

VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE MALMQUIST ENDEKSİYLE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ VE İMKB ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Yrd. Doç. Dr. S. Erdal DİNÇER*

Özet

Bu çalışmada, işletme verimliliğinin ölçülmesinde kullanılan parametrik olmayan matematiksel programlama tabanlı etkinlik ölçüm yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeksi İMKB de işlem gören 31 adet firmayı kapsayacak şekilde gerçekleştirilen bir uygulama ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, DEA, Etkinlik, Malmquist endeksi

EXAMINATION OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY CHANGE BY MALMQUIST ANDEX IN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND AN APPLLCATION ON İSTANBUL STOCK EXCHANGE

Abstract

In this study, Data Envelopment Analysis and Malmquist Index which is one of non parametric mathematical programming based efficiency measuring method is used to measure for organisational efficiency are explained by applyig 31 firms on İstanbul Stock Exchange.

* M.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Yöneylem Araştırması Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

Key Words: *Data Envelopment Analysis, Malmquist Endex.*

GİRİŞ

Son derece hızlı bir değişim ve oldukça çetin rekabet şartlarının hüküm sürdüğü günümüz dünyasında kendi durumunu rakipleriyle mukayese etmek zorunda olan işletmeler ile bu işletmelere yatırım yapmayı planlayan yatırımcıların göz önünde bulundurması gereken çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin bir karar alma işleminde sağlıklı bir biçimde kullanılabilmesi için ise tümünü ortak bir modelde bir araya getirerek eşanlı bir karar alma mekanizmasını oluşturabilecek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Veri Zarflama Analizi bu bağlamda yer alan tüm karar alma problemlerinde karar alıcılar için oldukça kullanışlı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılacak literatür çalışmalarından da görülebileceği üzere Veri Zarflama Analizi ortak faktörler altında yer alabilecek birbirlerinden farklı birimlerin en uygun olanının seçiminde eşanlı olarak göreceli farklılıklarını etkinlik kriteri altında belirleyerek karar alıcıya sunmaktadır.

Ancak, belirli bir dönemdeki karar birimi verileri arasında bir kesit analizi yapmasından dolayı, Veri Zarflama Analizi statik bir analizdir. Veri Zarflama Analiziyle etkinliği saptanmış bir karar birimi daha sonraki dönemler itibariyle incelendiğinde etkinliğini yitirebilmekte ve referans olabilme özelliğini kaybedebilmektedir. Ancak, etkinliklerin değerlendirilmesi sürecinde, zaman içinde etkinliğin nasıl bir gelişim gösterdiğinin ortaya konulması oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle, zaman boyutunu da içeren “Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi” geliştirilmiştir. Toplam Faktör Verimliliği indeksinin de kullanımıyla Veri Zarflama Analizi'nin bu eksik yönü ortadan kalkmakta ve karar alma işleminde çok daha sağlıklı bir araca dönüşmektedir.

I. ETKİNLİK ANALİZİNİN TEMELLERİ

Etkinlik analizi, temel olarak üretim ve maliyet fonksiyonları analizine dayanmaktadır. Etkinlik analiziyle ilgili olarak literatür taramalarında ilk olarak üretim ve maliyet fonksiyonlarının “Sıradan En Küçük Kareler Regresyon Yöntemi” ile tahmin edildiği görülmektedir¹. Ancak, bu yöntemle yapılan tahminler sonucu ortaya çıkan “ortalama fonksiyon” teoride ve uygulamada, etkin üretim olanaklarını yansıtmadığından, etkinliği ölçmeye yönelik olarak kullanıldığında yanılgılara yol açmaktadır. Pratikte ortalama bir performans standardı benimsemek, performansta olabilecek olan daha ileri düzeydeki ilerlemelerin göz ardı edilmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca, ortalama bir üretim fonksiyonu, teorideki davranış maksimizasyonunu yansıtan sınır fonksiyonuyla da çelişmektedir. Bu sebepten dolayı sıradan en küçük kareler yöntemiyle oluşturulacak bir maliyet eğrisi, ancak tatminkâr bir davranış seviyesini yansıtabilmekte ve davranışta maksimizasyonu sağlayamamaktadır².

Sınır performans kavramına dayalı performans karşılaştırmaları, ekonomi teorisindeki üretim fonksiyonu tanımından gelmektedir. Genel bir ifadeyle üretim, girdilerin çıktılarını üretmek için birleştiği fiziksel bir dönüşüm sürecine verilen addır. Üretim fonksiyonu, gerçekleştirilebilir teknikler dâhilinde, etkin dönüşüm olasılıklarını

¹ Lee, L. ve Tyler, W. “The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency: An Empirical Analysis”, *Journal of Econometrics*, 1978, ss. 385-390.

² Hammond, C. “Estimating the Statistical Cost Curve: An Application of the Stochastic Frontier Technique”, *Applied Economics*, 1986, 18. 97.

tanımlayan teknik bir ilişki olarak değerlendirilmelidir. Bu ilişki tanımı içerisinde, miktarı belirli faktör girdilerinin üretebileceği öngörülen çıktı miktarı, aynı zamanda bir teknik maksimizasyonu problemi olarak da algılanmaktadır³.

Benzer bir ifadeyle, dualite teorisi, üretim ve maliyetler arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Faktör fiyatları belirli iken, maliyet fonksiyonu bir sınır fonksiyonu olarak davranır. Çünkü üretim fonksiyonu ile belirlenen minimum girdinin yaratacağı maliyetten daha düşük bir maliyete ulaşmak mümkün değildir⁴.

“Sınır” kelimesinin her iki durum için de kullanılmasının nedeni, fonksiyonun olası gözlemlerin oluşturduğu küme için bir sınır oluşturmaktadır. Bu nedenle, üretimin sınırın altında bulunan noktalarda gerçekleşebilmekte, buna karşın sınırın üzerinde yer alan noktalarda ise gerçekleşmemektedir. Aynı şekilde, maliyetler, maliyet sınırının üstünde yer alan noktalarda gerçekleşebilirken, maliyet sınırının altındaki noktalarda ise imkânsızdır. Bu noktadan hareketle, her hangi bir karar alma biriminin, ait olduğu üretim fonksiyonu altında, ya da ait olduğu maliyet fonksiyonunun üstünde kalma miktarı “görece etkinlik” ölçüsü olarak anılmaktadır⁵.

Üretim fonksiyonunun sınır fonksiyonu olarak ele alındığı ilk çalışma Farrell (1957) a ait olup bunu, Farrell ve Fieldhouse (1962) un çalışması takip etmektedir. Bu nedenle, sınır etkinlik karşılaştırmaları günümüzde “Farrel etkinlik Ölçümü” olarak da anılmaktadır. Farrell’in oluşturduğu metodoloji günümüzde önemli değişikliklere uğramış olsa da, yaklaşımı, modern sınır analizinin temellerini oluşturmaktadır.

Sınır fonksiyonlarının tahmini, modern teoride pek çok farklı yolla yapılabilmektedir. Veri Zarflama Analizi bu yollardan bir tanesidir. Sınır fonksiyonlarının tahmin edilmesinde ve etkinlik karşılaştırılması analizlerinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Belirli girdileri belirli çıktılara dönüştürmekten sorumlu bir üretim sürecinin, diğer benzer üretim süreçlerine göre ne derece etkin işlediğinin ve olası etkisizliklerin altında yatan nedenlerin tespiti ve alternatif iyileştirme yollarının bulunması amacıyla kullanılmaktadır⁶.

I.1. ETKİNLİK ÖLÇÜMLEMESİNDE KULLANILAN BAŞLICA YAKLAŞIMLAR

Etkinlik ölçümlemesinde kullanılan sınır fonksiyonlarının (teknolojilerinin) tahmini için faydalanılan teknikler arasında en önemli fark “parametrik” kavramından

³ Aigner, D. ve Chu, S. “On Estimating the Industry Production Function”, American Economic Review, 58, 1968, 826-839.

⁴ Korhonen, P. “Searching the Efficient Frontier in Data Envelopment Analysis”, Helsinki School of Economics and Business Administration, Helsinki Finland. 2000, 236-238.

⁵ Talluri, S. “Data Envelopment Analysis: Models and Extensions”, Production/Operations Management DecisionLine, 2000.

⁶ Dawson, P. ve Lingard, J. “Comperative Efficiency of Rice Farms in Central Luzon, Philippines”, University of Newcastle Department of Agricultural Economics and Food Marketing, Discussion Paper, 1988, no:6-88.

kaynaklanmaktadır. Bu kavram yöntemlerin aşağıdaki gibi sınıflandırılmasına neden olmaktadır⁷.

Parametrik programlama

Bu yöntemde, sınır teknolojisini tahmin edebilmek için deterministik doğrusal programlamadan yararlanılmaktadır. Parametrik teknolojinin düz doğrusal bir yapı sergilemesinden dolayı, parametrik programların kullanım alanları sınırlı kalmaktadır⁸.

Parametrik Olmayan Programlama

Bu isim önceleri Farrell (1957) tarafından geliştirilen, daha sonra Charnes, Cooper ve Rhodes (1978, 1979) tarafından geliştirilen Veri Zarflama Analizi' ne verilen bir diğer isimdir. Veri Zarflama Analizi, bir sınır teknolojisi oluşturmak için kullanılan, deterministik bir doğrusal programlamadır. Veri Zarflama Analizi'nin parametrik olmaması, tahmin etmeye çalıştığı üretim teknolojisinin, belirli bir forma sahip ve sonlu sayıdaki parametrelere bağlı olan her hangi bir fonksiyonel guruba (örneğin; Cobb-Douglas fonksiyonel formu) dahil olmasıyla ilgili bir varsayım taşımamasından kaynaklanmaktadır. Bir diğer önemli nokta ise, Veri Zarflama Analizi'nin İstatistiksel olmamasıdır. Bunun nedeni ise, Veri Zarflama Analizi'nin etkinlik hata terimleri ile ilgili her hangi bir açık olasılık dağılımı yapmamasıdır.

Parametrik İstatistiksel Tahmin Yöntemleri

Parametrik ve parametrik olmayan programlama yaklaşımlarının aksine, istatistiksel yöntemler, teknolojinin parametrik bir temsilinin tahmini için kullanılır. Literatürde çok sayıda istatistiksel sınır tahmini uygulamaları bulunmakta olup, Aigner ve Chu (1968), Huang ve Bagi (1984), Dawson (1987), Dawson ve Lingard (1988), Hughes (1988) ve Ferrier ve Lovell (1990) bunlara örnek olarak verilebilir. İstatistiksel tahmin yöntemi, teknolojinin açık bir fonksiyonel formunu belirleyerek teknik etkinliğin tespitine çalışmaktadır. Banker ve Maindratta (1986) gibi programlama yaklaşımını savunan bazı uzmanlar, açık bir fonksiyonel form tahmininin, mevcut teknoloji için garantisi olmayan bir yapı dayatmak olduğunu öne sürmektedir. Benzer bir anlatımla, etkinlik hata terimleri için seçilen olasılık dağılımlarının genellikle keyfi olduğu ve takip edilebilirliği kolaylaştıracak seçimlerin tercih edildiği ifade edilmektedir. Ancak istatistiki yöntemlerin en önemli avantajı ise, her hangi bir gözlemin sınır çizgisiyle arasında kalan uzaklığın etkinlik ve gürlüğü bileşenlerine ayrıştırılabilmesidir. Buna karşın, programlama yaklaşımları, sınırla arada kalan farkların tamamını etkinlik farklarına bağlamaktadır. Veri zarflama Analizinde gürlüğünün etkisini sınırlandırabilmek için bazı çalışmalar Banker (1988) tarafından yapılmıştır. İstatistiksel yöntemlerin parametrik olmayan programlamaya (Veri Zarflama Analizi) göre vurgulanan bir diğer eksikliği ise, tahmin ettiği sınır teknolojisinin ortalama davranışın bir temsili olduğu ve etkinlik kıyaslaması yapılmak için kullanılamayacağıdır.

⁷ Ferrier, G. ve Lovell, C. "Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometrics and Linear Programming Evidence", Journal of Econometrics, 46, 1990, 229-245.

⁸ Hughes, M. (1988) "A Stochastic Frontier Cost Function for Residential Child Care Provision", Journal of AppliedEconomics, 3, 203-214.

II. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Veri Zarflama Analizi ilk olarak 1957 yılında Farrel tarafından “Ortalama Performans Ölçütü” ne karşılık olarak “Sınır Üretim Fonksiyonu” önerisiyle oluşturulmuş, daha sonra ise Charnes, Cooper, Banker ve Rhodes (1978 – 1979) tarafından geliştirilmiştir.

Doğrusal programlama tabanlı bir yöntem olan Veri Zarflama analizi, birbirinden farklı ölçülerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktı değerlerinin karşılaştırılmasının güç olduğu durumlarda karar birimlerinin göreceli performanslarını oluşturarak en uygun kararın alınmasına yardımcı olan bir analizdir⁹.

Analiz genel yapısı itibariyle benzer türden karar birimlerinin karar aşamasına katkılarını baz almakta olup, analize konu olan karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlemlere sahip olması, aynı koşullar altında çalışması ve grupta yer alan tüm birimlerin verimliliklerini tanımlayan faktörlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç aynı olmaları şartlarını varsaymaktadır. Veri Zarflama Analizi'nin kullanılabilmesi için öncelikle benzer kararların uygulandığı ve benzer bir organizasyona sahip olan karar alma birimlerinin seçilmesi ilk aşamayı oluşturmaktadır¹⁰.

Karar alma birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi ve aynı zamanda Veri Zarflama Analizi modelinin karar alma probleminde başarılı sonuçlar verebilmesi için de girdi ve çıktı sayısının olabildiğince çok olması gerekmektedir. Ancak, seçilen girdi ve çıktı elemanlarının tümü her karar birimi için kullanılmak zorundadır. Bir Veri Zarflama Analizi modeli için seçilen girdi sayısı (m) ve çıktı sayısı (p) ise en az (m+p+1) tane karar birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, karar alma birimi sayısının da değişken sayısının en az iki katı olması gerekmektedir¹¹.

Benzer karar alma ünitelerinin göreceli etkinliğini ölçmeye yarayan çok faktörlü bir verimlilik ölçüm modeli olan Veri Zarflama Analizinde birden fazla girdi ve çıktı olması durumunda etkinlik skoru aşağıdaki şekilde olduğu gibi formüle edilmektedir¹².

$$\text{Etkinlik} = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots + u_n y_n}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots + v_m x_m}$$

(1)

(1) Formülünde j karar noktası için n adet çıktı ve m adet girdi bulunmaktadır. Burada;

⁹ Charnes, A., Cooper, W. ve Li, S., (1988) “Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Performance Chinese Cities”.

¹⁰ Charnes, A., Cooper, W. ve Rhodes, E. (1981) “Evaluating Programme and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Fellow Through”, Management Science, 27, 668-696.

¹¹ Çolak, Ö., Altan, Ş. (2002) “Toplam Etkinlik Ölçümü: Türkiye’deki Özel ve Kamu Bankaları için Bir Uygulama”, İşletme Finans, Sayı: 196, 45-55.

¹² Cooper, W., Seiford, I. Ve Tone, K. (2000) “Data Envelopment Analysis; A Comprehensive Text with Models, References and DEA-Solver Software”, Boston Kluwer Academic.

$U_n = n$. çıktının ağırlığı

$Y_n = n$. çıktının miktarı

$V_m = m$. girdinin ağırlığı

$X_m = m$. girdinin miktarını göstermektedir.

Veri Zarflama Analizi, girdi ve çıktıya yönelik olmak üzere çift taraflı kullanılabilir özelliğine sahip bir yöntemdir. Girdiye yönelik Veri Zarflama Analizi modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik Veri Zarflama Analizi modelleri ise belirli bir girdi bileşimiyle en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaya yöneliktir¹³.

Veri Zarflama Analizi hem ölçüğe göre sabit getiri, hem de değişken getiri varsayımı altında kullanılabilir. Ayrıca, bu yöntem hem veri girdiyle en fazla çıktıyı elde etme hem de veri çıktıyı en az girdiyle elde etme yaklaşımlarına göre etkinlik ölçümü yapabilmektedir. Bu yaklaşımlardan veri çıktıyı en az girdi kullanımıyla elde etme yaklaşımı, veri üretim miktarını azaltmaksızın üretimde kullanılan girdi miktarının oransal olarak ne kadar azaltılabileceğini belirlemeye yöneliktir. Veri girdi ile en fazla çıktıyı elde etme yaklaşımında ise veri girdi setini değiştirmeksizin üretim miktarının oransal olarak ne kadar artırılacağı üzerinde durulmaktadır. Ancak, ölçüğe göre sabit getiri olduğunda her iki ölçüm aynı sonuçları vermektedir¹⁴.

II.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN UYGULAMA AŞAMALARI

Veri Zarflama Analizi'nin uygulanabilmesi için gerekli olan adımlar şunlardır;

- Karar noktalarının seçimi
- Girdi ve çıktı faktörlerinin seçimi
- Modelin seçimi
- Sonuçların yorumlanması

Karar Noktalarının Seçimi

Karar noktalarının seçimi Veri Zarflama Analizi'nin sonuçlarının geçerliliği açısından son derece önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Veri Zarflama analizi karşılaştırmalı bir analiz olduğu için yanlış karar birimleri analize dâhil edilecek olursa tüm analiz sonuçları bundan etkilenenektir. Bu nedenle bu aşamada dikkat edilmesi gereken hususlar¹⁵;

¹³ Aydemir, Z. (2002) "Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması", DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No: DPT:2664.

¹⁴ Cingi, S. ve Tarım, A. (2000) "Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist TFV Endeksi Uygulaması" TBB, Araştırma Tebliği Dizisi, Sayı; 2000-01.

¹⁵ Kaya, Y. ve Doğan, E. (2005) "Dezenflasyon Sürecinde Türk Bankacılık Sektöründe Etkinliğin Gelişimi", BDDK, ARD Çalışma Raporları, 2005/10.

- Karar noktaları kullandıkları girdiler ve ürettikleri çıktılar açısından benzer olmalıdır. Diğer bir ifadeyle, karar noktaları aynı girdi ve çıktı kombinasyonlarını değerlendirebilir olmalıdır.

- Tüm karar noktaları için benzer bir kaynaklar seti olmalıdır.
- Tüm karar noktaları benzer çevre şartlarında çalışıyor olmalıdır.

Girdi ve Çıktı Faktörlerinin Seçimi

Seçilecek olan girdi ve çıktı kümesinin taşınması gereken bazı özellikler mevcuttur. Bunlar¹⁶;

- Tüm karar noktaları için ortak faktörler olmalıdır.
- İncelenmek istenilen tüm faaliyet seviyeleri ve performans ölçütlerini kapsamalıdır.
- Ölçülebilir, fiziksel ve ekonomik kaynakların tümünü içermelidir.

Veri zarflama analizinde girdi sayısı ile çıktı sayısının çarpımı kadar boyut oluşur ve en az boyut sayısı kadar da etkin karar birimi olacaktır. Girdi ve çıktı sayısı arttıkça ayırt edicilik özelliği azalır.

Veri Zarflama analizinde dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise, girdilerin artmasının etkinliğe azalışa, çıktıların artmasının ise etkinliğe artışa neden olduğudur.

Modelin Seçimi

Kullanım alanlarına ve varsayımlara göre pek çok Veri Zarflama Analizi modeli kurulabilir. Hangi modelin seçilebileceği ya da nasıl bir model kurulacağı girdi ve çıktıların kontrol edilip edilemediğine bağlıdır. Şayet girdiler üzerinde kontrol azsa (ya da yoksa) çıktı odaklı bir model, şayet çıktılar üzerinde kontrol azsa girdi odaklı bir model kurulmalıdır. Herhangi bir şekilde bir odak oluşturulamıyorsa toplamsal modelleri kullanmak uygun olur. Şayet, karar alıcı karar noktalarının etkinlik durumuyla ilgileniyor ve etkinlik türünü önemsemiyorsa tüm modeller kullanılabilir. Ancak, karar alıcı etkinlik türünü önemsemiyorsa toplamsal modeller kullanılmamalıdır. Çünkü bu modeller karma etkinliği vermekte ve etkinliklerin türlerine göre ayrışımını incelememektedir¹⁷.

Sonuçların Yorumlanması

Veri Zarflama analizi modellerinin çözümünde kullanılmak üzere yazılmış çok sayıda paket program mevcut olup en çok kullanılanlar;

- DEA Solver
- EMS

¹⁶ Ulucan, A. (2000) “İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler”, Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, Cilt 57-2, 185-202.

¹⁷ Yolalan, R. (1993) “İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü”, Milli Produktivite Merkezi Yayınları: 483, Ankara.

- DEAP dir.

Ayrıca, DS for WINDOWS, QS, Win QSB gibi doğrusal programlama modülü bulunan çok amaçlı paket programlar da Veri Zarflama Analizi modellerinin çözümlenmesinde kullanılabilirlerdir.

Yapılan işlemler sonucunda Veri Zarflama Analizi, verilerdeki hatalara karşı karar alıcıyı uyarmamaktadır. Bu ve buna benzer nedenlerden dolayı karar alıcı girdi/çıkıtı faktörlerinin yanlış seçilip seçilmediğini, dolayısıyla da yanlış model kullanıp kullanmadığı konusunda dikkatli olmak zorundadır.

II.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Veri zarflama analizinde temel olarak üç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler;

- CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Yöntemi (1978)
- BCC (Banker-Charnes-Cooper) Yöntemi (1984)
- Toplamsal Yöntemdir.

II.2.1. CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) YÖNTEMİ

CCR modeli Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında önerilmiştir. Bu modele göre sanal (bileşik) girdi ve çıktılara ait bilinmeyen ağırlıklar doğrusal programlama kullanılarak (sanal çıktı/sanal girdi) rasyosunu maksimize edecek şekilde belirlenmeye çalışılır. CCR yöntemi ölçüğe göre sabit getiri varsayımına dayanmaktadır.

Şayet, j . karar biriminin etkinliği h_j ise amaç, bu değerlerin maksimizasyonu olmalıdır. Bu durumda amaç fonksiyonu girdi odaklılık varsayımı altında (2) formülündeki gibi ifade edilebilir.

$$Enbh_j = \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i}$$

(2)

Kısıtlar ise (3) formülünde olduğu gibi gösterilebilir.

$$\frac{\sum_{r=1}^n u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} \leq 1$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_i \geq 0$$

(3)

(1) ve (2) formüllerinde yer alan kesirli programlama setini doğrusal programlama mantığıyla ifade ettiğimizde (4) ve (5) no lu formüllere ulaşılmaktadır.

$$Enbh_j = \sum_{r=1}^n u_r y_r$$

(4)

$$\sum_{i=1}^m v_i x_i = 1$$

$$\sum_{r=1}^n u_r y_r - \sum_{i=1}^m v_i x_i \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

(5)

(4) ve (5) formülleri girdi odaklılık durumu için düzenlenmiştir. Şayet çıktı odaklılık durumu söz konusuysa ve CCR yöntemi kullanılacak olursa bu durumda doğrusal programlama modeli (6) ve (7) formüllerindeki gibi olacaktır.

$$Engk_j = \sum_{i=1}^m v_i x_i$$

(6)

$$\sum_{r=1}^n u_r y_r = 1$$

$$-\sum_{r=1}^n u_r y_r + \sum_{i=1}^m v_i x_i \geq 0$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

(7)

İster girdi odaklı, ister çıktı odaklı olsun, bir karar alıcı karar noktalarının etkinliklerine CCR yöntemiyle karar vermek istiyorsa yukarıda tanımlanan modeli tüm karar noktaları için uygulamak zorundadır. Kurulan model her bir karar noktası için

çözülduğünde her bir karar noktası için toplam etkinlik ölçütleri elde edilecektir. Bu ölçütlerin 1'e eşit olması karar noktaları için etkinliği, 1 den küçük olmaları ise karar noktalarının etkinsizliğini gösterir¹⁸.

II.2.2. BCC YÖNTEMİ

BCC modeli, Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiş olup CCR modelinin varsayımlarında değişiklik yapılarak oluşturulmuş bir modeldir. Bu model, temelde ölçüğe göre getiri varsayımına dayanır. BCC modelini kullanılarak tüm karar birimleri için ölçüğe göre getiri tipi de belirlenebilir. BCC sınırı daima CCR sınırının altında yer alır. Bu nedenle CCR etkinlik skoru BCC etkinlik skorundan küçük veya ona eşit olmaktadır.

BCC modelinin CCR modelinden tek farkı, ölçüğe göre değişken getiri varsayımı altında her bir karar birimi için çözülecek doğrusal programlama sonucunda elde edilecek etkin olmayan bir karar noktası için λ (olası etkin girdi çıktı bileşimini oluşturmak için gerekli bilgiyi sağlayan değer) değerlerinin toplamının 1'e eşit olmasıdır. BCC yönteminin girdi odaklı matematiksel modeli (8) formülündeki gibi ifade edilebilir¹⁹.

Amaç fonksiyonu,

$$EnkZ = \Theta$$

Kısıtlar,

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_{jk} \geq y_{rk} \quad (8)$$

$$\Theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_{jk} \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

¹⁸ Charnes, A., Cooper, W. ve Rhodes, E. (1981) "Evaluating Programme and Managerial Efficiency: An Applcation of Data Envelopment Analysis to Program Fellow Through", Management Science, 27, 668-696.

¹⁹ Charnes, A., Cooper, W. ve Li, S., (1988) "Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Perfomance Chinese Cities".

II.2.3. TOPLAMSAL MODEL

CCR ve BCC modelleri girdiye ve çıktıya odaklı olarak değerlendirilen modellerdir. Şayet bir model bu iki çeşit odaklanmayı birlikte değerlendirmeye tabi tutarsa bu durumda toplamsal model söz konusu olmaktadır. Toplamsal modeldeki asıl amaç, girdi fazlası (S^+) ve çıktı eksikliğini (S^-) eş zamanlı olarak ele alıp etkinlik sınırı üzerinde etkisiz karar birimine en uzaktaki noktaya ulaşmasına çalışmaktır. Etkinsizlik (1-etkinlik) hesaplamasıyla bulunur. Toplamsal modele göre çözülen problemin sonucunda bir etkinlik skor değeri elde edilemez. Karar birimlerinin etkin olup olmadıkları aylak değişken değerlerine bakılarak belirlenir. Şayet, her iki aylak değişkenin değeri de sıfır ise o karar birimi bu modele göre etkin demektir²⁰.

III. MALMQUIST TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ENDEKSİ

Belirli bir dönemdeki karar birimi verileri arasında bir kesit analizi yapmasından dolayı, Veri Zarflama Analizi statik bir analizdir. Veri Zarflama Analiziyle etkinliği saptanmış bir karar birimi daha sonraki dönemler itibariyle incelendiğinde etkinliğini yitirebilmekte ve referans olabilme özelliğini kaybedebilmektedir. Ancak, etkinliklerin değerlendirilmesi sürecinde, zaman içinde etkinliğin nasıl bir gelişim gösterdiğinin ortaya konulması oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle, zaman boyutunu da içeren “Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi” geliştirilmiştir. Bu konuda iki temel makale mevcut olup bunlardan ilki Nishimizu ve Page’e ait olup diğeri Fare, Grosskopf, Norris ve Zhang’a aittir. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi, ortak teknolojiye göre her bir veri noktasının farklarının oranlarını hesaplayarak iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçmektedir. Bu ölçüm için bir uzaklık fonksiyonu kullanılmaktadır. Uzaklık fonksiyonu çok girdi ve çok çıktıya sahip üretim teknolojilerini, maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu gibi hedefleri belirtmeden, tanımlama işleminde kullanılmaktadır. Girdi uzaklık fonksiyonuyla çıktı vektörü verildiğinde oransal olarak en çok daralan girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisi, çıktı uzaklık fonksiyonuyla girdi vektörü verildiğinde ise oransal olarak genişleyen girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisi tanımlanmaktadır²¹.

Çıktıya göre uzaklık fonksiyonu (\vec{X}) ile üretilebilecek mümkün (\vec{Y}) lerin kümesi $\Omega(\vec{X})$ ile gösterilirse,

$$d_0^s(\vec{X}, \vec{Y}) = \text{Min} \left\{ \delta \left| \frac{\vec{Y}}{\delta} \in \Omega(\vec{X}) \right. \right\}$$

(9)

²⁰ Banker, R. (1988) “Stochastic Data Envelopment Analysis”, Carnegie Mellon University School of Urban and Public Affairs, 26.11.1988.

²¹ Grifell-Tatjé, E. and Lovell, C.A. (1995), “A note on the Malmquist productivity index,” *Economics Letters*, 47:169-175.

olarak tanımlanmaktadır. Uzaklık fonksiyonu $d_0^s(\vec{X}, \vec{Y})$ nin alacağı değerler, Y vektörü $\Omega(\vec{X})$ sınırı üzerinde ise 1'e eşit, Y vektörü $\Omega(\vec{X})$ içindeki teknik etkin olmayan bir noktayı tanımlıyor ise 1'den büyük ve Y vektörü $\Omega(\vec{X})$ dışındaki mümkün olmayan bir noktayı tanımlıyorsa 1'den büyük olacaktır.

Esas alınan t dönemi ve bunu izleyen (t+1)dönemi arasındaki çıktıya göre Malmquist toplam faktör verimliliği değişim indeksi, uzaklık fonksiyonu çerçevesinde,

$$M_o(\vec{X}_t, \vec{Y}_t, \vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1}) = \sqrt{\frac{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^t(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)} \times \frac{d_o^{t+1}(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^{t+1}(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)}} \quad (10)$$

olarak hesaplanır. Burada $d_o^t(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)$, (t+1) dönemi gözleminin t dönemi teknolojisinden olan uzaklığını ifade etmektedir. M(.) fonksiyon değerinin 1 den büyük olması t döneminden (t+1) döneme toplam faktör verimliliğinde büyüme olduğunu, 1 den az olması ise aynı dönemler dikkate alındığında toplam faktör verimliliğinde azalma olduğunu göstermektedir. Ayrıca, (10) eşitliği aşağıdaki gibi ifade edilebilir²².

$$M_o(\vec{X}_t, \vec{Y}_t, \vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1}) = \frac{d_o^{t+1}(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})} \times \sqrt{\frac{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^{t+1}(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)} \times \frac{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^{t+1}(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)}} \quad (11)$$

Eşitliğin sağ tarafındaki ilk kısım teknik etkinlik değişiminin ölçüsünü, karekök içerisindeki ifade ise teknik değişimi göstermektedir.

(11) denklemini iki kısma ayırarak olursak; etkinlikteki değişim (ED);

$$ED = \frac{d_o^{t+1}(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}$$

²² Färe, Rolf, Grosskoff, Shawna and Lindgren, Björn and Roos, Pontus (1992), "Productivity changes in Swedish Pharmacies 1980-89: A Nonparametric Malmquist Approach," *Journal of Productivity Analysis*, 3(3):85-101.

(12)

olmak üzere, teknolojik değişme (TD) ise;

$$TD = \sqrt{\frac{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^{t+1}(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)} \times \frac{d_o^t(\vec{X}_{t+1}, \vec{Y}_{t+1})}{d_o^{t+1}(\vec{X}_t, \vec{Y}_t)}}$$

(13)

şeklinde ifade edilebilir.

Etkinlikteki değişim eşitliği üretim sınırını yakalamada teknik etkinliğin etkisini, teknolojik değişme eşitliği ise üretim sınırları eğrisinin kayması olarak ifade edilmektedir.

Ayrıca, teknik etkinlikteki değişimle teknolojik değişimin çarpımı toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi vermektedir²³. (Beasley, (2000)).

$$M_o^{t, t+1} = ED \times TD$$

(14)

M_o indeksinin 1 den büyük olması, toplam faktör verimliliğinin (t) döneminden (t+1) dönemine arttığını, 1 den küçük olması ise toplam faktör verimliliğinin (t) döneminden (t+1) dönemine azaldığını göstermektedir.

IV. UYGULAMA

Uygulamaya konu olan araştırmada kullanılan veriler İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında İmalat sektörünün altında “Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri” alt sektöründe işlem gören 31 adet işletmeye ait 2005 – 2006 Aralık dönemlerine ilişkin verilerden oluşmakta olup İMKB kaynaklarından derlenmiştir. Bu işletmelere ait veriler çalışmanın amacına uygun olarak düzenlenmiş ve analiz edilmeye hazır hale getirilmiştir.

Çalışmadaki amaç, bu firmalar içinde performans açısından etkin olanları belirleyip, etkin olmayan firmaların etkinliği sağlayabilmesi için girdi ve çıktı hedeflerinin öngörülmesini sağlamaktır.

Çalışmada girdiye yönelik olarak tasarlanan Veri Zarflama Analizi 8 girdi ve 5 çıktı değişkeninden oluşmakta olup, girdi ve çıktı değişkenlerinin tespitinde Finansal Analizlerde kullanılan rasyolar’dan yararlanılmıştır. Girdi ve çıktı olarak kullanılan rasyolar aşağıdaki tablo.1 de yer almaktadır.

²³ Beasley, J. (2000) “Data Envelopment Analysis”, <http://mscmga.ms.ic.ac.uk/jep/jep.html>.

Tablo.1. Girdi ve Çıktılar

GİRDİ		ÇIKTI	
G1	Cari Oran	Ç1	Net Kar Marjı
G2	Finansal Kaldıraç Oranı	Ç2	Esas Faaliyet Kar Marjı
G3	Özkaynak/Top. Aktif	Ç3	Faaliyet Kar Marjı
G4	Özkaynak/Toplam Yab. Kaynak	Ç4	Özsermaye Kar Marjı
G5	K.V.Yab. Kay./Top. Pasif	Ç5	Aktif Kar Marjı
G6	Maddi Duran Var./Özkaynak		
G7	Net Satışlar/Top.Aktif		
G8	Net Satışlar/Özkaynak		

Uygulamaya konu olan “Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri” alt sektöründe işlem gören 31 adet işletmeye ait değerlendirme ve analizler hem 2005 – 2006 döneminin geneli hem de dönem içerisinde yer alan yıllar itibariyle gerçekleştirilmiş olup, dönemsel etkinlik değişimlerinin hesaplanmasında Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan verilerin analiz işleminde ise akademik kullanıcılar için tasarlanmış olan EMS analiz programından faydalanılmıştır.

ANALİZ SONUÇLARI

2005 – 2006 dönemine ilişkin verilerden hareketle girdiye yönelik olarak oluşturulan Veri Zarflama Analizinden elde edilen firma etkinlik sonuçları aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

Tablo.2. Aralık 2005 yılına ilişkin firma etkinlikleri

FİRMA	ETKİNLİK %	FİRMA	ETKİNLİK %	FİRMA	ETKİNLİK %	FİRMA	ETKİNLİK %
AKALT	86.47	BOSSA	91.84	IDAS	75.62	OKANT	87.49
ATEKS	78.28	CEYLN	80.62	KRTEK	60.56	SKTAS	77.76
AKIPD	60.76	CYTAS	84.22	KOTKS	49.48	SONME	100.00
ALTIN	90.40	DERIM	93.27	KORDS	94.86	UKIM	81.28
ARAT	100.00	DESA	80.42	LUKSK	100.00	VAKKO	81.66
ARSAN	72.43	EDIP	63.99	MNDRS	73.18	YATAS	75.88
BERDN	75.23	ESEMS	70.45	MEMSA	61.28	YUNS	85.55
BISAS	36.18	GEDIZ	77.11	MTEKS	82.35		

2005 yılının Aralık ayına ait Veri Zarflama Analizi sonuçlarını incelediğimizde, etkinlik değerleri açısından yalnızca üç firmanın (ARAT, LUKSK, ve SONME) %100 lük bir değere sahip olduğunu görmekteyiz. Ayrıca, 2005 yılına ait sektör içi ortalama etkinlik skoru da %78.34 dür.

Tablo.3. Aralık 2005 dönemine ilişkin firma bazlı potansiyel iyileştirme oranları

FİRMA	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
AKALT	-32.65	-13.53	-22.68	-13.53	-47.53	-30.32	-50.59	-38.72
ATEKS	-21.72	-21.72	-25.48	-21.72	-21.72	-21.72	-39.03	-21.72
AKIPD	-39.24	-39.24	-41.53	-39.24	-48.27	-39.24	-39.24	-40.57
ALTIN	-9.60	-9.60	-9.60	-9.60	-20.82	-16.55	-9.60	-19.63
ARSAN	-27.57	-27.57	-29.05	-27.57	-30.65	-27.57	-27.57	-28.75
BERDN	-24.77	-27.92	-27.71	-24.77	-24.77	-68.66	-24.77	-65.66
BISAS	-63.82	-63.82	-64.21	-63.82	-72.14	-65.92	-65.50	-63.82
BOSSA	-8.16	-8.16	-21.56	-30.63	-36.07	-22.63	-8.16	-20.74
CEYLN	-19.41	-19.38	-19.38	-19.38	-49.14	-23.29	45.35-	-19.38
CYTAS	-15.78	-15.78	-33.31	-34.95	-47.53	-32.82	-15.78	-33.34
DERİM	-8.35	-6.73	-11.04	-6.73	-36.27	-6.73	-49.75	-6.73
DESA	-19.58	-19.58	-21.56	-19.58	-51.12	-19.58	-19.58	-22.63
EDİP	-36.01	-36.01	-38.21	-36.01	-38.43	-40.53	-36.01	-39.20
ESEMS	-29.55	-35.25	-34.03	-29.55	-29.55	-61.90	-29.55	-58.45
GEDİZ	-22.89	-22.89	-46.64	-31.69	-22.89	-45.03	-22.89	-45.33
IDAS	-24.38	-24.38	-25.55	-24.38	-35.13	-24.38	-45.44	-24.38
KRTEK	-39.44	-39.44	-40.28	-39.44	-51.54	-39.44	-39.44	-39.58
KOTKS	-50.52	-50.52	-50.52	-50.52	-62.20	-54.31	-54.33	-50.52
KORDS	-5.14	-5.14	-10.37	-5.14	-28.14	-10.76	-5.14	-10.80
MNDRS	-26.82	-26.82	-30.91	-26.82	-40.19	-31.11	-26.82	-31.79
MEMSA	-38.72	-38.72	-39.47	-38.72	-38.72	-68.91	-38.72	-68.99
MTEKS	-17.65	-45.37	-25.14	-17.65	-17.65	-17.65	-17.65	-21.53
OKANT	-29.49	-12.51	-49.91	-68.12	-21.06	-87.49	-12.51	-97.12
SKTAS	-22.24	-22.24	-24.04	-22.24	-22.24	-22.24	-29.72	-22.24
UKİM	-28.01	-18.72	-18.72	-18.72	-40.29	-24.54	-30.33	-18.72
VAKKO	-37.20	-18.34	-24.35	-18.34	-18.34	-18.34	-44.56	-19.25
YATAS	-24.12	-24.12	-24.12	-24.12	-46.84	-26.05	-24.12	-24.26
YUNSA	-14.45	-14.45	-15.04	-14.45	-30.16	-14.45	-14.45	-15.21

Gerçekleştirilen analizler sonucunda “Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri” alt sektöründe faaliyet gösteren firmalara ait girdi değerlerindeki potansiyel iyileştirme oranları incelendiğinde örnek olması açısından AKALT firmasının Cari Oranında (G1) %32.65 lik, Finansal kaldıracında (G2) %13.53lük, Özkaynak/Top.Aktif oranında (G3) %22.68 lik, Özkaynak/Toplam Yab.Kaynak oranında (G4) %13.53 lük, K.V.Yab. Kay./Top. Pasif oranında (G5) %47.53 lük, Maddi Duran Var./Özkaynak oranında (G6) %30.32 lik, Net Satışlar/Top.Aktif oranında (G7) %59.59 luk ve Net Satışlar/Özkaynak oranında (G8) ise %38.72 lik bir potansiyel iyileştirmenin gerekliliği gözlenmektedir.

Tablo.4. Aralık 2006 yılına ilişkin firma etkinlikleri

FİRMA	ETKİNLİK %	FİRMA	ETKİNLİK %	FİRMA	ETKİNLİK %	FİRMA	ETKİNLİK %
AKALT	83.14	BOSSA	100.00	IDAS	71.74	OKANT	89.65
ATEKS	76.33	CEYLN	82.41	KRTEK	64.87	SKTAS	78.42
AKIPD	58.42	CYTAS	83.28	KOTKS	47.56	SONME	100.00
ALTIN	95.28	DERIM	95.29	KORDS	100.00	UKIM	83.65
ARAT	100.00	DESA	82.61	LUKSK	100.00	VAKKO	80.50
ARSAN	69.62	EDIP	74.22	MNDRS	74.21	YATAS	77.29
BERDN	79.83	ESEMS	73.44	MEMSA	60.78	YUNS	88.37
BISAS	31.78	GEDİZ	81.90	MTEKS	84.96		

2006 yılına ilişkin firma etkinlik değerlerini incelediğimizde, 2005 yılında %100 etkinliğe sahip olan üç firmanın yanına iki yeni firmanın (BOSSA ve KORDS) daha katıldığını ve bu yıl için ortalama etkinlik skorunun da %79.66 ya yükseldiğini görmekteyiz.

Tablo.5. Aralık 2006 dönemine ilişkin firma bazlı potansiyel iyileştirme oranları

FİRMA	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
AKALT	-34.28	-12.56	-21.25	-12.76	-48.26	-31.46	-48.53	-37.14
ATEKS	-20.45	-20.45	-23.12	-20.45	-20.45	-20.45	-37.42	-20.45
AKIPD	-37.65	-37.65	-40.73	-37.65	-46.21	-37.65	-37.65	-38.21
ALTIN	-10.20	-10.36	-10.36	-10.36	-20.82	-18.41	-10.20	-20.46
ARSAN	-27.43	-27.43	-29.05	-27.43	-30.65	-27.43	-27.43	-29.43
BERDN	-22.11	-25.64	-25.11	-25.11	-25.11	-66.31	-25.11	-63.74
BISAS	-66.41	-65.54	-66.49	-65.72	-76.84	-67.13	-67.21	-65.64
CEYLN	-15.32	-16.42	-17.38	-17.21	-42.66	-21.76	-41.24	-16.48
CYTAS	-16.68	-15.92	-33.78	-35.21	-47.39	-32.89	-16.48	-33.96
DERIM	-7.13	-5.48	-9.66	-7.86	-36.27	-6.73	-49.75	-6.73
DESA	-21.48	-19.58	-21.56	-19.58	-51.12	-19.58	-19.58	-22.63
EDIP	-35.17	-35.17	-39.24	-35.17	-39.26	-42.37	-35.17	-39.74
ESEMS	-26.32	-33.28	-31.30	-26.32	-26.32	-59.26	-26.32	-55.69
GEDİZ	-21.75	-21.75	-41.16	-28.53	-21.75	-40.28	-21.75	-40.39
IDAS	-25.13	-28.42	-25.55	-25.13	-38.84	-25.13	-49.62	-25.13
KRTEK	-32.45	-34.28	-40.28	-40.28	-57.66	-40.28	-40.28	-42.93
KOTKS	-52.47	-53.76	-53.76	-53.76	-65.84	-58.74	-56.79	-53.76
MNDRS	-22.41	-24.56	-30.91	-24.56	-42.37	-32.57	-24.56	-32.36
MEMSA	-37.39	-39.79	-39.47	-39.47	-39.47	-70.14	-39.47	-69.81
MTEKS	-14.56	-42.74	-21.29	-15.38	-15.38	-15.38	-15.38	-19.76
OKANT	-26.56	-11.49	-47.84	-65.43	-19.43	-85.76	-11.58	-96.81
SKTAS	-19.48	-20.56	-21.64	-21.86	-21.33	-21.33	-27.19	-21.53
UKIM	-25.93	-15.38	-15.38	-15.38	-36.23	-21.22	-28.41	-15.38
VAKKO	-37.69	-22.56	-24.35	-24.35	-24.35	-24.35	-47.42	-21.59
YATAS	-21.16	-20.48	-20.48	-20.48	-48.33	-28.74	-21.93	-24.26
YUNSA	-10.74	-11.28	-15.04	-15.04	-26.53	-15.04	-15.04	-12.28

Tablo.5 de 2006 yılı için firmalara ait Veri Zarflama Analizi sonucunda elde edilen potansiyel iyileştirme oranları yer almaktadır.

Çalışmanın bu kısmında ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında işletmelerin 2005–2006 dönemi Malmquist Toplam Faktör Verimliliği ve bileşenlerindeki değişmelerin analizine yer verilmiştir. Toplam faktör verimliliğindeki değişme (TFVD), teknik etkinlikteki değişme (ED) ve teknolojik değişme (TD) endekslerinin 1’den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki, teknik etkinlikteki ve teknolojikdeki ilerlemeyi ifade ederken, 1’den küçük olmaları gerilemeyi ifade etmektedir. Ayrıca, etkinlikteki değişme endeksinin 1’den büyük olması işletmenin en iyi üretim sınırını yakalama (catching-up effect) etkisini ve teknolojik değişme endeksinin 1’den büyük olması üretim sınırının yukarı kayması veya yeniliği ifade etmektedir. Etkinlikteki değişme kendi içerisinde saf (pür) etkinlikteki değişme (SED) ve ölçek etkinliğindeki değişme (ÖED) olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Ölçek etkinliği ise işletmenin uygun ölçekte üretim yapma başarısını göstermektedir.

Tablo.6. İşletmelerin Faktör Verimliliği Bileşenleri

İşletme adı	ED	TD	SED	ÖED	TFVD
AKALT	0.861	1.126	1.000	0.899	1.012
ATEKS	0.975	1.031	0.983	0.962	0.975
AKIPD	0.871	1.029	1.000	0.835	0.860
ALTIN	1.054	1.024	1.070	0.977	1.071
ARAT	1.255	1.355	1.000	1.188	1.610
ARSAN	0.956	0.943	1.000	0.976	0.920
BERDN	1.061	1.050	1.011	1.059	1.124
BISAS	0.778	1.075	1.275	0.602	0.825
BOSSA	1.172	1.044	1.136	1.011	1.199
CEYLN	1.022	0.946	1.000	1.013	0.977
CYTAS	0.889	1.113	0.906	0.978	0.986
DERIM	1.025	1.083	1.000	1.000	1.083
DESA	1.027	1.043	0.954	0.979	0.974
EDIP	1.160	0.996	1.000	1.007	1.003
ESEMS	1.042	1.150	1.148	0.876	1.158
GEDIZ	1.062	1.228	1.065	1.013	1.099
IDAS	0.949	1.094	0.905	1.005	0.995
KRTEK	1.071	1.019	1.000	1.092	1.113
KOTKS	0.941	1.015	0.975	0.991	0.981
KORDS	1.211	0.912	1.043	0.954	0.908
LUKSK	1.256	1.246	1.000	1.196	1.438
MNDRS	1.014	1.097	1.000	1.000	1.095
MEMSA	0.892	0.869	0.818	1.031	0.733
MTEKS	1.032	1.001	0.979	0.993	0.972
OKANT	1.025	0.908	1.004	1.000	0.912
SKTAS	1.008	1.000	0.986	0.994	1.000
SONME	1.276	1.089	1.116	1.214	1.101
UKIM	1.029	1.134	0.827	1.109	1.039
VAKKO	0.886	1.063	0.900	0.980	0.937
YATAS	1.019	0.989	1.000	1.000	0.989
YUNS	1.033	1.212	0.969	1.015	1.192
Ortalama	0.994	1.039	0.998	0.995	1.033

Tablo.6 da görüldüğü gibi 31 işletme için 2005 – 2006 dönemi yıllık ortalama etkinlikteki değişme endeksi 1.017 olarak ölçülmüştür. Ayrıca işletmeler bireysel olarak ele alındığında 21 işletmenin teknik etkinlikteki değişme endeksinin (ED) 1 den büyük olduğu görülmektedir. ED endeksinin 1’den büyük olması ilgili işletmelerin, referans işletmeler tarafından tayin edilen en iyi üretim sınırını yakalamada başarılı olduklarını göstermektedir. ED endeksine göre yüksek performans gösteren işletmeler sırasıyla SONMEZ, LÜKSK, ARAT, KORDS ve BOSSA dır. Teknik etkinlikteki değişme endeksine göre ilgili dönemde en fazla etkinsizliğe sahip olan işletmeler ise, BISAS, AKALT, AKIPD, VAKKO ve CYTAS dır.

Tablo.6’daki son sütunda yer alan Malmquist Endeksi (Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme) incelendiğinde, TFVD’nin 2006 yılında 2005 yılına göre ortalama %3.3 arttığı görülmektedir. Bu artışa teknik etkinlik %0.6’lık olumsuz katkı sağlarken teknolojik değişimin ise %3.9 luk olumlu katkısı olmuştur. Teknik etkinliğin bileşenleri incelendiğinde ise ölçek etkinliğinde %0.5 lik ve saf teknik etkinlikte de %0.2 lik olumsuz etki görülmektedir. İşletmelerin bireysel olarak TFVD değerleri incelendiğinde ilk üç sırada sırasıyla ARAT, LUKSK ve BOSSA’nın, son üç sırada ise sırasıyla MEMSA, BISAS ve AKIPD firmalarının yer aldığını görmekteyiz.

SONUÇ

İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında İmalat sektörünün altında “Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri” alt sektöründe işlem gören 31 adet işletmeye ait 2005 – 2006 Aralık dönemlerine ilişkin verilerden hareketle Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksiyle birlikte 8 girdi ve 5 çıktı ile Veri Zarflama Analizi gerçekleştirilmiştir. 2005 yılı etkinlik değerleri açısından yalnızca üç firmanın (ARAT, LUKSK, ve SONME) %100 lük bir etkinlik değerine ve sektör içi ortalama etkinlik skorun da %78.34 bir orana sahip olduğu tespit edilmiştir.

2006 yılına ait firma etkinlik değerlerini incelediğimizde, 2005 yılında %100 etkinliğe sahip olan üç firmanın yanına iki yeni firmanın (BOSSA ve KORDS) daha katıldığını ve bu yıl için ortalama etkinlik skorunun da %79.66 ya yükseldiği tespit edilmiştir.

2005 – 2006 dönemi yıllık ortalama etkinlikteki değişme endeksi 1.017 olarak ölçülmüştür. Ayrıca işletmeler bireysel olarak ele alındığında 21 işletmenin teknik etkinlikteki değişme endeksinin (ED) 1 den büyük olduğu tespit edilmiştir.. ED endeksinin 1’den büyük olması ilgili işletmelerin, referans işletmeler tarafından tayin edilen en iyi üretim sınırını yakalamada başarılı olduklarını göstermektedir. ED endeksine göre yüksek performans gösteren işletmeler sırasıyla SONMEZ, LÜKSK, ARAT, KORDS ve BOSSA dır. Teknik etkinlikteki değişme endeksine göre ilgili dönemde en fazla etkinsizliğe sahip olan işletmeler ise, BISAS, AKALT, AKIPD, VAKKO ve CYTAS dır.

Malmquist Endeksi (Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme) incelendiğinde, TFVD’nin 2006 yılında 2005 yılına göre ortalama %3.3 arttığı, bu artışa teknik etkinliğin %0.6’lık olumsuz katkı sağlarken teknolojik değişimin ise %3.9 luk olumlu katkısı olduğu saptanmıştır. Teknik etkinliğin bileşenleri incelendiğinde ise ölçek etkinliğinde %0.5 lik ve saf teknik etkinlikte de %0.2 lik olumsuz etki görülmektedir. İşletmelerin bireysel olarak TFVD değerleri incelendiğinde ilk üç sırada sırasıyla ARAT, LUKSK ve

BOSSA'nın, son üç sırada ise sırasıyla MEMSA, BISAS ve AKIPD firmalarının yer aldığını tespit edilmiştir.

Bu elde edilen sonuçlar doğrultusunda etkinlik sınırının altında yer alan işletmelerin dikkat etmesi gereken hususlar ve etkinlikte başarıya ulaşmak için girdi değişkenlerinde yapmaları gereken değişikliklere ait düzeltme değerlerine de ulaşılmıştır. Tüm bu sonuçların işletme ve bu işletmelere yatırım yapmayı düşünen yatırımcılara alacakları kararda yardımcı olacağı düşünülmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AIGNER, D. ve Chu, S. (1968) "On Estimating the Industry Production Function", *American Economic Review*, 58, 826-839.
- AYDEMİR, Z. (2002) "Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması", DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No: DPT:2664.
- BEASKY, J. (2000) "Data Envelopment Analysis", <http://mscmga.ms.ic.ac.uk/jep/jep.html>.
- BANKER, R. (1988) "Stochastic Data Envelopment Analysis", *Carnegie Mellon University School of Urban and Public Affairs*, 26.11.1988.
- BANKER, R. ve Maindratta, A. (1986) "Piecewise Loglinear Estimation of Efficient Production Surfaces", *Management Science*, 32, 126-135.
- CHARNES, A., Cooper, W. ve Rhodes, E. (1979) "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operation Research*, 3, 339.
- CHARNES, A., Cooper, W. ve Rhodes, E. (1979) "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operation Research*, 2, 429-444.
- CHARNES Efficiency in the Economic Performance Chinese Cities".
- CHARNES, A., Cooper, W. ve Rhodes, E. (1981) "Evaluating Programme and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through", *Management Science*, 27, 668-696.
- COOPER, W., Seiford, I. Ve Tone, K. (2000) "Data Envelopment Analysis; A Comprehensive Text with Models, References and DEA-Solver Software", Boston Kluwer Academic.
- CINGI, S. ve Tarım, A. (2000) "Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist TFV Endeksi Uygulaması" TBB, Araştırma Tebliği Dizisi, Sayı; 2000-01.
- ÇOLAK, Ö., Altan, Ş. (2002) "Toplam Etkinlik Ölçümü: Türkiye'deki Özel ve Kamu Bankaları için Bir Uygulama", *İşletme Finans*, Sayı: 196, 45-55.
- DAWSON, P. (1987) "Technical Efficiency Relative to A Stochastic Cost Frontier for the England and Wales Dairy Sector", *Oxford Agrarian Studies*, 16, 45-55.
- DAWSON, P. ve Lingard, J. (1988) "Comperative Efficiency of Rice Farms in Central Luzon, Philippines", *University of Newcastle Department of Agricultural Economics and Food Marketing*, Discussion Paper, no:6-88.

-
- FARE, Rolf, Grosskoff, Shawna and Lindgren, Björn and Roos, Pontus (1992), "Productivity changes in Swedish Pharmacies 1980-89: A Nonparametric Malmquist Approach," *Journal of Productivity Analysis*, 3(3):85-101.
- FARREL, M. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, 120, 253–281.
- FARREL, M. ve Fieldhouse, M. (1962) "Estimating Efficient Production Functions Under Increasing Returns to Scale", *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, 2, 252–267.
- GRIFELL-Tatjé, E. and Lovell, C.A. (1995), "A note on the Malmquist productivity index," *Economics Letters*, 47:169-175.
- FERRIER, G. ve Lovell, C. (1990) "Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometrics and Linear Programming Evidence", *Journal of Econometrics*, 46, 229-245.
- HAMMOND, C. (1986) "Estimating the Statistical Cost Curve: An Application of the Stochastic Frontier Technique", *Applied Economics*, 18, 971-984.
- HUANG, C. ve Bagi, F. (1984) "Technical Efficiency on Individual Farms in Northwest India", *Southern Economics Journal*, 51, 108-115.
- HUGHES, M. (1988) "A Stochastic Frontier Cost Function for Residential Child Care Provision", *Journal of Applied Economics*, 3, 203-214.
- KAYA, Y. Ve Doğan, E. (2005) "Dezenflasyon Sürecinde Türk Bankacılık Sektöründe Etkinliğin Gelişimi", BDDK, ARD Çalışma Raporları, 2005/10.
- KORHONEN, P. (2000) "Searching the Efficient Frontier in Data Envelopment Analysis", Helsinki School of Economics and Business Administration, Helsinki Finland.
- LEE, L. ve Tyler, W. (1978) "The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency: An Empirical Analysis", *Journal of Econometrics*, 7, 385-390.
- TALLURI, S. (2000) "Data Envelopment Analysis: Models and Extensions", *Production/Operations Management DecisionLine*.
- TARIM, A. (2001) "Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görel Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi: 15, Ankara.
- ULUCAN, A. (2000) "İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler", *Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Cilt 57-2, 185-202.

YOLALAN, R. (1993) “İşletmeler Arası Göreli Etkinlik Ölçümü”, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 483, Ankara.