

# İSO500 ŞİRKETLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN ÖLÇÜLMESİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YAKLAŞIMI: FARKLI GİRDİ ÇIKTI BİLEŞENLERİ VE ÖLÇEĞE GÖRE GETİRİ YAKLAŞIMLARI İLE DEĞERLENDİRMELER

**Yrd. Doç. Dr. Aydın Ulucan**  
Hacettepe Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

• • •

## Özet

Bu çalışmada Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak İSO500 şirketlerinin görelî etkinlikleri belirlenmiştir. Veri Zarflama Analizi, çok sayıda girdi ve çıktı olmasından dolayı organizasyonel karar birimlerinin görelî etkinliklerinin ölçülmesinin güç olduğu durumlarda kullanılan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Çalışmada öncelikle, yeterli verisi olan İSO500 şirketlerinin görelî etkinliği finansal karlılık çıktıları kullanılarak ölçülmüştür. Daha sonra çıktı olarak piyasa göstergeleri alınarak aynı işlem tekrarlanmıştır. Bir sonraki aşamada, İSO500 şirketlerinin hem piyasa hem de karlılık çıktıları birarada incelenerek görelî etkinlik skorları elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında, teknik etkinliği ve ölçekten kaynaklanan etkisizlikleri ortaya çıkarmak amacıyla Ölçeğe Göre Değişen Getiri yaklaşımını içeren VZA modelleri oluşturulmuş ve yukardaki işlemler tekrarlanmıştır. Son olarak VZA temelli bir yatırım sisteminin kurulup kurulamayacağı araştırılmıştır.

*Data Envelopment Analysis Approach in Efficiency Measurement of ISO500 Companies: Evaluations Using Different Input Output Components and Different Returns to Scale*

## Abstract

In this study relative efficiencies of İSO500 companies were determined using Data Envelopment Analysis(DEA). DEA is a linear programming based technique for measuring the relative efficiency of organizational decision units where the presence of multiple input and outputs makes comparisons difficult. As the first step of the study, all of the İSO 500 companies which have available data were evaluated using financial profitability outputs and relative efficiencies were obtained. After that the same study was repeated using marketability outputs. In the subsequent step both financial profitability outputs and marketability outputs were used together as an output set and relative efficiencies were obtained. In the second part of the study, DEA models including Variable Return to Scale approach were built to show scale related inefficiencies and the same steps were repeated for relative efficiencies. Finally the possibility of DEA based investment strategy developments were evaluated.

# ISO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler

## 1. Giriş

İşletmelerin performanslarının belirlenebilmesi gerek işletme yönetimi gerekse yatırımcılar açısından önemlidir. Ancak, tek bir kriterle işletmelerin performanslarının ölçülmesi mümkün değildir. İşletmelerin farklı zaman periyotlarını ve farklı yönetsel düzeyleri içeren, dolayısıyla girdi çıktı kombinasyonları farklı olan işlev ve hedefleri vardır. Kısa vadede karlılığı çok iyi olan bir işletme uzun dönemde yanlış pazarlama politikaları nedeniyle kötü bir performans sergileyebilmektedir. *Yatırımların Getirisi* yada *Satışların Getirisi* gibi finansal oranlar işletmenin finansal performansını iyi yansıtsalar da, şirketin genel performansını göstermede yetersiz kalmaktadırlar. Öte yandan, işletmenin tüm performansını gösterdiği varsayılan girdi ve çıktılar kümesini ağırlıklandırarak birleştirmek ve işletmenin tüm performansını ortaya koyma çabalarının da en büyük eksiği, verilen ağırlıkların sübjektif olabilmesidir.

Bu çalışmada, ISO500 şirketlerinin (ISO500, 1999)görelî etkinlikleri, Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) yaklaşımı kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmada öncelikle, yeterli verisi olan ISO500 şirketlerinin görelî etkinlikleri finansal karlılık çıktıları kullanılarak ölçülmüştür. Daha sonra çıktı olarak piyasa göstergeleri alınarak aynı işlem tekrarlanmıştır. Bir sonraki aşamada ISO500 şirketlerinin hem piyasa hem de karlılık çıktıları birarada incelenerek görelî etkinlik skorları elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında teknik etkinliği ve ölçekten kaynaklanan etkinsizlikleri ortaya çıkarmak amacıyla Ölçeğe Göre Değişen Getiri yaklaşımını içeren VZA modelleri oluşturulmuş ve yukardaki işlemler tekrarlanmıştır. Son olarak VZA temelli bir yatırım sisteminin kurulup kurulamayacağı araştırılmıştır.

Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis-DEA), benzer işler yapan, çoklu girdi/çıktıya sahip organizasyonel birimlerin görelî etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Özellikle, birden fazla girdi yada çıktının, ağırlıklı bir girdi yada çıktı setine

dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür. VZA, Yöneylem Araştırması disiplini araçları arasında yeni bir teknik olmasına karşın, gerçek hayat uygulaması en yaygın yapılanlardan birisidir.

Farrell'in (1957) performans etkinliğini belirlemedeki teorik yaklaşımına dayanan Veri Zarflama Analizi, Charnes ve diğerleri (1978) tarafından geliştirilmiş doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşımdır. Geçen yıllar içerisinde farklı VZA modelleri ve gerçek hayat uygulamaları yaygın olarak geliştirilmiştir. Literatürdeki örnekler Seiford'un (1996) çalışmasında takip edilebilir. Başlangıçta, kar amaçlı olmayan KVB'lerin göreceli performansını ölçmek için uygulamaları yapılan ve pek çok kar amaçlı işletmeye de uygulanan VZA'nın uygulama alanları arasında okullar (CHARNES, 1981), hastaneler (BANKER vd., 1986), bankalar ve şubeleri (SHERMAN vd., 1985), elektrik hizmetleri (FARE vd., 1985), endüstriyel şirketler (ZHU, 1996), borsada işlem gören şirketler (ULUCAN, 2000; AL-SHAMMARI, 1999; ZHU, 2000) sayılabilir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, VZA yaklaşımı, matematiksel gösterimi ve notasyonlar ile açıklanmıştır. Üçüncü bölümde analizde kullanılan kriterler ve veri tanımlanmış, yapılan uygulama ele alınmıştır. Son bölümde ise sonuçlar tartışılarak, olası yeni çalışma alanları üzerinde durulmuştur.

## 2. Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı:

n adet organizasyonel karar birimi s adet çıktıyı m adet girdi kullanarak üretmektedir. Herhangi bir organizasyonel karar biriminin göreceli etkinliği, ağırlıklandırılarak bir araya getirilen çıktıları, yine ağırlıklandırılarak bir araya getirilen girdilerine oranlayarak elde edilir. Aynı işlem n adet benzer işi yapan organizasyonel karar birimi için de yapıldığında her birimin etkinliği ortaya çıkacaktır. Ancak bu tip bir değerlendirmede verilecek ağırlıklar objektif olmayabilecektir. Ayrıca her organizasyonel karar birimine kendi girdi-çıkıtı ağırlıklarını verme şansı tanınsa, tüm birimler muhtemelen en iyi oldukları çıktıların ağırlığını en yüksek vereceklerdir. Bu noktada etkinlik ölçme probleminde bir yol ayırımına gelinmektedir. Bir yandan gerçekte doğru ağırlık setinin ne olacağı ile ilgili çalışmalar yapılabilir. Ancak bu durumsal bir süreç olacaktır. Her problemde özel ağırlık setleri belirlemek gerekecek, genel bir yöntem bulunamayacaktır. İkinci yol ise doğru ağırlık setini bulmaya çalışmaktan ziyade, tüm organizasyonel birimlerin göreceli etkinliklerini bulmaya çalışmaktır.

Veri Zarflama Analizi göreceli etkinlikleri belirlemek üzere geliştirilmiş bir yaklaşımdır. VZA'da tüm organizasyonel karar birimleri serbestçe ağırlıklarını verebilirler. Ancak, tüm birimlerin kendilerini etkin yapacak ağırlıkları seçerek taraflı olmalarının önüne geçmek için, probleme iki kısıt eklenmiştir. Bu

kısıtlardan ilkinine göre karar birimleri ağırlıklarını öyle seçmelidirler ki, seçtikleri ağırlıklar kullanılarak diğer organizasyonel karar birimlerinin etkinliği ölçüldüğünde hiçbir karar biriminin etkinliği %100'ü geçmemelidir. İkincisine göre de, hiç bir ağırlık negatif değer taşımamalıdır. Bu kısıtlar sonucu, ağırlıklarını serbestçe seçebilen organizasyonel karar birimleri, aslında aynı optimal ağırlık setini seçmektedirler.

Bir önceki paragrafta ifade edilenler, analitik olarak kesirli doğrusal programlama formunda gösterilebilir.  $n$  adet organizasyonel karar biriminin görece etkinliklerinin ölçülmesi problemi için VZA yaklaşımı kullanıldığında,  $n$  adet kesirli doğrusal programlama modeli kurulmalı ve çözümlenmelidir. Her model kurulduğu organizasyonel karar birimi için 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru üretecektir. Öte yandan, her modelin duali oluşturulup çözüldüğünde etkin olmayan birimlerin, hangi birimlere göre etkin olmadıkları ve etkin olmak için girdi ve çıktı düzeylerinde neler yapmaları gerektiği de elde edilir. Bu sonuçlar yönetsel açıdan oldukça önemli sonuçlardır. VZA yaklaşımının performans ölçmede elde ettiği sonuçlar özetle aşağıdaki gibidir:

- Etkin organizasyonel karar birimleri
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimleri
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimleri tarafından kullanılan fazla kaynak miktarları
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin şu anki girdi düzeyleri ile üretmeleri gereken çıktı düzeyi (çıktılarını artırmaları gereken düzey)
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin, etkin referans setini oluşturan birimler.

$m$  adet girdisi ve  $s$  adet çıktısı olan  $n$  adet organizasyonel karar-birimi için maksimize edilecek çıktı/girdi oranının matematiksel ifadesi aşağıda verilmiştir.

$$Max_{h\bar{x}} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} Y_{ik}}$$

Bu ifadede  $X_{ij} > 0$  parametresi  $j$  karar-birimi tarafından kullanılan  $i$  girdi miktarını,  $Y_{rj} > 0$  parametresi de  $j$  karar-birimi tarafından kullanılan  $r$  çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar problemi için değişkenler  $k$  karar-biriminin  $i$  girdi ve  $r$  çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla  $v_{ik}$  ve  $u_{rk}$  olarak gösterilmiştir.

Aşağıdaki ifade ise,  $k$  organizasyonel karar-biriminin ağırlıklarını diğer karar-birimleri de kullandığı zaman etkinliklerinin %100'ü geçmemesini sağlayan kısıttır.

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

Son olarak kullanılacak girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olamamasını sağlayan kısıt da aşağıda verilmiştir.

$$u_{rk} \geq 0; r = 1 \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0; i = 1, \dots, m$$

Bu eşitsizlikler setini doğrusal programlama formuna çevirip Simpleks yada benzeri algoritmalarla çözüme ulaşmak için maksimizasyon formundaki amaç fonksiyonunun paydasının 1'e eşitlenip bir kısıt haline getirilmesi yeterlidir. Charnes ve diğerleri (1978) tarafından geliştirilen ve geliştiren kişilerin baş harfleriyle CCR olarak adlandırılan model aşağıda verilmiştir. Bu model Ölçeğe Göre Sabit Getiri (ÖGSG) varsayımı altında geliştirilmiştir.

*Model CCR – DEA*

$$Max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}$$

st

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0; j=1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0; r = 1 \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0; i = 1, \dots, m$$

Yukarıdaki model  $n$  adet organizasyonel karar birimi için herbirinin kendi parametreleri ile hazırlanıp  $n$  kere çözülmelidir. Özellikle etkin referans setlerinin belirlenmesinde destek sağlayan dual model ise aşağıda gösterilmiştir.

*model Dual CCD*

$$\min w_k = q_k$$

*st*

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} Y_{rj} \geq Y_{rk}; r=1, \dots, s$$

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} Y_{ij} + q_k X_{ik} \geq 0; i=1, \dots, m$$

$$\lambda_{kj} \geq 0; j=1, \dots, n$$

$$-\infty \leq q_k \leq +\infty$$

Bu modeldeki  $\lambda$  dual değişkeni etkin referans setlerini belirlemede kullanılmaktadır.  $k$  organizasyonel karar-biriminin primal modelinde pozitif değerler verilen tüm  $\lambda_{kj}$  dual değişkenlerin karşılık geldikleri karar-birimleri etkindir. Bu karar-birimlerinin oluşturduğu sete karar-birimi  $k$ 'nın "referans seti," adı verilir. Genellikle, eğer  $k$  verimli ise, o zaman referans setindeki tek karar-birimi kendisi olacaktır ve dual değişken  $\lambda_k$  'nin değeri 1.0'a eşit bulunacaktır. Etkin olmayan karar-birimleri için referans seti, etkinliğin yakalanabilmesi için çıktılarını hangi oranda arttırılması (yada girdilerin hangi oranda azaltılması) sorusunun cevabını da sağlamaktadır.

Charnes ve diğerleri (1978) tarafından geliştirilen ve yukarıda matematiksel formu verilen CCR modelleri, KVB'lerin toplam etkinlik skorlarını hesaplamaktadır. Toplam etkinlik skoru, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerinin çarpımıdır. Teknik etkinlik skorlarını elde etmek için Banker ve diğerleri (1984) aşağıda matematiksel formu verilen ve geliştiren kişilerin baş harfleriyle BCC olarak adlandırılan modeli geliştirmişlerdir. BCC modeli, Ölçeğe Göre Değişken Getiri (ÖGDG) varsayımını içermektedir.

*Model BCC - DEA*

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - \mu_0$$

*S.t.*

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \mu_0 \leq 0; j=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq \varepsilon ; r = 1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq \varepsilon ; i = 1, \dots, m$$

$$\mu_0 \quad u_{rs}$$

Dual BCC modeli ise aşağıdaki formdadır.

model Dual BCC

$$\min w_k = q_k - \varepsilon \left[ \sum_{i=1}^m S_{ik} + \sum_{r=1}^s S_{rk} \right]$$

st

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{kj} Y_{rj} - S_{rk} = Y_{rk}, r = 1, \dots, s$$

$$q_k X_{ik} - \sum_{i=1}^n \lambda_{kj} X_{ij} - S_{ik} = 0; i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1$$

$$\lambda_{kj}, s_{ik}, s_{rk} \geq 0 ; j = 1, \dots, n$$

$$-\infty \leq q_k \leq +\infty$$

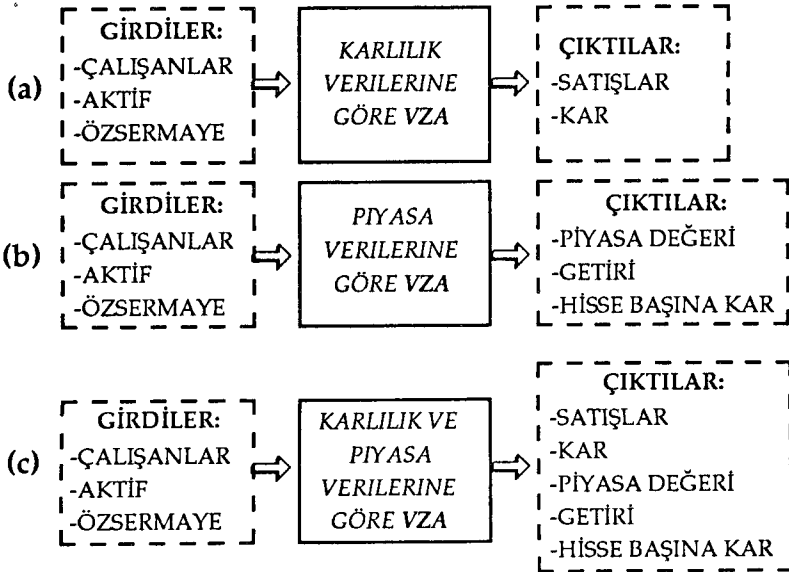
CCR Modelleri ile toplam etkinlik bulunurken, BCC modelleri ise teknik etkinliği hesaplar. Teknik olarak etkin olan bir KVB'nin ölçekten kaynaklanan bir etkinsizliği varsa, toplamda da etkin olamamaktadır. Dolayısıyla CCR ve BCC modelleri birlikte çözümlenip, aşağıdaki eşitlik doğrultusunda, elde edilen toplam etkinlik skoru, teknik etkinlik skoruna bölüldüğünde KVB'lerin ölçek etkinliklerini de belirlemek mümkündür.

Toplam Etkinlik Skoru(CCR) = Teknik Etkinlik Skoru (BCC) \* Ölçek Etkinliği

### 3. İSO500 Uygulaması ve Bulgular:

Çalışmada 2000 yılı başı itibarıyla İSO500 sıralamasında yeralan şirketler belirlenmiş ve bunlardan İMKB'de işlem gören 103 şirket çalışma kapsamına alınmıştır. Ardından, şirketlerin görelî etkinliklerinin elde edilmesinde etkisi olduğu düşünölen girdi ve çıktıları belirlenmiştir. Şirket değerlendirmesinde kullanılabilecek pek çok girdi ve çıktı belirlenebilir. Özellikle bilançolarda yer alan kalemlerin tümü bir girdi yada çıktı olabilir. Öte yandan personel sayısı, malzeme-ekipman durumu, coğrafi konum gibi teknik bilgiler ile sektörel durum, rekabetin etkisi gibi kavramlar da sayısallaştırılarak girdi/çıktı haline dönüştürülebilir.

Çalışmada 3 ayrı girdi/çıktı seti ile VZA modelleri oluşturulmuştur. 3 girdi/çıktı setinde de aynı girdi kompozisyonu kullanılmıştır. Bunlar sırasıyla, şirketin *çalışan sayısı, aktifleri ve özsermayesidir*. İlk yaklaşımda, karlılık ölçütleri doğrultusunda şirketlerin görelî etkinlik skorlarını elde etmek için çıktı olarak *satışlar ve kar* alınmıştır. İkinci yaklaşımda, piyasa ölçütleri doğrultusunda şirketlerin görelî etkinlik skorlarını elde etmek için çıktı olarak *piyasa değeri, borsa getirisi ve alınmıştır*. Üçüncü yaklaşımda ise, hem karlılık hem de piyasa ölçütleri birlikte şirketlerin çıktı seti olarak alınmıştır. Üç yaklaşım için girdi/çıktı bileşenleri Şekil 1'de görölmektedir.

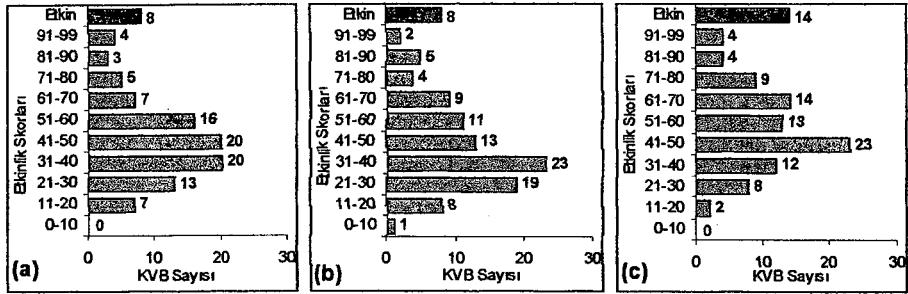


**Şekil 1.** (a) Karlılık ölçütleri, (b) Piyasa ölçütleri, (c) Karlılık ve Piyasa ölçütlerinin çıktı olarak kullanılmasıyla oluşturulacak VZA modellerinin girdi/çıktı kompozisyonları.



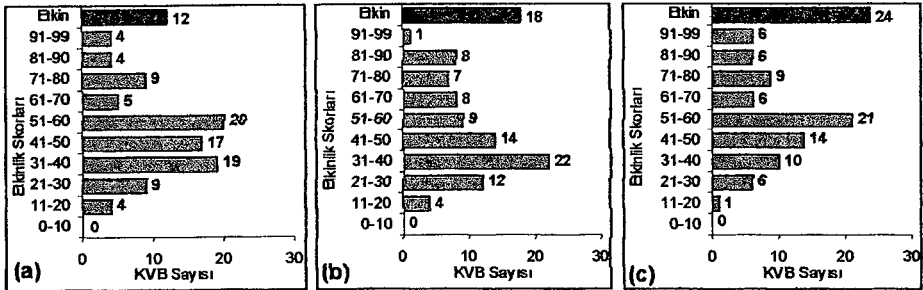
Öncelikle, Ölçeğe Göre Sabit Getiri (ÖGSG) varsayımı altında CCR modeli kullanılarak her üç girdi/çıkıtı seti için toplam etkinlik skorları elde edilmiştir. Ardından aynı işlemler Ölçeğe Göre Değişken Getiri (ÖGDG) varsayımı altında BCC modeli kullanılarak yinelenmiş ve teknik etkinlik skorları belirlenmiştir.

Şekil 2'de ÖGSG varsayımı altında CCR-VZA modelleri sonucunda elde edilen toplam etkinlik skorları grafiksel olarak görülmektedir. Karlılık ölçütleri çıktı olarak kullanıldığında (Şekil 2.a.) 103 şirketten sadece 8'i görece etkin bulunmuştur. Piyasa ölçütleri çıktı olarak kullanıldığında (Şekil 2.b.) yine 8 KVB görece etkin çıkmıştır. Karlılık ve piyasa ölçütleri birlikte çıktı olarak kullanıldığında ise (Şekil 2.c.) 103 KVB'nin 14'ü görece etkin bulunmuştur.



Şekil 2. (a) Karlılık ölçütleri, (b) Piyasa ölçütleri, (c) Karlılık ve Piyasa ölçütlerinin çıktısı olarak kullanılmasıyla ÖGSG varsayımı altında oluşturulan CCR-VZA modelleri sonucu elde edilen etkinlik skorları dağılımı.

Şekil 3'de ÖGDG varsayımı altında BCC-VZA modelleri sonucunda elde edilen teknik etkinlik skorları grafik olarak görülmektedir. Karlılık ölçütleri çıktı olarak kullanıldığında (Şekil 3.a.) 103 şirketten 12'si görece etkin bulunmuştur. Piyasa ölçütleri çıktı olarak kullanıldığında (Şekil 3.b.) 18 KVB görece etkin çıkmıştır. Karlılık ve Piyasa ölçütleri birlikte çıktı olarak kullanıldığında ise (Şekil 3.c.) 103 KVB'nin 24'ü görece etkin bulunmuştur.

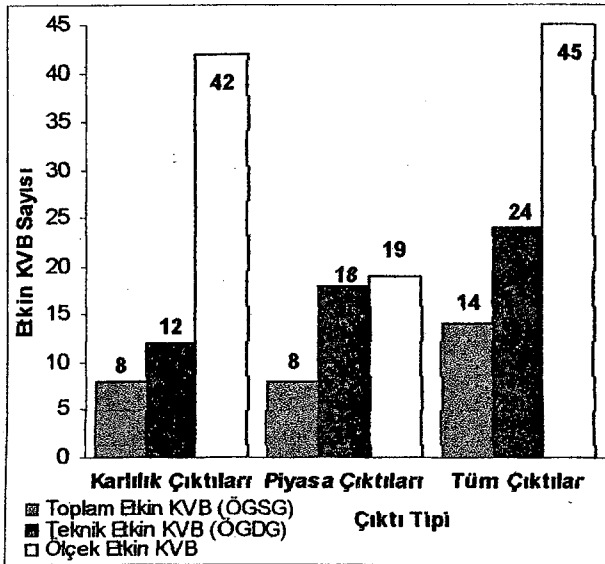


Şekil 3. (a) Karlılık ölçütleri, (b) Piyasa ölçütleri, (c) Karlılık ve Piyasa ölçütlerinin çıktısı olarak kullanılmasıyla ÖGDG varsayımı altında oluşturulan BCC-VZA modelleri sonucu elde edilen etkinlik skorları dağılımı.

Şekil 2. ve Şekil 3. birlikte incelendiğinde şu üç sonuç göze çarpmaktadır;

- (i) Farklı çıktı tipleri ve farklı ölçüğe göre getiri varsayımları ile oluşturulan tüm modellerde çok sayıda KVB etkisiz bulunmuştur. Bunun ölçükle ilişkisi çalışmanın sonraki aşamalarında incelenmiştir.
- (ii) Genel olarak piyasa ölçütleri çıktı alındığında elde edilen görece etkin KVB sayısı, karlılık ölçütleri çıktı olarak alındığında elde edilen görece etkin KVB sayısından çoktur. Ancak karlılık ve piyasa ölçütleri birlikte çıktı olarak alındığında görece etkin KVB sayısı artmaktadır.
- (iii) Her üç çıktı bileşen grubu için de, ÖGDG varsayımı altında görece etkin KVB sayısı, ÖGSG varsayımı altında görece etkin KVB sayısına baskın çıkmaktadır. Bu sonuç da, ölçek etkisizliklerinin varlığını desteklemektedir.

CCR-VZA modeli ile elde edilen *toplam etkinlik* skorları, BCC-VZA modeli ile elde edilen *teknik etkinlik* skorlarına bölünerek, ölçek etkinliği skorları elde edilmiştir. Üç ayrı çıktı grubu için sırasıyla 42, 19 ve 45 KVB ölçek etkin bulunmuştur. Dolayısıyla diğer KVB'lerin ölçekten kaynaklanan etkisizlikleri sözkonusudur. Bu önemli bir yönetsel sonuçtur. Bazı KVB'ler sadece ölçeklerini azaltarak yada artırarak etkin olabileceklerdir. Şekil 4'de farklı kriterlere göre etkin olan KVB sayıları görülmektedir.



Şekil 4. (a) Karlılık ölçütleri, (b) Piyasa ölçütleri, (c) Karlılık ve Piyasa ölçütlerinin çıktı olarak kullanılmasıyla elde edilen toplam etkin, teknik etkin ve ölçek etkin KVB sayıları.

Çalışmada elde edilen etkinlik skorları ile ISO500 sıralaması karşılaştırıldığında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Tablo 1'de 103 şirketten sadece etkin olan birimler için değişik kriterlere göre etkinlik skorları ve ISO500 sıralaması verilmiştir. Bazı KVB'ler hem ISO500 sıralamasında yukarılarda, hem de VZA analizleri doğrultusunda etkin olarak bulunmuşlardır (Örnek; F95, F53). Bazı KVB'ler etkin olmalarına karşın ISO500 sıralamasında alt sıralarda yer almışlardır (Örnek; F28, F99). Bazı KVB'lerinde, ISO500 sıralamasında üst sıralarda bulunmalarına karşın, etkinlik skorları düşük çıkmıştır (Örnek; F12, F85)(Ek 1). Bu üç durum, farklı özelliklerdeki girdi/çıktılar ile elde edilen göreceli etkinliklerin, finansal ölçütlerle yapılan klasik sıralamalardan çok farklı olduğunu açıkça göstermektedir.

FİRMA ADI	FİRMA ADI	ISO500 Sıralamasına Göre Firmanın Sırası	Ölçeğe Göre Sabit Getiri			Ölçeğe Göre Değişken Getiri		
			Karlılık Çıktılarıyla Etkinlik Skorları	Piyasa Çıktılarıyla Etkinlik Skorları	Karlılık ve Piyasa Çıktılarıyla Etkinlik Skorları	Karlılık Çıktılarıyla Etkinlik Skorları	Piyasa Çıktılarıyla Etkinlik Skorları	Karlılık ve Piyasa Çıktılarıyla Etkinlik Skorları
F3	AKÇANSA	41	53,93	100	100	65,69	100	100
F5	AKSA	27	58,85	42,04	61,41	80,52	59,24	100
F7	ALARKO CARRIER	156	43,14	100	100	71,21	100	100
F23	BORUSAN	86	48,63	42,87	61,64	49,2	88,03	100
F26	BSH PROFİLO	13	44,1	18,96	46,65	51,74	84,02	100
F27	BURSA ÇİMENTO	232	55,03	93	100	58,66	100	100
F28	ÇBS BOYA	299	100	100	100	100	100	100
F31	ÇİMBETON	485	100	96,93	100	100	100	100
F41	EGE GÜBRE	447	100	70,08	100	100	100	100
F43	EGEPLAST	326	66,87	85,11	85,11	100	99,91	100
F44	ERBOSAN	369	66,09	81,33	81,33	100	90,05	100
F45	ERDEMİR	5	20,67	25,28	29,81	20,84	100	100
F53	HÜRRİYET	28	100	100	100	100	100	100
F61	KELEBEK	467	100	89,93	100	100	100	100
F66	KRİSTAL KOLA	438	92,41	77,79	100	94,31	100	100
F67	MARDİN ÇİMENTO	366	92,72	90,77	98,57	100	90,03	100
F68	MARET	189	91,84	100	100	92,95	100	100
F72	MİLLİYET	114	100	100	100	100	100	100
F78	PETKİM	8	19,23	67,04	67,04	35,84	100	100
F79	PETROL OFİSİ	84	100	44,96	100	100	100	100
F82	PINAR SÜT	56	49,21	55,82	68,71	49,38	100	100
F95	TÜPRAŞ	1	99,76	100	100	100	100	100
F99	VAN-ET	412	100	100	100	100	100	100
F100	VESTEL	7	43,77	39,78	58,33	51,83	100	100

**Tablo 1.** Etkin olan birimler için değişik kriterlere göre etkinlik skorları ve ISO500 sıralaması.

Değişik kriterlere göre elde edilen etkinlik skorları ile çalışmada kullanılan girdi/çıktılar arasındaki korelasyon değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Genel olarak, kullanılan girdi/çıktılar ile etkinlik skorları arasında yüksek korelasyon bulunmamıştır. Bunun sonucu olarak da, belirli bir girdi çıktı değerine sahip organizasyonel karar birimlerinin etkin olma yada etkin olmama gibi ortak bir özellikleri olmadığı gözlenmiştir.

	Etkinlik Sorunu					
	Ölçeğe Göre Sabit Getiri			Ölçeğe Göre Değişen Getiri		
	Karlılık Çıktıları	Piyasa Çıktıları	Karlılık ve Piyasa Çıktıları	Karlılık Çıktıları	Piyasa Çıktıları	Karlılık ve Piyasa Çıktıları
Çalışanlar	-0,33	-0,30	-0,27	-0,58	0,07	-0,20
Aktifler	-0,01	0,04	0,02	-0,29	0,25	0,06
Özsermaye	-0,04	0,07	0,04	-0,31	0,30	0,09
Net Satışlar	0,19	-	0,18	-0,05	-	0,12
Net Dönem Karı/Zararı	0,26	-	0,25	0,18	-	0,21
Piyasa Değeri	-	0,19	0,17	-	0,29	0,15
Getiri	-	0,08	0,05	-	0,54	0,18
Hisse Başına Kar	-	0,21	0,28	-	0,56	0,41

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan girdi-çıkıtı değerleri ile elde edilen etkinlik skorları arasındaki korelasyon değerleri.

Öte yandan çalışmada kullanılan girdi/çıktıların kendi arasındaki korelasyon değerleri incelendiğinde (Tablo 3), hem yüksek korelasyonlu hem de düşük korelasyonlu girdi/çıkıtı ikilileri gözlenmiştir. Piyasa ölçütlerine göre çıktı olarak alınan *getiri* ve *hisse başına kar* ile diğer girdi/çıktılar arasında korelasyon değerleri yüksek çıkmamıştır. Ancak, özellikle *aktifler*, *özsermaye*, *net satışlar*, *net kar* ve *piyasa değeri* girdi/çıktılarının kendi aralarında çok yüksek korelasyon değerleri gözlemlenmiştir. Bu tablodan iki sonuç çıkarılabilir. Birincisi, piyasa çıktıları şirketin diğer girdi çıktılarından bağımsız olabilmektedir. İkincisi de, KVB'lerin etkinliklerinin ölçülmesinde sadece finansal karlılık girdi/çıktılarının kullanılması, yüksek korelasyon nedeniyle, çok boyutlu bir değerlendirmeyi olanaksız kılacaktır. Hangi finansal rasyo yada değer(ler)in girdi çıktı seçilmesi gerektiği başlıbaşına bir araştırma konusu olup, bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

	Çalışanlar	Aktifler	Özsermaye	Net Satışlar	Net Dönem Karı/Zararı	Piyasa Değeri	Getiri	Hisse Başına Kar
Çalışanlar	1							
Aktifler	0,67	1						
Özsermaye	0,70	0,95	1					
Net Satışlar	0,65	0,82	0,76	1				
Net Dönem Karı/Zararı	0,38	0,80	0,74	0,87	1			
Piyasa Değeri	0,61	0,92	0,93	0,82	0,87	1		
Getiri	0,42	0,31	0,36	0,33	0,14	0,25	1	
Hisse Başına Kar	0,16	0,25	0,23	0,38	0,40	0,25	0,30	1

**Tablo 3.** Çalışmada kullanılan girdi ve çıktılar arasındaki korelasyon değerleri.

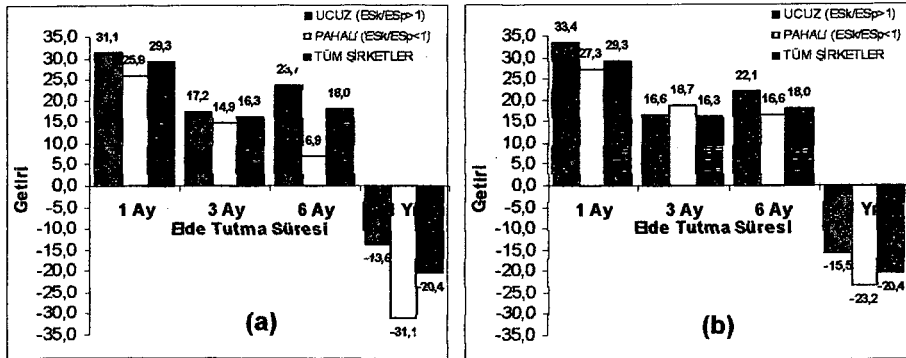
Çalışmanın son kısmında, piyasa çıktıları kullanılarak elde edilen görelî etkinlik skorları ( $ES_p$ ) ile karlılık çıktıları kullanılarak elde edilen görelî etkinlik skorları ( $ES_k$ ) karşılaştırılarak, VZA tabanlı bir yatırım kuralı oluşturulmaya çalışılmıştır. Karlılık ölçütleri ile elde edilen  $ES_k$  değeri, piyasa getirisi ölçütleri ile elde edilen  $ES_p$  değerine göre daha yüksek olan KVB'lerin sonraki dönemlerde piyasada daha fazla getiri sağlama potansiyeli taşıdığı varsayımından yola çıkılarak, tüm şirketler için  $ES_k/ES_p$  oranı hesaplanmıştır.  $ES_k/ES_p$  oranı 1 den büyük olan KVB'ler görelî olarak UCUZ,  $ES_k/ES_p$  oranı 1 den küçük olan KVB'ler ise görelî olarak PAHALI şirketler olarak kabul edilerek bu şirketlerin 2000 yılındaki sırasıyla 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık getirileri hesaplanmış ve bu getiriler tüm şirketlerin aynı dönemlerdeki ortalama getirileri ile karşılaştırılmıştır. Bu yaklaşım hem ÖGSG varsayımı altındaki CCR-VZA modelleri hem de ÖGDG varsayımı altındaki BCC-VZA modelleri kullanılarak test edilmiştir. ÖGSG varsayımı altındaki şirketlerden 65'i UCUZ, 34'ü PAHALI, ÖGDG varsayımı altındaki şirketlerden 46'sı UCUZ, 48'i PAHALI olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar Tablo 4 ve Şekil 5'de görülmektedir. Elde edilen sonuçlarda,  $ES_k/ES_p$  oranı 1 den büyük olan (UCUZ) KVB'ler, tüm şirketlere göre 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık dönemlerde hem ÖGSG hem de hem de ÖGDG varsayımı altında kurulan modeller için daha yüksek ortalama getiri sağlamışlardır. Öte yandan  $ES_k/ES_p$  oranı 1 den küçük olan (PAHALI) KVB'ler de, tüm şirketlere göre 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık dönemlerde hem ÖGSG hem de hem de ÖGDG varsayımı altında kurulan modeller için 1 istisna dışında (ÖGDG, 3 ay) daha düşük ortalama getiri sağlamışlardır. Özetle, VZA tabanlı

yatırım kuralına göre UCUZ olan şirketler bir sonraki yıl içinde farklı dönemler için, tüm şirketlerin ortalama getirisinin üzerinde getiri sağlarken, PAHALI olan şirketler bir sonraki yıl içinde farklı dönemler için, tüm şirketlerin ortalama getirisinin altında getiri sağlamışlardır. Bu ilginç sonuçlar, VZA tabanlı bir yatırım stratejisi geliştirilebileceğine işaret etmektedir.

		1 Ay	3 Ay	6 Ay	1 Yıl	Şirket Sayısı
Ölçeğe Göre Sabit Getiri	UCUZ ( $ES_k / ES_p > 1$ )	31,1	17,2	23,7	-13,6	65
	PAHALI ( $ES_k / ES_p < 1$ )	25,9	14,9	6,9	-31,1	34
Ölçeğe Göre Değişken Getiri	UCUZ ( $ES_k / ES_p > 1$ )	33,4	16,6	22,1	-15,5	46
	PAHALI ( $ES_k / ES_p < 1$ )	27,3	18,7	16,6	-23,2	48
	TÜM ŞİRKETLER	29,3	16,3	18,0	-20,4	103

**Tablo 4.** Piyasa çıktıları kullanılarak elde edilen göreceli etkinlik skorları ( $ES_p$ ) ile karlılık çıktıları kullanılarak elde edilen göreceli etkinlik skorları ( $ES_k$ ) kullanılarak oluşturulan VZA tabanlı yatırım kuralına göre UCUZ, PAHALI ve TÜM şirketlerin, ÖGSG varsayımı altındaki CCR-VZA modelleri ve ÖGDG varsayımı altındaki BCC-VZA modelleri sonucu 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık getiri tablosu.



**Şekil 5.** Piyasa çıktıları kullanılarak elde edilen göreceli etkinlik skorları ( $ES_p$ ) ile karlılık çıktıları kullanılarak elde edilen göreceli etkinlik skorları ( $ES_k$ ) kullanılarak oluşturulan VZA tabanlı yatırım kuralına göre UCUZ, PAHALI ve TÜM şirketlerin, (a) ÖGSG varsayımı altındaki CCR-VZA modelleri ve (b) ÖGDG varsayımı altındaki BCC-VZA modelleri sonucu 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık getiri grafikleri.

## 5. Sonuç ve Yeni Çalışmalar:

Bu çalışmada Veri Zarflama Analizi(VZA) kullanılarak ISO500 şirketlerinin görelî etkinlikleri belirlenmiştir. Çalışmada öncelikle, yeterli verisi olan ISO500 şirketlerinin görelî etkinliği finansal karlılık çıktıları kullanılarak ölçülmüştür. Daha sonra çıktı olarak piyasa göstergeleri alınarak aynı işlem tekrarlanmıştır. Bir sonraki aşamada ISO500 şirketlerinin hem piyasa hem de karlılık çıktıları birarada incelenerek görelî etkinlik skorları elde edilmiştir.

Farklı çıktı tipleri ve farklı ölçüğe göre getiri varsayımları ile oluşturulan tüm modellerde çok sayıda KVB etkinsiz bulunmuştur. Genel olarak piyasa ölçütleri çıktı alındığında elde edilen görelî etkin KVB sayısı, karlılık ölçütleri çıktı olarak alındığında elde edilen görelî etkin KVB sayısından çoktur. Ancak karlılık ve piyasa ölçütleri birlikte çıktı olarak alındığında görelî etkin KVB sayısı artmaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmında ölçekten kaynaklanan etkinsizlikleri ortaya çıkarmak amacıyla Ölçüğe Göre Değişen Getiri yaklaşımını içeren VZA modelleri oluşturulmuş ve yukardaki işlemler tekrarlanmıştır. Her üç çıktı bileşen grubu için de, ÖGDG varsayımı altında görelî etkin KVB sayısı, ÖGSG varsayımı altında görelî etkin KVB sayısına baskın çıkmaktadır. Bu sonuç da, ölçek etkinsizliklerinin varlığını desteklemektedir. CCR-VZA modeli ile elde edilen *toplam etkinlik* skorları, BCC-VZA modeli ile elde edilen *teknik etkinlik* skorlarına bölünerek, ölçek etkinliği skorları elde edilmiştir. Üç ayrı çıktı grubu için sırasıyla 42, 19 ve 45 KVB ölçek etkin bulunmuştur. Dolayısıyla diğer KVB'lerin ölçekten kaynaklanan etkinsizlikleri sözkonusudur. Bu önemli bir yönetsel sonuçtur. Bazı KVB'lerin sadece ölçeklerini azaltarak yada artırarak etkin olabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada elde edilen etkinlik skorları ile ISO500 sıralaması karşılaştırıldığında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Bazı KVB'ler hem ISO500 sıralamasında yukarılarda hem de VZA analizleri doğrultusunda etkin olarak bulunmuşlardır. Bazı KVB'ler etkin olmalarına karşın ISO500 sıralamasında alt sıralarda yer almışlardır. Bazı KVB'lerin de, ISO500 sıralamasında üst sıralarda bulunmalarına karşın, etkinlik skorları düşük çıkmıştır. Bu üç durum, farklı özelliklerdeki girdi/çıktılar ile elde edilen görelî etkinliklerin, finansal ölçütlerle yapılan klasik sıralamalardan çok farklı olduğunu açıkça göstermiştir.

Son olarak VZA temelli bir yatırım sisteminin kurulup kurulamayacağı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, ES<sub>k</sub>/ ES<sub>p</sub> oranı 1 den büyük olan (UCUZ) KVB'ler, tüm şirketlere göre 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık dönemlerde hem ÖGSG hem de hem de ÖGDG varsayımı altında kurulan modeller için daha yüksek ortalama getiri sağlamışlardır. Öte yandan ES<sub>k</sub>/ ES<sub>p</sub> oranı 1 den küçük olan (PAHALI) KVB'ler de, tüm şirketlere göre 1 aylık, 3

aylık, 6 aylık ve 1 yıllık dönemlerde hem ÖGSG hem de hem de ÖGDG varsayımı altında kurulan modeller için 1 istisna dışında (ÖGDG, 3 ay) daha düşük ortalama getiri sağlamışlardır. Bu ilginç sonuçlar, VZA tabanlı bir yatırım stratejisi geliştirilebileceğine işaret etmektedir.

Bu çalışmada Veri Zarflama Analizi'nin şirket performansı ölçmede kullanılabilecek bir teknik olduğu gösterilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda birkaç alanda ilerlemek mümkün görünmektedir. Birinci olarak kullanılacak girdi-çıkıtı setlerinin neler olması konusunda çalışmalar yapılabilir. Farklı girdi-çıkıtı setleri kullanılarak hazırlanıp çözülen modellerin sonuçları karşılaştırılarak, girdi çıktılar belirlenebilir. İkinci olarak da, çözülen modeller farklı yıllar için hazırlanıp dinamik bir yapıda sonuçların değişimi izlenebilir. Ayrıca kullanılan girdi/çıkıtılardan bazıları kategorik değişken olarak tanımlanabilir. Bunların yanısıra, girdi/çıkıtı setlerine alt-üst limit kısıtları eklenmesi de kurulan modelleri geliştirecektir.

## Kaynakça

- AL-SHAMMARI, M., (1999), "Optimization modelling for estimating and enhancing relative efficiency with application to industrial companies," *European Journal of Operational Research*, 115: 488-496.
- BANKER, R.D. / MOREY, R.C. (1986), "The use of categorical variables in data envelopment analysis," *Management Science*, 32: 1613-1627.
- BANKER, R.D. / CHARNES, A. / COOPER, W.W. (1984), "Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis," *Management Science*, 30: 1078-1092.
- BANKER, R.D. / CONRAD, R.F. / STRAUSS, R.P. (1986), "A comparative application of DEA and translog methods: An illustrative study of hospital production," *Management Science*, 32: 30-44.
- CHARNES, A. / COOPER, W.W. / RHODES, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units," *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- CHARNES, A. / COOPER, W.W. / RHODES, E. (1981), "Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through," *Management Science*, 27: 668-696.
- FARE, R. / GROSSKOPF, S. / LOGAN, J. / LOVELL, C.A.K. (1985), "Measuring efficiency in production with an application electric utilities," *The Measurement of Efficiency of Production* (Boston: Kluwer Academic Publishers): 185-214.
- FARRELL, M.J. (1957), "The measurement of productive efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120: 253-290.
- ISO500, Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşu 1999 CD'si, İstanbul Sanayi Odası, 2000.
- SEIFORD, L.M. (1996), "Data envelopment analysis: the evolution of the state of the art (1978-1995)," *Journal of Productivity Analysis*, 7: 99-138.
- SHERMAN H.D. / GOLD, F. (1985), "Bank branch operating efficiency," *Journal of Banking and Finance*, 9: 297-315.
- ULUCAN A. (2000), "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel Ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler," *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18: 405-418.



- ZHU, J. (1996), "DEA/AR analysis of the 1988-1989 performance of the Nanjing Textile Corporation," *Annals of Operations Research*, 66: 311-335.
- ZHU, J. (2000), "Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies," *European Journal of Operational Research*, 123: 105-124.

## EK 1. ISO500'de yer alan ve IMKB'de işlem gören 103 şirketin sıralaması (2000 yılı başı itibariyle)

KOD	FİRMA	ISO500 Sıralaması	KOD	FİRMA	ISO500 Sıralaması	KOD	FİRMA	ISO500 Sıralaması
F1	ADANA ÇİMENTO	96	F35	DEMİSAŞ	446	F69	MARSHALL	115
F2	AK-AL TEKSTİL	123	F36	DEVA HOLDİNG	140	F70	MENSA	153
F3	AKÇANSA	41	F37	DÖKTAŞ	130	F71	MERKO GIDA	353
F4	AKIN TEKSTİL	151	F38	ECZACIBAŞI İLAÇ	53	F72	MİLLİYET	114
F5	AKSA	27	F39	ECZACIBAŞI YAPI	99	F73	MUDURNU	245
F6	AKSU İPLİK	249	F40	EGE ENDÜSTRİ	452	F74	MATLU AKÜ	314
F7	ALARKO CARRIER	156	F41	EGE GÜBRE	447	F75	OLMUKSA	215
F8	ALTINYILDIZ	110	F42	EGE SERAMİK	191	F76	OTOKAR	100
F9	ANADOLU CAM	180	F43	EGEPLAST	326	F77	PENGUEN	347
F10	ANADOLU GIDA	106	F44	ERBOSAN	369	F78	PETKİM	8
F11	ANADOLU-ISUZU	79	F45	EREĞLİ	5	F79	PETROL OFİSİ	84
F12	ARÇELİK	3	F46	FENİŞ	309	F80	PİMAŞ	155
F13	ARSAN TEKSTİL	163	F47	FORD OTOMOTİV	12	F81	PINAR ET	69
F14	AYGAZ	26	F48	GOODYEAR	44	F82	PINAR SÜT	56
F15	BAGFAŞ	141	F49	GÖLTAŞ	311	F83	SABAH	57
F16	BAK AMBALAJ	430	F50	GÜBRE FAB.	178	F84	SARUKUYSAN	59
F17	BANVİT	91	F51	GÜMÜŞSUYU	193	F85	SASA	17
F18	BATIÇİM	112	F52	HEKTAŞ	491	F86	SÖKTAŞ	271
F19	BAYRAKLI BOYA	312	F53	HÜRRİYET	28	F87	SÖNMEZ FILAMENT	468
F20	BEKO	22	F54	İDAŞ	442	F88	TÜRK DEMİRDÖKÜM	90
F21	BERDAN TEKSTİL	211	F55	İHLAS EV	290	F89	TÜRK TUBORG	337
F22	BOLU ÇİMENTO	144	F56	İZMİR DEM. ÇEL.	71	F90	TAT KONSERVE	182
F23	BORUSAN	86	F57	İZOCAM	292	F91	TİRE KUTSAN	346
F24	BOSSA	68	F58	KARDEMİR	60	F92	TOFAŞ	11
F25	BRİSA	42	F59	KARSU TEKSTİL	277	F93	TRAKYA CAM	47
F26	BSH PROFİLO	13	F60	KARTONSAN	184	F94	TUKAŞ	477
F27	BURSA ÇİMENTO	232	F61	KELEBEK MOBİLYA	467	F95	TÜPRAŞ	1
F28	ÇBS BOYA	299	F62	KENT GIDA	125	F96	UKİ	414
F29	ÇELİK HALAT	334	F63	KEREVİTAŞ	324	F97	UZEL MAKARNA	67
F30	ÇİMTAŞ	459	F64	KONYA ÇİMENTO	348	F98	ÜNYE ÇİMENTO	304
F31	ÇİMBETON	485	F65	KORDSA	70	F99	VAN-ET	412
F32	ÇİMENTAŞ	152	F66	KRİSTAL KOLA	438	F100	VESTEL	7
F33	ÇİMSA	98	F67	MARDİN ÇİMENTO	366	F101	YASAŞ	111
F34	DARDANEL	420	F68	MARET	189	F102	YATAŞ	261
						F103	YÜNSA	194