

# HİSSE SENETLERİ İMKB'DE İŞLEM GÖREN ÇİMENTO ŞİRKETLERİ'NİN LİKİDİTE VE KARLILIK AÇISINDAN VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ İLE ETKİNLİK ANALİZİ

Doç. Dr. Mustafa K. YILMAZ\*  
Dilek D.ÇIRACI\*\*

## ÖZET

Özellikle ekonomik krizlerin yaşandığı ortamlarda, firmalararası rekabetin artması sonucunda imalat sektöründe verimliliğin doğru olarak ölçülmesi ve iyileştirilmesi yönünde adımlar atılması hayati önem kazanmıştır. Veri Zarflama Analizi (VZA), ekonomik birimlerin genel performansının ve verimliliğinin göreceli olarak ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan en önemli yöntemlerden biridir. Bu çalışmada, Çıktıya Göre Zarflamalı VZA kullanılmak sureti ile herhangi bir sanayi sektöründe faaliyet gösteren ve hisse senetleri İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) nda işlem gören şirketlerin hisse senetlerini en optimum kombinasyonu oluşturacak şekilde seçmek isteyen yatırımcıya yardımcı olacak bir karar modeli sunulmaktadır. Model, hisse senetleri İMKB'de işlem gören Çimento Sektörü'nde faaliyet gösteren firmalar üzerine uygulanmış olup, likidite ve karlılık göstergeleri açısından bu şirketlerin etkinliği Aralık 1998-Haziran 2003 arasındaki dönem için, The General Algebraic Modeling System (GAMS) paket programı kullanılarak, analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, analize dahil edilen 15 firmadan, 6 tanesinin göreceli olarak tam etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Etkin olmayan firmalar için ise, girdi seviyeleri değiştirilmeden, çıktılar etkinlik değerleri oranında artırılarak potansiyel iyileştirme değerleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Çimento Sektörü, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası.

## ABSTRACT

*Measuring the efficiency properly and taking steps to improve it becomes more and more important in the manufacturing industry especially during the financial crisis as a result of increasing competition among companies. Data Envelopment Analysis (DEA) is one of the most promising methods widely used in the relative measurement of efficiency and general performance of different economic units. This study provides a decision model to the investors that they could use in selecting the most optimal combination of stocks of firms operating in any manufacturing industry, especially for those*

\* İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü, Tel: (0212) 298 24 94, e-mail: mustafa.yilmaz@imkb.gov.tr

\*\* Arkas Holding, Bilgi Teknolojileri Uzmanı, Tel: (0212) 274 74 85/ 2930, e-mail: dilek.ciraci@arkas.com.tr

whose stocks are traded in the Istanbul Stock Exchange (ISE), by using Output Oriented DEA. The model is applied on the firms operating in the non-metallic mineral product industry (cement industry) and the efficiency of firms whose stocks are traded in ISE is measured in terms of liquidity and profitability for the period between December 1998 and June 2003, by using The General Algebraic Modeling System (GAMS) package program. The results of the study show that out of the 15 firms analysed, only 6 of them are detected to be relatively fully efficient. One reason for the inefficient firms is the negative effects of economic crisis experienced in Turkey in 2000-2001 on the profitability of those companies. For the inefficient firms, however, without changing the input levels, potential improvement values could be determined by increasing the outputs in the rate of efficient firms' values.

**Key Words:** Efficiency, Data Envelopment Analysis, Cement Industry, Istanbul Stock Exchange.

## 1. GİRİŞ

Ekonomik platformda benzer sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin göreceli etkinliklerini belirlemek performans ölçümünün temel ilgi alanlarından biridir. Bir ekonomik birim tek bir girdi kullanarak tek bir çıktı üretiyorsa, bu alanda faaliyet gösteren örgütsel birimlerin göreceli etkinlikleri girdi/çıktı oranları kullanılmak sureti ile ölçülebilir. Ancak, gerçek iş dünyası koşullarında ekonomik birimler pek çok girdi kullanarak çok sayıda çıktı üretmektedirler. Bu nedenle, bir çıktıya göre çok iyi performans gösterebilen bir ekonomik birim, başka bir çıktıya göre değerlendirildiğinde daha düşük performans gösterebilmektedir. Aynı şekilde, sadece karı yüksek olan bir şirketin yüksek performanslı olarak değerlendirilmesi de mümkün değildir. Çünkü yatırımlara ağırlık veren bir şirketin karı doğal olarak ilgili bilanço döneminde düşük çıkacak, uzun dönemde ise bu şirket karını çok yüksek düzeylere çıkarabile-

cektir. Öte yandan, karı düşük olsa bile sermayesi güçlü olan bir şirket, yine karı yüksek olan şirkete göre daha yüksek performanslı olarak değerlendirilebilir. Bu çıktılara, şirketin istihdam ettiği personel, borçların vade yapısı gibi sayısı daha da arttırılabilecek girdiler de eklendiğinde ortaya oldukça güç bir performans değerlendirme problemi çıkmaktadır. Bu noktada, etkinliğin ölçümünde hangi tekniğin kullanılacağı da çok önemli hale gelmektedir.

Günümüzde yaşanan artan rekabet, firmaları kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Bunu sağlamak için firmaların rekabet ettikleri sektör içindeki performanslarını göreceli olarak değerlendirmeleri ve etkinlik sınırlarında yer almak için referans almaları gereken işletmeleri belirlemeleri ve benzer doğrultuda stratejiler takip etmeleri gerekmektedir. Bu açıdan ele alındığında, firmaların istenilen çıktıları elde etme sürecinde girdilerini hangi seviyede

kullandıklarının belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri yaygın olarak kullanılan teknikler olarak ön plana çıkmaktadır.

Veri Zarflama Analizi (VZA), işletmelerin göreceli etkinliğini parametresiz birtakım teknikler kullanılarak ölçen ve işletmelere girdi ve çıktılarını arttırmak/azaltmak sureti ile etkinliğin ne oranda değişebileceği hakkında bilgi veren bir yöntemdir. Özellikle, birden fazla girdi ya da çıktının, ağırlıklı bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA'nın kullanımı etkin bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Bu analiz kullanılmadığında başvurulabilecek tek yaklaşım ise, karar vericinin sübjektif kriterlerle belirlediği ağırlıkları kullanarak girdi ve çıktıları birleştirmesidir. Diğer yaklaşımlar ise bu noktada hatalı sonuçlar ve problemler ortaya çıkarabileceğinden yetersiz kalabilmektedirler. VZA, yöneylem araştırması disiplini araçları arasında yeni bir teknik olmasına karşın, gerçek hayat uygulaması en yaygın yapılan analiz yöntemlerinden biridir. Son yıllarda endüstri kolları içerisinde yer alan işletmelerde geniş kullanım alanı bulan bu teknik, her geçen gün daha da gelişmektedir.

Bu çalışmada, VZA tekniğinin çimento sektöründe faaliyet gösteren firmalar üzerine bir uygulaması yer almaktadır. Sektör seçiminde iki kriter dikkate alınmıştır. Bun-

lardan birincisi, firmaların benzer üretim konularında faaliyet göstermeleri, ikincisi ise incelenecek firma sayısının çalışmada kullanılan doğrusal programlama modelinin gerektirdiğinden az olmamasıdır. Hisse senetleri İMKB'de işlem gören sanayi şirketleri incelendiğinde, bu iki kritere en uygun firmalara sahip sektörler arasında Çimento Sektörü'nün de bulunduğu görülmektedir.

Çalışmanın bundan sonra bölümü dört kısımdan oluşmaktadır. İlk bölümde, VZA yöntemi kullanılarak etkinliğin ölçülmesine ilişkin yapılan literatür çalışmaları incelenmiştir. İkinci bölümde, çalışmada kullanılan veri tabanı ve metodolojiye yer verilmiş, üçüncü bölümde ise analiz sonucu elde edilen ampirik bulgular değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde ise, mevcut uygulamanın nasıl geliştirilebileceği hakkında önerilerde bulunulmuştur. Uygulamayı yapabilmek için hazırlanan programın herhangi bir verinin değiştirilmesi ile sonucun nasıl etkilendiğini hemen gösterebilecek özelliğe sahip olması çalışmanın ana amacını oluşturmakta olup, bu konuda yapılacak diğer çalışmalar için de yararlı bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

## 2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Verimliliğin ölçülmesi konusunda gerek VZA gerekse başka teknikler kullanılmak sureti ile

farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmalar için çeşitli dönemlerde araştırmalar yapılmıştır. Casu, Girardone ve Molyneux (2001) yaptıkları incelemede, Avrupa Bankacılık Sistemi'nde 1994-2000 yılları arasında VZA'ni kullanarak parametrik ve parametrik olmayan tahminlerle verimlilik değişimlerinin düzeyinin hangi seviyede olduğunu araştırmışlardır. Her iki tahmin yöntemiyle de elde ettikleri bulgulara göre, İspanya ve İtalya'nın bankacılık sektöründe verimlilikte önemli bir artış görülürken, Almanya ve Fransa'nın bankacılık sektöründeki verimlilikte bir azalış gözlemlenmiştir.

Cinca, Molinero ve Garcia (2002) yaptıkları çalışmada, VZA ile incelenen karar birimleri için girdilerdeki ve çıktılardaki değişimler altında etkinlik skorlarının daha iyi bir şekilde belirlenebilmesi amacıyla bir yöntem önermişlerdir. Bu yöntemin en önemli avantajı, firmaları sadece verimliliklerine göre sıralamakla kalmayıp birbirlerine göre güçlü ve zayıf yönlerini de gösterebilmesidir.

Laeven (1997) yaptığı incelemede; Batı Asya (Endonezya, Kore, Malezya, Filipinler ve Tayland)daki bankaların 1992-1996 kriz öncesi dönem için etkinlik analizini yapmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yabancı ortaklı bankaların diğer bankalara göre daha

az risk aldıkları ve bu yüzden verimliliklerinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Fethi, Jackson ve Weyman-Jones (2001) un yaptığı çalışma, Stokastik VZA'nin kullanıldığı ilk çalışmalardan biri olup, bu çalışmada finansal kurumların analizi için yeni bir bakış açısı geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmaya göre, makroekonomik değişkenlerde ani şokların yaşandığı durumlarda ölçüm hatalarının giderilebilmesi için Stokastik VZA'nin kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Maghyreh (2002) yaptığı incelemede, Parametrik Olmayan VZA yöntemi ile Ürdün'deki 8 ticari bankanın 1984-2001 yılları arasındaki etkinlik skorlarını hesaplamış ve 1990'lı yılların başında finans sektöründe uygulanmaya başlanan liberalizasyon programının verimlilikte artış yarattığını gözlemlemiştir.

Cummins, Weiss ve Zi (2003) yaptıkları çalışmada, 1993-1997 yılları için ABD'ndeki sigorta sektörünün hem gayrimenkul hem de hayat sigortaları açısından ekonomik durumunu, VZA'ni kullanarak iki ayrı hipotezle (stratejik odaklı hipotez ve kümeleme hipotezi) incelemişlerdir. Stratejik odaklı hipotezle elde edilen sonuçlar gerçekleştirenlerle daha çok bağdaştığı için, bu hipotezin kümeleme hipotezine

göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Emel ve Yolalan (1999) yaptıkları çalışmada, ticari bankacılığın risk yönetiminde kullanılmak üzere firmaların güvenilirlik skorlarının tesbiti için VZA tabanlı bir yöntem geliştirmişler ve bu yöntemin, bankaların firmaları derecelendirmede kullandıkları diğer yöntemlerle paralel sonuçlar gösterdiğini bulmuşlardır.

Cinci ve Tarım (2000) yaptıkları incelemede, 1989-1996 dönemi için Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi oluşturmuş ve bankalararası etkinlik farkının ölçek etkinliğindeki büyük farklardan kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Ulucan (2000) yaptığı çalışmada, finansal liberalizasyonun Türk Bankacılık Sistemi üzerine etkilerini iki aşamalı VZA tekniği ile araştırmış ve Türkiye ekonomisindeki makro ekonomik düzensizliklerin sistemin verimliliğini önemli ölçüde düşürdüğü sonucuna ulaşmıştır. Diğer taraftan, Ekren ve Emiral (2002) yaptıkları araştırmada, VZA'ni Türk Bankacılık Sistemi üzerine uygulamışlar ve elde ettikleri veriler ışığında Türk Bankacılık Sistemi'ne oligopol bir yapının hakim olduğunu, sistem üzerindeki yoğunlaşmanın yüksek seviyede gerçekleştiğini ve bu durumun ge-

lecekte de güçlenerek devam edeceği sonucuna ulaştıklarını ifade etmişlerdir.

Yılmaz, Gündüz ve Yılmaz (1999), Türkiye'de faaliyet gösteren aracı kurumların 1993-1998 yıllarını içeren finansal tablolarından hareketle performanslarını, mali analiz, risk endeksi ve operasyonel etkinlik başlıkları altında oran analizi ve VZA gibi çeşitli istatistiksel analiz yöntemlerini kullanarak incelemişler, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi sonucunda, aktif büyüklüğü itibarıyla sistemde % 60'lık bir paya sahip olan 11 aracı kurum içinde 1997 yılında 2, 1998 yılında ise 4 aracı kurumun etkin olduğunu tespit etmişlerdir.

Denizer, Dinç ve Tarımcılar (2000) yaptıkları araştırmada, VZA'ni kullanarak hisse senetleri İMKB'de işlem gören şirketlerin sektörel bazda etkinliklerini incelemişler, elde ettikleri bulgular sonucunda, sektörel bazda gruplaşmaların olduğunu görmüşler ve daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla sektör içi etkinlik skorlarını hesaplamışlardır.

Erdoğan, Erkin ve Esenbel (2001) yaptıkları incelemede, İMKB'ye kote edilmiş "Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektörü"nde faaliyet gösteren firmaların 2000 yılı verilerini kullanarak VZA yöntemi ile etkinlik ölçümü yapmışlar

ve sektör içinde sınırlı sayıda şirketin etkin olarak faaliyet gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tiryaki (2001) yaptığı çalışmada, İMKB'de işlem gören hisse senetleri arasında seçim yapmak isteyen bir yatırımcıya yardımcı olacak bir karar modeli sunmuştur. Uygulama için tekstil sektöründen 21 firmayı seçmiş ve incelemiş, bu firmalardan 13 tanesinin maksimum verimliliğe sahip olduğunu belirlemiştir.

Aktaş (2001) yaptığı çalışmada, işletme performansının ölçülmesinde VZA yaklaşımının uygunluğunu araştırmış ve sonuçta VZA ile performans ölçümlerinin anlamlı olabilmesi için gözlem kümesinin benzer girdi-çıkıtı yapısına sahip, aynı ekonomik çevre koşullarında faaliyet gösteren işletmeler tarafından oluşturulması gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Deliktaş (2001) yaptığı çalışmada, özel sektör imalat sanayiinin 1999-2000 dönemi performans düzeylerini, illerin sektörel bazdaki teknik etkinliklerini, toplam faktör verimliliklerini ve bileşenlerindeki değişimleri esas alarak ölçmüştür. Elde ettiği sonuçlara göre; en yüksek performansla sahip alt sektör olarak "Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayii"ni, en az etkin sektör olarak ise "Taş ve Toprağa Dayalı Sanayii" bulmuş, en yüksek performansla sa-

hip illerin Marmara Bölgesi'nde, en düşük performansa sahip illerin ise Ege ve İç Anadolu Bölgeleri'nde yer aldıklarını tespit etmiştir.

### 3. VERİ TABANI VE METODOLOJİ

Veri Zarflama Analizi'nin firmalararası karşılaştırma yapmak amacıyla kullanılabilmesi için, öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyon yapısına sahip olan karar verme birimlerinin seçilmesi gerekmektedir. Karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için de, bu birimlere ait girdi ve çıkıtı değişkenleri belirlenmelidir.

Bu çalışmada, VZA'nin uygulamasına yönelik olarak, Çimento Sektörü'nde faaliyet gösteren ve hisse senetleri İMKB'de işlem gören firmalar seçilmiştir. Çalışmanın amacı, bu firmalar içinde performans açısından etkin olanları belirleyip, etkin olmayan firmaların istenilen etkinliği sağlayabilmesi için girdi ve çıkıtı hedeflerini ne şekilde revize etmeleri gerektiği konusunda yön göstermektir. Bu amaçla, firmaların Aralık 1998 - Haziran 2003 dönemleri arasındaki bilanço ve gelir tablosu kalemleri veri olarak kullanılmıştır. Veriler, internet aracılığıyla İMKB'ye kote firmalarla ilgili mali tabloları yayınlayan ve bu firmalara ait temel-teknik analiz uygulamalarını yapan "Analiz

A.Ş."den alınmıştır. Çimento Sektörü'nde faaliyet gösteren firmalardan Ak Çimento ile Çanakale Çimento'nun birleşmesiyle kurulan Akçansa Şirketi uygulamaya dahil edilmemiştir.

|                |       |
|----------------|-------|
| Çimsa          | CIMSA |
| Göлтаş Çimento | GOLTS |
| Konya Çimento  | KONYA |
| Mardin Çimento | MRDIN |
| Nuh Çimento    | NUHCM |
| Oysa Çimento   | OYSAC |
| Ünye Çimento   | UNYEC |

VZA'nin ayrıştırma yeteneğinin yüksek seviyede olabilmesi için, girdi ve çıktı sayısının çok olması ve bunların her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Buna göre, modelde kullanılan karar birimleri sayısının en az;

- "Girdi Sayısı + Çıktı Sayısı + 1 = 4 + 3 + 1 = 8" ve
- "2 (Girdi Sayısı + Çıktı Sayısı) = 2 (4 + 3) = 14"

olması gerektiğinden, bu sınırlar dikkate alınarak analiz için 15 adet firma (karar birimi) belirlenmiştir. Uygulamaya konu olan firmalar Tablo 3.1'de yer almaktadır:

**Tablo 3.1.** İMKB Taş ve Toprağın Dayalı Sanayi Endeksi (XTAST) nde Yer Alan Çimento Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların İsim ve Kodları

| <b>Firma İsmi</b> | <b>İMKB Kodu</b> |
|-------------------|------------------|
| Adana Çimento     | ADANA            |
| Afyon Çimento     | AFYON            |
| Batı Çimento      | BTCIM            |
| Batisöke Çimento  | BSOKE            |
| Bolu Çimento      | BOLUC            |
| Bursa Çimento     | BUCIM            |
| Çimbeton          | CMBTN            |
| Çimentaş          | CMENT            |

VZA'ndeki en önemli karar aşaması, yapılan analizin sağlığı açısından girdi ve çıktıların belirlenmesidir. Bu çalışmada, likidite ve karlılık rasyolarına göre firmaların performansları inceleneceğinden girdi olarak (likidite performansı) aşağıda yer alan oranlar kullanılmıştır;

- Cari Oran (CO) = Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Borçlar
- Asit Test Oranı (ATO) = (Dönen Varlıklar – Stoklar) / Kısa Vadeli Borçlar
- Nakit Oran (NO) = (Hazır Değerler + Menkul Değerler) / Kısa Vadeli Borçlar
- NİSA = (Net İşletme Sermayesi / Toplam Aktifler) 100

çıktı olarak (karlılık performansı) ise,

- Satışların Karlılığı (SK) = (Net Kar / Net Satışlar) 100
- Özsermaye Karlılığı (ÖK) = (Net Kar / Ortalama Özsermaye) 100

• Aktif Karlılığı (AK) = (Net Kar / Ortalama Toplam Aktifler) 100 oranları seçilmiştir.

Tablo 3.2'de, uygulamada kullanılan her bir karar birimi için, 1998/12 - 2003/06 dönemleri arasındaki ortalama girdi ve çıktı değerleri görülmektedir.

**Tablo 3.2.** Karar Birimlerine İlişkin Veri Kümesi

| Karar Birimi | Girdi |       |       |          | Çıktı  |        |        |
|--------------|-------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|
|              | CO    | ATO   | NO    | NİSA (%) | SK (%) | ÖK (%) | AK (%) |
| ADANA        | 2.722 | 1.957 | 1.409 | 26.786   | 20.879 | 20.133 | 14.073 |
| AFYON        | 2.227 | 1.187 | 0.198 | 41.631   | 3.273  | 25.149 | 11.778 |
| BTCİM        | 2.275 | 1.794 | 0.769 | 30.487   | 8.711  | 16.726 | 11.015 |
| BSOKE        | 4.386 | 2.927 | 1.726 | 30.246   | 8.528  | 5.352  | 4.732  |
| BOLUC        | 2.370 | 1.680 | 0.694 | 27.577   | 14.994 | 19.277 | 14.377 |
| BUCİM        | 1.515 | 0.820 | 0.248 | 13.423   | 11.035 | 20.214 | 13.532 |
| CMBTN        | 2.052 | 1.887 | 0.217 | 34.140   | 2.400  | 7.437  | 4.205  |
| CMEN         | 1.491 | 0.945 | 0.233 | 7.756    | 2.979  | 7.032  | 2.908  |
| CİMSA        | 2.376 | 1.576 | 0.802 | 24.810   | 20.161 | 25.272 | 17.906 |
| GOLTS        | 1.743 | 1.015 | 0.203 | 14.254   | 15.735 | 19.955 | 14.887 |
| KONYA        | 2.227 | 1.262 | 0.527 | 20.212   | 15.008 | 20.590 | 15.238 |
| MRDİN        | 3.149 | 2.307 | 2.020 | 36.467   | 36.416 | 43.198 | 33.013 |
| NUHCM        | 1.830 | 1.296 | 0.654 | 15.670   | 19.449 | 15.647 | 10.722 |
| OYSAC        | 3.046 | 1.895 | 1.398 | 48.544   | 24.478 | 51.541 | 33.409 |
| UNYEC        | 3.533 | 2.811 | 2.412 | 25.897   | 9.546  | 13.444 | 10.511 |



VZA, girdi veya çıktıya yönelik olarak iki yönlü kullanılabilme özelliğine sahiptir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırırken, çıktıya yönelik VZA modelleri ise, belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır. Bu çalışmadaki uygulama için ise, "Çıktıya Göre Zarflamalı VZA Doğrusal Programlama Modeli" kullanılmıştır:

$$Z = \max (ED) + \left( \epsilon \sum_{i=1}^3 S_i^- \right) + \left( \epsilon \sum_{j=4}^7 S_j^+ \right)$$

$$\sum_{k=1}^{15} (X_{ik} A_k) + S_i^- - X_{ik} = 0$$

$$\sum_{k=1}^{15} (X_{jk} A_k) + S_j^+ - (X_{jk} ED) = 0$$

$$A_k, S_i^-, S_j^+ \geq 0$$

$$\begin{aligned} i &= 1,2,3 \\ j &= 4,5,6,,7 \\ k &= 1,,...15 \end{aligned}$$

Burada,

ED : Etkinlik değerini

$X_{i,k}$ : k'inci karar biriminin i'inci girdi değerini

$X_{j,k}$ : k'inci karar biriminin j'inci çıktı değerini

$A_k$ : k'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değerini

$S_i^-$ : k'inci karar biriminin i'inci girdisine ait yapay değişkeni

$S_j^+$ : k'inci karar biriminin j'inci çıkısına ait yapay değişkeni ifade etmektedir.

Daha açık bir ifade ile,  $A_k$  yoğunluk değerlerinin, amaç fonksiyonu ve kısıtlarda yer alan değişken katsayıları,  $S_i^-$  ve  $S_j^+$  yapay değişkenlerinin ise, kısıtlardaki eşitsizliklerin eşitlik haline getirilebilmesi için kullanılan değişkenler olduğu söylenebilir.

Bu model ile, belirli bir girdi düzeyi için etkinliği ölçülen k karar birimine ait çıktılarının ne kadar artırılabilceği bulunabilir. Söz konusu karar birimi etkin ise, o karar birimi için  $ED = 1$ ,  $S_i^- = 0$ ,  $S_j^+ = 0$  ve

$A_k = 1$ ; eğer etkin değilse,  $ED < 1$ ,  $S_i^- \neq 0$ ,  $S_j^+ \neq 0$  ve  $A_k \neq 1$  olacaktır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, tüm karar birimleri için ayrı ayrı modeller oluşturulmuş ve bu modeller çözülerek etkinlik değerleri elde edilmiştir.

Kurulan modellerin çözümünde ise, "GAMS" paket programından yararlanılmıştır.

#### IV. AMPİRİK BULGULAR

Tüm karar birimleri için model çözülmüş ve elde edilen sonuçlardan faydalanılarak aşağıdaki tablolar oluşturulmuştur. Tablo 4.1, tüm karar birimleri için etkinlik değerlerini göstermektedir. Etkinlik değerinin "1" olması "*daireysel/teknik verimlilik*" olarak adlandırılır. Eğer bir karar birimine ait etkinlik değeri ve kendisine ait yoğunluk değeri "1", kendisi haricindeki yoğunluk değerleri ve tüm yapay değişken değerleri de "0" ise, o karar birimi için "*tam verimli*" denilebilir. Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3 incelendiğinde;  $A_2$ ,  $A_6$ ,  $A_{10}$ ,  $A_{12}$ ,  $A_{13}$ ,  $A_{14}$  karar birimlerinin tam verimlilik şartını sağladığı görülmektedir.

**Tablo 4.1.** Çimento Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinlik Değerleri

| Karar Birimi | Yoğunluk Değeri | Etkinlik Değeri |
|--------------|-----------------|-----------------|
| ADANA        | $A_1$           | 1.437           |
| AFYON        | $A_2$           | 1.000*          |
| BTCİM        | $A_3$           | 2.080           |
| BSOKE        | $A_4$           | 4.397           |
| BOLUC        | $A_5$           | 1.530           |
| BUCİM        | $A_6$           | 1.000*          |
| CMBTN        | $A_7$           | 3.204           |
| CMEN         | $A_8$           | 1.661           |
| CİMSA        | $A_9$           | 1.179           |
| GOLTS        | $A_{10}$        | 1.000*          |
| KONYA        | $A_{11}$        | 1.261           |
| MRDİN        | $A_{12}$        | 1.000*          |
| NUHCM        | $A_{13}$        | 1.000*          |
| OYSAC        | $A_{14}$        | 1.000*          |
| UNYEC        | $A_{15}$        | 2.573           |

Bir karar birimine ait yapay değişkenlerin tümünün "0" olması da, o karar biriminin girdilerinde fazlalık ya da çıktılarında eksiklik olmadığını gösterir. Bu çalışmadaki

model çıktıya göre zarflamalı olarak kurulduğu için, bir karar biriminin girdilerine ait yapay değişkenlerin "0"dan farklı bir değer alması girdide fazlalık, çıktılarına ait yapay değişkenlerin "0"dan farklı olması ise çıktıda eksiklik olduğunu göstermektedir. Örneğin,  $A_1$  karar birimi için, ATO girdisine ait  $S_2^-$  ve NO girdisine ait  $S_3^-$  yapay değişkenlerinde sırasıyla 0.001 ve 0.109'luk bir fazlalık, ÖK

çıktısına ait  $S_6^+$  ve AK çıktısına ait  $S_7^+$  yapay değişkenlerinde ise sırasıyla 0.294 ve 1.052'lik eksiklik olduğu Tablo 4.2'den görülebilir.

Etkin Olmayan Karar Birimleri (EOKB) nin etkin hale gelebilmele-ri için, çalışmada kullanılan yöntem paralel olarak girdi seviyeleri değiştirilmeden, çıktılar etkinlik değerleri oranında arttırılmalıdır. EOKB'nin referans kümelerini oluşturan karar birimleri ve aldık-

Tablo 4.2. Yapay Değişken Değerleri

| Karar Birimi | Yapay Değişken |         |         |         |         |         |         |
|--------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              | $S_1^-$        | $S_2^-$ | $S_3^-$ | $S_4^-$ | $S_5^+$ | $S_6^+$ | $S_7^+$ |
| $A_1$        | 0              | 0.001   | 0.109   | 0       | 0       | 0.294   | 1.052   |
| $A_2$        | 0              | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| $A_3$        | 0              | 0.439   | 0       | 0.696   | 0       | 0       | 0.130   |
| $A_4$        | 0.852          | 0.429   | 0.472   | 0       | 0       | 6.793   | 0       |
| $A_5$        | 0              | 0.191   | 0       | 4.494   | 0       | 0.162   | 0       |
| $A_6$        | 0              | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| $A_7$        | 0              | 0.767   | 0       | 3.702   | 0.667   | 0       | 0       |
| $A_8$        | 0.616          | 0.471   | 0.090   | 0       | 1.428   | 0       | 2.989   |
| $A_9$        | 0              | 0.047   | 0       | 1.523   | 0       | 0       | 1.219   |
| $A_{10}$     | 0              | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| $A_{11}$     | 0.075          | 0       | 0.159   | 0       | 0       | 0.659   | 0       |
| $A_{12}$     | 0              | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| $A_{13}$     | 0              | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| $A_{14}$     | 0              | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

ları yoğunluk değerleri Tablo 4.3'de gösterilmiştir. Bu değerlerden hareketle, EOKB için potansiyel iyileştirme değerleri bulunmuştur (Tablo 4.4). Örneğin,  $A_1$  karar biriminin referans kümesini,  $A_{12}$  ve  $A_{13}$  karar birimleri oluşturmakta olup, aldıkları yoğunluk değerleri,  $A_{12} =$

0.366 ve  $A_{13} = 0.858$ 'dir (Tablo 4.3). Bu değerler ışığında,  $A_1$  karar birimine ait gerçekte olması

gereken girdi ( $X_{i,k=1}^{ED}$ ) ve çıktı

( $X_{j,k=1}^{ED}$ ) değerleri şu şekilde hesaplanabilir.

$$\begin{aligned} X_{j,k=1}^{ED} &= [(3.149; 2.307; 2.020; 36.467) 0.366] + [(1.830; 1.296; 0.654; 15.670) 0.858] \\ &= [2.723; 1.956; 1.300; 26.792] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{j,k=1}^{ED} &= [(36.416; 43.198; 33.013) 0.366] + [(19.449; 15.647; 10.722) 0.858] \\ &= [30.015; 29.236; 21.282] \end{aligned}$$

**Tablo 4.3.** Yoğunluk Değerleri

| Karar Birimi | Yoğunluk Değeri |       |       |       |       |       |       |       |       |          |          |          |          |          |          |
|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|              | $A_1$           | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ | $A_5$ | $A_6$ | $A_7$ | $A_8$ | $A_9$ | $A_{10}$ | $A_{11}$ | $A_{12}$ | $A_{13}$ | $A_{14}$ | $A_{15}$ |
| $A_1$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0.366    | 0.858    | 0        | 0        |
| $A_2$        | 0               | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| $A_3$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.396 | 0     | 0     | 0     | 0.164    | 0        | 0        | 0        | 0.456    | 0        |
| $A_4$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.022    | 0        | 0        | 1.910    | 0        | 0        |
| $A_5$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.867    | 0        | 0.216    | 0        | 0.059    | 0        |
| $A_6$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| $A_7$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.186 | 0     | 0     | 0     | 0.281    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| $A_8$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.578 | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| $A_9$        | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.773    | 0        | 0.301    | 0        | 0.027    | 0        |
| $A_{10}$     | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| $A_{11}$     | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.067 | 0     | 0     | 0     | 0.988    | 0        | 0        | 0        | 0.108    | 0        |
| $A_{12}$     | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        |
| $A_{13}$     | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        |
| $A_{14}$     | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        |
| $A_{15}$     | 0               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1.817    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |

**Tablo 4.4.** Duyarlılık Analizi ile Bulunan Potansiyel İyileştirme Değerleri

| Karar Birimi   |       | Mevcut Değer | Olması Gereken Değer | Değişim Miktarı |        |
|----------------|-------|--------------|----------------------|-----------------|--------|
| A <sub>1</sub> | Girdi | CO           | 2.722                | 2.723           | 0.001  |
|                |       | ATO          | 1.957                | 1.956           | -0.001 |
|                |       | NO           | 1.409                | 1.300           | -0.109 |
|                |       | NİSA (%)     | 26.786               | 26.792          | 0.006  |
|                | Çıktı | SK (%)       | 20.879               | 30.015          | 9.136  |
|                |       | ÖK (%)       | 20.133               | 29.236          | 9.103  |
|                |       | AK (%)       | 14.073               | 21.282          | 7.209  |
| A <sub>3</sub> | Girdi | CO           | 2.275                | 2.275           | 0.000  |
|                |       | ATO          | 1.794                | 1.355           | -0.439 |
|                |       | NO           | 0.769                | 0.761           | -0.008 |
|                |       | NİSA (%)     | 30.487               | 29.789          | -0.698 |
|                | Çıktı | SK (%)       | 8.711                | 18.112          | 9.401  |
|                |       | ÖK (%)       | 16.726               | 34.780          | 18.054 |
|                |       | AK (%)       | 11.015               | 23.035          | 12.020 |
| A <sub>4</sub> | Girdi | CO           | 4.386                | 3.534           | -0.852 |
|                |       | ATO          | 2.927                | 2.498           | -0.429 |
|                |       | NO           | 1.726                | 1.254           | -0.472 |
|                |       | NİSA (%)     | 30.246               | 30.243          | -0.003 |
|                | Çıktı | SK (%)       | 8.528                | 37.494          | 28.966 |
|                |       | ÖK (%)       | 5.352                | 30.325          | 24.973 |
|                |       | AK (%)       | 4.732                | 20.807          | 16.075 |
| A <sub>5</sub> | Girdi | CO           | 2.370                | 2.371           | 0.001  |
|                |       | ATO          | 1.680                | 1.490           | -0.190 |
|                |       | NO           | 0.694                | 0.695           | 0.001  |
|                |       | NİSA (%)     | 27.577               | 23.099          | -4.478 |
|                | Çıktı | SK (%)       | 14.994               | 22.952          | 7.958  |
|                |       | ÖK (%)       | 19.277               | 29.673          | 10.396 |
|                |       | AK (%)       | 14.377               | 22.009          | 7.632  |
| A <sub>7</sub> | Girdi | CO           | 2.052                | 2.052           | 0.000  |
|                |       | ATO          | 1.887                | 1.120           | -0.767 |
|                |       | NO           | 0.217                | 0.217           | 0.000  |
|                |       | NİSA (%)     | 34.140               | 30.440          | -3.700 |

|                 |       |          |        |        |         |
|-----------------|-------|----------|--------|--------|---------|
|                 | Çıktı | SK (%)   | 2.400  | 8.356  | 5.956   |
|                 |       | ÖK (%)   | 7.437  | 23.828 | 16.391  |
|                 |       | AK (%)   | 4.205  | 13.473 | 9.268   |
| A <sub>8</sub>  | Girdi | CO       | 1.491  | 0.876  | -0.615  |
|                 |       | ATO      | 0.945  | 0.474  | -0.471  |
|                 |       | NO       | 0.233  | 0.143  | -0.090  |
|                 |       | NİSA (%) | 7.756  | 7.758  | 0.002   |
|                 | Çıktı | SK (%)   | 2.979  | 6.378  | 3.399   |
|                 |       | ÖK (%)   | 7.032  | 11.684 | 4.652   |
|                 |       | AK (%)   | 2.908  | 7.821  | 4.913   |
| A <sub>9</sub>  | Girdi | CO       | 2.376  | 2.377  | 0.001   |
|                 |       | ATO      | 1.576  | 1.530  | -0.046  |
|                 |       | NO       | 0.802  | 0.803  | 0.001   |
|                 |       | NİSA (%) | 24.810 | 23.306 | -1.504  |
|                 | Çıktı | SK (%)   | 20.161 | 23.785 | 3.624   |
|                 |       | ÖK (%)   | 25.272 | 29.819 | 4.547   |
|                 |       | AK (%)   | 17.906 | 22.347 | 4.441   |
| A <sub>11</sub> | Girdi | CO       | 2.227  | 2.153  | -0.074  |
|                 |       | ATO      | 12.620 | 1.262  | -11.358 |
|                 |       | NO       | 0.527  | 0.368  | -0.159  |
|                 |       | NİSA (%) | 20.212 | 20.225 | 0.013   |
|                 | Çıktı | SK (%)   | 15.008 | 18.929 | 3.921   |
|                 |       | ÖK (%)   | 20.590 | 26.636 | 6.046   |
|                 |       | AK (%)   | 15.238 | 19.223 | 3.985   |
| A <sub>15</sub> | Girdi | CO       | 3.533  | 3.167  | -0.366  |
|                 |       | ATO      | 2.811  | 1.844  | -0.967  |
|                 |       | NO       | 2.412  | 0.369  | -2.043  |
|                 |       | NİSA (%) | 25.897 | 25.900 | 0.003   |
|                 | Çıktı | SK (%)   | 9.546  | 28.590 | 19.044  |
|                 |       | ÖK (%)   | 13.444 | 36.258 | 22.814  |
|                 |       | AK (%)   | 10.511 | 27.050 | 16.539  |

Elde edilen sonuçlara göre ilk 4 şirket için aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir;

- Adana Çimento'nun nakit oranında - % 8, satışların karlılığında % 44, özsermaye karlılığında % 45, aktifin karlılığında % 51;
- Batı Çimento'nun asit-test oranında - % 24, nakit oranında - % 1, net işletme sermayesi/ aktifler oranında - % 2, satışların karlılığı ile özsermaye karlılığında % 108, aktifin karlılığında % 109;
- Batisöke Çimento'nun cari oranında - % 19, asit-test oranında - % 15, nakit oranında - % 27, satışların karlılığı ve aktifin karlılığında % 340, özsermaye karlılığında % 467;
- Bolu Çimento'nun asit-test oranında - % 11, net işletme sermayesi/aktifler oranında - % 16, satışların ve aktifin karlılığında % 53, özsermaye karlılığında % 54 seviyesinde bir iyileştirme yapılmalıdır.

Benzer şekilde, diğer şirketler için de yapılması gereken iyileştirme oranları Tablo 4.4'de verilen değerler dikkate alınarak hesaplanabilir.

Tablo 4.4.'den de görüleceği üzere, likidite-karlılık perspektifi açısından en fazla iyileştirme yapılması gereken firma, en büyük et-

kinlik değerine sahip olan Batisöke Çimento'dur. Bu sonuçtan hareketle de, firmanın etkinlik değeri "1"den ne kadar büyükse söz konusu firmada o oranda bir iyileştirme yapılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Tüm bu bilgilerin ışığında Çimento Sektörü'nün geneli için, 1998-2003 yılları arasında dönem dikkate alındığında, özellikle 2001'de yaşanan ekonomik krizden sonra firmaların tümünün olmasa bile büyük bir kısmının karlılık performansının olumsuz etkilendiği ve net karlarının düştüğü, buna paralel olarak da verimliliklerinde önemli bir azalma olduğu söylenebilir. Bu nedenle, inceleme sonucu etkin olmadığı belirlenen firmaların, faaliyet giderlerini azaltma yoluna giderek karlılık oranlarını arttırmaları gerekmektedir.

## V. SONUÇ

Günümüzde yaşanan yoğun rekabet, firmaları kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Bunu sağlamak için firmaların rekabet ettikleri sektör içindeki performanslarını göreceli olarak değerlendirmeleri ve etkinlik sınırlarında yer almak için referans almaları gereken işletmeleri belirlemeleri gerekmektedir. Firmaların istenilen çıktılarını elde etme sürecinde girdilerini hangi seviyeye kadar kullandıklarının belirlenmesin-

de, en yaygın olarak tercih edilen yöntemlerden birisi "Veri Zarflama Analizi"dir. VZA, çok sayıda girdi ve çıktıyı işleyebilecek yetenektedir ve doğrusal form dışında, girdi ve çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaz. VZA ile, etkinlikleri hesaplanan karar birimleri, göreceli olarak tam etkinliğe sahip olanlarla kıyaslanabilmektedir. Bu nedenle, VZA ile yapılan çalışma sonucunda, firmaların mali oranlar kullanılarak göreceli etkinliklerinin belirlenmesi mümkün olmaktadır.

Bu çalışma, hisse senetleri İMKB'de işlem gören Çimento Sektörü'nde faaliyet gösteren 15 firma üzerine yapılmıştır. Firmaların göreceli etkinlikleri likidite ve karlılık göstergeleri arasındaki ilişki dikkate alınarak hesaplanmış ve referans kümeleri oluşturulmuştur. Analiz, 1998/12 - 2003/06 dönemleri arasında ilgili firmalara ilişkin veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 15 firmadan, 6 tanesinin göreceli olarak tam etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Etkin çıkan firmalar, bu sektörde önde gelen firmalardır. Hesaplanan referans değerlerini kullanarak, analiz edilen tüm firmaların etkin olabilme özelliğini sağlayabilmeleri mümkündür. Bu amaçla etkin ol-

mayan firmalar için, potansiyel iyileştirme değerleri belirlenmiş ve en büyük iyileştirme değerinin en yüksek etkinlik değerine sahip olan firmaya ait olduğu saptanmıştır. Ayrıca, incelenen dönem içinde ekonomik krizin yaşanmış olmasının, çimento sektöründeki firmaların karlılık oranlarını dolayısıyla da verimliliklerini düşürmüş olabileceği öngörülerek model çıktıya göre zarflamalı olarak kurulmuş ve sonuçta etkin olmayan firmaların giderlerini azaltarak karlılıklarını arturmaları gerektiği, ancak bu şekilde etkin hale gelebilecekleri saptanmıştır.

Çalışma belli bir dönem için ve sadece likidite ile karlılık oranları arasındaki etkileşim dikkate alınarak yapılmış olup, uygulamanın genişletilmesi sureti ile, geçmiş dönemleri de içine alan ve firmanın sermaye yapısı ile diğer finansal performansına ilişkin unsurları da gözetilen oranlar da kullanılarak bu çalışmada etkin olduğu tespit edilen firmaların etkin olup olmadığı daha geniş bir perspektiften araştırılabilir. Çalışmanın hisse senetleri İMKB'de işlem gören daha geniş bir sektör grubuna uygulanması ve sektörlerarası karşılaştırma yapılması amacıyla kullanılması da yatırımcılar açısından önemli ipuçları



## KAYNAKÇA

[1] AKTAŞ, Hüseyin, "İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı", Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:7, Seri:1, 2001, ss.163-174.

[2] AYDEMİR, Z. Canan, "Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri (Veri Zarflama Analizi Uygulaması)", DPT Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2664, Aralık 2002, ss.45-93.

[3] BAĞDADIÖĞLU, Necmiddin, "Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Veri Zarflama Analizi", T.C. Bankalar Birliği Kütüphanesi Yayını, Ankara, Haziran 1997, ss.17-21.

[4] BAYSAL, M. Emin, Bilal TOKLU, "Veri Zarflama Analizi ile Bazı Orta Öğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi", Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:6, Seri:2, 2001, ss.203-218.

[5] BERK, Niyazi, "Finansal Yönetim", Türkmen Kitabevi, 6. Baskı, İstanbul, ss.32-49.

[6] BROOKE, Anthony, David KENDRICK, Alexander MEERAUS, Ramesh ROMAN, Richard E. ROSENTHAL, "GAMS: A User's Guide", Washington/USA, GAMS Development Cooperation, December 1998, ss.1-253.

[7] CASU, Barbara, Claudia GIRARDONE, Philipp MOLYNEUX, "Productivity Change in European Banking: A Comparison of Parametric and Non-Parametric Approaches", Essex Finance Centre Department of Accounting, Finance and Management Discussion Paper Series, 2001, ss.17-19.

[8] CİNCA, C. Serrano, C. Mar MOLINERO, F. Chaparro GARCIA, "Behind DEA Efficiency in Financial Institutions", University of Southampton, March 2002, ss.3-8.

[9] CİNCİ, Selçuk, Ş. Armağan TARIM, "Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü: DEA Malmquist TFP Endeksi Uygulaması", T.C. Bankalar Birliği Kütüphanesi Yayını, Araştırma Tebliği Serisi, Seri:1, Mayıs 2000, ss.8-32.

[10] COOPER, William W., Lawrence M. SEIFORD, Kaoru TONE, "Data Envelopment Analysis", *Active Finans Dergisi*, 2000, ss.7-36.

[11] CUMMINS, J. David, Mary A. WEISS, Hongmin ZI, "Economies of Scope in Financial Services: A DEA Bootstrapping Analysis of the US Insurance Industry", *The Wharton School, Philadelphia*, September 2003, ss.41-42.

[12] DENİZER, A. Cevdet, Mustafa DİNÇ, Murat TARIMCILAR, "The Impact of Financial Liberalization on the Efficiency of the Turkish Banking System: A Two Stage DEA Application", *T.C. Bankalar Birliği Kütüphanesi Yayını*, Ağustos 2000, ss.11-18.

[13] DELİKTAŞ, Ertuğrul, "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayiinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi", *Ege Üniversitesi İktisat Bölümü Yayını*, İzmir 2001, ss. 32-33.

[14] EKREN, Nazım, Fatih EMİRAL, "Türk Bankacılık Sisteminde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi Uygulaması)", *Active Dergisi*, Mayıs-Haziran 2002, ss.14-26.

[15] EMEL, A. Burak, O. Reha YOLALAN, "Measuring the Relative Financial Performance of Firms in a Credit Scoring Context", *Yapı Kredi Bank Discussion Paper Series: 04*, İstanbul, November 1999, ss.9-17.

[16] ERDOĞAN, F. Korhan, M. Onur ERKİN, Mine ESENBEL, "Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması", *Gazi Üniversitesi Yayını*, Ankara 2001, ss.5-14.

[17] FETHİ, Meryem D., Peter M. JACKSON, Thomas G. WEYMAN-JONES, "An Empirical Study of Stochastic DEA and Financial Performance: The Case of the Turkish Commercial Banking Industry", *The Communique of International Hawaii Conference*, Hawaii, June 2001, s.22.

[18] KARAALİ, Faika Ç., "Application of Data Envelopment Analysis Methodology to Simulated Supply Chain Scenarios", *Boğaziçi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul 2001, ss.18-35.

[19] LAEVEN, Luc, "Risk and Efficiency in East Asian Banks", The Financial Sector Strategy and Policy Group of the World Bank, 1997, ss.23-25.

[20] MAGHYEREH, Aktham, "The Effect of Financial Liberalization on the Efficiency of Financial Institutions: The Case of Jordanian Commercial Banks", Faculty of Economy and Administration Sciences, Hashemite University, Zarqa-Jordan, 2002, s.13.

[21] SARICA, Kemal, "Efficiency Assessment of Electrical Generation Plants Using Data Envelopment Analysis", Boğaziçi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2004, ss.3-9.

[22] TARIM, Ş. Armağan, "Veri Zarflama Analizi", Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, Haziran 1997, ss.15-26.

[23] TARIM, Ş. Armağan, "Banka Şubelerinin Etkinliklerinin VZA Tekniğiyle Ölçülmesi", T.C. Bankalar Birliği Kütüphanesi Yayını, İstanbul, Kasım 2000, ss.18-29.

[24] TARIM, Ş. Armağan, "VZA-Matematiksel Programlama Tabanlı Görelilik Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı", Sayıştay Yayınları, Ankara, Mayıs 2001, ss.45-85.

[25] TİMOR, Mehmet, "Hastahane Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi", İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt:30, Seri:1, Nisan 2001, ss.69-73.

[26] TİRYAKİ, Fatma, "The Use of Data Envelopment Analysis for Stocks Selection on Istanbul Stock Exchange", İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt:30, Seri:2, Kasım 2001, ss.23-50.

[27] ULUCAN, Aydın, "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler", Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:18, Seri:1, Ankara 2000, ss.405-417.

[28] USKUAY, Sezin, "Data Envelopment Analysis Applications in Supplier Evaluation", Boğaziçi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2002, ss.36-37.

[29] ÜRETEN, Aykan, Metin K. ERCAN, "Firma Değerinin Tespiti ve Yönetimi", Gazi Kitabevi, Ankara 2000, ss.139-148.

[30] ÜSTÜN A. Korkut, "Application of Data Envelopment Analysis in Disaster Relief Management", Boğaziçi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Mayıs 2004, ss.10-35.

[31] VAROLAN, Burak, "Implementation of Data Envelopment Analysis in Supplier Evaluation", Boğaziçi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2001, ss.38-41.

[32] YILMAZ, M. Kemal, Lokman GÜNDÜZ, Celali YILMAZ, "Türkiye'deki Aracı Kurumların Performans Analizi (1993-1998): Kantitatif Bir Değerlendirme", Bahçeşehir Üniversitesi Ekonomik ve Yönetim Bilimler Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 3, Mart 2001, ss. 38-53.

[33] YOLALAN, O. Reha, "İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü", Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 483, Ankara, 1993, ss.27-65.

[34] [www.analiz.com/isapi/AF01/MALITABLO09.asp](http://www.analiz.com/isapi/AF01/MALITABLO09.asp), 27.05.2004.

[35] [www.deazone.com/models/index.htm](http://www.deazone.com/models/index.htm), 12.05.2004.