişehir Şeker Fabrikası 8, Iğın Şeker Fabrikası 10, Kars Şeker Fabrikası 8, Kastamonu Şeker Fabrikası 10, Malatya Şeker Fabrikası 9, Muş Şeker Fabrikası 9, Susurluk Şeker Fabrikası 11, Turhal Şeker Fabrikası 12, Uşak Şeker Fabrikası 9, Yozgat Şeker Fabrikası 6, Kırşehir Şeker Fabrikası 2, Adapazarı Şeker Fabrikası 6, Kütahya Şeker Fabrikası 11, Amasya Şeker Fabrikası 9, Kayseri Şeker Fabrikası 13, Konya Şeker Fabrikası 12, Çumra Şeker Fabrikası 2 ve Boğazlayan Şeker Fabrikası ise 2 dönem için toplam faktör verimliliğinde artış sağlamışlardır.

Sektördeki verimlilik üzerinde, işlenen pancarın miktarı ve pancar içerisindeki şekerin yoğunluğu önemli etken olmakla beraber sektörde meydana gelen değişiklikler de verimlilik üzerinde etkiye sahiptir. İnceleme dönemi içerisinde, toplam faktör verimliliğindeki en büyük artış %22 ile 2002-2003 döneminde gerçekleşmiştir. İlgili dönemde faaliyet gösteren 29 fabrika arasından 26 fabrika verimlilik artışı sağlamıştır. 2001-2002 döneminde ise toplam faktör verimliliği artışı %18.3 olarak tespit edilmiştir. İlgili dönemlerdeki artış, Türk şeker endüstrisinde önemli bir yere sahip olan 4634 sayılı şeker kanununun yürürlüğe girmesine bağlanabilmektedir. İnceleme dönemindeki diğer önemli artış ise %21.9 ile 2006-2007 döneminde gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde faaliyet gösteren 27 fabrika içerisinde 25 fabrika verimlilik artışı sağlamıştır. Bu olumlu artışın sebebi olarak, 2006 yılında sektörde uygulanan kota kaydırma faaliyeti gösterilebilir. 2006 yılında Bor, Ereğli ve Iğın fabrikalarında üretim yapılmamış ve ilgili fabrikaların kotaları diğer fabrikalara dağıtılmıştır. İnceleme dönemindeki en ciddi verimlilik azalışı %13.6 ile 1997-1998 döneminde gerçekleşmiştir. Bu dönemde faaliyet gösteren 29 fabrikadan sadece Muş ve Konya şeker fabrikaları verimlilik artışı sağlamış olup geriye kalan 27 fabrikada ise verimlilik azalışı olduğu görülmüştür. Bu dönemdeki azalış, ilgili dönemde sektörde kota uygulamasına geçilmiş olmasına bağlanabilmektedir.

2006 yılında gerçekleşen kota kaydırma faaliyeti sonucu diğer fabrikaların işledikleri pancar miktarı artmıştır. Bu artışlar, sektörde ilgili dönemde verimlilik artışını beraberinde getirmiştir. Kota kaydırma faaliyeti, tek yılda uygulanmış olsa da ortaya çıkan verimlilik artışı sektördeki fabrikaların günlük işledikleri pancar miktarının verimlilik üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucunu doğurmuştur. Bu anlamda, fabrika verimlilikleri açısından kota tahsislerinde günlük işlenen pancar miktarlarının gözden geçirilmesi anlamlı sonuçlar verecektir.

Çalışmada, 1990-2010 dönemi için ölçüğe göre sabit getiriye kabul eden CCR ve ölçüğe göre değişen getiriye kabul eden BCC modeli yardımıyla, Türk şeker endüstrisinde faaliyet gösteren fabrikalar için teknik etkinlik düzeyleri tahmin edilmiş ve etkinlik sınırı altında faaliyet gösteren fabrikalar için potansiyel iyileştirme değerleri ortaya konulmuştur. CCR, BCC ve ölçük etkinliği değerlerinin hesaplanmasında Timothy James Coelli tarafından 1996 yılında geliştirilen DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

1990-2010 döneminde çıktı odaklı Veri Zarflama Analizi yardımıyla ölçüğe göre sabit getiriye kabul eden orjinal modele (CCR) göre ortalama teknik etkinlik değeri 0.789, ölçüğe göre değişen getiriye kabul eden değiştirilmiş (BCC) modeline göre ise ortalama teknik etkinlik değeri 0.836 ve ölçük etkinliği ise 0.947 olarak bulunmuştur.

İnceleme dönemi içerisinde; Afyon Şeker Fabrikası 7, Ağrı Şeker Fabrikası 2, Alpullu Şeker Fabrikası 3, Ankara Şeker Fabrikası 1, Bor Şeker Fabrikası 1, Burdur Şeker Fabrikası 3, Çorum Şeker Fabrikası 20, Elazığ Şeker Fabrikası 2, Elbistan Şeker Fabrikası 7, Erciş Şeker Fabrikası 18, Ereğli Şeker Fabrikası 13, Erzincan Şeker Fabrikası 5, Erzurum Şeker Fabrikası 8, Eskişehir Şeker Fabrikası 5, Iğın Şeker Fabrikası 1, Kars Şeker Fabrikası 18, Kastamonu Şeker Fabrikası 8, Malatya Şeker Fabrikası 3, Muş Şeker Fabrikası 9, Susurluk Şeker Fabrikası 2, Turhal Şeker Fabrikası 6, Uşak Şeker Fabrikası 1, Yozgat Şeker Fabrikası 2, Kırşehir Şeker Fabrikası 3, Adapazarı Şeker Fabrikası 2, Kütahya Şeker Fabrikası 9, Amasya Şeker Fabrikası 2, Kayseri Şeker Fabrikası 5, Konya Şeker Fabrikası 12, Çumra Şeker Fabrikası 6, Boğazlayan Şeker Fabrikası 4, Aksaray Şeker Fabrikası 3 yılda etkin konumda üretim faaliyetinde bulunmuşlardır.

Çorum, Kars, Çumra, Boğazlıyan ve Aksaray Şeker Fabrikaları üretim gerçekleştirdikleri tüm yıllarda etkin olarak çalışmışlardır. Bu fabrikalardan Çumra, Boğazlıyan ve Aksaray şeker fabrikaları, 2004 yılından sonra faaliyete başlayan ve günlük işledikleri pancar miktarı bakımından Türkiye ortalaması üzerinde yer alan özel sektör fabrikalarıdır. İnceleme dönemi içerisinde, Çarşamba Şeker Fabrikası her yıl etkinlik sınırının altında faaliyet göstermiştir.

2006 yılı etkin olarak faaliyet gösteren fabrika sayısının en fazla olduğu yıldır. Bu dönemde, 28 fabrika içerisinde 13 fabrika etkin olarak çalışmıştır. İlgili yılda uygulanan kota kaydırma faaliyeti, verimliliği arttırdığı gibi etkin firma sayısını da arttırmıştır.

Yıllar itibariyle etkin sınırın altında faaliyet gösteren fabrikaların etkin konuma gelebilmeleri için uygulama kısmında değiştirmeleri gereken girdi ve çıktı miktarları önerilmiştir.

Sektörün hammaddesi olan pancar, kotaya tabii olarak üretilmekte ve fabrikalara dağıtımı yapılmaktadır. Etkin sınır altında faaliyet gösteren fabrikalar için yapılan potansiyel iyileştirme değerleri dikkate alındığında, Girdi 1 olarak adlandırılan işlenen pancar miktarı üzerinde ciddi bir değişim öngörülmektedir. Kotaya bağlı olan ve değiştirilmesi fabrikanın insiyatifinde olmayan işlenen pancar miktarının aynı zamanda analizimiz sonuçlarında ortaya çıkan potansiyel iyileştirme değerlerinde de söz konusu girdi için herhangi bir değişiklik önerilmemiştir. Bu durum, analizlerin endüstride olan söz konusu yapıyı doğru olarak yansıttığını göstermektedir.

Çalışmada, Stokastik Sınır Yaklaşımı yardımıyla zaman içinde değişen etkinlik modeli kullanılarak, 1990-2010 dönemi için stokastik sınır üretim fonksiyonu tahmininde bulunulmuştur. Çalışmada etkinsizliğe neden olabilecek değişkenlerin, fabrikaların kurulu kapasitesine bağlı olan günlük işledikleri pancar miktarı, kamu-özel ayrımı ve faaliyet gösterilen bölge olabileceği düşünülmüştür. çalışmada Stokastik Sınır Yaklaşımı model tahmini, Timothy James Coelli tarafından 1996 yılında geliştirilen FRONTIER 4.1 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

1990-2010 dönemi için, sırasıyla Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, teknolojik değişimin olmadığı varsayılan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, teknolojik değişimin bulunmadığı Hicks üretim fonksiyonu, Hicks-neutral üretim fonksiyonu ve translog üretim fonksiyonu tahmin edilmiştir.

Hipotez testleri sonucunda, teknolojik değişimin olduğu ve etkinsizliğin zaman içerisinde değiştiği kabul edilmiştir. Böylece alternatif hipotez olan translog üretim fonksiyonun etkinsizlik etkileri analizleri için kullanılmasına karar verilmiştir.

İşleme kapasitesindeki artışın ve fabrikanın İç Anadolu Bölgesinde faaliyet göstermesinin etkinlik seviyesini arttırdığı, üretim faaliyetinde bulunan fabrikanın kamuya ait olmasının ise etkinlik seviyesini azalttığı tespit edilmiştir. Kapasitedeki %1'lik bir artış, etkinliği %0.070 arttırmaktadır.

İnceleme dönemi içerisinde Stokastik Sınır Yaklaşımına göre Konya Şeker Fabrikası 10, Turhal Şeker fabrikası 2, Kayseri Şeker Fabrikası 7 ve Çumra Şeker Fabrikası ise 1 kez etkinlik seviyesi bakımından en iyi konumda yer almıştır. 1990-2010 dönemi sonuçlarına göre özel sektöre ait fabrikalar etkinlik sıralamalarında ilk sıralarda yer alırken, kamu fabrikalarından Turhal, Çorum ve Afyon Şeker Fabrikaları özel sektör fabrikalarını takip etmektedir. Kamuya ait fabrikalardan sadece Turhal Şeker Fabrikası 2 kez en iyi konumda çalışmıştır.

Etkinlik sıralaması itibariyle, Elazığ Şeker Fabrikası 14, Erzincan Şeker Fabrikası 4 ve Uşak Şeker Fabrikası 3 kez en son sırada yer almıştır. Bu fabrikaların tamamı kamuya ait fabrikalardır.

Türkiye şeker endüstrisi genel olarak, eski teknoloji ve düşük kapasitelidir. Sektördeki fabrikaların genel olarak eski teknolojiye sahip olmasında kamu fabrikalarının etkisi yüksektir. Bünyesinde makine ekipman fabrikaları bulunan TÜRKŞEKER'e ait fabrikalardaki bu durum kurumun özelleştirme sürecinde olmasıyla açıklanabilmektedir. Kamudaki bu olumsuz durumun aksine özel sektör fabrikası olarak faaliyete başlayan yeni fabrikalar hem teknoloji ve hem de kurulu kapasiteleri bakımından sektörün öncü fabrikaları konumundadırlar. Çalışmada VZA ve Stokastik Sınır Yaklaşımı yardımıyla hesaplanan etkinlik ölçümleri, bu sonuçları destekler niteliktedir. Sektörün yıllar itibariyle verimlilik artış ve azalışlarının genel olarak teknolojik değişime dayandığı görülmüştür. Kamu fabrikalarının özelleştirme sürecinde olması ve bu sürecin uzun sürmesi, sektörün verimliliği üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Kamu fabrikalarının teknolojik değişimin gerisinde

olması etkinlik ve verimliliklerini olumsuz yönde etkilerken kamunun sektör içerisindeki payı giderek azalmıştır. Bu durum, sektörün tamamen özelleştirilmesi durumuyla örtüşse de özelleştirme sürecinde olan kamu fabrikalarının değerini düşürmektedir. Genel olarak, sektördeki verimlilik ve etkinliğin artırılması için özelleştirme sürecinin hızla tamamlanması gerekmektedir. Ülkemizde halen yürürlükte olan ve özellikle kamu fabrikalarını özelleştirme sürecine hazırlayan 2001 yılında çıkarılan 4631 sayılı Şeker Kanununun günün koşullarına göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Pancardan şeker üreten ülkelerin temel prensibi olan kendi kendine yeterlilik prensibi dışına çıkılarak sektördeki kısıtların yeniden düzenlenmesiyle rekabetçi bir ortamda çalışma koşulları sağlanmalıdır. Bu anlamda, sektör için uzun vadeli projeksiyonlar ortaya konulmalı ve bu çalışmalar için özelleştirme sürecinin tamamlanması beklenmemeli hatta sektör için alternatif özelleştirme modelleri geliştirilmelidir.

Sektörde mülkiyet yapısı ve etkinlik arasındaki ilişki sürekli sorgulanmış ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmada mülkiyet yapısı ve etkinlik analizi arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Özel sektöre ait işletmelerin kamuya ait işletmelere göre daha etkin konumda çalıştıkları söylenebilir. Sektör üzerinde yapılan çalışmalarda genel olarak performans ölçütü olan etkinlik ve verimlilik ölçümleri, iktisadi temellere göre yapılmaktadır. Elde edilen ekonometrik sonuçlar değerlendirilirken sektörün kamu yararı misyonu göz ardı edilmemelidir. Kamu yararı amacının fabrikalarda etkinlik azaltıcı etki yapmaması adına farklı bölgeler için farklı uygulamalar getirilerek bu olumsuz durum giderilebilir. Farklı yapılar, iklim koşullarına ve pancar verimlerine sahip bölgeler için aynı politikaların uygulanması özellikle doğu bölgesindeki düşük kapasiteli ve eski teknoloji fabrikaları etkin olmayan konuma getirebilmektedir. İktisadi olarak faaliyette bulunmaması gereken bu fabrikaların üstlendikleri sosyal sorumluluklar dikkate alındığında fabrikaların etkin konumda faaliyetlerine devam edebilmeleri için kurulu kapasitelerinin, teknolojilerinin ve işledikleri pancar miktarlarının yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Mülkiyet ve etkinlik analizleri bağlamında, kamu fabrikalarının pancar ekicileri kooperatiflerine devredilmesi modeli geliştirilerek uygulanabilir. Şeker fabrikalarının mülkiyetlerinin pancar ekicilerine devredilmesi sermayenin tabana yayılması, şekerpancarı ve pancar şekeri üretiminde devamlılığın sağlanması açısından önerilebilmektedir. Sektördeki başarılı örnekler referans alınarak aynı yada farklı modeller geliştirilmelidir. Özelleştirme sürecindeki en büyük endişelerden biri olan özelleştirilen fabrikaların zaman içerisinde kapanması tehlikesi böylelikle ortadan kalkmış olacaktır.

Sektörde maliyetlerin düşürülmesi rekabet açısından önemli önceliğe sahiptir. Maliyetlerin minimize edilmesi için öncelikle uygun teknolojinin ve ölçek büyüklüğünün kullanılması gerekmektedir. Özelleştirme tamamlansa bile rekabet gücünün oluşması ve sektörün uluslararası piyasada varlığını devam ettirmesi için teknolojik yeniliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, uluslararası piyasalarda rekabet edebilme açısından pancar alımlarında kalite standartları oluşturulmalıdır. Bu standartların oluşturulması için farklı fiyat uygulamaları gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", *Journal of Econometrics*, 6, pp. 21-37.
- Meeusen, W. and Broeck, J. V. (1977). "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error", *International Economic Review*, 18, pp. 435-444.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J. and Williams, T. A. (2001). "Hastane Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi", (Çev. Mehpare Timor), *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*, Cit: 30, Sayı: 1, ss. 69-70.
- Akıncı Kılıç, S. (2008). *Örgütlerin Verimlilikleri ile ISO14001 Kapsamında Sosyal Sorumluluklarını Gerçekleştirme Dereceleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Şeker Fabrikalarında Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aslan, Ş. (2001). "Performans Ölçümünde Kıyaslama Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Türkiye Şeker Fabrikaları Örneği", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 21, Sayı: 1, ss. 383-396.
- Balcılar, M. ve Çokgezen, M. (2003). "Comparative Technical Efficiencies of State and Privately Owned Sugar Plants in Turkey", *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, No: 8, ss. 167-179.
- Banker, R. D. (1992). "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis". *European Journal of Operational Research*, 62 (1), 74-84.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol: 30, No: 9, September, pp. 1078-1092.
- Benli Keskin, Y. (2006). *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası İmalat Sanayi İçin Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi*, Ankara, Seçkin Yayıncılık.

- Berger, A. and Humphrey, D. B. (1997). "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research", *European Journal of Operational Research*, Vol: 98, pp. 175-212.
- Boussofiane, A., Dyson, R. and Rhodes, E. (1991). "Applied Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, II, No: 6, pp. 1-15.
- Bozdağ, E. G. (2007). *Şeker Sanayinde İktisadi Etkinlik: Avrupa Birliği-Türkiye Karşılaştırması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Büyükkılıç, D. ve Yavuz, İ. (2005). *İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Değişim, Teknik Etkinlik (1994-2001)*. MPM Yayınları No: 685. Ankara: MPM.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, II, 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1981). "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through". *Management Science*, 27 (6), 668-697.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. and Battese, G. E. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Publication, Second Edition, Boston.
- Cooper W. W., L. M. Seiford, K. Tone, DEA; A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000, s. 2.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Zhu, J. (2004). *Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations, in Handbook on Data Envelopment Analysis*, (Chapter 1, 1-39), Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Çakmak Erol H., Hasan Dudu, Nadir Öcal, Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hanehalkı Düzeyinde Nicel Analiz, Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı, Ankara 2008, s. 27.
- Çoban, O., Doğanalp, N. ve Yıldırım, E. (2009). "Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Şeker Endüstrisinde Faaliyet Gösteren İşletmelerin Karşılaştırmalı Bir Analizi: Konya Şeker Endüstrisi Örneği", *10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, Atatürk Üniversitesi İİBF, Ekonometri Bölümü, Palandöken/Erzurum.
- Deliktaş, E. (2002). "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi". *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gelişme Dergisi*, 29 (3-4), 247-284.
- Demirci, S. (2001). *Şeker Fabrikalarının Performans Analizi ve Toplam Faktör Verimliliklerinin Ölçümü: Malmquist İndeks Yaklaşımı*, Tarımsal Araştırma Enstitüsü Proje Raporu No: 17, Ankara.
- Demirtaş, E. A. (2011). "A Data Envelopment-Based Clustering Approach for Public Sugar Factories in Privatizing Process", Hindawi Publishing Corporation, *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2011, Article ID 946549.
- Deprins, D., Simar, L. and Tulkens, H. (1984). "Measuring Labor Efficiency in Post Offices" in M. Marchand, P. Pestieau and H. Tulkens (eds.), *The Performance of Public Enterprises: Normative, Positive and Empirical Issues*, Amsterdam, North Holland, pp. 243-267.
- Ersun, C., Müftüoğlu, H. ve Güzel, H. T. (1997). *Türkiye'de Şeker ve Şeker Pancarı Üretiminde Mevcut Durum Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, İstanbul Ticaret Odası, No: 12, İstanbul.
- Greene, W. M. (1980a). "Maximum likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions", *Journal of Econometrics*, 13(1), pp. 27-56.
- Greene, W. M. (1990). "A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model", *Journal of Econometrics*, 46, pp. 141-163.
- İçöz, Y. (2004). "Verimlilik", T.E.A.E. Bakış, *Tarımsal Ekonomik Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 5.
- Jondrow, J., Lovell, C. A. K., Materov, I. S. and Schmidt, P. (1982). "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model", *Journal of Econometrics*, 23, pp. 269-274.
- Mulwa, M. R., Emrouznejad, A. and Murithi, F. M. (2009). "Impact of Liberalization on Efficiency and Productivity of Sugar Industry in Kenya", *Journal of Economic Studies*, Vol: 36, No: 3, pp. 250-264.
- Pourkazemi, M. H., Ghazanfari, S. (2005). "Evaluation of Efficiency of Sugar Industry In Iran Using Data Envelopment Analysis", *Journal of Economic Research*, Vol: 22, pp. 69-90.
- Raheman, A., Qayyum, A., and Afza, T. (2010). "Efficiency Dynamics of Sugar Industry of Pakistan", *The Pakistan Development Review*, Vol: 48, Issue: 4, pp. 921-938.
- Singh, S. P. (2006a). "Technical and Scale Efficiencies in The Indian Sugar Mills: An Inter-State Comparison", *The Asian Economic Review*, Vol. 48 (1), pp. 87-100.
- Singh, S. P. (2006b). "Efficiency Measurement of Sugar Mills in Uttar Pradesh", *The ICAFI Journal of Industrial Economics*, Vol. 3 (3), pp. 22-38.
- Sloman, J. (2003). *İktisat Mikro*, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- Stancheva, N. and Angelova, V. (2004). "Measuring the Efficiency of University Libraries Using Data Envelopment Analysis", *Inforum 2004: 10. Conference on Professional Information Resources*, pp. 1-6
- Sueyoshi, T. (1992). "Measuring Technical, Allocative and Overall Efficiencies Using a DEA Algorithm", *Journal of the Operational Research Society*, Vol: 43, No: 2, pp. 141-155.
- Şahin, İ. ve Özgen, H. (2004). "Sağlık Bakanlığı İl Devlet Hastanelerinin Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi", *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, Cilt: 3, ss. 41-64.
- Taymaz, E. (2001). *Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, TÜBİTAK/TTG/DİE, Ankara.
- Tuna, Y. (1993). *Tarımda Verimlilik Artışının Ekonomik Sonuçları: Türkiye ile İlgili Bir Değerlendirme*, MPM Yayınları, No: 487, Ankara.
- Kalirajan, K. and Shand, R. T. (1999). "Frontier Production Functions and Technical Efficiency Measures", *Journal of Economic Surveys*, 13(2), pp. 149-172.
- Keskin Gülşen. (2005). "AB'de Şeker Politikasındaki Değişiklikler, Bioethanol Üretimimin Önemi ve Türkiye", *Ekonomi, İşletme, Uluslararası İlişkiler ve Siyaset Bilimi Dergisi*, Volume:5, Number:1-2, , s. 1.
- Kök Recep, E. Deliktaş, Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri, (1. Baskı), Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası, İzmir 2003, s. 271.

- Kök, R. ve Yeşilyurt, M. E. (2006). “İlk Beş Yüz İmalat Sanayi Kuruluşunun Etkinlik Analizi ve Sigma Yakınsaması-Türkiye Örneği: 1993-2000”, *İktisat/İşletme ve Finans Dergisi*, Yıl: 21, Sayı: 249, ss. 46-60.
- Yavuz, İ. (2001). *Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü (Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama)*. MPM Yayınları No: 654, Ankara: MPM.
- Yaylalı, M. (2004). *Mikroiktisat*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Yıldız, A. (2005). “İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeksi Yöntemleri ile Değerlendirilmesi”, *9. Ulusal Finans Sempozyumu*, Nevşehir, ss. 285-315.