

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
İŞLETME YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSTANBUL SANAYİ ODASI'NIN İLK 500 BÜYÜK  
SANAYİ KURULUŞUNUN VERİ ZARFLAMA  
ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ**

**EBRU KARAKURT  
08713001**

**TEZ DANIŞMANI  
Yrd. Doç. Dr. CEREN ERDİN GÜNDOĞDU**

**İSTANBUL  
2011**

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
İŞLETME YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSTANBUL SANAYİ ODASI'NIN İLK 500 BÜYÜK  
SANAYİ KURULUŞUNUN VERİ ZARFLAMA  
ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ**

**EBRU KARAKURT  
08713001**

**TEZ DANIŞMANI  
Yrd. Doç. Dr. CEREN ERDİN GÜNDOĞDU**

**İSTANBUL  
2011**

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
İŞLETME YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL SANAYİ ODASI'NIN İLK 500 BÜYÜK  
SANAYİ KURULUŞUNUN VERİ ZARFLAMA  
ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

EBRU KARAKURT  
08713001

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: ...20.06.2011  
Tezin Savunulduğu Tarih: ...14.06.2011

Tez Oy birliği / Oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ceren Erdin Gündoğdu, Ceren Erdin  
Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Turhan Erkmen, Halim, Esra Öztamer, Özcan

İSTANBUL  
MAYIS, 2011

## ÖZ

### İSTANBUL SANAYİ ODASI'NIN İLK 500 BÜYÜK SANAYİ KURULUŞUNUN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

Ebru Karakurt

Mayıs, 2011

Bu araştırmanın amacı, 2009 yılı için İstanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun etkinliğini, Veri Zarflama Analizi ile incelemektir. Bu araştırma, ilk bölümü giriş olmak üzere yedi bölümden oluşmaktadır. İkinci bölüm de performans, verimlilik, karlılık, etkililik ve etkinlik kavramları detaylı olarak açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, etkinlik ölçme yöntemleri; oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak üç gruba ayrılarak ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir. Dördüncü bölümde ise, etkinlik ölçüm yöntemi olarak kullanılan Veri Zarflama Analizi yöntemine ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir. Beşinci bölümde ise, çalışmanın uygulama kısmını oluşturan İstanbul Sanayi Odası hakkında bilgiler ve İstanbul Sanayi Odası'nın Türk ekonomisindeki yeri anlatılmıştır. Altıncı bölüm ise, uygulama kısmından oluşmaktadır. Analizde kullanacağımız model, girdi(özkaynak, toplam aktifler, istihdam sayısı) ve çıktı(dönem net karı/zararı, satış hâsılatı(net), piyasa değeri, getiriler) değişkenlerine yer verilmiştir. Analiz sonrasında görece etkinlik sonuçları, referans kümesi ve potansiyel iyileştirme oranları, etkin olan şirketlerin süper etkinlik sonuçları ve yorumlarına yer verilmiştir. Yedinci yani son bölümde ise, yapılan bu çalışmanın sonuçları değerlendirmeler ve öneriler bulunmaktadır. Araştırmada, İstanbul Sanayi Odası'nın benzer girdilerle benzer çıktılar üreten, ilk 500 büyük sanayi kuruluşu arasından, karşılaşılan veri yetersizliği nedeniyle, 82 firma, Karar Verme Birimi olarak dâhil edilerek Veri Zarflama Analizi ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Etkinlik ölçümü için karlılık, piyasa ve hem karlılık hem de piyasa verilerine göre üç şekilde veri zarflama analizi uygulanmıştır. Araştırma da kullanılan veriler, İstanbul Sanayi Odası(İSO)'nın ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası(İMKB)'nin sitesinden ikincil veri olarak alınmıştır. Araştırmanın veri analizleri EMS 1.3 paket programı ile yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, işletmelere, etkinliklerini ölçüp kendilerini diğer işletmelerle kıyaslama olanağı sunulması, her karar noktasının etkinlik değerini, etkin olmayan karar noktalarının ise hangi girdi/çıkıtı oranlarında etkinliklerinin ne oranda arttırılabileceği ve referans olarak kullanılabilir karar noktalarına ait bilgilere ulaşılabilmesi sağlanmıştır. Böylece bir işletmenin ileriki yıllarda varlığını devam ettirmesine önemli ölçüde katkı sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Verimlilik, Etkinlik Ölçümü, İSO, VZA.**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECTIVENESS MEASUREMENT OF THE TOP 500 BIGGEST INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE ISTANBUL CHAMBER OF INDUSTRY (ISO) BY USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS**

**Ebru Karakurt**

**May, 2011**

The purpose of this study is specified as analysing ‘the effectiveness of the top 500 biggest industrial enterprises of the Istanbul Chamber of Industry (ISO) in 2009’ by using data envelopment analysis. This study which has the first chapter as the introduction part is consisting of seven chapters. In the second chapter, some terms such as performance, productivity, profitability, effectuality and activity are explained in detail. In the third chapter, effectiveness measurement methods which are split in three parts as ratio analysis, parametric and non-parametric methods, are examined in detail. In the fourth chapter, the data envelopment analysis that is using for the effectiveness measurement method in the study is comprehensively studied. In the fifth chapter, the information about the Istanbul Chamber of Industry (ISO) which is generated the implementation part of the study and the place of Istanbul Chamber of Industry (ISO) in Turkish economy are explicated. And the sixth chapter consists of the application part. Input(resource, total assets, employment number) and output variables of the model that we’ll use at the analysis are mentioned, then, after these analyses, relative efficiency results, reference cluster analysis, potential bonification ratio, superefficiency results and annotations of active companies are mentioned. In the last chapter, the thesis is analyzed generally, and suggestions are made. the top 500 biggest industrial enterprises filtrated to 82 companies because of the lack of data, the effectiveness measurement is made for these companies as the decision making unit by using data envelopment analysis. Three different types of data envelopment analysis are implemented according to the profitability data, the market data and both the profitability and the market data for the effectiveness measurement. The data that is used for the research, is taken from the websites of Istanbul Chamber of Industry (ISO) and Istanbul Stock Exchange Market (İMKB) as the second hand source. The data is analyzed by using EMS 1.3 packaged software. Following the study, the benchmarking opportunity with other enterprises is enabled for enterprises and it’s supplied the accessibility to the information such as activity values of every decision point, as for inefficient decision points, how much the efficiency can be increased in which input/output ratios, the information of decision points as a reference. Thus, it’s made a big contribution at continuing an enterprise’s existence in the coming years.

**Key words: efficiency, productivity, effectiveness measurement, ISO,DEA.**

## **ÖNSÖZ**

Tez çalışmamın her aşamasında fikirlerini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yol göstericisi olan başta değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Esra Öztaman'a ve Yrd. Doç. Dr. Ceren Erdin Gündoğdu'ya, hayatımın her alanında desteklerini benden esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

**İstanbul;Mayıs, 2011**

**Ebru Karakurt**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>TEZ ONAY SAYFASI</b>	
<b>ÖZ.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ.....</b>	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ.....</b>	<b>x</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ.....</b>	<b>xii</b>
<b>KISALTMALAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.PERFORMANS ANALİZİ VE TEMEL KAVRAMLAR.....</b>	<b>4</b>
2.1.Performans.....	4
2.1.1.Performans Değerlendirme.....	5
2.1.2.Performans Yönetimi.....	8
2.1.3. Performans Denetimi.....	9
2.2.Verimlilik.....	11
2.2.1.Verimlilik Türleri.....	14
2.2.2.Verimliliğe Etki Eden Faktörler.....	15
2.2.3.Verimliliğin Bağlı Olduğu Değişkenler.....	18
2.2.4.Verimlilik Ölçümü.....	19
2.2.5.Verimlilik Göstergeleri.....	20
2.2.6.Verimliliğin İşletmeler Bakımından Önemi.....	22
2.3.Üretkenlik.....	24
2.4.Kâr ve Kârlılık.....	25
2.5.Etkililik.....	26
2.6.Etkinlik.....	27
2.6.1.Üretim Sınırı ve Üretim İmkân Kümeleri.....	28
2.6.2. Etkin Sınır.....	34
2.6.3. Etkinlik Türleri.....	36
2.6.3.1. Teknik Etkinlik.....	36
2.6.3.2. Fiyat Etkinliği (Tahsis etkinliği).....	38
2.6.3.3. Ölçek Etkinliği.....	39
<b>3. ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ.....</b>	<b>41</b>
3.1. Oran (Rasyo) Analizleri Yaklaşımı.....	42
3.2. Parametrik Yöntemler.....	43

3.2.1. Stokastik Sınır Yaklaşımı (SFA).....	45
3.2.2. Kalın Sınır Yaklaşımı (TFA).....	46
3.2.3. Serbest Dağılım Yaklaşımı (DFA).....	46
3.3. Parametrik Olmayan Yöntemler.....	47
3.3.1. Veri Zarflama Analizi.....	50
3.3.2. Serbest Düzenleme Zarf Modeli.....	52
3.3.3. İşletme Rekabet Edebilirlik Değerleme Analizi.....	53
<b>4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....</b>	<b>54</b>
4.1. Veri Zarflama Analizi'nin Tarihsel Gelişimi ve İlgili Çalışmalar.....	56
4.2. Veri Zarflama Analizi Yönteminde Kullanılan Terimler.....	60
4.3. Veri Zarflama Analizi'nin Uygulanmasındaki Amaçlar.....	64
4.4. Veri Zarflama Analizi'nin Uygulama Alanı.....	65
4.5. Veri Zarflama Analizi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	67
4.5.1. Veri Zarflama Analizi'nin Güçlü Yönleri.....	67
4.5.2. Veri Zarflama Analizi'nin Zayıf Yönleri.....	67
4.6. Verilerin Düzenlenmesi ve Analizinde Veri Zarflama Analizi'nin Önemi.....	68
4.7. Veri Zarflama Analizi'nin Uygulama Aşaması.....	69
4.7.1. Karar Birimlerinin ya da Karar Verme Birimlerinin (KVB) Seçimi.....	69
4.7.2. Girdi ve Çıktı Seçimi.....	71
4.7.3. Verilerin Elde Edilebilirliği ve Güvenirliği.....	72
4.7.4. Veri Zarflama Analizi ile Görelî Etkinlik Ölçümü.....	72
4.7.5. Etkinlik Değerleri.....	73
4.7.6. Referans Kümesinin Belirlenmesi.....	73
4.7.7. Etkin Olmayan Karar Birimleri İçin Hedef Belirlenmesi.....	74
4.7.8. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	75
4.8. Veri Zarflama Analizi'nin SistematiK Yapısı.....	76
4.9. Veri Zarflama Analizi'nin Matematiksel Yapısı.....	78
4.9.1. Kesirli Programlama.....	78
4.9.2. Doğrusal Programlama ve Primal Model.....	79
4.9.3. Doğrusal Programlama ve Dual Model.....	79
4.10. Veri Zarflama Analizi'nde Kullanılan Yöntemler.....	79
4.10.1. Ölçeğe Göre Sabit Getiri Modeli (CCR).....	81
4.10.1.1. Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CCR) Modeli.....	85
4.10.1.2. Çıktı Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CCR) Modeli.....	87
4.11.2. Ölçeğe Göre Değişken Getiri Modeli (BBC).....	89
4.11.2.1. Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Değişken Getiri (BCC) Modelleri.....	91
4.11.2.2. Çıktı Yönelimli Ölçeğe Göre Değişken Getiri (BCC) Modelleri.....	94
4.12. Veri Zarflama Analizi ve Kıyaslama (Benchmarking).....	97
<b>5. İSTANBUL SANAYİ ODASI HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>99</b>
5.1. İstanbul Sanayi Odası'nın Tarihçesi.....	99
5.2. İstanbul Sanayi Odası'nın Misyonu.....	99
5.3. İstanbul Sanayi Odası'nın Görev ve Sorumlulukları.....	100



5.4. İstanbul Sanayi Odası'nın Kalite ve Teknolojik Gelişime Katkı.....	100
5.5. İstanbul Sanayi Odası'nın Türk Ekonomisindeki Yeri.....	101
5.6. İstanbul Sanayi Odası(İSO) 500 Değerlendirme Sonuçları.....	104
5.6.1. Üretimden Satışlara Göre En Büyükler.....	104
5.6.2. Yaratılan Katma Değerde En Büyükler.....	105
5.6.3. En Fazla Kâr Eden Kuruluşlar.....	105
5.6.4.500 Büyük Sanayi Kuruluşu İçinde İstanbul Sanayi Odası Üyeleri.....	106
5.6.5.Kaynak Yapısı.....	108
5.6.6. İstanbul Sanayi Odası(İSO) 500 ve Sektörlerde Kârlılık.....	108
5.6.6.1.Satış Kârlılığı.....	110
5.6.6.2.Aktif (Varlık) Kârlılığı.....	110
5.6.6.3.Özkaynak Kârlılığı.....	111
5.6.6.4.Ekonomik Kârlılık.....	112
<b>6. İSTANBUL SANAYİ ODASI'NIN İLK 500 BÜYÜK SANAYİ KURULUŞUNUN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ.....</b>	<b>113</b>
6.1. Araştırmanın Amacı.....	113
6.2. Araştırmanın Problemi.....	113
6.3. Araştırmanın Önemi.....	113
6.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	114
6.5. Araştırmanın Varsayımları.....	114
6.6. Modeldeki Değişkenler.....	114
6.7. Araştırmanın Yöntemi.....	115
6.8. Araştırmanın Girdi ve Çıktı Kümelerinin Belirlenmesi.....	116
6.9. Bulgular ve Yorumlar.....	117
6.9.1.Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CCR) Kârlılık Verilerine Göre Veri Zarflama Analizi.....	117
6.9.2.Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CCR) Piyasa Verilerine Göre Veri Zarflama Analizi.....	122
6.9.3.Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CCR) Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Veri Zarflama Analizi.....	127
<b>7.SONUÇ.....</b>	<b>132</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>136</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>143</b>
Ek 1-A. Kârlılık Verilerine Göre Görelî Etkinlik Sonuçları.....	143
Ek 1-B. Piyasa Verilerine Göre Görelî Etkinlik Sonuçları.....	146
Ek 1-C. Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Görelî Etkinlik Sonuçları.....	149
Ek 2-A. Kârlılık Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları.....	152
Ek 2-B. Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları.....	157

Ek 2-C. Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları.....	162
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>167</b>

## TABLÖLAR LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1:</b> Yıllara Göre Veri Zarflama Analizi Yayınları.....	59
<b>Tablo 2:</b> Hastane Örneği.....	77
<b>Tablo 3:</b> Sabit Ağırlıklar ve VZA ile Hastanelere Ait Etkinlik Değerleri.....	78
<b>Tablo 4:</b> Ekonomik Büyüklüklerin Karşılaştırılması.....	104
<b>Tablo 5:</b> Üretimden Satışlara Göre İlk Üç Kuruluş.....	104
<b>Tablo 6:</b> Yaratılan Katma Değere Göre İlk Üç Kuruluş.....	105
<b>Tablo 7:</b> En Fazla Kâr Eden İlk Üç Kuruluş.....	106
<b>Tablo 8:</b> 2009 Yılında 500 Büyük Sanayi Kuruluşu Arasına Giren İSO Üyesi Sanayi Kuruluşları(TL).....	107
<b>Tablo 9:</b> Kaynak Yapısı (%).....	108
<b>Tablo 10:</b> Sektörel Kârlılık Oranları (%) -2009.....	109
<b>Tablo 11:</b> Satış Kârlılığı (Dönem Kâr ve Zarar Toplamı/ Satış Hâsılatı) (%).....	110
<b>Tablo 12:</b> Aktif (Varlık) Kârlılığı (Dönem Kâr ve Zarar Toplamı/ Aktif (Varlık) Toplamı) (%).....	111
<b>Tablo 13:</b> Özkaynak Kârlılığı (Dönem Kâr ve Zarar Toplamı/ Özkaynak) (%).....	111
<b>Tablo 14:</b> Ekonomik Kârlılık (Net Katma Değer/ Aktif (Varlık) Toplamı)(%).....	112
<b>Tablo 15:</b> Araştırmanın Girdi ve Çıktı Kümeleri.....	116
<b>Tablo 16:</b> Kârlılık Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçları.....	118
<b>Tablo 17:</b> Kârlılık Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları.....	120
<b>Tablo 18:</b> Kârlılık Verilerine Göre Sınıflandırılmış Göreli Etkinlik Sonuçları.....	121
<b>Tablo 19:</b> Kârlılık Verilerine Göre Süper Etkinlik Sonuçları.....	122

<b>Tablo 20:</b>	Piyasa Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçları.....	123
<b>Tablo 21:</b>	Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları.....	124
<b>Tablo 22:</b>	Piyasa Verilerine Göre Sınıflandırılmış Göreli Etkinlik Sonuçları.....	125
<b>Tablo 23:</b>	Piyasa Verilerine Göre Süper Etkinlik Sonuçları.....	126
<b>Tablo 24:</b>	Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçları.....	127
<b>Tablo 25:</b>	Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları.....	129
<b>Tablo 26:</b>	Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Sınıflandırılmış Göreli Etkinlik Sonuçları.....	130
<b>Tablo 27:</b>	Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Süper Etkinlik Sonuçları.....	131

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 1:</b> Genişletilmiş Denetim Alanı.....	10
<b>Şekil 2:</b> Verimlilik.....	14
<b>Şekil 3:</b> Üretim İmkânları Kümesi.....	31
<b>Şekil 4:</b> Üretim Sınırı.....	33
<b>Şekil 5:</b> Referans Teknolojisi.....	34
<b>Şekil 6:</b> Etkin Sınır.....	35
<b>Şekil 7:</b> Teknik Etkinlik ve Verimlilik.....	37
<b>Şekil 8:</b> Farrell Teknik ve Tahsis Etkinliği.....	38
<b>Şekil 9:</b> Ölçeğe Göre Sabit ve Değişken Getiri.....	40
<b>Şekil 10:</b> Veri Zarflama Analizi'nde Kullanılan Yöntemler.....	80
<b>Şekil 11:</b> BBC ve CCR Modellerinde Üretim Üst Sınırı.....	91
<b>Şekil 12:</b> İSO Üyelerinin Türkiye Sanayi Sektörü Katma Değeri İçindeki Payı(%).....	101
<b>Şekil 13:</b> İSO Üyelerinin Türkiye Sanayi Sektörü İstihdamı İçindeki Payı(%).....	102
<b>Şekil 14:</b> İSO Üyelerinin İstihdam Büyüklüklerine Göre Dağılımı(%).....	102
<b>Şekil 15:</b> Türkiye'nin 1000 Büyük Sanayi Kuruluşu Arasında Yer Alan İSO Üyelerinin 1000 Büyük Kuruluş Tarafından Yaratılan Brüt Katma Değer İçindeki Payı (%).....	103
<b>Şekil 16:</b> Kârlılık Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçlarının Grafik Dağılımı.....	119
<b>Şekil 17:</b> Piyasa Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçlarının Grafik Dağılımı.....	124
<b>Şekil 18:</b> Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçlarının Grafik Dağılımı.....	128

## KISALTMALAR

<b>BCC</b>	: Banker, Charnes, Cooper
<b>CCR</b>	: Charnes, Cooper, Rhodes
<b>DEA</b>	: Data Envelopment Analysis
<b>DMU</b>	: Decision Making Unit
<b>DPT</b>	: Devlet Planlama Teşkilatı
<b>İMKB</b>	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
<b>İSO</b>	: İstanbul Sanayi Odası
<b>KVB</b>	: Karar Verme Birimi
<b>VZA</b>	: Veri Zarflama Analizi
<b>SFA</b>	: Stokastik Sınır Yaklaşımı (Stochastic Frontier Analysis)
<b>TFA</b>	: Kalın Sınır Yaklaşımı (Thick Frontier Approach)
<b>DFA</b>	: Serbest Dağılım Yaklaşımı ( Distribution-Free Approach)
<b>FP</b>	: Kesirli Programlama
<b>LP</b>	: Doğrusal Programlama
<b>KATEK</b>	: Kalite ve Teknoloji İhtisas Kurulu
<b>PFT</b>	: Program Follow Through

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda artan işletme sayısı ve buna bağlı olarak artan rekabet, devamlı değişen ekonomik koşullar ve yaşanan krizler, işletmeleri sektöründe en iyisi olmaya, varlıklarını devam ettirmeye, faaliyet gösterdikleri sektörde kalıcı olmaya, sahip oldukları kaynakları en etkin şekilde kullanmaya ve işletmelerin kendi sistemlerini yeniden gözden geçirmesine zorlamaktadır. Etkinlik, hedeflere ulaşma derecesini gösteren ve istenilen etki ile gerçekleşen etki arasındaki ilişkidir. Etkinlik ölçümü, mevcut rekabet ortamı içinde firmanın nerede olduğunun belirlenmesini ve eldeki girdilerden ne kadar iyi bir şekilde çıktı üretebileceğini ifade etmektedir. İşletmelerin ne derece etkin olduklarını tespit etmek de aynı sektörde faaliyet gösterdikleri diğer işletmelerle yapılan kıyaslamalarla mümkündür. Etkinlik kavramının bu kadar önemli olması, işletmelerin ilgisini etkinlik ölçüm yöntemlerinde kullanılan yöntemlere çekmiştir. Etkinlik analizi için kullanılan yöntemler; oran analizleri, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler şeklinde üç gruba ayrılmaktadır.

Etkinlik ölçüm yöntemlerinden olan Veri Zarflama Analizi (VZA), çoklu girdi ve çıktı bileşimine sahip sektörlerde bulunan işletmelere, etkinliklerini ölçüp kendilerini aynı sektörde faaliyet gösteren diğer işletmelerle kıyaslama olanağı sunan parametrik olmayan bir yöntemdir. Ayrıca, herhangi bir parametreye bağlı bir fonksiyona gerek duymayan bu yöntemle analiz sonunda, her karar noktasının etkinlik değerine, etkin olmayan karar noktalarının hangi girdi/çıkıtı oranlarında etkinliklerinin ne oranda arttırılabileceğine ve referans olarak kullanılacak karar noktalarına ait bilgilere ulaşılabilmektedir. VZA'da girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere sektör yapısına göre değişen iki VZA modeli bulunmaktadır. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır.

Yapılan bu çalışmada incelenen İstanbul Sanayi Odası (İSO)'nın Türk ekonomisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. İSO'ya bağlı kuruluşlar tarafından yaratılan katma değer, istihdama katkıları ve yapmış oldukları ihracat ülke ekonomisinde göz ardı edilemez. Bu nedenle yoğun rekabetin yaşandığı koşullarında bu kuruluşların ayakta kalabilmesi ve ekonomideki bu katkılarını sürdürülebilmesi için etkinliklerini ölçerek etkin olmayanların referans kümelerinin ve hedef değerlerinin bulunması, birbirlerini sürekli kıyaslamaları gerekmektedir.

Bu çalışma da, Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan İSO'nun ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun 2009 yılına ait etkinliği VZA ile incelenmiştir. Çalışmada, 2009 yılına ait sağlıklı ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek için benzer girdi ve çıktılara sahip olan şirketlerin etkinliklerinin ölçümü amaçlanmıştır. Bu analiz ile etkin olan firmalar belirlenebilecek, etkin olmayanların ise kaynak israfları ve yetersiz kaynak kullanımı tespit edilerek hangi alanda ne tür iyileştirmeler, ne tür düzenlemeler yapabilecekleri konusunda tavsiyelerde bulunulabilecek ve referans olarak kullanılacak karar noktalarına ait birimlere ulaşılabilecektir.

Bu çalışma, ilk bölümü giriş olmak üzere yedi bölümden oluşmaktadır. İkinci bölüm de performans, verimlilik, karlılık, üretkenlik, etkililik ve etkinlik kavramları açıklanmış, performans yönetimi ve denetimi, performans değerlendirme ve karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, etkinlik ölçme yöntemleri; oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak üç gruba ayrılarak ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir. Dördüncü bölümde ise, çalışmamızda da etkinlik ölçüm yöntemi olarak kullanılan VZA yöntemine yer verilmiştir. Ayrıntılı bir şekilde VZA'nın tanımı, tarihsel gelişimi ve yöntemle ilgili yapılan önceki çalışmalar, VZA'nın uygulanmasındaki amaçlar, VZA'nın uygulama alanı, güçlü ve zayıf yönleri, uygulama aşaması, sistematik ve matematiksel yapısı anlatılmıştır. Beşinci bölümde ise, çalışmanın uygulama kısmını oluşturan İSO hakkında bilgiler ve İSO'nun Türk ekonomisindeki yeri ele alınmıştır. Altıncı bölüm ise, uygulama kısmından oluşmaktadır. Uygulamaya, İSO'nun benzer girdilerle benzer çıktılar üreten, ilk 500 büyük sanayi kuruluşu arasından, karşılaşılan veri yetersizliği nedeniyle, uygulamaya 82 işletme, Karar Verme Birimi olarak dâhil edilerek VZA ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Analizde kullanacağımız girdi ve çıktı kümelerine yer verilmiş, analiz sonrasında göreceli etkinlik sonuçları, referans kümesi ve potansiyel



iyileştirme oranları, etkin olan şirketlerin süper etkinlik sonuçları ve yorumlarına yer verilmiştir. Yedinci yani son bölümde ise, yapılan bu çalışmanın sonuçları, değerlendirmeler ve öneriler bulunmaktadır.

## 2. PERFORMANS ANALİZİ VE TEMEL KAVRAMLAR

Bir işletmenin aldığı kararlarında ve elde ettiği sonuçlarında ekonomik rasyonelliğe uygun olup olmadığını, amaçlarına ulaşmak amacıyla kullandığı araçlar arasındaki uygunluğu tespit etmek için bazı somut göstergelere gereksinim duyar. Bunun için, işletme girdileri ile işletme çıktıları birbirleriyle karşılaştırılır, performans, verimlilik, karlılık, üretkenlik, etkililik ve etkinlik gibi ilişkiler incelenir. Bir işletmede, belli bir maliyet ve kısıtlandırmalar yanında maddi ve teknik kaynaklar kullanılarak, emek harcanarak belli bir amacı gerçekleştirmek için gerekli işler yapılır.

### 2.1. Performans

Performans sözcüğü, belirli bir zaman birimi içerisinde üretilen mal veya hizmet miktarı olarak tanımlanmakta ve literatürde işlevine göre "etkinlik", "verim", "çıktı" kavramlarıyla, bunun yanı sıra bireyin yeteneği ve motivasyonu arasındaki etkileşimin bir sonucu şeklinde ifade edilmektedir.<sup>1</sup>

Belirli bir zaman sonucundaki çıktı ya da çalışma sonucu, bir sistemin performansını verir. Bu sonuç ise, şirket görevinin veya amaçlarının yerine getirilme derecesidir. Böylece işletme performansı, şirket amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi şeklinde ifade edilebilir.

Performans kavramı etkinlik ve verimliliği içeren bir geniş kavram olduğu için performans ölçümlerinde etkinlik ve verimlilik ölçüm metotlarından faydalanılması gerekmektedir. Bu metotlar oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olarak üç ana başlıkta toplanabilir.<sup>2</sup> Performans, gerçekleşen

---

<sup>1</sup> M. Akif Helvacı, "Performans Yönetim Sürecine Performans Değerlendirmenin Önemi", **Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, c.35, s.1-2 (2002):156.

<sup>2</sup> Reha Yolalan, **İşletmeler Arası Görel Etkinlik Ölçümü**, (Ankara: Milli Produktivite Yayınları, 1993), 4.

başarı veya belirli amaçları, hedefleri, ödev ve sorumlulukları, yerine getirebilmede potansiyel yetenek, kapasite ve becerileri tam olarak kullanabilmektir.<sup>3</sup>

Günümüzde örgütlerde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, çalışanlara verilen görevlerin ne ölçüde gerçekleştirildiğinin ya da onların iş görme yeteneklerinin ne olduğunun belirlenmesidir. Bu sorun, örgütlerde özellikle performans kavramının hızla önem kazanmasına yol açmıştır.<sup>4</sup>

Performans anlayışının, değişim süreci içerisinde değişmeyen tek boyutu, ekonomik performans anlayışdır. Çünkü, işletme ekonomik bir yapıdır ve sosyal amaçlı kuruluşlar dışında en belirgin hedefi kârını arttırmaktır. Ancak kâr, işletmede bir amaç değil, işletmenin yaşamının sürekliliğini sağlayan bir sonuçtur.

Performans, amacın gerçekleştirilme derecesidir. Bir işi yapan bireyin, grubun ya da örgütün o iş aracılığıyla, hedefe göre nereye ulaşabildiğini gösterir. Dolayısıyla performans, işgörenin görevinde ne yapması gerektiğine ilişkin beklentilerle, gerçekte ne yaptığı arasındaki ilişkinin bir fonksiyonudur. İşgörenin görevini gerçekleştirmek için yaptığı her işlem ve eylem bir performans davranışdır. Yapılan tanımlar ışığında performans kavramını; belirlenen koşullara göre bir işin yerine getirilme düzeyi ya da bir işgörenin belirli bir zaman kesiti içerisinde kendine verilen görevi yerine getirmek suretiyle elde ettiği sonuçlar şeklinde özetlememiz mümkün olabilecektir.<sup>5</sup>

### **2.1.1. Performans Değerlendirme**

İşletmelerde yürütülen performans değerlendirme çalışmalarının etkinliği, önemli ölçüde önceden belirlenen performans standartlarına bağlıdır. Performans standartlarının genellikle sayısal olması arzulansa da, birçok işte sayısal standartların saptanması oldukça güçtür. İşletmelerin performans değerlendirme sistemlerinde standart olarak genellikle hedefler ve/veya değerlendirme kriterleri/faktörleri ya da yetkinlikler kullanılmaktadır. Ancak, bunlardan hangisi/hangileri kullanılırsa kullanılсын, gerçekçi, anlaşılabilir, kesin, spesifik, yapılan işle ilgili olması gibi özellikleri de sayısal olmaları kadar önemlidir. Bu özelliklere sahip standartları

---

<sup>3</sup> Erdoğan Çelik, “İşletmelerde Verimlilik Analizi ve Örnek Uygulama” (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007), 2.

<sup>4</sup> Levent Bayram, “Geleneksel Performans Değerlendirme Yöntemlerine Yeni Bir Alternatif:360 Derece Performans Değerlendirme”, **Sayıştay Dergisi**, s.62, 47.

<sup>5</sup> Bayram, **age**, 48.

belirlerken en güçlü bilgi kaynağımız iş analizleri/ iş tanımlarıdır. Bu nedenle, bir performans değerlendirme çalışmasına başlarken öncelikle iş tanımlamalarımızın yeterli olup olmadığını araştırmamız gerekecektir.<sup>6</sup>

Performans değerlendirme, performans yönetiminin en işlevsel boyutları arasındadır. Yapılan değerlendirme sayesinde, örgütler içerisinde çok yönlü iletişim tesis edilerek kişisel gelişim sağlanmakta ve örgütsel gelişime katkıda bulunmaktadır.<sup>7</sup> Bir başka deyişle performans değerlendirme; bir yöneticinin önceden belirlenmiş standartlarla karşılaştırma ve ölçme yoluyla, işgörenin işteki performansını değerlendirmesi şeklinde ifade edilebilecektir.<sup>8</sup>

Performans değerlendirmenin **yöneticilere** sağlayacağı yararları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:<sup>9</sup>

- 1- Planlama ve kontrol işlerinde daha etkili olur, böylece astlarının ve birimlerinin performansı gelişir.
- 2- Astları ile aralarındaki iletişim ve ilişkiler daha olumlu hale dönüşür, astların güçlü ve gelişmesi gereken yönlerini daha kolay belirler ve bu doğrultuda onlara yardımcı olurlar.
- 3- Astlarını değerlendirirken kendi güçlü ve güçsüz yönlerini de tanırlar.
- 4- Astlarını daha yakından tanıdıkça, yetki devri kolaylaşır.
- 5- Yönetimsel becerilerini geliştirirler ya da bu becerileri rahatlıkla uygulayabilecekleri koşulları elde ederler.

Performans değerlendirmenin **astlara** sağlayacağı yararları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:<sup>10</sup>

- 1- Üstlerinin kendilerinden neler beklediğini ve performanslarını nasıl değerlendirdiklerini öğrenirler.

---

<sup>6</sup> Cavide Uyargil ve diğ., **İnsan Kaynakları Yönetimi**, 3. bs. (İstanbul: Beta Basım, 2008), 64-65.

<sup>7</sup> Bayram, **age**, 48.

<sup>8</sup> **age**, 49.

<sup>9</sup> Uyargil, **age**, 247.

<sup>10</sup> **age**, 247.

- 2- Güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerini/özelliklerini tanırlar.
- 3- İşletme/birim içindeki üstlendikleri rol ve sorumluluklarını daha iyi anlarlar.
- 4- Performanslarına ilişkin elde ettikleri olumlu geri-besleme yolu ile iş tatmini ve kendine güven duygularını geliştirirler.

Performans değerlendirmenin **organizasyona** sağlayacağı yararları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür: <sup>11</sup>

- 1- Organizasyonun etkinliği ve kârlılığı artar.
- 2- Hizmet ve üretimin kalitesi değişir.
- 3- Eğitim ihtiyacı ve eğitim bütçesi daha kolay ve doğru biçimde belirlenir.
- 4- İnsan kaynakları planlaması için gerekli bilgiler daha güvenilir bir biçimde elde edilir.
- 5- Bireylerin gelişme potansiyelleri daha doğru belirlenir.
- 6- Kısa dönemli beşeri ihtiyaçların giderilmesinde esneklik sağlanır (devamsızlık, işgücü devri v.b. nedenlerle ortaya çıkan).

Performans değerlendirme, çalışma sonuçlarını iyileştirmek için performans verilerini toplama ve yayma işlemlerini kapsar. Performans değerlendirme, çalışmayla ilgili başarıları, güçlü yönleri ve başarısızlıkları ortak bir değerlendirmeye tabi tutan sistematik bir süreçtir. <sup>12</sup>

Performans değerlendirme ile işgörelere, yaptıkları işe ilişkin geribildirim verilerek, örgüt için onların bireysel katkılarını arttırmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda performans değerlendirmesi, çalışanlar açısından önem taşıdığı kadar, örgütler açısından da önem taşımaktadır. Performans değerlendirme ile örgüt içerisinde yer alan tüm bireyler etkinliklerini, yeterliliklerini, fazlalıklarını, yetersizliklerini gözden

---

<sup>11</sup> age, 248.

<sup>12</sup> Helvacı, age, 158.

geçirme fırsatı bulacaklar ve sonrasında çalışan, eksiklikleri ve yetersizlikleri ortaya çıktığında bunları giderme ve yeteneklerini geliştirme imkânı kazanacaktır.<sup>13</sup>

Performans ölçümünden hizmet kalitesinin artırılmasında, hesap verme sorumluluğunun ve saydamlığın sağlanmasında, planlama yapılması ve bütçe hazırlanmasında yararlanılması mümkündür. Performans ölçümünün çok fazla olumlu etkisi olmasına karşın bazı olumsuz etkileri de söz konusu olabilmektedir. Bu sorunların bir kısmı ölçüm zorluklarından kaynaklanan teknik zorluklar iken diğer bir kısmı ise kişilerin performans ölçümüne verdiği psikolojik tepkilerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle performans ölçüm sisteminin oluşturulmasında bu etkilerin göz önünde bulundurulması ve sistemin bu zorlukları mümkün olduğunca bertaraf edecek şekilde kurulması gerekmektedir.<sup>14</sup> Performans değerlendirme çalışmaları öznel olduğu için, birçok faktör bu çalışmaları olumsuz etkilemektedir. İşletme yöneticileri, bu tür olumsuzlukları önlemek ve en aza indirmek için bu faktörleri tespit etmelidir.

Performans ölçümü, şirketlerin faaliyet gösterdiği rekabet ortamında kıyaslama (benchmarking) yapılarak konumunun tespit edilmesi ve etkin olmayan şirketlerin gerekli iyileştirmeleri yapılabilmesi açısından önemlidir.

Bir çalışan, üretim kusurlarını azaltmak veya kaliteyi yükseltmek için fikirler üreterek ekstra bir çaba sarf ederse, artan katkısının fark edilmesi için performans değerlendirme sistemine bağlı olacaktır. Eğer sistem gösterilen ekstra çabaya karşı duyarsız kalırsa, çalışan emeğinin karşılığı olan ekonomik kazancı elde edemez. Bu durum çalışanın, bu sistemdeki hatada payı olan organizasyondaki kişilere karşı güven seviyesini düşürecektir. Diğer yandan, değerlendirme sistemi çalışanın performansını açık bir şekilde yansıttığı zaman, bu sistemden sorumlu olan kişilere karşı güven artacaktır.<sup>15</sup>

### **2.1.2. Performans Yönetimi**

Performans yönetimi, işgören boyutunda, işgörene kendisinden tam olarak ne beklediğini, ulaşılan hedeflere ulaşmak için neler yapması gerektiğini, yöneticiyle

---

<sup>13</sup> Bayram, **age**, 50.

<sup>14</sup> Ebru Yenice, "Performans Ölçümünde Karşılaşılan Sorunlar ve Kurumsal Karne(Balanced Scorecard) Yaklaşımı", **Bütçe Dünyası Dergisi**, c.2, s.25 (2007): 95.

<sup>15</sup> Roger C. Mayer, James H. Davis, "The Effect of the Performance Appraisal System on Trust for Management: A Field Quasi-Experiment", **Journal of Applied Psychology**, c.84, s.1 (1999): 125.

mevcut durumunu, gelecekteki gelişimini ve hangi noktalarda eğitime ihtiyaç duyduğunu ortaya çıkararak kendini geliştirme fırsatı sunar. Performans yönetim süreci, yöneticinin işgöreninden görev çerçevesinde beklentilerinin net ve açık bir biçimde farkında olması, işgörenine daha yapıcı ve daha objektif geri bildirimler vermesi, daha etkin rehberlik yapması, kişisel gelişim ve eğitim ihtiyaçlarını daha etkin planlaması, astlarıyla ilişkilerinin daha verimli olması yönünde önemli katkılar sağlar. Performans yönetimi yoluyla örgüt, örgütün hedeflerinin işgörenlerin hedefleriyle bütünleşmesi, işgörenlerin bireysel olarak örgüte yaptıkları katkının ayırt edilmesi yönünde önemli yararlar sağlar.<sup>16</sup>

Performans yönetimi, kurumu ileriye götürecek amaçların oluşturulmasını, kaynakların dağılımını ve öncelikli alanlara tahsisini sağlayarak uygulanan politikaların belirlenen amaçlara ulaşmayı sağlayıp sağlamadığını kontrol eden ve kurumsal kültür ile kurumsal sistem ve süreçler üzerinde olumlu etkiler meydana getirmek üzere performans bilgisini kullanan bir yönetim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Performans yönetimi, amaç ve hedeflerin belirlenmesini, performansın ölçülmesini, değerlendirilmesini ve raporlanmasını içeren geniş bir kavramdır.<sup>17</sup>

Performans yönetim sisteminin amacı, sadece geçmişte gösterilen performansın seviyesini ortaya çıkarmak değil, kişi ve kurumların geleceğe yönelik potansiyel performanslarını da belirlemek, uygun motivasyon ve yönlendirmelerle gelecekteki performanslarını proaktif bir yaklaşımla yükseltmektir.<sup>18</sup>

Geçmişte geçerli olan örgütsel davranıştaki iş performansının anlamı değişmiştir. Araştırmalar, işe odaklanma ve sabit görevlerden, dinamik örgütsel bağlamdaki çalışma rollerinin geniş anlayışına kaymıştır.<sup>19</sup>

### 2.1.3. Performans Denetimi

Performans denetimi; denetlenen kurum kaynaklarının verimlilik, etkinlik ve tutumluluk esasları çerçevesinde yönetilip yönetilmediğini anlamak için faaliyetlerin

---

<sup>16</sup> Helvacı, **age**, 157.

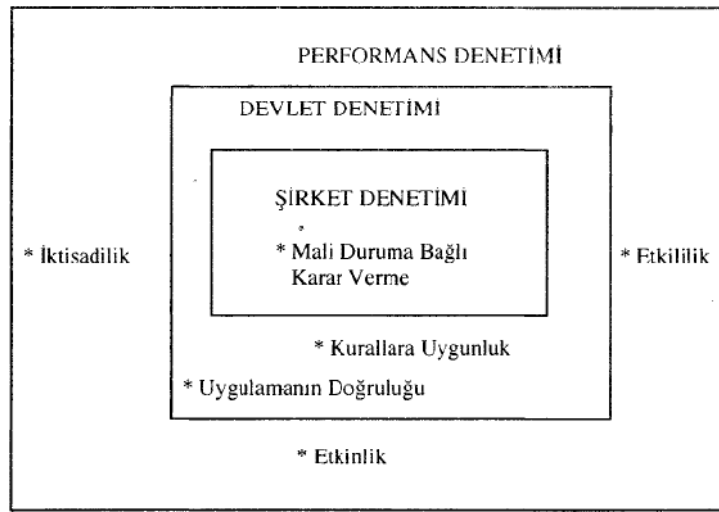
<sup>17</sup> D.Amaratunga, D.Baldry, "Moving from Performance Measurement to Performance Management", **Facilities**, c.20, s.5/6 (2002): 217'den aktaran Yenice, **age**, 95.

<sup>18</sup> Bayram, **age**, 47.

<sup>19</sup> Mark A. Griffin, Andrew Neal, Sharon K. Parker, "A New Model Of Work Role Performance: Positive Behavior in Uncertain and Interdependent Contexts", **Academy of Management Journal**, c.50, s. 2 (2007): 327.

bağımsız bir şekilde değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir.<sup>20</sup> Performans denetimi alanında elde edilen gelişmeler sonucu, incelemesi ve ölçmesi daha kolay olan verimlilik ve tutumluluk denetiminden, etkinlik denetimine doğru bir yöneliş vardır. Performans denetimi, ölçme ve değerlendirme sistemleri ile ifade edilir. Performans ölçüm sistemlerinden beklenen yararların sağlanabilmesi, sistem tasarımından uygulamaya kadar olan süreç içerisindeki birçok etmene bağlıdır. Bu etmenlerin en önemlileri, ölçüm ve değerlendirme sistemlerinin, ağırlıklı olarak örgüt performansının yönetimini ve gelişimini hedefleyerek tasarlanması ve uygulanmasıdır.<sup>21</sup>

Diğer bir tanıma göre Şekil 1’de de görüldüğü gibi performans denetimi; bir organizasyonun faaliyetlerinin, kaynakların iktisadiliğe, etkinliğe ve etkililiğe uygun kullanılıp kullanılmadığı ve sorumlulukların makul ölçülerde yerine getirilip getirilmediği açısından değerlendirilmesidir.<sup>22</sup>



**Şekil 1: Genişletilmiş Denetim Alanı**

Muhammad Arkam Khan, “Performans Denetiminin Esasları”, çev. Necmiddin Bağdadioğlu ve Atilla İnan, **Sayıştay Dergisi**, s.27 (Ekim-Aralık, 1997): 66.

<sup>20</sup> Aslan Gülcü ve diğ., “Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi’nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi”, **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, c.5 ,s.2 (2004): 90.

<sup>21</sup> **age**, 91.

<sup>22</sup> Muhammad Arkam Khan, “Performans Denetiminin Esasları”, çev. Necmiddin Bağdadioğlu, Atilla İnan, **Sayıştay Dergisi**, s.27 (Ekim-Aralık, 1997): 69.



## 2.2.Verimlilik

Verimlilik; mal, hizmet ve diğer sonuçlarla ifade edilen çıktılarla, bunları üretmekte kullanılan kaynaklar arasındaki ilişkiyi ifade eder. Verimlilik, belli bir girdi ile maksimum çıktı elde etmek veya belli bir çıktıyı minimum girdi ile elde etmek anlamına gelir. Kalite, verimlilik açısından da önemlidir. Verimlilik artışı, kalitenin düşmesine neden olmamalıdır.<sup>23</sup> Verimlilik, bir üretim faktörünün birim zamanda ne oranda iyi kullanıldığını tanımlar. Çıktı, birim zamanda ne oranda üretim yapıldığını; girdi ise, ne kadar kaynak kullanıldığını gösterir.

\* Verimlilik= Çıktı/ Girdi

Verimlilik konusu tek başına değil, üretimle, üretim süreci ve teknikleriyle, çalışanlarla, kaliteyle, çevresel duyarlılıklarla ve yeni yönetim anlayışlarıyla yakından ilişkili olmuş, verimlilik yaklaşımındaki gelişmeler bu olgularla şekil ve anlam kazanmıştır.<sup>24</sup>

Teorik olarak tek girdi ve tek çıktının kullanıldığı modeller konunun anlaşılması için faydalı olmakla birlikte, üretim proseslerinin tek girdi-tek çıktılı olması neredeyse imkânsızdır ya da farklı karar birimlerinin birbiriyle kıyaslanması durumunda bu karar birimlerine ait tek bir girdinin veya tek bir çıktının baz alınması, analizin yetersizliği sebebiyle yanlış kararlar vermemize sebep olabilir. Bu göstergelere bağlı olarak çok girdi ve çok çıktılı analizlerin yapılması verimlilik ölçümünde bir zorunluluktur.<sup>25</sup>

Verimlilik, kullanılan girdilerle elde edilen çıktılar arasındaki ilişkiyle ilgili bir kavramdır. Bir birim girdi başına (malzeme, işgücü, para ve teknolojinin bileşimi aynı iken) elde edilen ürün miktarının artırılması; aynı miktardaki çıktının daha az girdi ile elde edilmesi veya girdi miktarındaki artıştan daha fazla çıktı sağlanması verimlilik türleri olarak belirtilmektedir. Her ne kadar verimlilik çok boyutlu bir kavram ise de çıktı ve girdi arasındaki oran ile ilişkili olan oldukça spesifik bir kavramdır. Verimlilik ve etkinlik kavramları performans ölçülerinin saf ekonomik

---

<sup>23</sup> Gülcü, **age**, 91.

<sup>24</sup> Halit Suiçmez, “Verimlilik Düşüncesinin Kısa Tarihi”, **Mülkiyeliler Birliği Dergisi**, c.23, s.215 (2008): 141.

<sup>25</sup> Metin Günay, “Üniversite Hastanelerinin 2008 Yılı Verimlilik ve Etkinlik Analizi”, (Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010), 11.

tamamlayıcıları olarak uygulamada geniş ölçüde kabul görmüştür. Etkinlik ve verimlilik arasında doğrusal bir ilişki vardır.<sup>26</sup>

Verimlilik temelde işletme içi bir düzen ve uyumun bir sonucu olarak görülmektedir. Bu bakış açısıyla bir işletmede üretim öğeleri arasında her yönüyle bir uyum varsa, hiçbir öğede atıl üretim gücü kalmayacak, her üretim öğesinin verimi en çok ölçüyü bulacaktır. Verimlilik gücü olarak nitelendirilen bu olay, milli ekonomilerin kalkınma ve gelişme potansiyelleri bakımından, dünya ekonomisi ve işletmeler için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenledir ki verimlilik kavramı; nüfus artışı, doğal kaynakların tükenmesi ve açlık nedeniyle dünya ekonomisini; üretim miktarının belirlenmesi, uluslar arası karşılaştırmalar yönleriyle ulusal ekonomileri; işletme yönetimi, kârlılık ve başarı derecelerini saptama açılarından da işletmeleri ilgilendirmektedir.<sup>27</sup> Verimlilik, üretim sürecinin bir sonucudur. Üretimde kullanılan tek bir girdi ile üretim sonucunda meydana gelen tek bir çıktı olduğunu varsayarsak, girdi ve çıktı arasındaki verimlilik ilişkisini üç şekilde ifade edebiliriz:<sup>28</sup>

- Aynı girdi ile daha çok çıktı elde etmek,
- Aynı çıktıyı daha az girdi ile elde etmek,
- Çıktıyı girdilerden daha fazla artırmak

İşletme ekonomisi açısından verimlilik, hem miktar hem de tutar olarak belirlenebilir. Bir işletmede verimliliğin aynı kalması, artması veya azalması aşağıdaki durumlarda gerçekleşebilir.

- Bir işletmede şu durumlarda verimlilik değişmez:<sup>29</sup>

Aynı üretim = Aynı üretim öğeleri

Üretimde artış = Üretim öğelerinde aynı oranda artış

Üretimde azalış = Üretim öğelerinde aynı oranda azalış

---

<sup>26</sup> N.Özgür Doğan, Ahmet Tanç, “Konaklama İşletmelerinde Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Faaliyet Denetimi: Kapadokya Örneği”, **Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi**, c.22, s.1 (Ocak,2008): 244-245.

<sup>27</sup>Elmas Yaldız, “Kavramsal Düzeyde Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Olgularına Bir Bakış”, [http://sites.google.com/site/paribustr/e\\_yaldiz.doc?attredirects=0](http://sites.google.com/site/paribustr/e_yaldiz.doc?attredirects=0) [14.04.2011], 5.

<sup>28</sup> Fehim Bakırcı, **Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama**, (Ankara: Atlas Yayınları, 2006), 40.

<sup>29</sup> V. Haftacı, “Verimlilik Çözümlenmeleri”, Karadeniz Teknik Üniversitesi İ.İ.B.F. Ders Notları, s.33 (Trabzon 1988): 71-72’den aktaran Can Deniz Köksal, “Veri Zarflama Analizi ile Bankacılıkta Göreceli Etkinlik Ölçümü”, (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001), 45.

- Verimlilik şu durumlarda artar:  
 Aynı üretim = Daha az üretim ögesi  
 Üretimde artış = Aynı üretim ögesi  
 Üretimde artış = Üretim ögelerinde daha az artış  
 Üretimde azalış = Üretim ögelerinde daha çok azalış
- Verimlilik şu durumlarda azalır:  
 Aynı üretim = Daha çok üretim ögesi  
 Üretimde azalış = Aynı üretim ögesi  
 Üretimde azalış = Üretim ögelerinde daha az azalış  
 Üretimde artış = Üretim ögelerinde daha çok artış

Tek girdi-tek çıktı durumu dikkate alındığında, herhangi bir karar biriminin verimliliği, çıktının girdiye oranı olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, (0,0) noktasından başlayan ve karar birimini temsil eden noktadan geçen ışının eğimi, bu karar birimi için verimlilik değerini vermektedir. Bu ışının eğiminin artması verimliliğin yükseldiğini göstermektedir. Şekil 2’de tek girdi-tek çıktı durumu için gözlenen çeşitli karar birimleri verilmiştir. Bu karar birimleri arasında en yüksek verimliliğe sahip karar biriminin *E* olduğu görülmektedir. Bu karar biriminden geçen ve eğimi verimlilik düzeyini gösteren ışın kesiksiz çizgi ile gösterilmiştir. Gözlemler arasında en düşük verimliliğe *B* karar birimi sahiptir. *A* ve *G* karar birimleri birbirlerinden çok farklı ölçekte çalışmalarına rağmen aynı verimlilik düzeyindedirler. Benzer şekilde, *C*, *D* ve *F* karar birimleri de aynı verimlilik düzeyinde olup, verimlilik değeri *E*’den küçük, diğerlerinden büyüktür.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Armağan Tarım, “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~armo/papers/DeaBook.pdf> [14.04.2011], 11.



**3 ) Marjinal Verimlilik:** İşletmede, belli bir üretim faktöründe ortaya çıkan bir birimlik değişiminin (artışın veya azalışın) meydana getirdiği değişme oranı olarak tanımlanabilir.

Toplam Çıktı

Marjinal Verimlilik=  $\frac{\text{Toplam Çıktı}}{\text{Üretimde Kullanılan Toplam Üretim Faktörlerindeki Değişim}}$

Üretimde Kullanılan Toplam Üretim Faktörlerindeki Değişim

Üretimdeki tüm faktörlerin biri birim değişmesi sonucunda çıktıda ortaya çıkan değişme arasındaki oran marjinal verimliliği; üretim faktörlerinden herhangi birindeki bir birimlik değişiminin çıktıda meydana getirmiş olduğu oran ise kısmi marjinal verimliliği belirtir.

Toplam Çıktı

Kısmi Marjinal Verimlilik=  $\frac{\text{Toplam Çıktı}}{\text{Üretimde Kullanılan Herhangi Bir Üretim Faktöründeki Değişme}}$

Üretimde Kullanılan Herhangi Bir Üretim

Faktöründeki Değişme

### 2.2.2. Verimliliğe Etki Eden Faktörler

Verimliliği etkileyen birçok faktör olmakla birlikte, verimlilik üzerinde etkili olan faktörleri genel olarak iç ve dış faktörler olmak üzere ikiye ayırabildiğimiz gibi makro, mikro, yönetim düzeyinde ve işçi düzeyinde olmak üzere de aşağıdaki şekilde inceleyebiliriz.<sup>32</sup>

#### **İç Faktörler**

##### a) Katı Faktörler

- Ürün
- Tesis
- Teknoloji
- Malzeme

---

<sup>32</sup> Yüksel, **age**, 19-34.

- Enerji
- b) Esnek Faktörler
  - İşgücü
  - Organizasyon sistemleri
  - Çalışma yöntemleri
  - Yönetim biçimi

### **Dış Faktörler**

- a) Yapısal Düzenlemeler
  - Ekonomik düzenlemeler
  - Sosyal ve demografik düzenlemeler
- b) Doğal Kaynaklar
  - İnsan gücü
  - Toprak
  - Hammadde
- c) Hükümet ve Alt Yapı
  - Kurumsal mekanizmalar
  - Politikalar
  - Altyapı hizmetleri
  - Kamu kuruluşları
  - Sosyo-kültürel çevre

### **Genel Ekonomi Düzeyinde Verimliliğe Etki Eden Faktörler**

- a) Tüketiciler
- b) Pazarın büyüklüğü
- c) Rekabet
- d) Ekonomik faaliyet düzeyi
- e) Sendikalar, işçiler ve işverenler

- f) Kaynakların dağılımı
- g) Sosyo-kültürel çevre
- h) Hammadde arzı ve kelimesi
- ı) Hukuki ve politik çevre
- i) Sermaye ve kredi imkânları
- j) Teknolojik çevre
- k) Tabii çevre
- l) Sınai araştırma ve bilgi alışverişi
- m) Eğitim ve öğretim kolaylıkları, mesleki ve teknik eğitim (kültür ve bilgi sistemi)

#### **İşletme Düzeyinde Verimliliği Ekileyen Faktörler (Mikro)**

- a) İşçi işveren işbirliği: Bir işletmede işçilerin işbirliği olmaksızın verimlilik artırma çabalarının amaca ulaşmasını beklemek mümkün değildir. Bu işbirliğinin sağlanması için öncelikle işletme haberleşme kaynaklarının iki yönlü olarak iyi işlemesi gerekir.
- b) Ücret politikası
- c) İşletme teknikleri: Fabrika kuruluş yeri, fabrika içi yerleştirme, işgücü planlaması, teşvik sistemleri, motivasyon, çalışma koşullarının iyileştirilmesi, yönetimin geliştirilmesi ve en önemlisi verimlilik kavramının tüm personele benimsetilmesi olarak sayılabilir.

#### **Yönetim Düzeyinde Verimliliği Ekileyen Faktörler**

Fabrika kuruluş yerinin yanlış seçimi, fabrika içi yerleştirmenin optimum olmaması, gereğinden çok mal çeşidinin üretilmesini zorunlu kılan pazarlama politikası... vb. yönetsel, teknik konulardaki eksiklikler yönetim düzeyinde verimliliği azaltan faktörlerdir.

#### **İşçi Düzeyinde Verimliliği Etkileyen Faktörler**

- a) İşçinin görevinin başında olmaması
- b) İş kazarlı
- c) İşe zamanında gelememesi

- d) Sık sık personel değiştirilmesi
- e) İşçilerin kendilerini işletmeyle özdeşleştirmemeleri
- f) Şikâyete neden olan haller

### 2.2.3. Verimliliğin Bağlı Olduğu Değişkenler

Bir şirkette verimlilikten söz edebilmek için esnek bir faaliyet akışı ve hareketli bir organizasyon yapısı gerekir. Bu yapı şirketteki bürokrasiyi azaltarak faaliyetlerin daha aktif ve esnek şekilde yürütülmesini sağlayarak verimliliği arttıracak bir yapıdır.

Verimlilik artışının bağlı olduğu etkenleri kısaca aşığıdaki gibi sıralayabiliriz.<sup>33</sup>

- *Ürün tasarımı ve bileşimindeki değişmeler*, verimlilik oranlarının zaman içinde değişmesine yol açar. Bu tür değişmeler, ürünü alıcı için beğenilir ve çekici kılan, imalat, kolaylaştırıcı, maliyeti azaltıcı yönde alınan önlemlerle sağlanabilir ve üretim akışını hızlandırarak verimliliği olumlu yönde etkiler. Üründeki tasarım ve bileşim değişmeleri, teknik bilginin oluşum ve yayılma sürecindeki hıza bağlı olarak üretimi ve verimliliği etkiler.
- Üretim işleminin gerçekleştirildiği *üretim sürecinin niteliğindeki gelişmeler* verimliliği artırır. Bunlar, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin üretime uygulanmasından kaynaklanan gelişmelerdir. Öte yandan, işletmelerin bünyesinde gerçekleştirilebilecek araştırma geliştirme çalışmalar ve işletme içi teknik ve yönetici personelden sağlanabilecek yaratıcı katkıların da, üretim sürecinde girdi tasarrufu sağlayıcı, üretim akışını hızlandırıcı yeni düzenlemeler getirerek verimliliği arttırabileceği bir gerçektir.
- *Üretim sürecinin kapsamında meydana gelebilecek değişiklikler* verimliliği etkiler. Kimi zaman işletmeler hammadde yerine yarı mamul alıp sadece bunları işleyerek kapsam daraltmasına gidebilirler. Böyle durumlarda, genellikle, riski ve maliyeti fazla olan birimler devreden çıkartılacağından, verimlilik düzeyinde gelişme gözlenir.
- *Örgüt ve yönetimdeki değişmeler* de verimliliği etkiler. İşyeri örgütlenmesinde, yerleşme planında, malzeme taşınmasında, üretim planlama ve denetiminde, aktif ve pasif varlıkların yönetiminde sağlanan başarılar, verimliliği artırır.

---

<sup>33</sup> Çelik, age, 11-12.



• *Üretimde kullanılan sabit sermaye kapasitesi* (makine) ancak yeni yatırım ve genişleme projeleri ile arttırılabilir. Bu nedenle, söz konusu girdinin kısa dönemde sabit olduğunu kabul etmek yanlış olmaz. Öte yandan, benzer biçimde ve kısa dönemde, sendikalaşmanın da işgücü girdisini sabitleştirdiği (en azından bu girdideki azaltmalar, engellediği ya da güçleştirdiği) bir başka gerçektir. Bu durumda, kurulu sermaye kapasitesinin ve işgücü girdisinin mümkün olduğunca eksiksiz kullanımı, verimliliği arttırıcı yönde etki yapar. Kurulu kapasitenin tamamının kullanılmasını önleyici piyasa koşulları, konjonktürel dalgalanmalar, ekonominin yapısal bozukluklar, darboğazlar (ithalat güçlükleri, enerji kısıtlamaları, grevler vb.) kapasite kullanımını, dolayısıyla verimliliği olumsuz yönde etkileyen faktörlerdir.

• Verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden biri de *girdilerin kalitesidir*. Girdilerin kalitesindeki artışı birim çıktı başına gerekli girdi miktarında azaltma yapma olanağı sağladığı için, verimliliği arttırıcı bir etki yapar. Sözelimi, işgücü girdisinin niteliğinin yükselmesi, işçilerin kapasite ve ustalıklarının, zihinsel yeteneklerinin, öğrenim ve eğitim düzeylerinin, iş tecrübelerinin, işyerindeki tutum ve davranışlarının, beslenme ve sağlık koşullarının geliştirilmesine bağlıdır. Bunun için işgücünün sürekli olarak eğitilmesi, işçi-işveren ilişkilerinin uygar demokratik ölçüler içinde yürütülmesi, çalışanların yeterli beslenmelerinin sağlanması ve iş kazaları ve meslek hastalıklarını azaltıcı önlemlerin alınması işgücü girdisinin niteliğini yükseltici, dolayısıyla verimliliği arttırıcı nitelik taşır.

#### 2.2.4. Verimlilik Ölçümü

İşletme düzeyinde verimliliğin ölçülmesi, verimliliği iyileştirmenin temelidir. Bu işletmenin mevcut durumunu görmek için yapılabileceği gibi, aynı iş kolundaki benzer işletmelere göre durumunu kıyaslamak üzere de yapılabilir.

Hangi düzeyde ve hangi amaçla olursa olsun verimliliği ölçmek, verimlilik yönetiminin ilk adımıdır. Verimliliği ölçmeden yönetmek ve iyileştirmek olanaklı değildir. Verimlilik ölçüleriyle girdi bileşimini değiştirmek ve her girdiyi yüksek verimlilik düzeyinde kullanmak mümkündür. Girdileri olması gerekenden düşük verimlilikle kullanmak ekonomik anlamda israfa neden olur.<sup>34</sup> Verimlilikten bahsedebilmek için girdilerde ya da çıktılarda bir değişiklik olması gerekmektedir. “Verimlilik = Çıktı / Girdi” veya “Verimlilik = Üretim / Üretim Faktörleri” olduğu

---

<sup>34</sup> age, 19.

göz önüne alınırsa, verimliliğin gerçekleşebilmesi için pay ve paydadaki değişkenlerin artış veya azalış göstermesi gerekmektedir. Bu durumda paydaki artışın paydadaki artıştan daha büyük olması, verimliliğin arttığı sonucunu vermektedir. Formülde, paydadaki değerlerin sabit kabul edilerek, en yüksek çıktı miktarlarının elde edilmesi, verimliliğin maksimizasyonu olarak adlandırılır.<sup>35</sup>

Verimlilik ölçümünün aşağıda belirtildiği gibi sağladığı birtakım yararlar vardır:<sup>36</sup>

- Verimlilik her şeyden önce, üretim sürecinde kaynakların ne derece etkin kullanıldığını ortaya koyan bir araçtır.
- Verimlilik ölçümünde önemli olan bir amaç da insan üretkenliğinin artırılması ve değerlendirilmesidir.
- Üretimde temel girdi olan sermayenin ve ara girdilerin kullanımında verimlilik yol gösterici olmaktadır.
- Girdi fiyatları ile verimlilik arasındaki ilişki, fiyat-maliyet hareketlerini kontrol ederek gelir dağılımı sorununun çözümüne yardımcı olmaktadır.

İşletmelerde verimlilik ölçümleri çok çeşitlidir. Bunlar aşağıda şu şekilde özetlenmiştir:

- *Finansal oranlar*: Girdi ve çıktıların paraya dönüştürülmesi sonucunda hesaplanan bir verimlilik ölçüsüdür.
- *Maliyet Verimlilik*: Bir ürünün karlılık ve verimliliğe olan katkısını tespit etmek amacıyla taşır.
- *Katma Değer Kriteri*: İşletmelerin maliyetiyle brüt gelir arasındaki ilişkidir.
- *Teknik Verimlilik*: İki çeşit ürün üreten işletmelerde gerçek verimlilik ile standart verimin kıyaslanmasıdır.

### 2.2.5. Verimlilik Göstergeleri

Bir üretim ya da hizmet sürecinde girdilerin ve ürünlerin çeşitliliğinin çok rastlanan bir durum olması, verimlilik ölçümlerinde çıktı ve girdi bileşenlerinin çeşitliliğine

---

<sup>35</sup> Mustafa Durman, Ramazan Kılıç, Sibel Manisalı, "İklim Değişikliklerinin Tarımsal Verimliliğe Etkisi –Tavşanlı İlçesi Uygulaması", *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, s.3 (2004): 3.

<sup>36</sup> *age*, 4.

dayalı göstergelerin geliştirilmesini gerektirmiştir. Buna göre verimlilik göstergeleri üç grupta toplanmaktadır.<sup>37</sup>

- Toplam verimlilik oranı
- Kısmi (Faktör) verimlilik oranı
- Çok Faktörlü verimlilik oranları

Toplam verimlilik oranı, kullanılan tüm üretim kaynaklarının birim miktarına düşen üretim miktarını gösterir. Toplam çıktının toplam girdiye oranıdır. İşletmenin etkinliğinin en iyi göstergelerinden biri, toplam verimlilik oranıdır. İşgücü verimliliğini arttırmak için ülke ayrıca toplam faktör verimliliğini arttırmak durumundadır. Toplam çıktının, toplam girdiye (işgücü, malzeme, sermaye, enerji, diğer) bölümüyle toplam verimlilik oranı bulunur.

Kısmi verimlilik oranı, üretim faaliyeti sonunda elde edilen çıktının bu üretimde kullanılan girdilerden herhangi birine oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Verimlilik analizine konu olan girdiler emek, arazi ve sermaye verimliliği olarak adlandırılmaktadır. Toplam çıktı miktarı net veya brüt olarak anılır ve herhangi bir üretim faktörü ile ilişkilendirildikten sonra elde edilen kısmi verimlilik oranı net veya brüt olarak bir anlam ifade eder.

Çok faktörlü verimlilik oranları, toplam çıktı ya da çıktının bir bölümü ile girdilerin bir türü ya da birkaç çeşit girdi türü arasındaki ilişkileri ölçen oranlardır. Çok verimlilik oranı; çıktının işgücü, malzeme ve enerji ya da işgücü, malzeme ve sermayeye bölümü ile bulunabilir.

Verimlilik ölçümünü temel olarak üç ana gruba ayırmak mümkündür. Bunları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:<sup>38</sup>

#### **a) Toplam Faktör Verimliliği**

Genellikle devletlerin ekonomik politika oluşturmasını hedefleyen ve ülkenin ekonomik durumunu değerlendirmeyi kapsayan girdi ve çıktıyı maddi değerleriyle ifade eden verimlilik ölçüm tekniğine Toplam Faktör Verimliliği denir. Toplam girdiler; emek, malzeme, ekipman, enerji ve kapitalin maddi değeri olarak

---

<sup>37</sup> Çelik, age, 35.

<sup>38</sup> age, 28.

nitelendirilirken çıktılar da maddi değerleriyle ifade edilirler. Toplam Faktör Verimliliği ise bu ikisinin oranı olarak tanımlanır.

### **b) Toplam Verimlilik**

Verimlilikle ilgili ikinci ölçüm tekniği ise, projelere yönelik bir model olan ve verimliliği Toplam Verimlilik olarak tanımlayan bir tekniktir. Bu tekniğe göre verimlilik; fiziksel birimler olarak ifade edilen çıktıların maddi değerlerle tanımlanan, emek, ekipman, malzeme ve yönetimi kapsayan çıktıya oranı olarak tanımlanmaktadır. Daha doğru olarak tanımlanan bu model, hem devlet sektöründe hem de özel sektörde kullanılmaktadır.

### **c) Emek Verimliliği**

Aktiviteye dayanan üçüncü model ise, çıktıyı özellikli fiziksel birimler (örneğin ton cinsinden çelik miktar) olarak ele alıp girdiyi de emeğin çalışma saatleri olarak tanımlayan Emek Verimliliği ölçümüdür. Bu model, askeri fabrikalarda verimliliği ölçmede saha çalışmalarını izlemek açısından önemli bir tekniktir.

Verimlilik göstergeleri örnekleri:<sup>39</sup>

- Taburcu olan hasta başına maliyet (maliyet/çıktı)
- Taburcu olan hasta başına tedavi süresi (zaman/çıktı)
- Birim karayolu başına bakım onarım maliyeti (maliyet/çıktı)
- İşlemi tamamlanan her bir müracaat için değerlendirme süresi (zaman/çıktı)
- Sağlanan turizm geliri başına tanıtım harcaması (maliyet/sonuç)
- Aşılana çocuk başına maliyet (maliyet/çıktı) olarak verilebilir.

### **2.2.6. Verimliliğin İşletmeler Bakımından Önemi**

Bir ülkede yaşam düzeyini belirleyen en iyi ölçülerden biri de verimliliktir. Daha az çaba ile daha fazla çıktı elde etmeyi başaran ülkelerin arzulanan refah seviyesine ulaşmaları hiç de zor değildir. İşletme ekonomistleri, tüm ülke ekonomisine ilişkin verimlilik projeksiyonlarının gerek ulusal ekonomideki büyüme hızını, gerekse bireysel işletmelerin pazar potansiyellerini belirlemede hareket noktası olduğu görüşü etrafında birleşmişlerdir. Bu belirlemeye rağmen bir işletmenin, bir üretim

<sup>39</sup> DPT, Kamu Kuruluşları İçin Stratejik Planlama Klavuzu, (Ankara, 2003), 42.

biriminin, bir ürünün verimlilik performansını ölçmede şimdiye kadar kalıcı ve net bir yöntemin olmadığı da bir gerçektir. Mevcut yöntemlerle yapılan verimlilik ölçümlerinin işletmelere şu yararları sağladığını söyleyebiliriz:<sup>40</sup>

- İşletmenin belirli bir dönem sonundaki başarı derecesini gösterir.
- Verimlilik, teknoloji kullanımı ile orantılı olduğundan işletmenin teknoloji kullanma düzeyini gösterir.
- Serbest rekabete dayalı bir ekonomide işletmelerin uzun dönemdeki kârlılık oranları belirlenerek gelecek planlaması yapılabilir.
- Verimlilik ölçümleri, işletme yöneticileri için etkin bir denetim mekanizması olarak kullanılabilir.

İşletmelerde verimlilik, üretim sürecinde kullanılan sermaye, hammadde, malzeme, işgücü, arazi, bina, makine, donanım ve enerji gibi kaynakların ne ölçüde etkin kullanıldığını, belirleyen bir göstergedir. Her girdinin tek başına ya da diğer girdilerle artırılıp azaltılması, üretim düzeyi üzerinde etkili olmaktadır. Bu amaçla bir yandan üretim süreçleri geliştirilirken, diğer yandan verimlilik oranları, işletmeler arası karşılaştırmalarda önemli bir araç olmaktadır.<sup>41</sup>

Şirketlerde performans ölçümü bağlamında verimliliğin tespit edilmesinde temel amaç, üretim faktörlerinin ürünün bünyesinde hangi oranlarda yer almış olduğunu tespit etmektedir. Verimlilik; şirket performansının odak noktasıdır. Şirketlerde verimlilik ölçüm çalışmalarının temel amaçları genel olarak şunlardır:<sup>42</sup>

• **Krizlerden Korunma ve Önleme Amacı:** Şirketler çeşitli nedenlerle kriz sürecine girmiş ise, krizden en az zararlı kısa sürede çıkabilmesi için şirket kaynaklarının verimliliğinin ölçülmesi gerekmektedir. Bir işletmenin kendi kaynaklarını verimli bir şekilde kullanması, işletmenin faaliyetlerinden ortaya çıkan herhangi bir krizle karşı karşıya gelme durumunu en aza indirir.

• **Stratejik Amaç:** Şirketlerin performansını ölçmek, bunu rakip ve benzeri şirketlerle karşılaştırmak ve şirket stratejisini saptamak için verimlilik ölçümü önemlidir.

---

<sup>40</sup> Köksal, **age**, 46-47.

<sup>41</sup> Çelik, **age**, 13.

<sup>42</sup> Muammer Zerenler, “Kriz Dönemlerinde İşletmelerin Üretim Süreci Esnekliğinin Şirketlerin Performans ve Yaşam Sürelerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma”, (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003), 220-221.

•**Taktik Amaç:** Şirketlerin performansını, kendi birimleri düzeyinde kontrol etmek, geliştirmek ve şirket stratejilerinin uygulanabilirliğini test etmek için gereklidir.

•**Planlama Amacı:** Şirketlerin performansını, kendi birimleri düzeyinde kontrol etmek, geliştirmek ve şirket stratejilerinin uygulanabilirliğini test etmek için gereklidir.

•**İç Yönetim Amaçları:** İşçi-işveren ilişkilerini düzenlemek, çalışma yaşamını iyileştirmek ve şirket performansını ölçme amacı olduğu kadar çalışanların da şirkete olan katkılarının belirlenebilmesi için şirket verimliliği ölçülmektedir.

Çoğunlukla çıktı ve girdilerin özellikleri değiştikçe verimliliğin güvenilir ve geçerli şekilde ölçümü zorlaşmaktadır. Bu zorluklar, verimlilik ölçümünün karmaşık bir hal almasına sebep olur. Buna bağlı olarak, verimliliğin ölçümündeki nedenler şu şekilde ifade edilebilir:

- Şirket yönetimi açısından,
- Kârlılığa göre daha güvenilir bir ölçü olması açısından,
- Firmalar arası kıyaslamalar yönünden,
- Şirketlerin faaliyet gösterdiği alanda yapılan analiz ve planlama açısından,
- Ücretlerin tespit edilmesi açısından,
- Ekonomik gelişme politikası açısından verimlilik ölçümü yapılır.

### 2.3.Üretkenlik

Üretkenlik, üretilen mal ve hizmetlerin miktarı (çıktı) ile bunları üretmekte kullanılan kaynaklar (girdi) arasındaki ilişkidir. Üretkenlik, bir birim çıktının maliyeti veya süresi gibi ölçülerle ifade edilir. Verimlilik, üretkenliğin bir performans standardı ile karşılaştırılmasıdır. Üretkenliğin standartla karşılaştırılması kurumların verimliliğinin kabul edilebilir düzeyde olup olmadığını belirlemekte ve potansiyel gelişmeleri değerlendirmekte kullanılan temel araçlardan biridir. Verimlilik ölçümü için girdi ve çıktılara ilişkin kullanılabilir ve kabul edilebilir standartların olması gerekir.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Gülcü, age, 91.

Başka bir tanıma göre üretkenlik, üretim faktörlerinin iyi ve uygun şekilde kullanarak gerçekleştirilen fiziki üretim düzeyi demektir. Verimli bir şekilde çalışan işletmelerin ekonomide üretkenlikleri de yüksek olur. Ancak bir işletme için yüksek üretkenlik her zaman verimli bir üretimin varlığını göstermez. Örneğin, işletme makineleşmeye giderek üretim düzeyini eskiye göre büyük oranda artırabilir.<sup>44</sup> Ancak, piyasadaki fiyatların düşük olması ve üretilen fazla malın satılamaması nedeniyle yapılan yatırım karşılanamazsa önceki duruma göre işletmenin verimliliği ve kâr, azalmış olacaktır.

#### **2.4.Kâr ve Kârlılık**

Kâr, işletmelerin esas amaçlarından biri ve yaratılan katma değer bir parçasıdır. Bir işletmenin varlığını sürdürmesi ve büyüme imkânı bulabilmesi için kârlı üretim yapması gerekmektedir. Bir işletmenin satış geliri ile toplam maliyetler arasındaki fark, bir işletmenin kârını vermektedir. İşletmede satış gelirlerinin maksimum, maliyetlerin ise minimum olması hedeflenir. Kaynakların tüketiminin azaltılması ve işgücünün etkinliğinin artırılmasıyla, maliyet yapısının ölçülü olması sağlanabilir.

Ayrıca ekonomik kâr ve bilanço kârı farklı iki kavramdır. Ekonomik kâr, girişimcilerin belli bir dönemde yaptıkları üretim sonucu ulaştıkları hâsıllardan, kiralanan, satın alınan veya üretim faktörleri için yapılan ödemelerle, girişimciye ödenen ücret çıktıktan sonra geriye kalan kısımdır. Bilanço kârı ise, yıl sonunda bilançoda çıkan ve henüz vergi kesintisi yapılmamış olan yani vergiden önceki karı ifade eder.<sup>45</sup>

Kârlılık (Rantabilite) belirli bir dönem sonunda elde edilebilen kârın, bu dönem boyunca kullanılan sermaye değeri toplamına bölünmesi ile hesaplanabilen bir orandır. Bu kavramla anlatılmak istenen kazanç gücü ya da kazançlılıktır.<sup>46</sup> Ayrıca, bu oranın olabildiğince yüksek olması istenir. Bunun sağlanması için, üretim maliyetleri, kullanılan sermaye düşük, fiyatlar ise yüksek olmalıdır. Bir işletmenin kârlılığını etkileyen unsurlar arasında sermaye ihtiyacı, maliyetler ve satışlar bulunmaktadır.

---

<sup>44</sup> Çelik, *age*, 5.

<sup>45</sup> <http://www.malihaber.com/modules.php?name=Encyclopedia&op=content&tid=253> [22.04.2011].

<sup>46</sup> Zerenler, *age*, 232.

Şirketlerde yoğun biçimde kullanılan kâr ve kârlılık performans göstergeleri tek başına kullanılan analizler değildir. Kârı oluşturan faktörler; satışlar, kullanılan varlıklar gibi diğer ekonomik faktörler ile birlikte değerlendirilmelidir. Bununla birlikte kârlılık hesaplamaları, gelirler, giderler ve yatırımlar arasındaki ilişkilere göre de ölçülmelidir.<sup>47</sup>

## 2.5.Etkililik

Etkililik kavramı, daha çok örgütün istediği sonuçlara ulaşma derecesini ifade etmektedir. Elde edilen sonuç, fiziksel değerlerle ifade edilen çıktıdan daha değişik bir anlam taşımaktadır. Örneğin, bir işletmenin araştırma ve geliştirme bölümünün geliştirdiği yeni ürün sayısı çıktı; bu ürünler içinde talebi ya da pazarı hazır olanların sayısı da sonuçtur.

Örgütün amaçlarının çeşitliliği göz önüne alındığında hangi amaca göre etkililiğin belirleneceği önemlidir. Etkililiğin, teknik ve ekonomik anlamda ölçülmesinde şu göstergeler yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>48</sup>

a) Üretim Etkililiği = Gerçekleşen Üretim / Beklenen (Planlanan) Üretim

b) Ekonomik Etkililik = Gerçekleşen Kâr / Beklenen Kâr

Etkililik, çıktının oluşturduğu yarar ve hedeflenen yararın birbiriyle kıyaslanmasıdır. Buradan etkililik daha çok şu soruların cevabı gibi gözükmektedir:<sup>49</sup>

- Gerçekten ihtiyaç duyulan, yararlı mal ve hizmetler üretildi mi?
- Çıktı üretiminde ne sağlanmak isteniyorken ne sağlandı?
- Ve sonuç olarak dönem başındaki planlarımızın % kaçını gerçek oldu?

Etkinlik ve etkililik kavramları birbiriyle karıştırılabilir. Etkinlik, işi doğru yapmak; etkililik, doğru işi yapmak olarak basitçe tanımlanabilir. Basit birer örnek vermek gerekirse; bir camın üzerindeki haşerenin yok edilmesi işini ele alalım. Bunun için camın üzerine sert bir cisim atmak gibi bir yöntem seçilmiş olabilir. Etkililik açısından başarılı bir iş ortaya çıkmıştır, çünkü haşere yok edilmiştir. Etkinlik açısından bakıldığında, haşere ile birlikte camda kırılmıştır, yani iş doğru

---

<sup>47</sup> age, 234.

<sup>48</sup> Süleyman Yükçü, Gülşah Atağan, “Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, c. 23, s. 4 (2009): 3.

<sup>49</sup> Yıldız, age, 1-2.



yapılmamıştır, yani burada etkinlikten söz edemeyiz. Pazar araştırması yapılmadan girilen bir sektörü ele alalım; üretimi en etkin en verimli şekilde yapabilirsiniz. Ancak, en başta yanlış ürün ya da pazar seçimi yapıldığı için ürünün istenen satış rakamlarına ulaşması imkânsız olacaktır. Burada da doğru iş yapılmıştır, ancak, doğru iş yapılmadığından, ulaşılan etkinlik seviyesinin hiçbir önemi kalmamıştır.<sup>50</sup>

## 2.6.Etkinlik

Etkinlik genel anlamda bir faaliyet, hareket ya da davranışın, odaklı olduğu kadar, yönetilmiş bulunduğu amaca ulaşma derecesidir. Diğer bir deyişle amaca ulaşmada yeterli olup olmadığını gösteren bir ölçüttür. İşletme açısından etkinlik; işçilik, hammadde, malzeme ve diğer girdilerin işletme içinden saptanan amaçlar doğrultusunda ne denli etkin ya da yeterli kullanıldığını gösteren bir değerlendirme kriteridir. Etkinlik, bir işletmenin üretim faktörleri ya da üretimin kendisi için önceden saptadığı programın gerçekleştirilme derecesini gösterir. Bir başka deyişle, fiili (gerçekleşen) performans, önceden saptanan standart (olması gereken) performans ile karşılaştırıldığında gerçekleşen performansın standart performansa ne ölçüde yaklaşp yaklaşmadığını gösterir. Etkinlik derecesi aşağıdaki eşitlik ile belirlenebilir:

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Standart performans}}{\text{Gerçekleşen (fiili) performans}}$$

Etkinlik oranının “1” değerinin altında olması, faaliyetin istenildiği gibi ya da kendinden beklenildiği gibi gerçekleşmediği anlamına gelmektedir. Yeterli ya da etkin bir performans için amaç, etkinlik oranının “1” değerine ulaşmasıdır. Oranın “1” den büyük olması ise, standarttan daha büyük bir etkinlik düzeyini gösterir. Etkinlik ölçümü, işletmenin nerede olduğunu görmesini olanaklı kılar.<sup>51</sup> Yani, etkinlik bir girdi-çıkıtı mekanizması aracılığı ile işleri doğru yapabilme yeteneğidir.

<sup>50</sup> Filiz Savaş, “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Etkinlik Ölçümü Uygulaması”, (Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi S.B.E., 2009), 14.

<sup>51</sup> “Etkinlik Nedir, Ekonomik Etkinlik (Yeterlilik Derecesi)”, [http://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik\\_nedir.html](http://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik_nedir.html) [14.04.2011], 1.

Etkin bir yönetici maliyetleri minimize edip, kaynakları etkin kullanabiliyorsa bu yönetici etkin faaliyet gösteriyor demektir.

Şirketlerin performanslarının değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntemlerden birisi “Etkinlik Analizi”dir. Etkinlik ölçümü, işletmenin bulunduğu rekabet ortamı içindeki yerini belirlemesine yardımcı olmakta, mevcut girdilerden nasıl en iyi çıktı üretebileceğini göstermektedir.<sup>52</sup>

Etkinlik ölçümünde, bir karar verme biriminin ürettiği çıktıların kullanılan girdilere oranı olduğu düşünülerek değerlendirme yapıldığı için, karar biriminin de içinde bulunduğu sistemin çıktı ve girdilerini tanımlaması gerekir. Bu durum, etkinlik analizinin en önemli noktasıdır.

Eğer bir işletme, planlanan çıktıları sabitken gerçekleşen çıktıları arttırabiliyorsa veya dönemler itibariyle gerçekleşen çıktının artış hızı, planlanan çıktının artış hızından daha fazla ise bu işletmenin etkinliğinin arttığı söylenebilir.<sup>53</sup>

### **2.6.1. Üretim Sınırı ve Üretim İmkân Kümeleri**

Üretim, anonim olarak “çeşitli girdilerin çıktılarına dönüştürülme süreci” şeklinde tanımlanmaktadır. Kullanılacak girdi ile üretilmesi muhtemel olan çıktıların tamamının oluşturacağı kümeye üretim imkânları kümesi denir. Üretim imkân kümeleri, belirli bir üretim teknolojisi tarafından mümkün kılınan etkin ya da etkin olmayan tüm girdi ve çıktı dönüşümlerini içermektedir.<sup>54</sup> Bu çıktılar kümesine, literatürde, üretim sınırı (production frontier) veya etkin üretim fonksiyonu (efficient production function) denilmektedir. Doğru bir etkinlik ölçümü yapabilmek için bu fonksiyonun doğru olarak tespit edilmesi son derece önemlidir. Üretim sınırları belirlenirken, girdi-çıkıtı miktarı az ve üretim prosesi nispeten daha yalın olan işletmeler için teorik fonksiyon türetmek cazip olsa da firma ölçeğinin daha büyük, üretim yapısının daha karmaşık olduğu işlerde teorik fonksiyon türetmek pek mümkün olmamaktadır. Bu sebeple, üretim sınırı belirlenirken, gözlemlerden hareketle elde edilen veriler kullanılarak oluşturulacak bir üretim sınırı daha kullanışlı olacaktır.<sup>55</sup>

---

<sup>52</sup> Yolalan, **age**, 6.

<sup>53</sup> Günay, **age**, 14.

<sup>54</sup> Yolalan, **age**, 7.

<sup>55</sup> Günay, **age**, 3.

Gözlemlenen her bir birime “karar birimi” (Decision Making Unit) denilmektedir.<sup>56</sup> Karar birimleri bir özel işletme, kamu işletmesi, dernek vb. olabileceği gibi bu tip yapıların her bir alt birimi de olabilir. Etkinlik analizine dâhil edilecek karar birimi sayısı  $N$ , her bir karar birimi için girdiler  $m$ , her bir karar birimi için çıktılar  $s$  olmak üzere, gözlemlenmiş girdi ve gözlemlenmiş çıktı matrisini ve diğer notasyonları aşağıdaki şekilde yazabiliriz,<sup>57</sup>

$$X \in R_+^{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{Gözlemlenmiş Girdi Matrisi}$$

$$Y \in R_+^{s \times n} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ y_{31} & y_{32} & \dots & y_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & y_{sn} \end{bmatrix} \quad \text{Gözlemlenmiş Çıktı Matrisi}$$

$$\vec{x}^k = \begin{bmatrix} x_{1k} \\ x_{2k} \\ x_{3k} \\ \dots \\ x_{mk} \end{bmatrix} \quad k \text{ karar birimine ait girdi vektörü}$$

$$\vec{y}^k = \begin{bmatrix} y_{1k} \\ y_{2k} \\ y_{3k} \\ \dots \\ y_{rk} \end{bmatrix} \quad k \text{ karar birimine ait çıktı vektörü}$$

$(\vec{x}, \vec{y})$  Üretim imkân kümesine ait herhangi bir girdi çıktı karışımı

$x_{ik}$   $k$  karar birimine ait  $i$ .girdi miktarı

$y_{rk}$   $k$  karar birimine ait  $r$ .çıktı miktarı

<sup>56</sup> A.Charnes, W.W Cooper, E. Rhodes, “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, **European Journal of Operational Research**, s.2 (1978): 429.

<sup>57</sup> Günay, *age*, 3-4.

$\Omega$  Olası tüm  $(\bar{x}, \bar{y})$  karışımlarını içeren üretim imkân kümesi

Her biri bir gözlem olan  $N$  tane karar birimi içinden karar biriminin,  $k=1, \dots, N$  kullandığı  $i$ . girdi miktarı, ( $i=1, \dots, m$ )  $x_{ik}$  ve ürettiği  $r$ . çıktı miktarı ( $r=1, \dots, s$ ), miktarı  $y_{rk}$  olarak tanımlanmıştır. Mevcut teknolojiyle gerçekleştirilmesi mümkün olan girdi-çıkıtı karışımı olan  $(\bar{x}, \bar{y})$ 'lerin kümesi üretim imkân kümesi,  $\Omega$ , (Production Possibility Set) olarak tanımlanmaktadır.<sup>58</sup>

Konuyla ilgili olarak sıkça başvurulan varsayımlar Yolalan tarafından derlendiği şekliyle aşağıda verilmiştir.<sup>59</sup>

$$\text{Varsayım 2.1 } (\bar{x}, \bar{y}) \in \Omega, \quad \bar{y} \neq 0 \quad \Rightarrow \quad \bar{x} \neq 0$$

$$\text{Varsayım 2.2 } (\bar{x}, \bar{y}) \in \Omega, \quad \bar{x} < \infty \quad \Rightarrow \quad \bar{y} < \infty$$

$$\text{Varsayım 2.3 } (\bar{x}, \bar{y}) \in \Omega, \quad \underline{\bar{x}} \geq \bar{x} \quad \Rightarrow \quad (\underline{\bar{x}}, \bar{y}) \in \Omega$$

$$\text{Varsayım 2.4 } (\bar{x}, \bar{y}) \in \Omega, \quad \underline{\bar{y}} \leq \bar{y} \quad \Rightarrow \quad (\bar{x}, \underline{\bar{y}}) \in \Omega$$

$$\text{Varsayım 2.5 } (\bar{x}_k, \bar{y}_k) \in \Omega \forall k \in \{1, \dots, p\} \text{ ve } \sum_{k=1}^p \lambda_k = 1, \lambda \geq 0$$

$$\Rightarrow \quad \Omega = \left\{ (\bar{x}, \bar{y}) \left| \bar{x} = \sum_{k=1}^p \lambda_k \bar{x}_k, \bar{y} = \sum_{k=1}^p \lambda_k \bar{y}_k \right. \right\}$$

$$\text{Varsayım 2.6 } (\bar{x}, \bar{y}) \in \Omega \quad \Rightarrow \quad (k\bar{x}, k\bar{y}) \in \Omega, k \in (0, 1]$$

$$\text{Varsayım 2.7 } (\bar{x}, \bar{y}) \in \Omega \quad \Rightarrow \quad (k\bar{x}, k\bar{y}) \in \Omega, k \in [1, \infty)$$

$$\text{Varsayım 2.8 } \forall_j = 1, \dots, N, \quad (\bar{x}_j, \bar{y}_j) \in \Omega$$

Varsayım 2.9  $\Omega$  tüm varsayımları sağlayan en küçük kümedir.

Varsayımlara ilişkin olarak Yolalan<sup>60</sup> ve Tarım<sup>61</sup> tarafından yapılan açıklamalar aşağıda verilmiştir:

Varsayım 2.1, üretim sürecinde çıktı gözlenebilmesi için girdi kullanılması gerektiğini ifade etmektedir. Yani, çıkışta pozitif bir çıktı vektörü elde etmek için girişte de pozitif bir girdi vektörü olmalıdır. Varsayım 2.2, sonlu miktarda girdinin üretim süreci sonunda yine sonlu miktarda çıktıya dönüşeceğini belirtmektedir.

<sup>58</sup> O. Kaynar, "Veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) ve Göreceli Etkinlik Analizi Üzerine Bir Uygulama", (Yayımlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004), 10-11'dan aktaran Günay, **age**, 5.

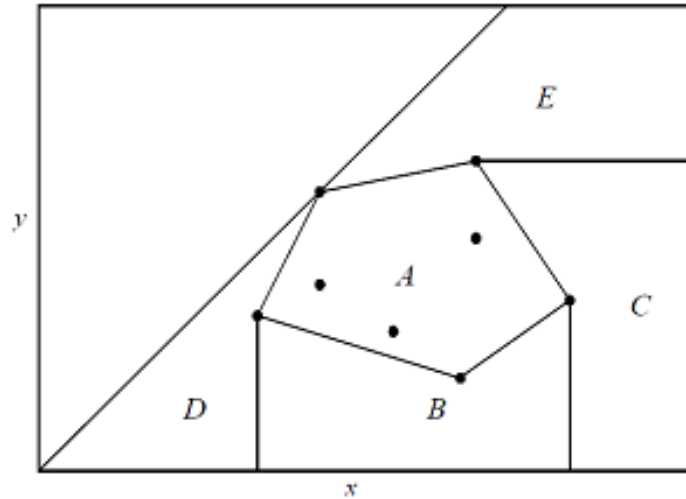
<sup>59</sup> Yolalan, **age**, 9-10.

<sup>60</sup> **age**, 9-13.

<sup>61</sup> Tarım, **age**, 6-11.

Varsayım 2.3, istenmesi halinde, belirli bir çıktı düzeyine ulaşmak için gerekli olan girdi düzeyinden daha fazlasıyla da aynı çıktı düzeyine ulaşmanın mümkün olduğunu söylemektedir. Benzer şekilde, varsayım 2.4, istenmesi halinde, belirli bir çıktı düzeyine ulaşmak için gerekli olan girdi düzeyi ile daha az miktarda çıktı üretmenin mümkün olduğunu ifade etmektedir. Varsayım 2.5, gözlenen karar birimlerinin çıktı ve girdi değerlerinin doğrusal kombinasyonlarının da gözlenmemiş olsa dahi, mevcut şartlarda gerçekleştirilebilir olduğunu belirtmektedir. Bu varsayım sonucunda, konveks bir küme tanımlanmaktadır. Varsayım 2.6 ve 2.7, girdi-çıkıtı oranının değişmeden ölçeğin azaltılabileceğini veya arttırılabileceğini sırasıyla ifade etmektedir. Varsayım 2.8, gözlem kümesini oluşturan N tane karar biriminin üretim imkân kümesini doğru şekilde temsil ettiğini ve varsayım 2.9 ise, etkinlik düzeyi mevcut gözlemlerden daha iyi olup da gözlenmemiş olan karar birimlerinin bulunmadığını söylemektedir.

Şekil 3’de tek girdi ve tek çıktı faktörünün bulunduğu durum ele alınmış ve sekiz karar birimi noktalarla gösterilmiştir. Şekil üzerinde tanımlanan A, B, C, D ve E bölgeleri yardımıyla, varsayımların tanımladıkları kümeler aşağıda verilmiştir. Varsayım 2.1, 2.2, 2.5, 2.8, 2.9 geçerli olduğunda tanımlanan üretim imkân kümesi A’dır. Matematiksel olarak bu küme;  $\Omega_A = \{(x, y) : \bar{x} = X\lambda, \bar{y} = Y\lambda, \bar{e}'\lambda = 1, \lambda \geq 0\}$  şeklinde gösterilir.



**Şekil 3: Üretim İmkânları Kümesi**

Armağan Tarım, “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~armo/papers/DeaBook.pdf> [14.04.2011], 8.

Varsayım 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.9 geçerli olduğunda tanımlanan üretim imkân kümesi  $A \cup B$ 'dir ve  $\Omega_{A \cup B} = \{(x, y) : \bar{x} = X\lambda, \bar{y} \leq Y\lambda, \bar{e}'\bar{\lambda} = 1, \bar{\lambda} \geq 0\}$  şeklinde ifade edilir.

Varsayım 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.8, 2.9 geçerli olduğunda tanımlanan üretim imkân kümesi  $A \cup B \cup C$ 'dir. Matematiksel olarak bu küme  $\Omega_{A \cup B \cup C} = \{(x, y) : \bar{x} = X\lambda, \bar{y} \leq Y\lambda, \bar{e}'\bar{\lambda} = 1, \bar{\lambda} \geq 0\}$  şeklinde gösterilir ve ölçüğe göre değişken getirili üretim imkân kümesi olarak adlandırılır.

Varsayım 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.8, 2.9 geçerli olduğunda üretim imkân kümesi  $A \cup B \cup C \cup D$ 'dir.  $\Omega_{A \cup B \cup C \cup D} = \{(x, y) : \bar{x} \geq X\lambda, \bar{y} \leq Y\lambda, \bar{e}'\bar{\lambda} \leq 1, \bar{\lambda} \geq 0\}$

Varsayım 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8, 2.9 geçerli olduğunda üretim imkân kümesi  $A \cup B \cup C \cup E$ 'dir ve matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir.

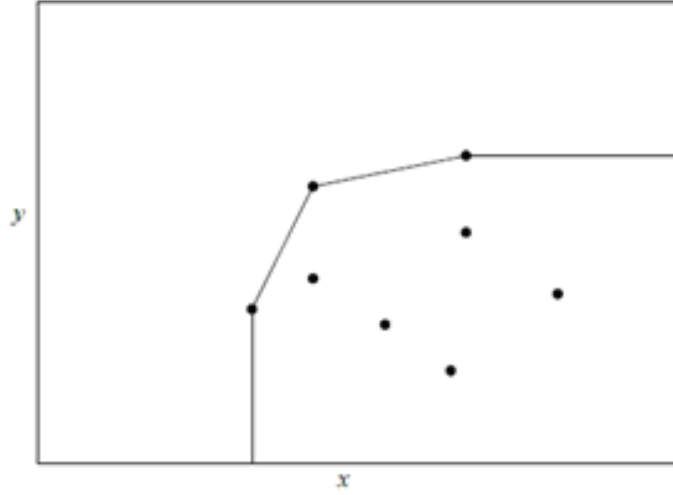
$$\Omega_{A \cup B \cup C \cup E} = \{(x, y) : \bar{x} \geq X\lambda, \bar{y} \leq Y\lambda, \bar{e}'\bar{\lambda} \geq 1, \bar{\lambda} \geq 0\}$$

Varsayım 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 geçerli olduğunda üretim imkân kümesi  $A \cup B \cup C \cup D \cup E$ 'dir.

$$\Omega_{A \cup B \cup C \cup D \cup E} = \{(x, y) : \bar{x} \geq X\lambda, \bar{y} \leq Y\lambda, \bar{\lambda} \geq 0\}$$

Yukarıda, farklı varsayımlar kabul edildiğinde, farklı geometrik bölgelerin üretim imkân kümesini tanımladığı görülmektedir. Bu üretim imkân kümeleri arasında sadece A tarafından tanımlanan üretim imkân kümesi gerçekçi değildir. Çünkü, aynı miktarda girdi kullanarak daha az çıktı üretmenin mümkün olamayacağından, A varsayımı gerçekçi olamaz. Kullanılan girdiden daha az bir çıktı üretebilmek için üretim sürecinde kullanılan girdilerin boşa harcanması (israf edilmesi) söz konusu olmalıdır. Bu nedenle A bölgesine, B'nin de eklenmesi gerekir. Varsayım 2.4'ün modele eklenmesi, bahsedilen eksikliği gidermektedir. Benzer şekilde, eğer çıktı miktarı belirli bir düzeyde sabit tutulursa, o zaman olması gerekenden çok daha fazla girdi kullanarak aynı üretim gerçekleştirilebilir. Bu ifade üretim imkân kümesine C'nin de katılmasını, yani varsayım 2.3'ü gerektirmektedir. Elde edilen  $A \cup B \cup C$  üretim imkân kümesinin sınırları, kullanılan varsayımlar çerçevesinde, üretim sınırını göstermektedir. Şekil 4'de verilen sınır, geçerli varsayımlar olan 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.8, 2.9 altında üretim sınırını göstermektedir. Kabul edilen varsayımlar

çerçevesinde, bu sınırın dışında her hangi bir karar birimini gözlemek imkânsızdır. Çünkü, sınırın ötesi üretim imkân kümesinin dışında kalmaktadır. Üretim sınırı üzerinde bir üretim yapmak teorik olarak mümkün değildir.

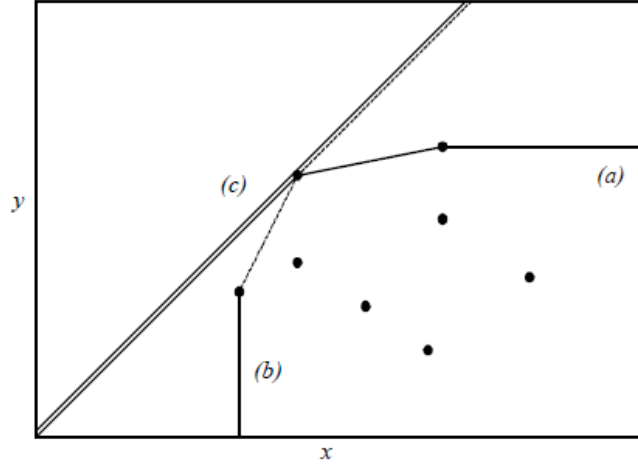


**Şekil 4: Üretim Sınırı**

Armağan Tarım, “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~armo/papers/DeaBook.pdf> [14.04.2011], 9.

Şekil 4’te esas olan varsayımlara, sırasıyla varsayım 2.6, varsayım 2.7 ve her iki varsayım eklenerek üretim sınırı incelenmiştir. Varsayım 2.6 geçerli olduğunda, ölçeğin küçülmesiyle orantılı olarak, çıktı miktarının da azalacağı ifade edilmiş olmaktadır. Bölge D’de hiçbir karar biriminin gözlenmemiş olmasına rağmen, varsayım 2.6 ışığında gözlenen karar birimlerinin ölçeklerini küçülterek D bölgesinde yer alabilecekleri kabul edilmektedir. Bu şartlar altında üretim imkân kümesi  $A \cup B \cup C \cup D$  olur. Karşılık gelen üretim sınırı, Şekil 5’de, (a) ile gösterilmiştir.

Benzer bir yorumla, ölçeğin artmasıyla orantılı olarak çıktı miktarının artacağı varsayımı, Varsayım 2.7’de ifadesini bulur. Bu varsayım ise üretim imkân kümesi olan  $A \cup B \cup C$ ’ye E’nin eklenmesiyle sonuçlanır. Karşılık gelen üretim sınırı, Şekil 5’de (b) sınırı olarak gösterilmiştir. Varsayım 2.6 ve 2.7’nin birlikte kabul edilmesi durumunda üretim sınırı doğru şeklini alır, (c). Bu yapıdaki üretim sınırı, ölçeğe göre sabit getiri sağlamaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı, etkinlik analizinde önemli yer tutmaktadır.



**Şekil 5: Referans Teknolojisi**

Armağan Tarım, “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~armo/papers/DeaBook.pdf> [14.04.2011], 10.

Bir organizasyonun üretim sınırının altında kalma derecesi onun görelî etkinlik ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Üretim fonksiyonunun, sınır olarak, ilk defa ampirik incelemesi Farrell tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda sınır esas alınarak yapılan etkinlik kıyaslamaları Farrell etkinlik ölçümü olarak adlandırılmaya başlanmıştır.

### 2.6.2. Etkin Sınır

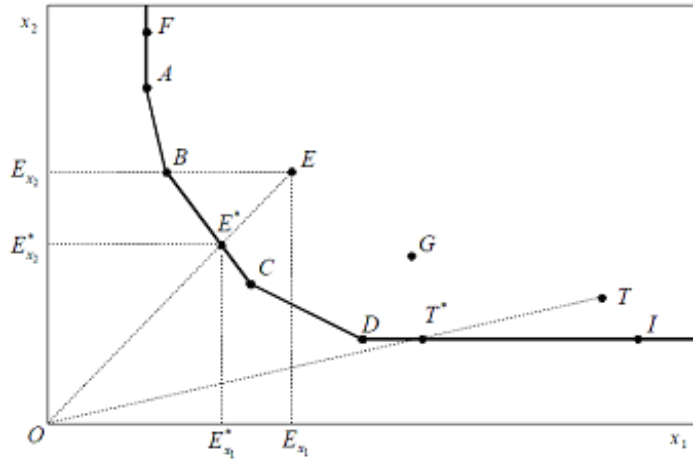
Etkin sınır, orjine en yakın olduğu nokta, daha az girdi bileşimini kullanılarak daha fazla çıktının üretildiği noktadır. Etkin sınır, görelî olarak etkin olmayan gözlemleri çevrelemekte, yani zarflamaktadır. VZA kavramı da bu sebeple kullanılmaktadır. Zarfın içinde kalan tüm gözlemler, zarf üzerinde bulunan gözlemlerin doğrusal kombinasyonlarıyla yaratılabilecek varsayımsal gözlemlerden daha düşük performans göstermiş olacaklardır.<sup>62</sup>

Farrell, toplam etkinlik tanımını, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında tanımlamıştır. Şekil 6’daki etkin sınır üzerinde yer alan gözlemler ile zarf içerisinde yer alan varsayımsal gözlemler yer almaktadır. Farrell’e göre etkin sınır üzerinde yer alan gözlemler aynı zamanda üretim sınırı üzerinde yer almakta, ölçeğe göre sabit

<sup>62</sup> O. Kaynar, “Veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) ve Göreceli Etkinlik Analizi Üzerine Bir Uygulama”, (Yayımlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004), 28-29’dan aktaran Günay, *age*, 23-24.



getiri varsayımı altında üretim sınırı üzerinde yer alan gözlemlerin de toplam etkin olduğu kabul edilmektedir. Bu sebeple, sabit getiri varsayımı altında, etkin sınır üzerinde bulunan gözlemlerin etkinlik skorları 1 olmakta ve etkin sınır üzerinde bulunmayan (toplam etkinlikleri tam olmayan gözlemler) gözlemlerinde etkinsizliklerin değeri saptanabilmektedir.<sup>63</sup>



**Şekil 6: Etkin Sınır**

Metin Günay, “Üniversite Hastanelerinin 2008 Yılı Verimlilik ve Etkinlik Analizi”, (Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010), 24.

Şekil 6’da görüldüğü üzere,  $E$  gözlemi,  $E_{x1}$  ve  $E_{x2}$  seviyesinde girdi kullanmaktadır. Zarf içerisinde kalan ve toplam etkin olmayan  $E$  gözlemini temsil eden noktadan orijine çizilen bir ışının, üretim sınırını kestiği farazi bir  $E^*$  noktası tanımlanırsa,  $E^*$  toplam etkin olan bir gözlem olacaktır.  $E$  gözlemi, kullandığı  $E_{x1}$  ve  $E_{x2}$  girdilerini hipotetik  $E^*$  gözleminin girdi seviyeleri olan  $E^*_{x1}$  ve  $E^*_{x2}$  seviyesine indirebilirse toplam etkin olacaktır. Farrell’in toplam etkinlik tanımından hareketle,  $E$  gözleminin toplam etkinlik skoru  $|OE^*|/|OE|$  oranıyla bulunur. Oranın paydasında yer alan  $|OE|$  uzunluğu  $|OE^*|$  uzunluğundan daha büyük olduğu için,  $E$  gözleminin toplam etkinlik skoru 1’den küçük olacaktır.<sup>64</sup>

Farrell’e göre etkin sınır üzerinde yer alan gözlemlerin kaynak israf etmesi söz konusu değildir. Ancak Şekil 6 incelediğinde, etkin sınır üzerinde yer alsa bile bazı gözlemlerin kaynak israfında bulunabileceği görülmektedir.  $A$  gözlemi üzerinde yer

<sup>63</sup> Günay, age, 24.

<sup>64</sup> age, 25.

alan ve  $x_2$  eksenine paralel olan bölge (spesifik bir  $F$  gözleminin yer aldığı parça) ile  $D$  gözleminin sağında yer alan ve  $x_1$  eksenine paralel olan (spesifik bir  $I$  gözleminin yer aldığı parça) bölgede bu durum söz konusu olmaktadır.  $F$  gözlemi,  $A$  kadar  $x_1$  girdisi kullanmasına rağmen  $A$  gözleminden daha fazla  $x_2$  girdisi kullanarak ancak  $A$  kadar üretmektedir. Dolayısıyla  $F$  gözleminin kaynak israf ettiği söylenebilir. Benzer şekilde  $I$  gözlemi  $D$  kadar  $x_2$  kullanmakla birlikte,  $D$  kadar çıktı üretmek için daha fazla  $x_1$  girdisi kullanmaktadır. Bu sebeple  $I$  gözlemi de kaynaklarını israf etmektedir. Etkin sınır üzerinde yer almalarına rağmen toplam etkin olmayan bu karar birimleri “zayıf etkin” olarak değerlendirilmektedir.  $T$  gözlemi, toplam etkin olmayan bölgede (zarf içerisinde) yer almaktadır. Eğer  $T$  gözlemini temsil eden noktadan orjine doğru bir ışın çizilirse, bu ışının etkin sınırı kestiği nokta olarak işaretlenen  $T^*$  noktası,  $T$  gözlemi için bir rol-model olacaktır. Yani  $T$  gözleminin tam etkin olabilmesi için kullandığı girdi miktarlarını  $T^*$  noktasına kadar azaltması gerekmektedir.  $T$  gözlemi, hem  $x_1$ , hem de  $x_2$  girdisini fazla kullanmaktadır.<sup>65</sup>

### 2.6.3. Etkinlik Türleri

Etkinlik türlerine bakıldığında teknik etkinlik, fiyat etkinliği (tahsis etkinlik) ve ölçek etkinliği olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

#### 2.6.3.1. Teknik Etkinlik

Üretim, girdilerin çıktılara dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi mevcut teknoloji ve teknolojik değişme çerçevesinde, belirli bir girdi birleşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır. Teknik etkinlik, girdi birleşiminin en verimli şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısıdır.<sup>66</sup> Etkin üretim sınırında faaliyet gösteren firmalar girdilerin çıktılara dönüştürülmesinde tam teknik etkinliğe (full technical efficiency) sahiptir.<sup>67</sup>

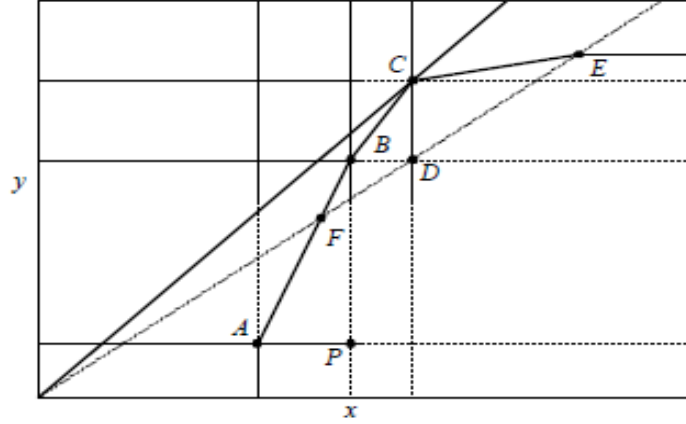
Teknik olarak etkin olan karar birimlerinin üretim sınırı üzerinde yer almaları gerekmektedir. Üretim sınırının altında kalan karar birimlerinin, görelilik olarak, kaynaklarını israf ettikleri söylenebilir. Bu bağlamda, üretim sınırı, teknik etkin olan

<sup>65</sup> age, 25-26.

<sup>66</sup> Özer Depren, “Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama”, (Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008), 5.

<sup>67</sup> Hüseyin Aktaş, “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, **Yönetim ve Ekonomi Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.**, c.7, s.1 (2001): 164.

tüm mümkün üretim karışımlarının kümesidir.<sup>68</sup> Etkinlik ve verimlilik kavramlarının birbirinden ayrı kavramlar olduğuna daha önce değinilmişti. Bazen karar birimleri bir diğerine göre etkin olsa da bu durum aynı zamanda diğer karar birimine göre daha verimli olduğu anlamına gelmez. Bu durum için <sup>69</sup> Şekil 7'nin incelenmesi faydalı olacaktır.



**Şekil 7: Teknik Etkinlik ve Verimlilik**

Armağan Tarım, “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~armo/papers/DeaBook.pdf> [14.04.2011], 16.

Şekil 7’deki E, C, B, F ve A noktaları (gözlemleri) üretim sınırı üzerinde yer almakta ve teknik etkin olarak tanımlanmaktadır. Bu gözlemler için girdileri (x) sabit tutarak çıktıları (y) artırmak mümkün değildir. Bu ancak teknik değişme ile mümkün olacaktır. Teknik değişme, pozitif yönde olması şartıyla, üretim sınırı bütünüyle sola kaydıracak ve aynı miktarda girdi ile daha fazla çıktı üretmek mümkün olabilecektir. Ancak burada bahsedilen, mevcut imkânlarla bu değişimin gerçekleştirilmesidir ki, etkin sınır üzerinde yer alan herhangi bir gözlemin mevcut teknolojiyle daha fazla çıktı üretmesi mümkün değildir. A, B ve P gözlemlerini incelersek, P ve A gözlemlerinin aynı çıktı düzeyinde ama farklı girdiler kullandığını görürüz. Yani A gözlemi P’ye göre aynı çıktıyı daha az girdi kullanarak elde etmiştir. Yine benzer şekilde P ve B gözlemleri aynı miktarda girdi kullanmalarına rağmen B gözleminin daha çok çıktı ürettiği görülebilmektedir. Bu sebeple P gözleminin teknik etkisiz olduğuna karar verebiliriz. P gözleminde, girdi miktarı sabit tutularak çıktı miktarı

<sup>68</sup> Tarım, age, 14.

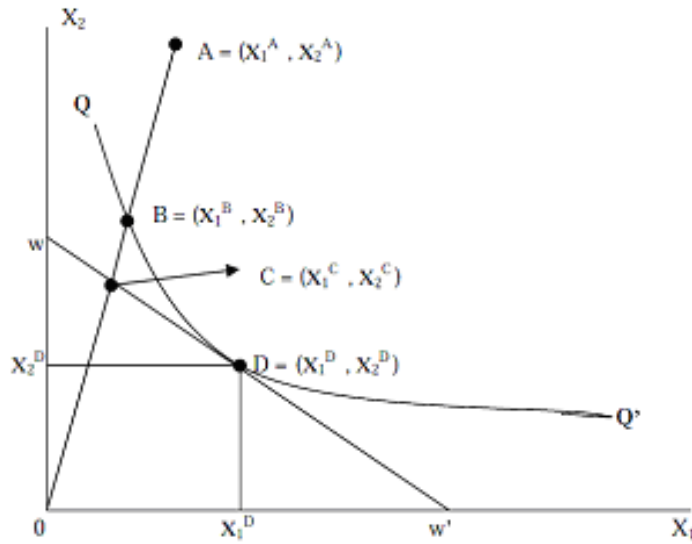
<sup>69</sup> age, 16.

artırılırsa  $P$  gözlemi giderek  $B$ 'ye yaklaşacak dolayısıyla  $P$ 'nin etkinlik ve verimliliğinde bir artış gözlenebilecektir.<sup>70</sup>

### 2.6.3.2. Fiyat Etkinliği (Tahsis etkinliği)

Fiyat etkinliği, firmanın en uygun girdi seti seçimindeki başarısını ölçerken, teknik etkinlik veri girdiler setinden maksimum hâsılayı elde etme başarısını ölçer. Fiyat etkinliği, kaynakların yeniden tahsisi ile sağlandığı için tahsis etkinliği olarak da adlandırılmaktadır.

Birden fazla girdi kullanan bir ekonomik birimin girdi fiyatlarını dikkate alarak en uygun girdi bileşimini seçmedeki performansına da tahsis etkinliği denir. Şekil 8'de  $QQ'$  eğrisi mevcut iyi üretim teknolojiyi kullanarak sabit miktardaki bir çıktıyı üretmek için olası girdi bileşimlerini  $(x_1, x_2)$  temsil eden etkin üretim sınırının,  $WW'$  eş maliyet doğrusunu temsil etmektedir.  $QQ'$  eğrisinin her noktasında firma tam teknik etkinliğine,  $WW'$  eş maliyet doğrusunun üzerindeki her noktada ise, tahsis etkinliğine sahiptir. Firma için tam maliyet etkinliği (cost efficiency) hem etkin üretim sınırında hem de eş maliyet doğrusu üzerinde bulunmayı sağlayan  $D$  noktasındaki  $(X_1^D, X_2^D)$  girdi bileşiminde gerçekleşecektir.<sup>71</sup>



**Şekil 8: Farrell Teknik ve Tahsis Etkinliği**

Hüseyin Aktaş, "İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı", **Yönetim ve Ekonomi** Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F., c.7, s.1 (2001): 167.

<sup>70</sup> Günay, *age*, 16.

<sup>71</sup> Aktaş, *age*, 166-167.

A noktasında faaliyet gösteren bir firma teknik etkinliğe ve tahsis etkinliğine sahip değildir. Bu firma, en uygun teknoloji kullanımını temsil eden etkin üretim sınır üzerinde faaliyet göstermediği için teknik olarak etkin değildir. Şekil 8'deki **OB** doğru parçasının **OA** doğru parçasına oranına (**OB/OA**) Farrel teknik etkinlik derecesi denilmektedir. Firma daha iyi teknolojinin kullanımıyla girdi kullanımını azaltarak teknik etkinlik derecesini yükseltebilir. Benzer şekilde firma en uygun girdi bileşiminde üretim yapmadığı için tahsis etkinliğine de (Farrel tahsis etkinliği) sahip değildir. Bir başka anlatımla, firma  $X_2$  girdisinden fazla,  $X_1$  girdisinden ise az kullanmaktadır. **OC** doğru parçasının **OB** doğru parçasına oranı (**OC/OB**) firmanın tahsis etkinliği derecesidir. Maliyet etkinliği aşağıdaki gibi yazılabilir.<sup>72</sup>

Maliyet etkinliği = Teknik etkinlik \* Tahsis etkinliği

$$= (OB/OA)*(OC/OB) = OC/OA$$

### 2.6.3.3. Ölçek Etkinliği

Teknik etkinlik kavramını, pür teknik etkinlik ve ölçek etkinliği olarak bileşenlerine ayırmak mümkündür. Birçok mal ve hizmetin üretilmesinde işletme büyüklüğü (ölçeği) üretim fonksiyonun özelliklerine bağlı olarak Teknik etkinlik seviyesini etkiler. Bir üretim sürecinde girdiler aynı oranda artırıldığında çıktı seviyesindeki artış, girdilerdeki artış oranından fazla (az) ise ölçeğe göre artan (azalan) getiri söz konusudur. Çıktı miktar, girdilerdeki artış ile aynı oranda artıyorsa ölçeğe göre sabit getiriden bahsedilir. Herhangi bir işletmenin için, üretim fonksiyonu ölçeğe göre artan (azalan) getiri özelliğine sahip ise çok küçük (büyük) olmak rasyonel değildir.<sup>73</sup>

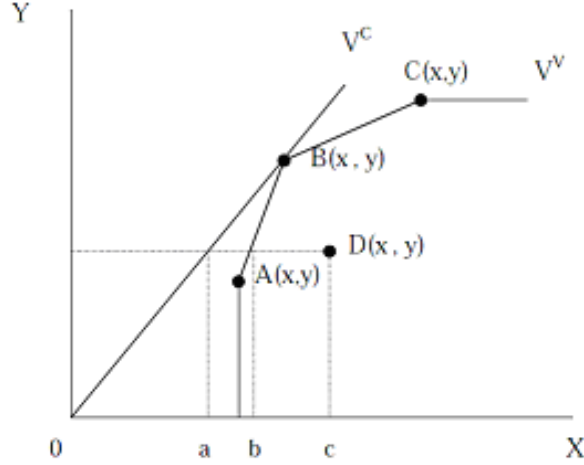
Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı, karar birimlerinin optimal ölçekte faaliyette bulduklarında, girdi bileşimleri sabit kalma koşuluyla, girdi düzeylerindeki oransal (radyal) bir değişimin çıktı düzeyinde aynı oranda bir değişime yol açması durumunda geçerlidir.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup> age, 167-168.

<sup>73</sup> age, 165.

<sup>74</sup> Ayşe Yıldız, "Yatırım Fonları Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi", **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi**, c.61, s.2 (Nisan-Haziran 2006): 221.



**Şekil 9: Ölçeğe Göre Sabit ve Değişken Getiri**

Hüseyin Aktaş, “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, **Yönetim ve Ekonomi Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.**, c.7, s.1 (2001): 166.

Tek girdi ve tek çıktı için, Şekil 9’da,  $V^C$  doğrusu ölçeğe göre sabit getiri,  $V^V$  ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımına göre iki ayrı üretim sınır görünmektedir. Ölçek etkinliği,  $V^C$  doğrusu ile  $V^V$  eğrisi arasındaki uzaklık tarafından belirlenmektedir. B noktasındaki bir işletme her iki etkin üretim sınırı üzerinde bulunduğu için optimal üretim ölçeğinde faaliyet göstermektedir. A noktasında faaliyet gösteren işletme ise  $V^V$  etkin üretim sınırının, ölçeğe göre artan getiri bölümünde yer aldığı için optimal ölçeğine göre küçüktür. Bu nedenle, üretimini her iki etkin üretim sınırının üzerinde bulunan B noktasına gelinceye kadar artırmalıdır. C noktasında bulunan işletme  $V^V$  etkin üretim sınırının, ölçeğe göre azalan getiri bölümünde yer aldığı için optimal üretim ölçeğine göre büyüktür ve üretimini azaltmalıdır. D noktasında faaliyet gösteren işletme ise hem ölçek etkinliğine, hem de pür teknik etkinliğe sahip değildir. Bu işletmenin pür teknik etkinliği  $Ob/Oc$  ve ölçek etkinliği  $Oa/Ob$  dir.<sup>75</sup>

$$\begin{aligned} \text{Teknik etkinlik(D)} &= \text{Pür teknik etkinlik} * \text{Ölçek etkinliği} \\ &= (Ob/Oc) * (Oa/Ob) = Oa/Oc \end{aligned}$$

<sup>75</sup> Aktaş, **age**, 165-166.

### 3. ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Etkinlik ölçme teknikleri, kullanılış amaçları, kullanıldıkları yerler ve kullanıldıkları iş dönemlerine göre farklı sonuçlar vermektedirler. Üretim ya da hizmet sektöründe geçmişten beri kullanılagelen bir takım geleneksel yöntemlerle birlikte günümüzde daha duyarlı ve amaca daha uygun olan teknikler de kullanılmaya başlanmıştır.<sup>76</sup>

Organizasyonlar, fırsatları ve tehditleri önceden algılamak, fırsatları değerlendirmek ve risklerini en aza indirmek için geleceğe dönük planlama faaliyetleri yaparken, geçmişe dönük olarak, denetleme ve değerlendirme faaliyetlerinde bulunmak zorundadır. Modern işletmeciliğin bir gereği olarak, bu husus bir lüks değil, rekabetin en üst düzeye ulaştığı günümüzde bir mecburiyet haline gelmiştir. Kâr amacı olsun veya olmasın, kamu şirketleri, özel şirketler, dernekler, vakıflar vb. tüm organizasyonlar, yapıları, hedefleri ve üretim süreçleri gibi fonksiyonları itibarıyla birbirlerinden çok farklı olsa da, hemen hepsi faaliyetlerini ölçmek ve değerlendirmek istemektedirler. Her organizasyonun kendine özgü bir yapısı olmakla beraber, organizasyonların kendi içindeki süreçler birbirlerine bağımlı ve işletme ölçeğine bağlı olarak oldukça karmaşık bir yapıdadır. Dolayısıyla, işletmeler performanslarını değerlendirirken, genelde kendilerine özgü yöntemler kullanırlar. Organizasyon süreçlerinin farklı olması sebebiyle, etkinlik ve verimlilik ölçümü (performans ölçümü) yapılırken farklı yöntem ve modellerin kullanılması kaçınılmazdır. Organizasyonlar, geliştirilen ölçme-değerlendirme modellerini ya aynen uygular ya da ihtiyaçları nispetinde modelde düzeltmeler yaparak kullanırlar. Diğer taraftan, organizasyonlar kendi yapılarına uygun bazı temel göstergeler belirleyerek, mevcut durumları ile bu göstergeleri kıyaslayarak sonuç elde etmeye çalışırlar. Etkinlik ve verimlilik ölçüm yaklaşımları, genelde üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemlerdir.<sup>77</sup>

---

<sup>76</sup> Köksal, **age**, 61.

<sup>77</sup> Günay, **age**, 28-29.

### 3.1. Oran (Rasyo) Analizleri Yaklaşımı

Örgütsel performansın ölçümünde kullanılan yöntemlerden en basiti ve belki de en yaygını oran analizidir. Tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olan bu analiz yönteminin, hala yaygın bir yöntem olarak kullanılması nedeni, oldukça kolay bir yöntem olmasına ve çok az bilgiye gereksinim duymasıdır. Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizi yaklaşımında her bir oran, performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir. Örneğin; finansal analizlerde kullanılan oranlar (likidite, mali bünye, faaliyet, karlılık vs.) o faaliyet dönemi içindeki olayların yorumunu, yalnızca ilgili orana konu olan kalemler bazında yapabilirler.<sup>78</sup>

Oran analizleri, işletmelerin finansal durumlarını ortaya koyabilmek için normatif ve pozitif amaçlarla geniş bir biçimde kullanılmaktadırlar. Normatif yaklaşım bir işletmenin kendi performansını yargılamak için işletme performansı ile, örneğin bir endüstriyel ortalamayı karşılaştırma çabası olabilir. Pozitif yaklaşım ise örneğin kazançlar gibi oranları, işletmenin risk durumu ya da iflasının tahmin edilmesi gibi gelecek performansını belirlemek için kullanır.<sup>79</sup> Bu oranların kullanılmasındaki temel nedenlerden birisi incelenilen finansal değişkenler üzerindeki büyüklük etkisini kontrol etmek olup bu yolla farklı firmalar (kendi aralarında) karşılaştırılabilir ya da bir firma endüstri ortalaması ile karşılaştırılabilir.<sup>80</sup>

Çok sayıda orana başvurarak bilgi sahibi olmak oldukça maliyet artırıcı bir durumdur ve yanıltıcı göstergelerin oluşmasına neden olabilir. Oranların bir arada kullanılmasından genellikle kaçınılmalıdır, çünkü bu durum bir yöntemle oranların ağırlıklandırılmasını gerektirmektedir.<sup>81</sup> Oran analizleri ile ortaya çıkan başka bir problem de mutlaka bir şeylerle karşılaştırılmaya gereksinim duymalarıdır. Örneğin, oran analizi yoluyla performans ölçümü yapılan bir örgütteki sayısal sonuçlar ya

---

<sup>78</sup> Cavit Yeşilyurt, M. Ali Alan, "Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Ölçülmesi", **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, c.4, s.2 (2003): 92.

<sup>79</sup> Köksal, **age**, 61.

<sup>80</sup> **age**, 61.

<sup>81</sup> **age**, 62.



kendi içindeki ya da diğer işletmelerin benzer değerleri ile ilişkilendirilerek açıklanmaktadır.<sup>82</sup>

Oran analizi ile yapılan performans değerlemesinin diğer bir zayıf yönü de oran analizi ile elde edilen oranların tek başlarına anlamlı olamayacakları durumudur. Oranların,

- Genel kabul görmüş oranlar ile,
- Aynı endüstri kolundaki benzer işletmelerin oranları ile,
- İşletmelerin geçmiş faaliyet dönemlerine ait oranları ile anlamlı hale getirilmesi ve yorumlanması gerekmektedir.<sup>83</sup>

Oran analizinin yapısı, durağandır. Oran analizi ile elde edilen veriler işletmelerin performansını dönemselsel olarak yansıtabilir. Birçok açıdan yetersiz olmasına rağmen, oran analizi, girdi ve çıktı sayısının çok az olduğu organizasyonlarda kullanılabilir. Ancak unutulmamalıdır ki; oran analizi, sadece tek bir çıktıyı tek bir girdiye bölerek elde edilen bir verinin yorumlanmasından ibarettir. Elde edilen veri önemli olmakla beraber o veriyi kıyaslayacak başkaca bir değer olmaması yani görece değerlendirilememenin yapılamaması, bu yöntemin en zayıf yönüdür.<sup>84</sup> Etkinlik ve verimlilik ölçmede çok sık olarak kullanılan oranlar birden fazla girdinin ve çıktının söz konusu olduğu durumlarda yetersiz kalmaktadır.

### 3.2. Parametrik Yöntemler

Parametrik yöntemlerde, analitik olarak bir üretim fonksiyonunun geçerliliği kabul edilerek, fonksiyondaki parametreler tahmin edilmeye çalışılır. Oran analizlerinin aksine, parametrik yöntemlerde etkinlik, tek çıktının birden fazla girdi ile ilişkisinin araştırıldığı regresyon teknikleriyle ölçülür. Bu teknikle, bağımlı değişkendeki (çıktıdaki) değişimlere neden olduğu düşünülen bağımsız değişkenlerin (girdilerin) etkileri belirlenmeye çalışılır.<sup>85</sup>

---

<sup>82</sup> Fatma Esin Kılınç, “Türk Sigortacılık Sektörünün Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Etkinliğinin Araştırılması Tezi”, (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009), 34.

<sup>83</sup> Gökhan Erkorol, “Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü ve Sektörel Bir Uygulama”, (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009), 16.

<sup>84</sup> Günay, *age*, 30.

<sup>85</sup> Bakırcı, *age*, 100.

Parametrik etkinlik ölçüm yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısını, bağımlı değişkenlerin değişmesine neden olduğu düşünülen bağımsız değişkenlerin etkisini belirlemeye çalışan bir yöntemdir. Regresyon analiziyle yapılan verimlilik ölçümünde çıktı bağımlı değişken, girdiler ise bağımsız değişkenler olarak tanımlanmaktadır. Bu ifadeden, çıktı değerlerinin tek bir çıktıya indirgenmiş olması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu özelliğiyle regresyon analizi, oran analizlerinin bu zayıf yönünü ortadan kaldırmaktadır.

Oran analizine göre sağladığı bu avantajlar, modeli genel olarak değerlendirdiğimizde ve parametrik olmayan yöntemleri göz önüne aldığımızda pek bir anlam ifade etmemektedir. Regresyon analizinin etkinlik değerlendirilmesindeki sakıncalı yönlerini şöyle sıralayabiliriz:<sup>86</sup>

- Çıktıların tek bir değere indirgenerek değerlendirilmesi zorunluluğu vardır. Bu zorunluluk farklı değerlere sahip çıktıların ortak bir değere indirgenmesinde sorun yaratmakta ve bazı çıktılar ise değerlendirme dışında kalabilmektedir.
- Girdi ve çıktı ilişkisi en başarılı olan Karar Verme Birimi'ne göre değil, bu birimlerin ortalama değerine göre belirlemektedir.
- Parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmektedir. Sürekli verilerle tanımlanmayı gerektiren bu fonksiyonlarda personel sayısı gibi kesikli değişken değerlerini kullanmak mümkün olmamaktadır.

Parametrik yaklaşımlar rassal hataların varlığını kabul ederek ölçümlerdeki hataların daha kolay fark edilmesini sağlar. Öte yandan, rassal hata ile etkinsizliğin birbirinden ayırt edilmesi gibi bir problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Bunu çözmek için üç ana parametrik sınır yaklaşımı bulunmaktadır:<sup>87</sup> Bu yaklaşımlar aşağıdaki gibi belirtilmektedir:

---

<sup>86</sup> Köksal, age, 63-64.

<sup>87</sup> Allen N. Berger, David B. Humphrey, "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research", **The Wharton Financial Institutions Center, University Of Pennsylvania**, s.5 (1997): 6.

### 3.2.1. Stokastik Sınır Yaklaşımı (SFA)

Ekonometrik yaklaşım olarak da bilinen stokastik sınır yaklaşımı, maliyet, kâr ve üretim gibi değişkenlerle; girdi, çıktı ve çevresel faktörler gibi değişkenler arasında fonksiyonel bir ilişki kurmakta ve rastgele hata terimine modelde yer vermektedir.<sup>88</sup>

Stokastik Sınır Yaklaşımı (SFA), etkinsizliklerin asimetrik dağılımdan kaynaklandığını varsayan hata modelinden ibaret (genellikle yarı normal) olduğunu ve rassal hatanın da simetrik dağılım gösterdiğini (genellikle standart normal) öne sürmekte, etkinsizliklerin kesikli dağılıma sahip olması gerektiği, çünkü etkinsizliğin negatif olamayacağı mantığına dayanmaktadır.<sup>89</sup>

Stokastik üretim sınırı yaklaşımı, veri girdi düzeyinde firmaların en fazla belirli bir miktarda çıktı üretebileceğini varsayar. Firmaların üretim sınırı tarafından tanımlanan düzeyde üretim yapamamasının iki nedeni olabilir. İlk olarak, firma tarafından öngörülemeyen üretim sürecinde beklenmedik sorunlar, girdi kalitesinde değişimler, işçilerin çalışma temposundaki değişiklikler, vb. söz konusudur. İkinci olarak, firma tam etkin olarak çalışmadığı için beklenen en yüksek üretim düzeyinin altında kalabilir. Bu iki etken ve stokastik üretim sınırı, üretim sınırının formuna ilişkin belirli varsayımlar altında tahmin edilebilir. Yöntem, firma düzeyinde girdi ve çıktı verisine ve üretim sınırı uyarlanmasına dayanmaktadır. Teknolojik değişme hızı, üretim sınırının kayma oranı ile ölçülmektedir. Teknik etkinlik düzeyi de, firmanın gerçekleştirdiği çıktı düzeyi ile mevcut girdileri kullanarak gerçekleştirebileceği çıktı arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır.<sup>90</sup> Stokastik sınır üretim fonksiyonu yaklaşımı, bazı birimlerin, kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmadıkları varsayımını esas almaktadır. Bu birimler, en iyi üretim teknolojisi ile tanımlanan üretim sınırının altında faaliyet göstermektedirler.<sup>91</sup>

Stokastik maliyet sınırı yaklaşımında maliyet fonksiyonu en basit şekliyle aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$C = C^*(y_i, w_i) + v_i + u_i$$

---

<sup>88</sup> age, 6.

<sup>89</sup> Kılınç, age, 35.

<sup>90</sup> Erol Taymaz, “Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri”, (Ankara:TUBITAK/TTGV/DİE, Mart 2001), 102.

<sup>91</sup> Yusuf Akan, Gürkan Çalınur, “Etkinliğin Hesaplanmasında Veri Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Yaklaşımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Erzurum Alt Bölgesi Üzerine Bir Uygulama)”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 4.

Burada  $C$  gözlemlenen maliyeti,  $C^*$  minimum maliyeti,  $y$  çıktı miktarı vektörünü,  $w$  girdi fiyatları vektörünü,  $v$  normal dağılım özelliğine sahip iki yönlü hata terimini ve  $u$  ise üstsel dağılımlı ya da yarı normal dağılımlı tek yönlü hata terimini ifade etmektedir. SFA'ya göre hata terimi iki parçaya ayrılmaktadır. İlk parça yarı normal dağılım özelliklerini, ikinci parça ise normal dağılım özelliklerini taşımaktadır. Etkinsizliklerin negatif olamaması nedeniyle etkinsizliklere ilişkin dağılımın zirve noktaları kırılmıştır. SFA'nın hata terimlerine ilişkin dağılımsal varsayımları sınırlayıcı bulunarak bu yöntem eleştirilmektedir.<sup>92</sup>

### 3.2.2. Kalın Sınır Yaklaşımı (TFA)

Kalın sınır yaklaşımı (TFA), Berger ve Humphrey (1997) tarafından stokastik sınır yaklaşımına alternatif olarak geliştirilmiştir. TFA, hata terimlerinin dağılımı üzerine yaptığı varsayımlar nedeniyle diğer yaklaşımlardan farklılaşmaktadır. TFA'nın sadece endüstrinin bütününe etkinliği hakkında bilgi vermesi bireysel firmalar için etkinlik ölçümünü sağlamaması eleştirilmektedir. TFA, hem etkinsizlik hem de hata terimi üzerine dağılımsal olarak bir varsayımda bulunmayıp yalnızca, etkinsizliklerin bölgeler arasında farklılaştığını ve hata teriminin bu bölgeler arasında söz konusu olduğunu sonucuna varmaktadır.

TFA işlevsel bir form belirtmektedir ve etkinsizlikleri yansıtan en yüksek ve en düşük kartiller arasındaki önceden tahmin edilen performans sapması var iken, rastgele hatayı yansıtan gözlemlerin en yüksek ve en düşük performans sınırları içindeki önceden tahmin edilen performans değerleri sapması olduğunu farz etmektedir.<sup>93</sup> TFA, işletmeler için tam verimlilik noktasını tahmin edememesine rağmen toplam etkinliğin genel düzeyinin tahmin edilmesini sağlamaktadır ve bununla beraber veri setindeki uç değer noktaların etkilerini kırıp uç değerlerin ortalama fazlalıklarını ortadan kaldırmaktadır.<sup>94</sup>

### 3.2.3. Serbest Dağılım Yaklaşımı (DFA)

Serbest dağılım yaklaşımında (DFA) belli bir fonksiyon tanımlanmakta ancak, hata terimlerinin dağılımına yönelik herhangi bir varsayım yapılmamaktadır. Hata terimlerinin ortalamasının sıfır olduğu kabul edilmekte ve her bir firmanın

---

<sup>92</sup> Eyüp Kadioğlu, "Türkiye'de Aracı Kurumların Karlılığını Belirleyen Faktörler", (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006), 23.

<sup>93</sup> Berger, *age*, 8.

<sup>94</sup> *age*, 8.

etkinliğinin zaman içinde istikrarlı olduğu varsayılmaktadır. Dolayısıyla, etkinsizlik her bir firmanın ortalama artık değeri ile sınır üzerindeki firmanın ortalama artık değerlerinin arasındaki farktan oluşmaktadır. DFA'nın getirdiği temel yenilik, panel verilerin kullanılmasına imkân vermekle birlikte katsayıların zaman içinde değişmesini mümkün kılmasıdır.<sup>95</sup> Bu yöntemde çok dönemli zaman serilerine veya işletme bazında panel veriye gereksinim duyulmamaktadır. SFA'nın aksine serbest dağılım yaklaşımına getirilen eleştiri, DFA'nın yaptığı varsayımların yalnızca etkinsiz gözlemlerin pozitif olmaları durumunda kabul görmesidir.<sup>96</sup>

DFA, sınır için de fonksiyonel bir form belirler fakat etkinsizlikleri ve rassal hatayı farklı bir yönden ayırmaktadır. SFA'dan farklı olarak DFA, etkinsizliklerin ya da standart hataların belirli dağılımlarına ilişkin güçlü varsayımlar çıkarmamaktadır. Bunun yerine, DFA her bir firmanın etkinliğini bütün olarak istikrarlı kabul etmektedir. Oysa, rassal hata bütününde sıfır ortalamaya eğilim göstermekte, verilerdeki her bir firma için etkinsizlik tahmini düzenlenmekte ve söz konusu firmaların ortalama fazlalık değeri ile sınırdaki firmanın ortalama fazlalık değeri arasındaki fark belirlenerek ve söz konusu bu fazlalık değerler kesilmektedir. Bu nedenle DFA ile etkinsizlikler takriben herhangi bir dağılımda ortaya çıkabilir. Hatta etkinsizlikler negatif olmadığı sürece, oldukça simetriğe yakındır.<sup>97</sup>

### 3.3. Parametrik Olmayan Yöntemler

Etkinlik ölçümüyle ilgili çalışmalarda, tek bir çıktı ve birden çok girdi için daha çok regresyon analizini kullanarak değerlendirmeye çalışan “parametrik yöntemler”in yanında ortaya çıkan “parametrik olmayan yöntemler” genel anlamda matematik programlamayı çözüm tekniği olarak kabul etmişlerdir ve parametrik yöntemlerde olduğu gibi üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik şeklin varlığına gereksinim duymazlar. Bu nedenle verimlilik ölçümünde daha esnek, çok sayıda girdi ve çıktı içeren üretim yapıları için daha uygundurlar.

Parametrik olmayan etkinlik ölçümleri girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ana grupta incelenebilirler.<sup>98</sup> Girdiye yönelik yaklaşımda, herhangi bir girdi azaltımına neden olmaksızın belirli bir çıktıyı üretmede girdileri oransal olarak en aza

---

<sup>95</sup> Kadioğlu, *age*, 22.

<sup>96</sup> Berger, *age*, 7.

<sup>97</sup> Kılınç, *age*, 35-36.

<sup>98</sup> Köksal, *age*, 70.

indirgeyebilen birimler etkin olarak tanımlanırken; çıktıya yönelik yaklaşımda, herhangi bir çıktı azaltımına yol açmadan belirli girdileri kullanarak çıktıları oransal olarak maksimize edebilen birimler etkin kabul edilmektedir.<sup>99</sup> Parametrik olmayan yöntemler, doğrusal programlama kökenli teknikler (kısıt altında optimizasyon) kullanarak etkinlik sınırına olan uzaklığı ölçmeye çalışırlar. Bu yöntemler, parametrik yöntemlerde olduğu gibi üretim biriminin yapısı ile ilgili davranışsal varsayımlara girmek zorunda olmadıkları için, görece avantajlıdırlar. Ayrıca, söz konusu yöntemlerin birden fazla açıklayıcı ve açıklanan değişken kullanabilme gibi bir üstünlükleri daha vardır. Buna karşın bir rassal hata terimi içermedikleri için, veri ve ölçüm hataları, şans ya da diğer nedenlerle oluşan hataları modele aktarır ve etkinlik sınırını yanlış tespit edebilirler.<sup>100</sup>

### **Parametrik Olmayan Etkinlik Ölçümlerinin Güçlü Yönleri**

Parametrik olmayan etkinlik ölçümlerinin güçlü yönleri şu şekilde sıralayabiliriz:<sup>101</sup>

- Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri birçok girdi ve birçok çıktılı üretim ortamlarında işletmenin değişik boyutlarını herhangi bir birleştirme problemi yaratmadan tek bir etkinlik ölçütüne indirgemeye olanak sağlar. Bunu da, seçilen üretim imkân kümesinin ardında yatan varsayımlar aracılığıyla mümkün olduğunca anlamlı bir şekilde gerçekleştirilmeye çalışır.
- Parametrik olmayan etkinlik ölçütlerinin büyük bir çoğunluğu girdi ve çıktı ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar. Bu özellikleriyle işletmenin değişik boyutlarının aynı anda ölçülebilmesine imkân sağlamaktadır.
- Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri üretim fonksiyonunun analitik yapısı hakkında herhangi bir ön varsayım gerektirmezler. Bu açıdan, parametrelili yöntemlere göre daha esnek bir yapıya sahiptirler.
- Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri her bir karar birimi için göreceli etkinliği hesaplarken amaç fonksiyonlarını ayrı ayrı en çoklar ve her bir karar birimi için en uygun çözüm kümesini belirlerler. Oysa parametrik yöntemler endüstri grubunun tümünü göz önüne alıp ortalama etkinliğe göre ölçüm yapmaktadırlar.

---

<sup>99</sup> Ayşe Yıldız, “İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”, **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, c. 9, s.2 (2007): 96.

<sup>100</sup> Erkut Düzakın, Serhat Demirtaş, “En Uygun Performansa Sahip Kişisel Bilgisayarların Oluşturulmasında Veri Zarflama Analizinin Kullanımı”, **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, c.14, s.2 (2005): 268-269.

<sup>101</sup> Köksal, **age**, 71.

- Parametrik olmayan etkinlik ölçümleri, gözlem kümesi etkin olanlar ve olmayanlar şeklinde iki gruba ayırırken, etkin olmayan her bir karar biriminin etkin hale dönüştürülebilmesi için hangi önlemlerin alınması gerektiği konusunda bilgiler üreterek işletme yöneticilerine yardımcı olurlar.

### **Parametrik Olmayan Etkinlik Ölçümlerinin Zayıf Yönleri**

Parametrik olmayan etkinlik ölçümlerinin zayıf yönleri şu şekilde sıralayabiliriz:<sup>102</sup>

- Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri, esas olarak veri tabanlı yöntemler oldukları için, veri hatalarına karşı son derece duyarlıdırlar. Bu nedenle, etkinlik ölçümünde kullanılan diğer istatistikî yöntemlerde olduğu gibi girdi ve çıktı verilerinin olabilecek hatalardan arındırılması için özen gösterilmelidir. Ayrıca, seçilen girdi ve çıktı bileşenlerinin üretim dönüşümünü iyi bir şekilde temsil edemediği durumlarda etkinlik ölçümü başarısız olmaktadır.

- Parametrik olmayan etkinlik ölçütlerinin önerdikleri zarflama tekniği bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Özellikle, doğal olarak zarflama imkânının bulunmadığı durumlarda kuramsal karar birimi yeterince anlamlı olmamaktadır. Bu durumda, marjinal ikame ve marjinal üretkenlik oranları fazla önem taşımazlar.

- Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri belirli bir gözlem kümesinden hareketle görelî etkinliği ölçmektedirler. Gözlem kümesindeki aşırı derecede büyük ya da küçük girdi ve çıktı değerlerine sahip olan bazı gözlemler etkinlik sınırının oluşmasında problem yaratabilirler.

- Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri, her ne kadar parametresiz sıfatıyla tanıtılsalar da, çok fazla sayıda karar değişkeninin (girdi ve çıktı ağırlıklarının her bir karar birimi açısından) hesaplanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, bu tip ölçütlerin serbestlik derecesi oldukça yüksektir. Bu da çok fazla sayıda parametrenin yorumlanması gereğini beraberinde getirmektedir.

- Parametrik olmayan etkinlik ölçümleri, ne kadar etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerini birbirlerinden ayırıyor olsa da, etkin olan ve etkinlik sınırını oluşturan karar birimlerinin birbirleriyle kıyaslanmasında yeterli olmamaktadır.

Bir üretim alanında girdi ve çıktı verileri kullanılarak parametrik bir yaklaşım olan regresyon denklemiyle belli bir girdi ile ortalama olarak ne kadarlık bir çıktı elde

---

<sup>102</sup> age, 72-73.

edilebileceğini gösteren bir üretim fonksiyonu oluşturulabilse de etkinlik ölçümlerinde asıl amaç, üretim fonksiyonunda belli bir girdiyle maksimum çıktının elde edilmesidir. Bu bakımdan regresyon denklemi teknik olarak yeterli olmamaktadır. Bu bakımdan parametrik olmayan doğrusal programlama temelli VZA yöntemi oldukça sık kullanılmaktadır. Bu yöntem çok girdili ve çok çıktılı bir üretim sürecini değerlendirebilme özelliğine sahiptir.

Oran analizi ve parametrik yöntemlerin bazı sakıncaları bulunduğu göz önünde bulundurulacak olursa, özellikle çok girdili ve çok çıktılı durumlarda VZA yöntemi işletme faaliyetleriyle ilgili doğru karar verilebilmesine yönelik oldukça geniş fırsatlar sunmaktadır.<sup>103</sup> Parametrik olmayan yöntemlere bakıldığında aşağıda da yer verildiği gibi VZA, Serbest Düzenleme Zarf Modeli ve İşletme Rekabet Edebilirlik Değerleme Analizi olarak sıralanabilir.<sup>104</sup>

### 3.3.1. Veri Zarflama Analizi

Benzer karar birimlerinin etkinliklerini karşılaştırmaya yönelik olan VZA, son yıllarda yöneylem araştırması ve yönetim bilimlerinde çok yaygın olarak kullanılan bir metottur. VZA, Farrell tarafından önerilen sınır (frontier) analizine dayanılarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiştir. Kâr amaçlı olan ve olmayan pek çok kuruluşun etkinlik analizinde kullanılmıştır.

VZA'nın klasik performans değerlendirme yaklaşımlarından en önemli farkı, analiz için çok sayıda girdi ve çıktı kullanılabilmesi ve analizcinin bu girdi ve çıktıların ağırlıklarını belirlemesini gerektirmemesidir. VZA'de karar birimlerine ait girdi ve çıktı verileri kullanılarak bir ampirik etkinlik yüzeyi oluşturulur ve her bir karar birimi bu yüzeye olan radyal uzaklığı açısından değerlendirilir. Yüzey üzerinde bulunan birimler etkin (efficient), diğerleri etkin olmayan (inefficient) olarak adlandırılır. Her bir karar birimi için bir doğrusal programlama setinin çözülmesi ile her karar biriminin göreceli etkinlik puanı, girdi ve çıktıların ağırlıkları ve etkin olmayan birimlerin hedef olarak alabilecekleri bir referans seti bulunur.<sup>105</sup> Bu yöntem, özellikle her karar alma birimindeki etkinsizlik kaynaklarını ve miktarını tanımlayabilir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne miktarda bir girdi

---

<sup>103</sup> Doğan, *age*, 246.

<sup>104</sup> Bakırcı, *age*, 104.

<sup>105</sup> İpek Deveci Kocakoç, "Veri Zarflama Analizi'ndeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanımı", *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi*, c.18, s.2 (2003):1-2.



azaltma veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine dair yol gösterici olabilir.<sup>106</sup> Ekonometrik yöntemler fonksiyonel yapı varsayımı gerektirirken, VZA’da herhangi bir fonksiyonel yapı varsayımı gerektirmemesi, uygulamada kolaylık sağlaması ve modellerin istenilen yapıya dönüştürülmesine imkân tanınması sebebiyle birçok alanda kullanılmaktadır.

VZA tarafından oluşturulan etkinlik modelinin geçerli ve kullanılan verinin sağlıklı olması halinde etkin olmayan olarak değerlendirilen karar birimlerinin gerçekten görel olarak etkin olmadıkları söylenebilmektedir. Ancak, VZA’nın tüm etkin olmayan karar birimlerini belirleyebileceğini söylemek yanıltıcı olmaktadır. Analiz, sadece incelemeye alınan karar birimlerinin oluşturduğu gözlem seti için gerçekleştirildiğinden dolayı mühendislik ve temel bilimlerde hesaplanabildiği şekliyle mutlak etkinlik değil görel etkinlik değerlendirmesi yapmaktadır.<sup>107</sup> Ayrıca parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden VZA ile parametrik etkinlik ölçüm yöntemlerinin en yaygın olarak kullanılan regresyon analizinin birbirlerine göre birtakım avantajları vardır:

VZA’nın Regresyon Analizi’ne göre avantajlarına bakılırsa;<sup>108</sup>

- VZA, fonksiyonel yapı varsayımı gerektirmeyen, parametrik olmayan bir methodtur.
- VZA, ortalama performans yerine, performansa karşı verimliliği ölçer.
- VZA, çoklu girdi ve çoklu çıktılarının olduğu durumların kolaylıkla üstesinden gelebilir.
- VZA, belli kaynakların aşırı kullanılması sonucu meydana gelen verimsizliği veya belli çıktılardaki düşük seviyeyi tanımlayabilir.
- VZA, sınır metodu olduğu için karşılaştırmalı verimlilikle ilgili daha keskin sonuçlar elde eder.
- VZA, girdi veya çıktılarının marjinal değerleri için daha keskin sonuçlar elde eder ve herhangi bir değişken için ihmal edilebilir marjinal bir değer elde etmez.
- VZA, ortalama yerine verimli girdi ve çıktı değerleri sağlar.

---

<sup>106</sup> M. J. Farrel, “The Measurement of Productive Efficiency”, **Journal of the Royal Statistical Society**, c. 120, s.3 (1957): 253.

<sup>107</sup> Tarım, **age**, 203.

<sup>108</sup> E. Thanassoulis, “A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Performance Assessments”, **Journal of the Operational Research Society**, c.44, s.11 (1993): 1142-1143.

-VZA'nın marjinal değer hesaplarında açıklayıcı değişkenler arasındaki güçlü bağıtı nedeniyle meydana gelecek kusurlar oluşmaz.

-VZA, çıktıların (girdilerin) bağımsızca birbirinden farklı olamayacağı daha uygun bireysel maksimum (minimum) hedefler sağlar.

-VZA sınır metodu olması nedeniyle normal olarak daha keskin hedefler sağlar.

Regresyon Analizi'nin VZA'ya göre avantajlarına bakılırsa;<sup>109</sup>

-Regresyon Analizi, verimsizliklerin giderilmediği varsayılırsa geleceğe yönelik performansla ilgili daha iyi bir öngörüde bulunur.

-Regresyon Analizi, noktasal değerlendirmeler için tesise, güven müddeti sağlar.

-Regresyon Analizi, girdi ve çıktı değişkenleri arasında olduğu varsayılan matematiksel ilişkinin, tesis tarafından test edilmesini sağlar.

-Regresyon Analizi, gözlemlenen girdi-çıkıtı seviyelerini sadece küçük bir altkümese bağlı olmadığı için, verimlilik karşılaştırmasıyla ilgili olan değerlendirmelerde daha istikrarlı bir kesinlik sağlar.

-Regresyon Analizi, marjinal girdi-çıkıtı değerleri ve karşılaştırma verimliliğini daha açık ve kolaylıkla değerlendirir ve konuyla ilgisiz birine kolaylıkla hitap eder.

-Regresyon Analizi, çıktıların (girdilerin) bağımsızca birbirinden farklı olabileceği daha uygun bireysel maksimum (minimum) seviyeler sağlar.

VZA'ya ait ayrıntılı bilgiler dördüncü bölümde ele alınacaktır.

### **3.3.2. Serbest Düzenleme Zarf Modeli**

Serbest düzenleme zarf modeli, VZA'nın özel bir biçimi olarak analiz yapan bir modeldir. Bu modelde, VZA modelinin sınırını oluşturan kenarları birleştiren noktalar üretim kümesi içinde yer almamaktadır. Bunun yerine gözlem noktaları ve bunlarla ilgili alanları kapsayan üretim kümesi ele alınır ki, bu alana serbest düzenleme zarfı adı verilmektedir. VZA, girdilerin gözlemlenen bileşimler arasında sınır boyunca doğrusal bir indirgemenin yapılabileceğini varsayarken, serbest düzenleme zarf modeli indirgemenin mümkün olmadığını kabul etmektedir. Onun için etkin sınır merdiven şeklinde oluşmakta, bu şekilde oluşturulan üretim kümesinin merdiven şeklindeki sınırı ile üretim kümesini oluşturan elemanlar

---

<sup>109</sup> age, 1142-1143.

arasındaki uzaklık her bir birimin nispi etkinliğini yansıtmaktadır. Etkin birimler, etkin olmayanlara göre daha az girdiyle daha çok çıktı elde edilebiliyor şeklinde değerlendirilmektedir. Bu yaklaşım, VZA modelinin sınır komşusu veya iç kısmını oluşturan bir yapıda olduğu için daha geniş bir ortalama üretim tahminlerine sahiptir. Yani, VZA'dan daha büyük etkinlik sonuçları vermektedir. Buna karşılık her iki yaklaşım da etkinliğin zaman düzleminde hesaplanmasını mümkün kılmakta ve birimler arasındaki etkinsizlikle ilgili varsayımlarda bulunmamaktadırlar.<sup>110</sup>

### 3.3.3. İşletme Rekabet Edebilirlik Değerleme Analizi

İşletme rekabet edebilirlik değerlendirme analizinde, her bir birimin kaynak kullanım ve üretim temeline dayalı olarak çalıştığı varsayımı altında, bir birimin kaynak kullanımı ve çıktı üretimi faaliyetlerinin ayrıştırılarak ayrı ayrı değerlendirilebileceğini ileri sürmektedir. Bir üretim biriminin etkinliği kullandığı üretim faktörlerini girdi maliyeti ile ürünleri de satış hâsılatı ile değerlendirerek analiz yapılabilmektedir. Öncelikle kaynak kullanım ve üretim değişkenleri sırasıyla M ve H kümeye ayrılmakta ve her bir kümenin nispi önemini gösteren bölümlenme sabitleri analize başlamadan belirlenmektedir. Performans değerlemesinin tüm birimlerine uygulanabilmesi için bölümlenme sabitleri normal hale getirilir. Eğer bütün bölümlenme sabitleri eşit varsayılmışsa, analiz aşağıdaki aşamalara göre gerçekleştirilmektedir.<sup>111</sup>

- j'ninci karar biriminin kaynak tüketimindeki etkinsizliği sıralanır,
- j'ninci karar biriminin çıktı üretim etkinsizliği sıralanır,
- j'ninci karar biriminin girdi ve çıktı etkinsizliği sıralamalarının ağırlıklı ortalaması olan birleştirilmiş etkinsizlik sıralaması belirlenir.

Her bir karar birimi tüketilen kaynaklar ve üretilen ürünler cinsinden kümelendirildikten sonra, birimler içinde en az kaynak kullanan ve en çok çıktı üreten etkin/ideal birimler belirlenir. İşletme rekabet edebilirlik değerlendirme analizi, bir birimin performansını ideal birime göre kategorik olarak hesap etmekte, değerlendirilen birim ideal birime yaklaştıkça etkin olduğuna, uzaklaştıkça etkinsizliğine karar verilmektedir.<sup>112</sup>

---

<sup>110</sup> Kılınç, *age*, 38-39.

<sup>111</sup> *age*, 39.

<sup>112</sup> Bakırcı, *age*, 105-106.

#### 4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

VZA, doğrusal planlama prensiplerine dayanan ve literatürde “Karar Verme Birimleri (KVB) olarak geçip girdiyi çıktıya dönüştürmekten sorumlu işletme veya ekonomik kuruluşların görece verimliliğini ölçmek için tasarlanmış olan bir tekniktir. Yöntem ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, kamu kuruluşlarının teknik verimliliğini ölçmek ve karşılaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Yöntem, regresyon tekniğinin doğrudan uygulanamadığı çoklu girdi ve çoklu çıktılar içeren ve fiyatların belirsiz olduğu bu gibi üretim ilişkilerinde, girdi ve çıktıların ağırlıklarını (görece önemlerini) belirleyerek, performans karşılaştırmaları yapılmasına olanak tanır. VZA, aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten aynı tip üreticilerin verimliliğini değerlendirmek üzere kullanılmaktadır. Herhangi bir istatistiksel yöntem, merkezi eğilim yaklaşımıyla üreticileri ortalama bir üreticiye göre değerlendirirken, VZA tekniği, her bir üreticiyi yalnızca "en iyi" üreticilerle karşılaştırır.<sup>113</sup>

Başka bir benzer tanımlamaya göre VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin görece performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Analizin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer alır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin, yoğunluk ve büyüklüklerinin farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır.<sup>114</sup> VZA'nın önemi, üretim ve servis işleyişini geliştiren ve performansını artıran bir araç olarak artmaktadır. Okullarda, hastanelerde, banka şubelerinde, fabrikalarda

---

<sup>113</sup> Zeynep Canan Aydemir, “Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, Dpt – Uzmanlık Tezleri Yayın No: Dpt:2664 (Aralık 2002), 45.

<sup>114</sup> Koray Kayalıdere, Sibel Kargın, “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, **Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, c.6, s.1 (2004):196.

performans artışı ve benchmarking için geniş olarak uygulanmıştır.<sup>115</sup> VZA yöntemini diğer yöntemlerden ayıran temel özellik, çok sayıda girdi ve çıktının olduğu durumlarda değerlendirme yapılabilmesine olanak sağlar. Analiz sonunda, her karar noktasının etkinlik değeri, etkin olmayan karar noktalarının hangi girdi/çıkıtı oranlarında etkinliklerinin ne şekilde arttırılabileceği (senaryolar) ve referans olarak kullanılacak karar noktalarına dair bilgilere ulaşılır. VZA'nın ana özellikleri şu şekilde sıralanabilir.<sup>116</sup>

1. Girdi ve çıkıtı değerlerine herhangi bir ağırlık ataması yapmadan karar verme birimlerinin etkinlik analizi yapılabilir.
2. Üretim fonksiyonu bilinmeden de gözlemlenen verilere dayanılarak etkinlik ölçümü yapılabilir.
3. Karar vericilere ait tercihler VZA'da birleştirilir.

VZA yaklaşımının performans ölçmede elde ettiği sonuçlar özetle aşağıdaki gibidir:<sup>117</sup>

- 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 çıkıtı düzeyi (çıkıtlarını artırmaları gereken düzey)
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin, etkin referans setini oluşturan birimler.

VZA'da önemli olan konulardan birisi de model tarafından tespit edilen ağırlıkların kısıtlanmasıdır. Ağırlıkların tamamen esnek olması ve model tarafından belirlenmesi bazen gerçekçi olmayan etkinlik tahminlerinin elde edilmesine sebep olmaktadır. Bazı uygulamalarda çözüm sonucunda bazı karar birimleri için önemli girdi ve

---

<sup>115</sup> Srinivas Talluri, "Data Envelopment Analysis: Models and Extensions", **Decision Line**, (May 2000): 8.

<sup>116</sup> Didem Altun, "Türk Telekomünikasyon A.Ş. İl Telekom Müdürlüklerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü", (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi F.B.E., 2006), 15.

<sup>117</sup> Aydın Ulucan, "İSO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıkıtı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler", **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, c.57-2 (2002): 188.

çıktıların ağırlıklarının düşük olduğu, bu yüzden de diğer bazı karar birimlerinin çok önemli olmayan girdi ve çıktılardaki üstünlükleri nedeniyle daha etkin olarak görüldükleri durumlar ortaya çıkabilmektedir. Bu problemi önlemek için ağırlık kısıtlamaları uygulanmaktadır.<sup>118</sup>

Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) (1978) tarafından ortaya atılan ve sonrasında Banker, Charnes, and Cooper (BCC) (1984) tarafından genelleştirilen VZA metodu parametrik sınır üretim fonksiyon analizi için parametrik olmayan bir alternatif sağlar. VZA, üretim teknolojisi hakkında birkaç varsayım yapar. Bu varsayımlara dayanarak, bir üretim sınırı örnek firmaların gözlenen giriş-çıkış verilerinden elde edilen matematiksel programlama metodlarını kullanarak deneysel olarak biçimlenmiştir. Firmaların etkinliği sınırdan ne kadar uzak olduğuna göre ölçülür.<sup>119</sup>

#### **4.1. Veri Zarflama Analizi'nin Tarihsel Gelişimi ve İlgili Çalışmalar**

Etkinlik ve etkinliğin hesaplanması kavramlarına ilişkin başlangıç noktası Farrell'in 1957 yılındaki "The Measurement of Productive Efficiency"<sup>120</sup> adlı orijinal çalışması gösterilmektedir. Farrell bu çalışmasında, mikro düzeyde etkinlik ve üretkenlik çalışmalarına ilişkin yeni yaklaşımların temelini atmıştır.<sup>121</sup> Farrell'in katkısı üç bakış açısına dair çığır açmıştır:<sup>122</sup>

- (i) Etkinlik ölçütleri daralmalara ya da sınırın verimsiz incelenmesi sonucu olan genişlemelere dayalıdır.
- (ii) Üretim sınırı verinin en kötümser parçalı doğrusal zarflanması olarak belirlenmiştir.
- (iii) Sınır doğrusal eşitliklerin çözümlenme sistemleri doğrultusunda, birimsel eşüründeki şu iki koşula uyarak hesaplanmıştır:
  - (i) Eğimi pozitif değildir.

---

<sup>118</sup> Kocakoç, **age**, 4.

<sup>119</sup> Subhash C. Ray, "Input Aggregation in Models of Data Envelopment Analysis: A Statistical Test With an Application To Indian Manufacturing", **University of Connecticut Department of Economics Working Paper Series**, (October 2005): 2.

<sup>120</sup> Farrel, **age**, 253.

<sup>121</sup> Cengiz Dikmen, "Veri Zarflama Analizi ile Üniversitelerin Etkinliğinin Ölçülmesi", **Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, c.3-4, s. 3-6 (Haziran / Aralık 2007-2008):5.

<sup>122</sup> Finn R. Førsund, Nikias Sarafoglou, "On The Origins of Data Envelopment Analysis", **Memorandum, Oslo University, Department of Economics**, s.24/2000 (2000): 4.

(ii) Kendisi ve merkezi arasında hiçbir hedef noktası yer almamaktadır.

1978 tarihli Abraham Charnes, William.W. Cooper ve Edwardo Rhodes (CCR) tarafından hazırlanan“Measuring The Efficiency of Decision Making Units” adlı çalışma, Farrel’in verimlilik ölçme konseptiyle örtüşecek şekilde aynı temeli içermektedir. Öne sürülen verimlilik ölçüleri ve parça parça doğrusal üretim teknolojisinin yapılarının her ikisi de birbirinin aynısıdır.<sup>123</sup>

Son 20 yılda gerek kuramsal ve gerekse yöntem bilim açısından hızlı bir evrimle gelişen VZA, CCR modeli ile ölçüğe göre sabit getiriye varsayımı altında sadece kamu sektöründeki hizmet alanlarının genel teknik verimliliğini ölçmeye çalışırken; 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper, CCR yöntemi olarak bilinen ölçüğe göre değişken getiri yöntemi(BCC) ile de ölçek ve teknik verimliliği ölçer duruma gelmiştir. Böylece, VZA verimsizlik kaynaklarının ölçülmesiyle beraber verimsizlik türlerini irdeleyecek durum gelmiştir. 1990’li yıllara kadar kuramsal gelişimini büyük ölçüde tamamlayan yöntem yakın zamana kadar deterministik yapıdaki girdi ve çıktıların verimlilik analizinde kullanılırken, son yıllarda olasılıksal olarak değişen girdi ve çıktılara yönelik çalışmalar ile VZA yeni bir alana da kaymış bulunmaktadır. Klasik verimlilik analizindeki tekli girdi- tekli çıktıdan farklı olarak çoklu girdi- çoklu çıktı temelinde hareket eden VZA, hızlı kuramsal gelişiminin yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Hastanelerde, postanelerde, bankacılıkta, mahkemelerde, eczanelerde, taşımacılıkta, polis karakollarında ve eğitim kurumları gibi pek çok kamu hizmet alanında binlerce çalışma yapılmıştır. Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği VZA, sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır.<sup>124</sup>

Bu noktadan hareketle VZA’nın ortaya çıkışını, Edwardo Rhodes’in Carnegie Mellon Üniversitesinde yapmış olduğu bir doktora araştırma tezi ile tarihlemek mümkündür. W. W. Cooper danışmanlığında, Edwardo Rhodes, doktora tez çalışmasında, Birleşik Devletler okullarında yürütülen bir çalışma olan “Program Follow Through”(PFT) kapsamındaki, dezavantajlı (çoğunlukla siyah ve Meksikalı) öğrenciler için eğitim programını değerlendirmiştir. Federal hükümetin de desteklediği araştırma, PFT programına katılan ve katılmayan okul gruplarının

<sup>123</sup> age, 16.

<sup>124</sup> Aydagün, age, 2.

performanslarını karşılaştırmayı içermektedir. PFT, “kendine güveni yükselen dezavantajlı öğrenciler” gibi çıktılar ve “annenin çocuğuna kitap okuturken harcadığı zaman” gibi girdilerle okulların dönemsel performanslarını tespit etmektedir. Bu, okulların göreceli “teknik etkinliğini” fiyatları gözerdi ederek çoklu girdi ve çıktılarla tahmin etme isteği, CCR(Charles, Cooper, Rhodes) formülasyonu olarak bilinen Veri Zarflama Analizi’ni doğurdu ve VZA’yı ilk duyuran çalışma olarak European Journal of Operations Research dergisinde 1978 yılında yayınlandı. Ölçeğe göre sabit getiri durumunu varsayan CCR formülasyonu sayesinde, birden çok ve değişik ölçeklerle ölçülmüş ya da değişik ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karar birimleri arasında etkinlik karşılaştırması yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin göreceli etkinliğini, Farrell’in yaklaşımı çerçevesinde ölçmek olanaklı duruma gelmiştir.<sup>125</sup>

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinliğin ölçümünde kullanılan VZA yaklaşımı daha sonraları bazı değişikliklerle ölçeğe göre getirinin sabit olmadığı durumlarda ölçek ve teknik etkinliklerinin ayrı ayrı ölçülmesine imkân sağlar duruma getirilmiştir. Banker, Charnes ve Cooper (1984) teknik etkinlik ve ölçek etkinliğini belirlemek için BCC modelini geliştirmişlerdir. BCC modeli CCR modelinin ölçeğe göre sabit getiri varsayımını esnekleştirme ve çoklu çıktı çoklu girdi durumunda karar vericinin performansını ölçeğe göre artan azalan ya da sabit getiri varsayımı altında araştırmaya imkân tanımaktadır.<sup>126</sup>

1990’lı yıllarda VZA’nın teorik gelişimi büyük ölçüde tamamlanmış ve modelin duyarlılık analizi ve diğer modellerle karşılaştırmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. VZA yakın geçmişe kadar deterministik bir yapıda olan girdi ve çıktılarının verimlilik analizinde kullanılmasına karşın son yıllarda girdi ve çıktılarının stokastik olarak değişebileceği durumlara yönelik çalışmalar yapılmıştır.<sup>127</sup> 2000’li yıllarda ise veri zarflama analizi üzerine yapılmış çalışmaların binlerle ulaştığını söyleyebiliriz. 1978-2007 yılları arasında yayınlanmış 4000’den fazla esere ulaşılabilmektedir. Bu sayı yayınlanmamış çalışmalar, konferans, sunum ve bildirilerle birlikte 7000’in üzerine çıkmaktadır.<sup>128</sup> Charnes, Cooper ve Rhodes’un (CCR) 1978

---

<sup>125</sup> Erkorol, *age*, 22-23.

<sup>126</sup> Yolalan, *age*, 41.

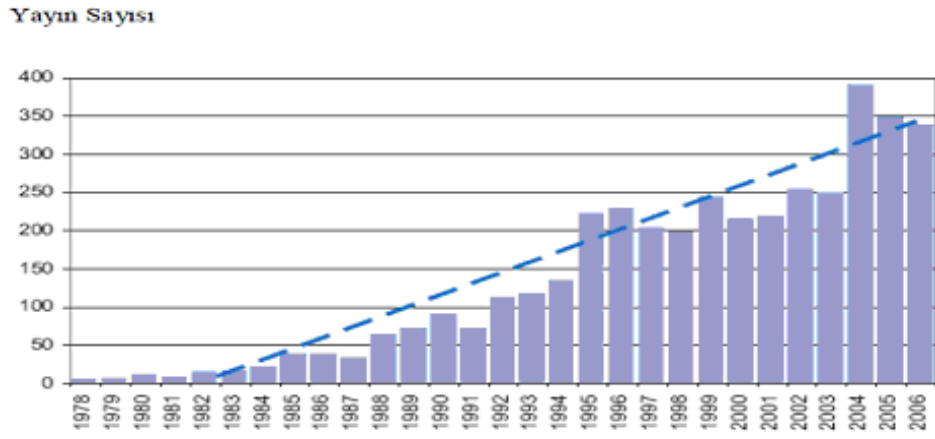
<sup>127</sup> Erkorol, *age*, 23.

<sup>128</sup> Ali Emrouznejad, Barnett R. Parker, Gabriel Tavares, “Evaluation of Research in Efficiency and Productivity: A Survey and Analysis of The First 30 Years of Scholarly Literature in DEA”, *Socio-Economic Planning Sciences*, c.42 (2008): 152.



yılındaki çalışmasından (Measuring The Efficiency Of Decisionmaking Units) itibaren başlayan ilk 5 yıl içerisinde yılda birkaç araştırma ile genişleyen literatür, 1984 yılından itibaren büyük bir hızla gelişerek 1995-2003 yılları arasında yılda ortalama 225 çalışma seviyesine ulaşmıştır. Bu sayı günümüzde ise yaklaşık yılda 360 çalışma olarak gözlemlenebilmektedir.<sup>129</sup> Tablo 1’de, yıllara göre veri zarflama analizi yayınları gösterilmektedir.

**Tablo 1: Yıllara Göre Veri Zarflama Analizi Yayınları**



Ali Emrouznejad, B: R. Parker, G. Tavares, “Evaluation of Research in Efficiency and Productivity: A Survey and Analysis of The First 30 Years of Scholarly Literature in DEA”, **Socio-Economic Planning Sciences**, c.42 (2008): 153.

VZA literatürünün Türkiye’de ki bazı örnekleri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir.<sup>130</sup>

Besen, F. Buket(1994) tarafından performans yönetim sistemi ve VZA’nin sağlık sektörü üzerine bir uygulaması yapılmıştır. İstanbul’da yer alan bazı hastanelerin kadın doğum bölümlerindeki etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla VZA’nin toplamsal model yaklaşımına göre performans değerlendirmesi yapılmıştır. İleri, İbrahim (1997) tarafından VZA kullanılarak bankacılık sektöründe bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada İMKB’den alınan borsa verileri, seçilen bankaların etkinlik analizleri için CCR modeli yaklaşımına göre çözdürülmüş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Karsak, E. Ertuğrul ve İşcan, Firuzan (1998) tarafından Türk çimento sektöründe görelî faaliyet performansları ağırlık kısıtlamaları ve çapraz

<sup>129</sup> Erkorol, **age**, 24.

<sup>130</sup> **age**, 25-26.

etkinlik kullanılarak VZA ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan veriler İMKB'den alınmıştır. Çapraz etkinlik analizi ile de VZA'ya göre etkin çıkan firmaların kendi içinde etkinlik sıralaması yapılmıştır. Yeşilyurt, Cavit ve Alan, M. Ali (2003) tarafından Fen Liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliğinin VZA ile ölçülmesi yapılmıştır. Çalışmada girdi olarak Fen Liseleri giriş puanları, çıktı olarak ise mezun olan öğrencilerin üniversite giriş puanları kullanılmıştır. Buna Göre 2002 yılında etkin olan Fen Liseleri, Türkiye genelinde belirlenmiştir. Çakmak ,E. H. ve Zaim,O. (1991) tarafından kamu ve özel teşebbüslerde etkinlik karşılaştırılması yapılarak, VZA ile çimento sanayi üzerinde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Aydın Ulucan (2002) tarafından “İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler” adlı bir çalışma yapılmıştır. Albayrak ve Özcan (1996) tarafından Türk çimento sektöründe göreceli faaliyet performanslarının VZA ile değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Atıkbay, Tolga (2001) tarafından Türk Kara Kuvvetlerinde VZA ile performans değerlendirilmesi yapılmıştır.

Görüldüğü gibi, Türkiye’ de İSO500 şirketleriyle yapılmış kapsamlı ve yeterli sayıda bir araştırma bulunmamaktadır. Aydın Ulucan tarafından İSO500 şirketlerini incelemek amacıyla yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, mantıklı ve güvenilir sonuçlara ulaşmak ve etkin karar verme birimlerini seçmek ve literatüre katkı sağlamak amacıyla bu çalışmaya İstanbul Sanayi Odası’na bağlı ilk 500 şirket dâhil edilmiştir.

#### **4.2. Veri Zarflama Analizi Yönteminde Kullanılan Terimler**

VZA yöntemini anlayabilmek için bazı kavramların açıklanması gerekmektedir. VZA literatüründe en çok karşılaşılan terimler için açıklamaları aşağıda verilmiştir:<sup>131</sup>

##### **· Toplam Etkinlik (Aggregate Efficiency)**

CCR Modelinden gelen ve etkinliğin ölçüsünü tanımlamak için kullanılan bir terimdir.

---

<sup>131</sup> Alper Aydagün, “Veri Zarflama Analizi”, **Huten Yıl Sonu Semineri**, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul, 2003, 4-5.

· **Tahsisli Etkinlik (Allocative Efficiency)**

Üretim prosesinin verimliliği anlamında gelmekte olup üretim maliyetlerinde girdi fiyatlarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Tahsisli etkinlik, teknik etkinliğin maliyet etkinliğe oranı ile hesaplanmaktadır.

· **Ölçeğe Göre Sabit Getiri (Constant Returns to Scale)**

Eğer bir ünitenin girdisindeki artış çıktısında eşit bir artışa denk geliyorsa bu ölçeğe göre sabit getiridir. Bu demektir ki, ünitenin ölçeği ne olursa olsun verimliliği değişmez.

· **Kontrol Edilebilen Girdiler (Controlled-discretionary-Inputs)**

Bir kontrol edilmiş girdi, ünite idaresinin üzerinde kontrolü olanıdır. Bunun sonucunda kullanılmış olan miktarı ünite yönetimi belirleyebilir.

· **Maliyet Etkinliği (Cost Efficiency)**

Maliyet verimliliği (ekonomik verimlilik) minimum maliyetin gerçek (gözlemlenmiş) maliyete oranıdır.

· **Etkin/Etkinlik Sınırı (Efficient/Efficiency Frontier)**

Etkinlik sınırı, en iyi performansı temsil eden ve girdi ve çıktıları en verimli şekilde birbirine dönüştüren data kümesindeki ünitelerden oluşan sınırdır. Sınırı belirleyen üniteler %100 verimliliğe sahiptirler. Sınırdan olmayan herhangi bir ünite %100'ün altında bir verimliliğe sahiptir.

· **Etkinlik Skoru (Efficiency Score)**

VZA her ünite içinde verimlilik skoru olarak sonuçlanır. Bu skor 0 ve 1 arasındadır. %100 skora sahip ünite etkindir. %100'den aşağıda skora sahip üniteler etkinsizdir.

· **Homojen (Homogeneous)**

VZA çalışmaları homojen üniteler kümesini gerektirmektedir. Homojenlik, üniteler arasında benzerlik derecesini ifade eder. Ünitelerin operasyonel amaçları karakterlerinde olduğu gibi benzer olmalıdır.

### · **Etkin Ünite (Efficient Unit)**

Etkin ünite, analizlerdeki diğer üniteler tarafından başarılan gerçek performansla karşılaştırıldığında, aynı çıktıları daha az girdilerle üretebilen ya da daha yüksek seviyedeki çıktıları aynı miktardaki girdilerle üretebilen ünite olarak tanımlanmaktadır.

### · **Girdiler (Inputs)**

Ünite tarafından çıktı üretmek için kullanılan herhangi bir kaynağa girdi denir (ürün ya da servisler). Bu, ürün olmayan fakat ünitenin ürettiği çevrenin niteliği olan kaynakları da içerebilir. Bunlar kontrol edilebilir ya da edilmeyebilir.

### · **Girdi Minimizasyonu (Input Minimization)**

Spesifik çıktıların üretiminde kullanılan girdi miktarını küçültmeye çalışan analizlerde VZA modu adaptasyonuna girdi minimizasyonu denir.

### · **Çıktı (Output)**

Çıktı, girdilerin (kaynaklar) süreç ve tüketiminden sonuçlanan ürünlerdir. Çıktı, fiziksel ürün, servis ya da ünitenin amacını nasıl başardığını gösteren ölçüm olabilir.

### · **Çıktı Maksimizasyonu**

Çıktı maksimizasyonu, fiiks girdi miktarıyla maksimum çıktı üretmeye çalışan analizlerde adapte edilmiş VZA modudur.

### · **Üretim Fonksiyonu (Production Function)**

Üretim fonksiyonu, verilen girdiyle maksimum çıktı amaçlayan girdi ve çıktı ilişkisini tanımlamaktadır. VZA'da üretim fonksiyonunun eşiti Verimlilik sınırıdır.

### · **Üretkenlik (Productivity)**

Tek girdi ve çıktıdan oluşan süreçlerde üretkenlik ünitenin çıktılarının girdilerine oranıdır. VZA üretkenliği ölçmez, üretim sürecinin verimliliğini ölçer.

### · **Referans Katkısı (Reference Contribution)**

Referans katkısı, bir ünite için verimlilik skorunun hesaplanmasına, referans ünite katkısının derecesini belirtmesinde kullanılan bir terimdir.

#### · **Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency)**

Ölçek etkinliği, bir ünite operasyon büyüklüğü optimal olduğu zaman ölçek olarak verimlidir. Eğer operasyon büyüklüğü azaltılır ya da arttırılırsa verimliliği düşer. Ölçek olarak verimli olan bir ünite optimal returns to scale de çalışıyordur. Ölçek verimliliği toplam verimliliği (CCR modelinden) teknik verimliliğe (BCC modelinden) bölerek hesaplanır.

#### · **Gevşeklik (Slack(s))**

Slack, az üretim çıktısını ya da fazla girdi kullanımını gösterir. Verimsiz üniteyi verimli hale getirmek için gerekli iyileştirme gösterir. Bu iyileştirmeler girdi ve çıktıdaki artış ya da azalma şeklinde olabilir.

#### · **Hedefler (Targets)**

Verimli hâle sonuçlanan etkin olmayan ünitenin girdi ve çıktı değerlerini ifade etmektedir.

#### · **Teknik Etkinlik (Technical Efficiency)**

Ünite, kullanılan girdi başına çıktısını maksimum hale getiriyorsa teknik olarak verimlidir denir. Teknik olarak verimlilik, üretim ya da değişim prosesi verimliliğidir. Fiyat ve maliyetlerden bağımsız olarak hesaplanır.

#### · **Değişken (Variable)**

Değişkenler, ünitelerin operasyonundaki önemini belirten girdi ve çıktı faktörleridir. Örneğin çalışan sayısı, satışlar, kira, zemin boşluğu, antlaşma sayısı vb. girdi ve çıktı sınıflandırması ölçülen prosese ve ünitelerin ölçülmesine karşı olan hedeflere bağlıdır. Bir hedefler kümesine karşı ölçüldüğü zaman girdi neyse, başka birinin altında değerlendirilen çıktıda o dur.

#### · **Sanal Girdi ve Çıktılar (Virtual Input/Output)**

Sanal girdiler, girdi değerini, primal model çözümü olarak verilen ünite için karşılık gelen optimal ağırlıkla çarparak bulunur. Sanal girdi ve çıktılar her faktör için öngörülen değer derecesini belirtir. Her ünitenin sanal girdilerinin toplamı daima 1'e eşittir. Sanal çıktıların toplamı ise ünitenin verimlilik skorunu eşitler.

### 4.3. Veri Zarflama Analizi'nin Uygulanmasındaki Amaçlar

VZA'nın uygulanmasındaki amaçları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:<sup>132</sup>

- Karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıktı boyutlarından herhangi birinde göreceli etkinsizliğin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi,
- Etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılması,
- Karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesi,
- Birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetsel etkinsizliği ayırt etmek,
- Değerlendirme altındaki birimler için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulması. Bu yeniden atama politikalarının genel amacı, sınırlı kaynakları istenilen çıktılar üretmekte daha etkin kullanılabilecek birimler arasında değiştirmektir.
- Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıktı ilişkilerinin belirlenmesi,
- Spesifik girdi-çıktı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi,

Ayrıca yönetimin aşağıdaki üç özelliğinden dolayı, VZA ile yapılan göreceli verimlilik ölçümlerinin işlem analiz uzmanları, idareciler ve endüstri mühendisleri açısından önemli bir ilgi alanı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır:<sup>133</sup>

1. Bir tek özet göreceli verimlilik skoru ile her karar biriminin tanımlanması,
2. Karar birimlerinin, gözlenen en iyi uygulamaya sahip karar birimleri esas alınarak projeksiyona tabi tutulması,
3. Tanımlayıcı istatistik modellerin alternatif ve dolaylı yaklaşımı ve artık (residual) ve parametre katsayısı analizlerine dayanan sonuç çıkarımlarındaki olumsuzluklar VZA ile giderilir.

---

<sup>132</sup> Murat Atan, Gaye Karpat, Aykut Göksel, "Ankara'daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi(VZA) ile Saptanması", **XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, 23-26 Ekim 2002** (Lefkoşe, KKTC: Yakın Doğu Üniversitesi, 2002), 3.

<sup>133</sup> Abdülkadir Güçlü, "Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması", (Doktora Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Hizmetleri Yönetimi BD., Ankara, 1999), 18.

#### 4.4. Veri Zarflama Analizi'nin Uygulama Alanı

VZA'nın uygulama alanına, üretim, hizmet ve finans sektörlerinden iç ve dış rekabet koşullarında bulunan her ünite girer. Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçen VZA, sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır.<sup>134</sup>

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda VZA şu alt gruplarda toplanmıştır:<sup>135</sup>

- Banka şubesi performans ölçümü uygulamaları
- Okul etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
- Üniversite etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
- Hastane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
- Havaalanı etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
- Kamu alanındaki bazı uygulamaları
- Sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi konusundaki çalışmalar
- Tarım alanında yapılan çalışmalar
- Posta servisi etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
- Taşımacılık konusunda yapılan çalışmalar
- Hapishane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
- Eczacılık alanında yapılan çalışmalar
- Madencilik alanında yapılan çalışmalar
- Elektrik kullanımı ile ilgili çalışmalar
- Restoran etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar

VZA, özellikle eğitim kurumlarının değerlendirilmesinde çok sık kullanılmıştır. Çünkü, girdi ve çıktılar öncelikli ağırlıklar kullanılarak birleştirilir. Bu ağırlıklar doğrusal programlama ile belirlenir ve ekonomik anlamda girdi ve çıktılarının değeri değildir. Eğitim birimlerinin birçok girdi ve çıktısının ekonomik değerini belirlemek zordur. Bu nedenle VZA modeli iyi bir seçimdir.<sup>136</sup>

---

<sup>134</sup> Aslan Gülcü ve diğ., *age*, 95.

<sup>135</sup> Depren, *age*, 13.

<sup>136</sup> Mehmet Emin Baysal ve diğ., "Türkiyedeki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c.9, s.1 (2005): 68.

Son yıllarda yönetim biçiminde ve yöneylem araştırması uygulamalarında çok geniş bir uygulama alanı bulan VZA modellerinin kullanılabileceği bazı konular şunlardır:<sup>137</sup>

*Eş grupların kullanımı:* VZA, her etkin olmayan birim için ona karşılık gelen bir küme etkin birim tanımlar ve bu birimler etkin olmayan birimler ile eş grup oluştururlar. Eş gruptaki her birim etkin olmayan birimin girdi ve çıktı yönlendirmesini alır ve etkin olmayan birimle aynı ağırlıkları kullanarak etkin hale gelir.

*Etkin çalışma uygulamalarının belirlenmesi:* İyi çalışma uygulamalarının belirlenmesi ve dökümünün yapılması sadece görelî etkin olmayan birimler için değil, aynı zamanda görelî etkin birimler için de etkinliğin artırılmasına imkân sağlayabilir. Görelî etkin birimler, iyi çalışma uygulamalarının kaynağıdır. Bununla beraber etkin birimler arasında bazıları diğerlerinden daha iyi örnektir.

*Hedef belirleme:* Pratikteki uygulamalarda sıklıkla görelî etkin olmayan birimlerin performanslarının iyileştirilmesinde rehber olmak üzere hedeflerin belirlenmesi arzu edilir. VZA ile girdi ve çıktı seviyelerinde hedefler belirlemek mümkündür.

*Etkin stratejilerin belirlenmesi:* VZA, kolaylıkla birimlerin içinde çalıştıkları politikaları ve programları karşılaştırmada kullanılabilir. Ayrıca modelin uygun çözümü ile yönetsel ve program etkinliklerini değerlendirebilir.

*Zaman boyunca etkinlik değişimlerinin gözlenmesi:* VZA ile etkinliği saptanmış bir firma daha sonraki dönemlerde etkinliğini yitirebilir ve referans olma özelliğini kaybeder.

*Kaynak ataması:* VZA, görelî etkin ve etkin olmayan birimleri belirlediği gibi etkin olmayan birimler için kaynak koruma ve/veya çıktı artırma potansiyelleri için tahminler verir. Bunların ikisi de yöntemi, kaynakların birimlere atanması için uygun kılar. Görelî etkin ve etkin olmayan birimlerin belirlenmesi kaynakların prensipte hangi yönde transfer edilmeleri hakkında ilk işareti verir.

---

<sup>137</sup> M. E. Baysal, "Veri Zarflama Analizi ile Orta Öğretimde Performans Ölçümü", (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi F.B.E., 1999), 56.



## 4.5. Veri Zarflama Analizi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri

### 4.5.1. Veri Zarflama Analizi'nin Güçlü Yönleri

VZA'nın güçlü yönleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:<sup>138</sup>

- VZA, verimsiz bir karar verme biriminin performansını, kümesindeki göreceli olarak verimli olan karar verme birimlerinin seviyesine çıkarmak için bir tek yol değil, alternatif yollar belirler. Burada karar verme birimine uygun iyileştirme yolunu seçmek, karar vericinin yargısı ve tecrübesi ile şekillenir.
- VZA'nın uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi tanımlarını sağlar.
- VZA çalışmasında gereksinim duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içerecek detaylı bir veri tabanı yaratılabilir. Böylelikle konu ile ilgili belgeleme güçlenir.
- VZA, girdi ve çıktı verilerinin rastlantısal bir mekanizma ile üretilmediğini, yani deterministik olduğunu varsaymaktadır. Bu sebepten dolayı parametrik olmayan ve verilerin belirli bir fonksiyonel dağılım kuralına uyması gibi bir varsayımı taşımayan bir yöntem olarak deterministik durumlar için daha avantajlı bir verimlilik analizi yöntemi olarak kullanılmaktadır.
- Verimlilik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı ortalama fonksiyonun yerine, en iyi gözlemlerce oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapıldığı için, belirlenen hedefler, en iyi performans gösteren birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir.

### 4.5.2. Veri Zarflama Analizi'nin Zayıf Yönleri

VZA'nın zayıf yönleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:<sup>139</sup>

- VZA genel olarak fiziksel girdi ve çıktı ölçüleri ile test edildiğinden teknik girdi çıktı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıktı ve girdilere (eğer mümkünse) göreceli fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir.
- Kalitatif girdi ve çıktı ölçüleri sonuçları zayıflatabilmektedir.

---

<sup>138</sup> Aydemir, age, 91-92.

<sup>139</sup> age, 92.

- İlgili girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru olarak yansıtabilmesi, yöntemin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından öneme sahiptir. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı bırakıldığında yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve yanlı olabilir.
- VZA'da, gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir. Dışsallıkların göz ardı edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurabilir.
- VZA modelleri, statik (durağan) ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılarına dönüştürebilmesi bir periyottan daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.
- Başvuru grubuna dâhil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerinin kendi başlarına değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA verimlilik sonuçları, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir.

#### **4.6.Verilerin Düzenlenmesi ve Analizinde Veri Zarflama Analizi'nin Önemi**

VZA, verimlilik sınırının çıkarılmasına ve bağımsız karar birimlerini en iyi şekilde kullanıma yönlendirilmesine olanak sağlar. VZA hesapları:<sup>140</sup>

- a) Popülasyon ortalamalarının tersine, bireysel gözlemler üzerine odaklanır,
- b) İstenen çıktıları oluşturan girdi faktörlerini kullanmasından dolayı, her karar birimi için bir tek ölçü kümesi oluşturur.
- c) Her biri değişik ölçü birimlerinde ifade edilen çoklu girdileri ve çıktıları eşzamanlı olarak kullanabilir,
- d) Harici değişkenleri uyarlayabilir,
- e) Kategorik (birbirine benzeyen) değişkenleri birleştirebilir,
- f) Bir değere bağlı olmayı ve ağırlık önceliği veya girdi- çıktı fiyatlarının bilinmesini gerektirmez,
- g) Üretimin fonksiyonel biçimi üzerinde bir kısıtlamaya neden olmaz,
- h) İstendiğinde kararı bağdaştırabilir,

---

<sup>140</sup> Güçlü, **age**, 27-28.

- ı) Verimlilik sınırı altında kalan birimlerinin girdi ve/veya çıktılarında istenen değişiklikler için o karar birimine özel tahminler oluşturur,
- j) Pareto optimaldir,
- k) Verimlilik ölçümünün ortalama eğiliminden çok, açığa çıkarılan en iyi uygulama sınırına odaklanır,
- l) Her karar biriminin görelı değerlendirilmesindeki kesin eşitlik kriterini dengeler.

#### **4.7. Veri Zarflama Analizi'nin Uygulama Aşaması**

VZA yönteminin uygulamasında aşağıdaki adımlar izlenmektedir:

- Karar Birimlerinin ya da Karar Verme Birimlerinin (KVB) Seçimi,
- Girdi ve Çıktı Seçimi:
- Verilerin Elde Edilebilirliği ve Güvenirliği
- VZA ile Görelı Etkinlik Ölçümü
- Etkinlik Değerleri
- Referans Kümesinin Belirlenmesi,
- Etkin Olmayan Karar Birimleri İçin Hedef Belirlenmesi,
- Sonuçların değerlendirilmesi.

##### **4.7.1. Karar Birimlerinin ya da Karar Verme Birimlerinin (KVB) Seçimi**

Benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten, yani üretimleri birbiri ile homojen bir yapıya sahip olan, girdileri çıktılarına dönüştürmekten sorumlu işletmelere *Karar Verme Birimi (KVB-Decision Making Units-DMU)* denir.<sup>141</sup>

VZA, gözlemlenen girdi ve çıktılarına dayanarak, örnekleme ya da gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin görelı etkinlik değerlerini hesaplamaktadır. Etkinlik değerlerini yorumlayabilmek için, öncelikle amaçlanan çalışma için uygun karar biriminin ne olduğunu saptamak gerekir. Bu karar birimlerinin birbirlerine, yaptıkları üretim açısından yeterince benzer olmaları gereklidir. Aynı girdileri aynı

---

<sup>141</sup>Kenan Oğuzhan Oruç, “Veri Zarflama Analizi ile Bulanık Ortamda Etkinlik Ölçümleri ve Üniversitelerde Bir Uygulama”, (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008), 12.

çıktılara dönüştürmeleri bir zorunluluk iken benzer ortamlarda yer alıyor olmaları çalışma sonuçlarının anlamlılığı açısından önemlidir.<sup>142</sup>

Yapılacak çalışma için hangi karar biriminin uygun olduğu, çalışmanın ana temasını hangi konunun oluşturduğuna bağlıdır. Karar birimleri girdileri çıktılarına dönüştürmekle sorumlu herhangi bir ekonomik birim olabilir.<sup>143</sup> VZA’da ilk aşama, birbiriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin seçimini içerir. Bu birimlerin üretim teknolojisi açısından birbirine benzer olmaları, diğer bir deyişle gözlem kümesinin “homojen” olması, elde edilecek sonuçların anlamlı olabilmesi açısından çok önemlidir. Bu grubun homojen olması, söz konusu grubu oluşturan karar birimlerinin aynı girdi çıktı karmalarına sahip olmaları ve dışsal etkenlerin birbirinden çok farklı olmadığı anlamına gelir.<sup>144</sup> Bu konuda uygulamada en çok karşılaşılan durum, seçilen karar biriminin, girdi ve çıktı sayısının en az iki katı olması gerektiğidir. Daha sistematik bir yaklaşımla; girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı da  $p$  ise, en az  $2(m+p)+1$  tane karar biriminin alınması, araştırmanın güvenilirliği açısından önemli bir kısıttır.<sup>145</sup> Başka bir yaklaşıma göre, seçilen girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı da  $s$  ise en az  $m+s+1$  tane karar biriminin, araştırmanın güvenilirliği açısından önemli bir kısıt olduğu belirtilmektedir.<sup>146</sup> Yapılan bu çalışmada da, modelde kullanılan girdi ve çıktı sayılarına bakıldığında bu koşulların sağlandığı görülmektedir. KVB seçiminde iki şeye dikkat çekmiştir:<sup>147</sup>

- 1) Her bir KVB kullandığı kaynaklarla ürettiği çıktılarından sorumlu herhangi bir birim olarak tanımlanmış olmalıdır.
- 2) Etkinlik sınır ölçümü sonucunun anlamlı çıkabilmesi için üzerinde çalışılan KVB’lerin sayısı yeterince büyük olmalıdır.

VZA, karşılaştırmalı bir analiz olduğundan yanlış karar birimleri analize dâhil edilmesi tüm analiz sonuçlarının etkilenmesine neden olacaktır. Bu nedenle karar noktaları aynı girdi ve çıktı kombinasyonlarını değerlendirebilir nitelikte olmalıdır. Tüm karar noktaları benzer kaynak setleri ve benzer çevre şartlarında olmalıdır. Göz

---

<sup>142</sup> Aydagün, *age*, 6-7.

<sup>143</sup> Aydemir, *age*, 88.

<sup>144</sup> Altun, *age*, 21.

<sup>145</sup> Erkorol, *age*, 69.

<sup>146</sup> Kayalidere, Kargin, *age*, 208.

<sup>147</sup> Aziz Kutlar, Adem Babacan, “ Türkiye’deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, s.15 (2008 / 1): 155-156.

önüne alınan birimler aynı görevleri benzer amaçlarla yerine getirilmelidir. Tüm birimler aynı “Pazar şartları” kümesi altında çalışmalıdırlar (bu konu özellikle okullar, ordu birimleri, hastaneler gibi kar amacı gütmeyen organizasyonların analizinde çok önemlidir).<sup>148</sup> 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 ilkinde 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, ağırlıkların serbestçe seçebilen organizasyonel karar birimleri, aslında aynı optimal ağırlık setini seçmektedirler.<sup>149</sup>

#### 4.7.2.Girdi ve Çıktı Seçimi

Veri tabanlı bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan, VZA ile yapılacak ölçümün sağlıklı olabilmesi göz önüne alınan girdi ve çıktıların anlamlı olması ile olasıdır. Bu aşamadaki amaç, üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktıların seçilmesidir. Bu nedenle üretimle ilişkilendirilecek bütün aday girdi ve çıktıların listesi yapılarak ise başlanmalıdır. Daha sonra etkinlik ölçümü yapacak olan uzmanın görüşü ve bazı ön istatistik analizleri yardımıyla birbiri arasında çok yüksek derece korelasyon bulunan ve üretime direkt etkisi olmayan değişkenler elenmelidir. Girdi ve çıktı sayılarının azaltılmasıyla VZA'nın araştırma tekniği artar.<sup>150</sup> Anlamlı bir sonuç elde edebilmek için analize dâhil edilecek karar verme birimi sayısı ile girdi-çıkıtı sayıları arasında genellikle  $n+1 > m+s$  ( $n$ =KVB sayısı,  $m$ =girdi sayısı,  $s$ =çıkıtı sayısı) ilişkisi tercih edilir. Bazı çalışmalarda bu kısıt  $n \geq 2(m+s)$ , bazılarında ise  $n/3 > (m+s)$  şeklinde olup çalışmamızda girdi-çıkıtı ve KVB sayısı için bu koşulların sağlandığı görülmektedir. Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da, aynı karar verme birimi için farklı girdi ve farklı çıktıların farklı etkinlik skoru vereceği açıktır.<sup>151</sup>

---

<sup>148</sup> Mehmet Emin Baysal, Bilal Toklu, “Veri Zarflama Analizi ile Bazı Orta Öğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**, c.6, s.2 (2001): 206.

<sup>149</sup> Ulucan, **age**, 187-188.

<sup>150</sup> Altun, **age**, 21.

<sup>151</sup> Kutlar, **age**, 156.

VZA sonuçlarının yöneticiler tarafından kabul görmesi ve etkili yorumların yapılabilmesi için girdi ve çıktı seçimi son derece önemlidir. Girdi ve çıktı sayısını arttırmak gerekiyorsa, karar birimlerinin sayısını da arttırmak gerekecektir. VZA’da 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. VZA’da dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise, girdilerin artmasının etkinlikte azalışa, çıktıların artmasının ise etkinlikte artışa neden olduğudur.<sup>152</sup>

#### **4.7.3.Verilerin Elde Edilebilirliği ve Güvenirliği**

VZA için girdi ve çıktılar belirlendikten sonra, tüm karar birimleri için bu girdi ve çıktı verilerinin elde edilmesi gereklidir. Herhangi bir birim için güvenilir verilerin elde edilememesi durumunda, hem söz konusu birimin verimlilik değeri, hem de görel verimlilik hesaplaması nedeniyle tüm birimlerin verimlilik değerleri tartışmalı hale geleceğinden, söz konusu birim çalışmadan çıkarılır.<sup>153</sup>

Uygulamada, verilere ulaşıp ulaşılamaması girdi ve çıktı seçimini etkileyebilmektedir. Eğer bir girdi veya çıktı için verilere ulaşılamıyorsa, üretim ilişkisini açıklayabilecek ve kolay veri elde edilebilecek farklı girdi ve çıktıların araştırılması gerekir. Verilerin toplanabilmesi kadar güvenilirlikleri de önemlidir. Doğru olmayan veriler ait oldukları birimin etkinlik değerini etkileyememelerinin yanında, görel verimlilikleri nedeniyle tüm birimlerin etkinlik değerini tartışmalı hâle getirir.<sup>154</sup>

#### **4.7.4.Verinin Zarflama Analizi ile Görel Etkinlik Ölçümü**

Karar birimleri ile girdi ve çıktılar belirlendikten sonra sıra uygulamanın etkinlik değerlerinin hesaplanması aşamasına gelir. Uygulamacı, incelediği üretim teknolojisi için en uygun VZA modelini hesaplamada kullanır. Doğrusal programların çözümünde bilgisayardan yararlanılmaktadır. Modelleri çözmek için doğrusal programlama paket programlarından herhangi biri kullanılabilir. Ancak son yıllarda piyasaya sürülen ve Windows altında çalışabilen özel VZA programları da bulunmaktadır. Bunların özellikle raporlama ve sunum olanakları açısından oldukça

---

<sup>152</sup> S. Erdal Dinçer, “Veri Zarflama Analizinde Malmquist Endeksiyle Toplam Faktör Verimliliği Değişiminin İncelenmesi ve İmkb Üzerine Bir Uygulama”, **Marmara Üniversitesi İ.B.B.F. Dergisi**, c.XXV, s.2 (2008): 831.

<sup>153</sup> Aydemir, **age**, 89.

<sup>154</sup> Aydagün, **age**, 8.

gelişmiş olduğu gözlenmektedir. Ayrıca bu tür programların çoğalması, VZA yaklaşımının giderek daha fazla kullanılmakta olduğuna da işaret etmektedir.<sup>155</sup>

#### 4.7.5.Etkinlik Değerleri

Charnes ve Cooper, doğa bilimlerindeki etkinlik kavramını izleyerek, VZA'daki etkinliğin tanımını formalize etmiş ve değerlendirilecek her bir karar birimine aşağıdaki şekilde uygulamışlardır. Herhangi bir karar birimi için %100 etkinlik ancak aşağıdaki durumlarda söz konusudur:<sup>156</sup>

a) Hiçbir çıktısı aşağıdaki durumlar haricinde arttırılamaz:

- i) Bir ya da birden fazla girdisinin arttırılması veya
- ii) Diğer çıktılarından bazılarının azaltılması

b) Hiçbir girdisi aşağıdaki durumlar haricinde azaltılamaz:

- i) Çıktılardan bazılarının azaltılması veya
- ii) Diğer bazı girdilerinin arttırılması

c) Herhangi bir karar birimi %100 görelî etkinliğe yalnızca, diğer ilgili karar birimleri herhangi bir girdi ya da çıktının kullanımında etkinsizliğe dair bir kanıt getirmiyorlarsa ulaşmış sayılır. Her bir karar birimi için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri hesaplanır. Etkinlik skoru 1'e eşit olan birimler "en iyi gözlem kümesini", aynı zamanda da etkinlik sınırını oluştururlar. Tanımsal olarak, sınır üzerindeki herhangi bir nokta bir girdi kümesini çıktı kümesine dönüştürebilmek için elde edilebilir bir tekniği temsil eder. Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar birimleri ise görelî olarak etkinsizdir ve bu karar birimlerinin görelî etkinlik değerleri sınıra olan uzaklıklarını temsil eder. En iyi gözlem kümesini oluşturan karar birimlerinin etkinlik değerleri 1 olduğuna göre, göreceli olarak etkinsiz karar birimlerinin birden sapması görelî etkinsizlik ölçüsünü verecektir. Karşılaştırmanın bundan sonraki bölümü bu birimler üzerinde detay analizlerini içerir.

#### 4.7.6.Referans Kümesinin Belirlenmesi

VZA yöntemindeki karşılaştırmanın temelinde etkin karar birimlerinin varlığı yatar. Yöntem, etkin olmayan karar birimlerinin de görelî olarak verimli birimlerin

---

<sup>155</sup> age, 8.

<sup>156</sup> age, 8-9.

uyguladığı yönetsel ya da organizasyona dayalı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir. Bu kabul, her zaman uygulamada kendini göstermeyebilir. Ancak aynı girdi ve çıktı kombinasyonları ile daha iyi bir üretim performansı tutturulabileceğinin kanıtını etkin karar birimleri oluşturmaktadırlar ve görece etkin olmayan bir karar birimi için iyileştirmeye açık yönler bulunmaktadır. Gözlem grubundaki etkin olmayan karar birimlerinin her biri için VZA, etkinlik sınırı üzerindeki bir grup etkin karar birimini referans grubu olarak belirler ve karşılaştırmanın gözlem grubuna oranla daha küçük bir grup ile yapılmasını sağlar. Literatürde, bir referans grubunda yer alan karar birimlerinin referans olarak güçlülüğünün, bu birimlerin toplam gözlem grubu içindeki verimsiz birimlere ne kadar yoğunlukta referans gösterildiğine bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu amaçla, analizin bu bölümünde, en iyi gözlemi oluşturan birimlerinin kaç tane etkin olmayan birimin referans grubunda yer aldığıнын bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılabilir. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken husus, bu yoğunluğun, gözlem grubunda yer alan birimlerin performans dağılımlarıyla yakın ilişkili olduğudur. Birimler bir bölgede yoğunlaşıyorsa, etkinsiz birimlerin referans gruplarının aynı birimlerden oluşması doğaldır ve genelde gözlem grubunun grafik üzerinde homojen bir dağılımı olmadığı sürece, elde edilen bilginin çok fazla ağırlığı olduğu söylenemeyebilir. Genel olarak, bir karar biriminin referans gruplarında yer alma sıklığı, bu karar birimi çevresindeki örneklemin büyüklüğü ile ilişkilidir ve geleneksel örnekleme teorisine dayanarak, belirli bir çevredeki örnekleme büyüdükçe, örneklemin oluşturduğu etkinlik sınırının tahmin edilen gerçek sınıra yaklaştığı söylenebilir.<sup>157</sup>

Referans olarak gösterilen karar verme birimlerinin ne kadar etkili olduğu, verimsiz karar verme birimlerine hangi yoğunluklarla referans gösterildiklerine bağlıdır. Bu amaçla, analizin bu bölümünde en iyi gözlemi oluşturan birimlerin kaç tane etkin olmayan birimin referans grubunda yer aldığıнын bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılabilir.<sup>158</sup>

#### **4.7.7.Etkin Olmayan Karar Birimleri İçin Hedef Belirlenmesi**

VZA uygulamalarının en önemli özelliklerinden birisi de, etkin olmayan karar birimlerini etkin hale getirebilecek ulaşılabilir hedefleri belirleyebilmesidir. Bu

---

<sup>157</sup> age, 9.

<sup>158</sup> Erkorol, age, 72-73.



hedefler, genel olarak etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde yer alan etkin birimlerin ağırlıklı ortalaması olarak ifade edilmektedir.<sup>159</sup>

Hesaplamalarda etkin birimlerin elde edilebilir bir teknoloji kullandıkları varsayıldığı için, etkin birimlerin teknolojisi etkin olmayan birim için de ulaşılabilir kabul edilebilir. Etkin olmayan birimler kendilerine kısmen yakın etkin birimlere (referans kümesi) benzetilmeye çalışılır. Literatürde bu işleme potansiyel iyileştirme denilmektedir. Ancak unutulmaması gereken bir nokta, pratikte bu her zaman mümkün olmadığıdır. Etkinsiz birimlerde fiziksel kısıtlar olabilir ya da kontrol edilmeyen girdiler olabilir. Hedeflere doğru girilen iyileştirme çabaları sonuçsuz kalabilir.<sup>160</sup>

#### 4.7.8.Sonuçların Değerlendirilmesi

Karar birimlerinin detaylı olarak incelenmesinin ardından sonuçlar, her bir karar birimi için bütün girdi ve çıktılar göz önünde bulundurulduğu genel bir değerlendirilmeye alınır. Karar birimlerine ait çeşitli tercihler nedeniyle belirlenen hedeflere ulaşılamasa bile, elde edilen bilginin daha sonraki çalışmalarda kullanılabilmesi ve iyileştirmelere açık olunması elde edilen önemli kazanımlar arasındadır.<sup>161</sup>

VZA'nın sonuçları yönetsel açıdan son derece önemli bilgiler içerir. VZA'nın uygulanması sonucunda:<sup>162</sup>

1. Etkin KVB'ler,
2. Etkin olmayan KVB'ler,
3. Etkin olmayan KVB'ler tarafından kullanılan fazla kaynak miktarları,
4. Etkin olmayan KVB'lerin kullandıkları girdi miktarları ile üretmeleri gereken çıktı miktarları,
5. Etkin olmayan KVB'lerin referans kümesini oluşturan birimler belirlenerek değerlendirmeler yapılır.

VZA modellerinin çözümünde kullanılmak üzere çok sayıda paket program mevcut olup en çok kullanılanlar; DEA Solver, EMS ve DEAP'dır. Ayrıca, DS for WINDOWS, QS, Win QSB gibi doğrusal programlama modülü bulunan çok amaçlı

---

<sup>159</sup> Sema Behdioğlu, Gözde Özcan, "Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, c.14, s.3 (2009): 304.

<sup>160</sup> Erkorol, **age**, 73.

<sup>161</sup> **age**, 304-305.

<sup>162</sup> Ulucan, **age**, 189.

paket programlar da VZA modellerinin çözümlenmesinde kullanılabilir. Yapılan işlemler sonucunda VZA, 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 kullanılmadığı konusunda dikkatli olmak zorundadır.<sup>163</sup>

#### **4.8. Veri Zarflama Analizi'nin Sistemik Yapısı**

Bu bölümde, tek girdi/çıkıtı sistemleri inceleyen yöntemlerden farklı olarak çoklu girdi/çıkıtı sistemlerin incelenbilmesine yönelik olan veri zarflama analizinin sistemik yapısına değinilecektir.<sup>164</sup> Çalışmanın uygulama bölümünde girdi ve çıkıtı sayısı, çok girdili ve çok çıkıtı sistemlere uygun olduğu için bu bölümde, çok girdili ve çok çıkıtı sistemler açıklanacaktır.

- Tek girdi ve tek çıkıtı sistem,
- ki girdili ve tek çıkıtı sistem,
- Tek girdili ve iki çıkıtı sistem ve
- Çok girdili ve çok çıkıtı sistemler eklindedir.

#### **• Çok Girdili ve Çok Çıkıtı Sistemler**

Gerçek hayatta sistemler, çoklu girdi ve çıkıtı yapısına sahip oldukları için, sistemlerin analizi için daha farklı yöntemler geli tirilmi tir. 12 farklı hastaneye ait doktor, hem ire, yatan ve taburcu olan hasta sayıları Tablo 2'de verilmi tir. 12 hastaneye ait verilerde doktor ve hem ire sayısı girdi, yatan hasta ve taburcu olup çıkan hasta sayısı çıkıtı olarak alınmı tir.<sup>165</sup>

---

<sup>163</sup> Dinçer, *age*, 831-832.

<sup>164</sup> Erkorol, *age*, 26-27.

<sup>165</sup> William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone, **Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and Dea- Solver Software, Second Edition**, (Newyork:Springer, 2007), 12.

**Tablo 2: Hastane Örneği**

Hastane	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Doktor	20	19	25	27	22	55	33	31	30	50	53	38
Hem ire	151	131	160	168	158	255	235	206	244	268	306	284
Taburcu	100	150	160	180	94	230	220	152	190	250	260	250
Yatan	90	50	55	72	66	90	88	80	100	100	147	120

William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone, **Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and Dea- Solver Software, Second Edition**, (Newyork:Springer, 2007), 12.

Hesaplamayı sadele tirecek bir yol olarak, girdi ve çıktılar önceden belirlenmi a ırlıklarla a ırlıklandırılır. Sonuçta elde edilecek oran, etkinli in de erlendirilmesi için bir indeks verecektir. Örnek olarak:

$$v_1(\text{Doktor sayısının a ırlı 1}) = 5$$

$$v_2(\text{Hem ire sayısının a ırlı 1}) = 1$$

$$u_1(\text{Taburcu hasta sayısının a ırlı 1}) = 1$$

$$u_2(\text{Yatan hasta sayısının a ırlı 1}) = 3$$

Etkinli in hesaplanmasında kullanılan bu yakla ımda herhangi bir karar birimi için etkinlik sonucunun ne ölçüde kendisinden ya da a ırlıklandırmadaki varsayımdan etkilendi ine dair belirsizlikler ortaya çıkacaktır. VZA bu yakla ımın aksine, de i ken a ırlıklar kullanır. VZA'da a ırlıklar, do rudan veri setinin kendisinden üretildi i için sabit a ırlık seçimindeki çok sayıda varsayımlar ve hesaplamadan kaçınılmı olunur. A ırlıklar, hastaneye en iyi a ırlık kümesini verecek biçimde belirlenir. En iyi kavramıyla anlatılmak istenen, her bir hastanenin her bir girdi ve çıktısına a ırlıklar belirlerken, o hastanenin çıktı/girdi oranının di er hastanelere göre maksimizasyonudur. En iyi kavramı, tüm sonuçlar için a a ıdaki artlar sa landı ında geçerli olacaktır.<sup>166</sup>

- 1) Bütün veri ve a ırlıklar, pozitif ya da sifıra e ittir.
- 2) Sonuçta elde edilen oran 0 ile 1 aralı ında olmalıdır.

<sup>166</sup> age, 13.

3) Hedef birimlerin etkinli i maksimize edildi inde uygulanan tüm a ırlıklar, tüm birimlere uygulanmaktadır. Böylece; etkinlik hesaplaması sırasında hedef birim, olu an a ırlık kümesinden daha iyi bir a ırlık kümesi seçemez. Bu durum, elde edilen a ırlık kümesinin, o birimin di er birimlere göre etkinli ini maksimize ederken tercih edece i en iyi a ırlıklardan olu masındandır. Bu eilde hesaplanmı etkinlik de erlerini Tablo 3’de gösterilmi tir:

**Tablo 3: Sabit Ağırlıklar ve VZA ile Hastanelere Ait Etkinlik Değerleri**

<i>Hastane</i>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>
<i>Etkinlik(SA)</i>	1	0.9	0.77	0.89	0.74	0.64	0.82	0.74	0.84	0.72	0.83	0.87
<i>Etkinlik(CCR)</i>	1	1	0.88	0	0.76	0.84	0.9	0.8	0.96	0.87	0.96	0.96

William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone, **Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and Dea- Solver Software, Second Edition**, (Newyork:Springer, 2007), 13.

Öte yandan, CCR modelinin sonuçlarına bakarsak, C hastanesinin 0,88 etkin, yani bir ba ka deyi le 0,12 etkin olmadı nı gösterir. Yani; C hastanesi etkin ba vuru grubunun üyeleriyle kıyaslandı nda, bütün hastanelerin kendi etkinliklerini ölçmek için “en iyi” a ırlıklarını seçebildi i bir ortamda %12’lik bir etkinsizli i ifade etmektedir. VZA, her bir birimin etkinsizli inin kaynaklarını ve miktarlarını ölçmeye olanak sa lar ve bu etkinsizlikleri kar ıla tırabilmek için referans grupları belirler.<sup>167</sup>

#### **4.9. Veri Zarflama Analizi’nin Matematiksel Yapısı**

##### **4.9.1.Kesirli Programlama**

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geli tirilen kesirli programlama modeli, bütün KVB için a ırlıklandırılmı çıktılarını, a ırlıklandırılmı girdilerin oranlanmasıyla ortaya çıkmı tır.<sup>168</sup> VZA tekni i olarak adlandırılan parametrik olmayan programlama yakla ım esas olarak kesirli programlama (fractional programming) formundadır. Kesirli programlamada standart bir çözüm yöntemi (Do rusal programlama–simplex gibi) bulunmadı ı için, etkinlik analizinde kullanılan

<sup>167</sup> age, 13.

<sup>168</sup> A. Charnes, W. W. Cooper,, E. Rhodes, “Evaluting Program and Managerial Efficiency:An Application of Data Envelopment Analysis To Program Follow Through”, **Management Science**, c.27, s.6 (1981): 669.

matematiksel programlama modelinin özel yapısı kullanılarak, kesirli programlama modelini standart çözüm yöntemi bulunan doğrusal programlama modeline dönüştürmek mümkündür.<sup>169</sup> Doğrusal programlama etkinlik hesaplaması olarak kullanılan pratik bir yöntem niteliindedir. Basit bir etkinlik oran ya da toplam faktör etkinliği, *çıktıların ağırlıklı toplam/ girdilerin ağırlıklı toplam şeklinde* formüle edilebilir.

#### 4.9.2. Doğrusal Programlama ve Primal Model

Charnes ve Cooper bir dönüştürme mekanizması kullanarak kesirli modelin doğrusal bir programa dönüştürülmesini sağlamışlardır. Bu mekanizmaya göre, bir k KVB için doğrusal program dönüştürme işlemi, kesirli fonksiyondaki amaç fonksiyonunun paydasını 1'e eşitleyerek yapılır. Bu dönüştürme sırasında korunması gereken kural, kesrin deşinin bozulmamasıdır. Charnes ve Cooper; aynı zamanda payın amaç fonksiyonunu göstermesini, paydayı 1 deşerine eşit tutarak sağlamışlardır.<sup>170</sup>

#### 4.9.3. Doğrusal Programlama ve Dual Model

Dual problem Cooper ve Rhodes tarafından çok girdi/çıkıtlı sistemlerde, bütün karar verme birimleri için, girdi ve çıktıların her birinin etkisizliklerinin tespit edilmesi için geliştirilmiştir. A. Charnes'da bu çalışmaya katılmasıyla, Cooper ve Rhodes geliştirdiği dual programlama problemi ile daha önce kesirli programlama kısmında sözü edilen amaç denklemini birleştirerek dual programın VZA içine implementasyonunu sağlamışlardır.<sup>171</sup>

#### 4.10. Veri Zarflama Analizi'nde Kullanılan Yöntemler

VZA modellerini sınıflarken genel olarak iki kavramdan yararlanılmaktadır. Bunlardan birincisi modelin yönelimi (girdi ya da çıktı), ikincisi ise kabul ettiği ölçek varsayımıdır (sabit getiri ya da deşiken getiri). Genel etkinlik formülü  $\text{Çıktı/Girdi}$  olduğu için bir karar biriminin etkinliğini artırmanın iki yolu vardır:<sup>172</sup> Bunlardan birisi, çıktılar sabit tutulurken, girdi miktarının azaltılması, diğeri ise girdiler sabit

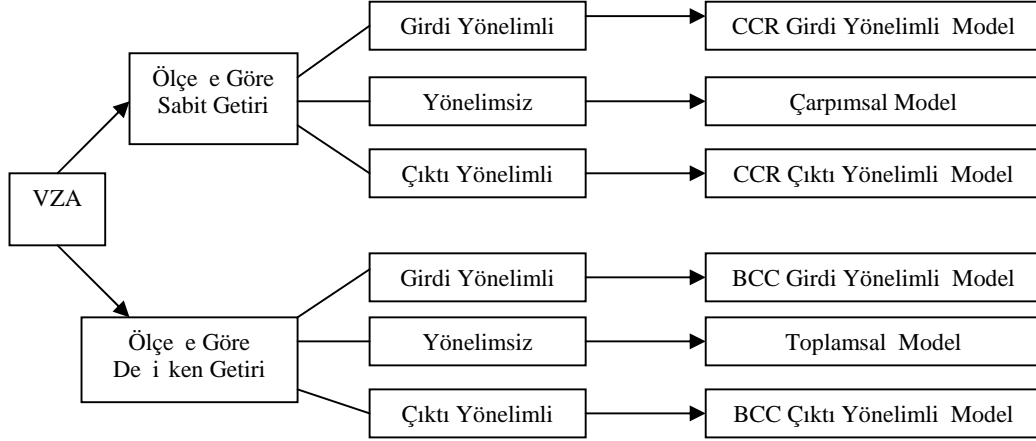
<sup>169</sup> Tarım, *age*, 48-49.

<sup>170</sup> Dönüştürme Mekanizması için bkz. *age*, 55-60.

<sup>171</sup> William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Joe, Zhu, **Handbook on Data Envelopment Analysis**, (Boston, International Series in Operations Research & Management Science Series, 2004), 9.

<sup>172</sup> Erkorol, *age*, 46.

tutulurken, çıktı miktarının artırılmasıdır. Şekil 10'a bakıldığında VZA'da kullanılan yöntemler görülmektedir.



**Şekil 10: Veri Zarflama Analizi'nde Kullanılan Yöntemler**

A. Charnes ve diğ., **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**, (Kluwer Academic Publisher, 1994), 66.

Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır.<sup>173</sup>

VZA doğrusal programlama yönteminin geliştirilmiş bir biçimi olduğu için tüm doğrusal programlama modelleri için geçerli özellikler VZA için de geçerlidir. VZA modellerinde de sınırlayıcı kısıtlar altında, amaç fonksiyonu maksimizasyon ya da minimizasyon şeklindedir. Sınırlı kaynakların etkin kullanımı istendiğinden doğrusal programlama için geçerli olan;<sup>174</sup>

*Kesinlik:* Modelin tüm katsayılarının kesinlikle bilindiği

*Orantı:* Hem amaç fonksiyonunda hem de kısıtlarda bir orantı olduğu

*Toplanabilirlik:* Tüm ürünlerin birbirinden bağımsız olduğu

*Bölünebilirlik:* Çözüm değerlerinin tam sayı olmasının gerekmediği

<sup>173</sup> "17. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı", (Türkiye İstatistik Kurumu, 2008), 54.

<sup>174</sup> Oruç, *age*, 19.

*Negatif olmama:* Tüm de i kenlerin sıfır ya da pozitif oldu u varsayılmaktadır.

VZA'da, zarflama ekline ve etkin olmayan birimlerin etkin üretim sınırına olan uzaklıklarına göre farklı modeller tanımlanmıştır. Zarflama ekline göre 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından Ölçe e Göre Sabit Getiri varsayımı altında; bir di eri de 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından Ölçe e Göre De i ken Getiri varsayımı altında iki model tanımlanmıştır. Etkin olmayan birimlerin etkin üretim sınırına olan uzaklıklarına göre de girdiye yönelik yani çıktı seviyesini de i tirmeden, bu çıktı düzeyini en etkin ekilde elde etmek için girdi oranının ne kadar azaltılması gerekti ini ara tıran bir model, bir di eri ise çıktıya yönelik yani girdi seviyesini de i tirmeden, i letmeyi etkin hale getirebilmek için çıktı oranının ne kadar artırılması gerekti ini ara tıran iki model tanımlanmıştır.

#### **4.10.1. Ölçeğe Göre Sabit Getiri Modeli (CCR)**

VZA'nın da temelini oluşturan bu model, ilk defa Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında önerilmiştir.<sup>175</sup> Bu nedenle bu model, CCR adıyla anılmaktadır ve ölçe e göre getiri varsayımını kabul etmiştir.

Bu modele göre her bir karar birimi için, sanal girdi ve çıktılar, a ırlıklar ( $v_i$  ve  $u_i$ ) altında a a ıdaki ekilde tanımlanmıştır.<sup>176</sup>

$$\text{Sanal Girdi} = v_1 x_{1o} + \dots + v_m x_{mo}$$

$$\text{Sanal Çıktı} = u_1 y_{1o} + \dots + u_s y_{so}$$

Modelde do rusal programlama kullanılarak sanal çıktı/sanal girdi oranını maksimize edecek a ırlıkların belirlenmesine çalışılır. CCR modelinde girdi ve çıktılar a a ıdaki artlar altında belirlenir:<sup>177</sup>

1. Her bir girdi ve çıktı unsuru için sayısal veriler elde edilir ve bu veriler bütün karar verme birimleri için pozitiftir.
2. Girdi, çıktı ve karar verme birimlerinin seçimi, analizi yapmanın ilgi alanında ve görece verimlili i etkileyece i dü ünülen bir küme oluşturan biçimde yapılmalıdır.
3. Farklı girdi ve çıktılar birimleri kendi aralarında uyumlu olmak zorunda değildir. Birimler çalış an sayısı, harcanan para, yüzölçümü gibi farklılıklar gösterebilir.

<sup>175</sup> Cooper, Seiford, Tone, **age**, 21.

<sup>176</sup> **age**, 21.

<sup>177</sup> **age**, 22.

N adet karar verme biriminin girdi ve çıktı verilerinden oluşan bir örneklem kümesi içinde her bir KVB'nin görece verimliliğini ölçmek için n adet optimizasyon modeli çözülmelidir. Verimliliği ölçülmek istenen herhangi bir KVB<sub>j</sub>'ye genel olarak KVB<sub>o</sub> diyelim. Bu durumda o, {1,2,...,b} kümesinin bir elemanıdır. A a ıdaki kesirsel programlama modeli, girdi a ırlıkları (v<sub>i</sub>, i=1,...,m) ve çıktı a ırlıklarını (u<sub>r</sub>, r=1,...,s) de i ken olarak alır ve a ırlıkları hesaplar:<sup>178</sup>

$$(FP_o) \quad Maks\theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}}$$

A a ıdaki kısıtlar altında:

$$\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n)$$

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

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

Formülasyonun daha yalın gösterimi ise:

$$Maks\theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n)$$

$$r = 1, \dots, s$$

$$i = 1, \dots, m$$

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

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

Modeldeki kısıtlar, her bir karar verme birimi için sanal çıktının sanal girdiye oranının biri geçmemesi gerektiğini belirtir. Modeldeki amaç fonksiyonu ise, v<sub>i</sub> ve u<sub>r</sub> a ırlıklarını elde etmek ve KVB<sub>o</sub>'nun oranını maksimize etmektir. Kısıtlardan elde edilebilecek bir diler önemli çıkarım ise, optimal amaç de erinin en fazla bir

<sup>178</sup> age, 23.



de erini alabilece i ve bu modelde, varsayılan tüm girdi - çıktı a ırlıklarının negatif olmayan de erlere sahip oldu udur.<sup>179</sup>

Çalı mamızın VZA'nın Matematiksel Yapısı bölümünde de de inildi i gibi, bu kesirli programlama modeli, standart bir çözüm yöntemi bulunan do rusal programlama modeline dönü türülür. Buna göre bir KVB için do rusal program dönü üümü, kesirli fonksiyondaki amaç fonksiyonunun paydasını 1'e e itleyerek yapılır. Bu dönü üm sırasında korunması gereken kural, kesrin de erinin bozulmamasıdır. Pay ve paydanın de eri bir oran çerçevesinde de i se de amaç fonksiyonunun de eri aynı kalacaktır.<sup>180</sup> Charnes ve Cooper paydayı 1 de erine e it tutarak payın aynı zamanda amaç fonksiyonunu göstermesini de sa lamı lardır. Modeller, kesirli programlama (FP) do rusal programlama (LP) olarak adlandırılacaktır. Buna göre yukarıdaki kesirsel programlama modelinin e de eri, a a ıdaki do rusal programlama modelidir:

$$(LP_0) \quad maks\theta = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$j=1, \dots, n$$

$$r=1, \dots, s$$

$$i=1, \dots, m$$

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

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

LP<sub>0</sub>'ın optimal çözüm kümesi (v=v\*, u=u\*) ve optimal amaç de eri \* ise, aynı zamanda FP<sub>0</sub>'ın optimal çözüm kümesi (v=v\*, u=u\*) ve amaç de eri de \* olacaktır. Bu biçimde hesaplanan verimlilik de erleri, girdi ve çıktıların birimlerinden ba ımsızdır.

<sup>179</sup> age, 23-24.

<sup>180</sup> age, 24.

Optimal çözüm kümesi olan  $(v^*, u^*, \theta^*)$  için *CCR verimliliği*  $\theta^*$  a) daki gibi tanımlanmaktadır:

1. Eğer  $\theta^* = 1$  ve  $v_i^*, u_r^* > 0$  olmak üzere en az bir optimal  $(v^*, u^*)$  çözümü varsa  $KVB_0$  verimlidir.

2. Değilse,  $KVB_0$  verimli değildir.

Bu anlamda gelir ki, *CCR verimsizliği*,  $LP_0$ 'ın her bir optimal çözümü için, ya  $\theta^* < 1$  olma durumunda, ya da  $\theta^* = 1$  ve  $(v^*, u^*)$  kümesinin en az bir elemanı sıfır iken gerçekleşmektedir.

$(v^*, u^*)$ , etkinlik ölçütünün maksimizasyonu anlamında  $KVB_0$  için en istenen, en tercih edilen a) rlıklardır. Bu nedenle girdi "i" için optimal a) rlık değeri olan  $v_i^*$ 'nin büyüklüğü ve girdi "i"nin görece etkinlik açısından ne kadar önemle değerlendirildiğini belirler. Sanal girdideki her bir  $v_i^* x_{io}$  ögesi incelendiğinde,  $v_i^* x_{io}$  değerinin bize "i" girdisinin görece önemini verdiği anlaşılır. Aynı şekilde, sanal çıktıdaki her bir  $u_r y_{ro}$  değerinin, "r" çıktısının  $\theta^*$  değeri içindeki görece katkısı için bir ölçüt olarak kullanılabilir.<sup>181</sup>

$LP_0$ 'ın optimal çözüm kümesi olarak elde edilen  $(v^*, u^*)$ ,  $KVB_0$  için optimal girdi ve çıktı a) rlıklarını oluşturur. Bu değerlerin  $\theta^*$  altında verimlilik ölçütü, a) daki gibi hesaplanır:<sup>182</sup>

$$\theta^* = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}}$$

$(LP_0)$ 'ın 1.kısıtından dolayı payda 1'dir ve böylelikle

$$\theta^* = \sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro} \text{ olur.}$$

Daha önce de değinildiği gibi  $(v^*, u^*)$ , verimlilik ölçütünün maksimizasyonu anlamında  $KVB_0$  için istenen, en tercih edilen a) rlıklardır. Bu sebeple girdi "i" için

<sup>181</sup> age, 25.

<sup>182</sup> age, 25.

optimal a ırılık de eri olan  $V_i^*$ , büyüklü ü ile girdi “i”nin görece verimlilik açısından ne kadar önemle de erlendirildi ini belirler. Daha ileriye bakarsak, sanal girdideki her bir  $V_i^* X_{io}$  ö esi incelendi inde,  $V_i^* X_{io}$  de erinin bize “i” girdisinin görece önemini verdi i anla ılır. Aynı ekilde, sanal çıktıdaki her bir  $U_r^* Y_{ro}$  de erinin, “r” çıktısının \* de eri içindeki görece katkısı için bir ölçüt olu turdu u görülebilir.<sup>183</sup>

#### 4.10.1.1. Girdi Yönelimli Ölçğe Göre Sabit Getiri (CCR) Modeli

Bu bölümde, çalı manın uygulama kısmında da kullanılan, belli bir çıktı bile imini en etkin bir ekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bile iminin nasıl olması gerekti ini ara tıran girdiye yönelik CCR modeli incelenecektir. Daha öncede belirtti imiz gibi, modelin ek kullanım ve yorumuna imkân sa layan dual modelin amaç fonksiyonunda, belirli bir düzey için etkinli i ölçülen KVB<sub>o</sub>’ya ait girdilerin kesirsel olarak ne kadar azaltılaca ı ara tırılmaktadır. Kesirsel modeldeki girdinin azaltılması, tek ba ına etkinli i sa lamak için yeterli olmamaktadır. Dual modelde radyal olarak ölçülemeyen fakat azaltılması veya artırılması mümkün olan atıl girdi ve çıktı vektörünün hesaplanması mümkündür. Böylece; incelenen karar verme birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda kullanılmadı ını yani atıl bırakıldı ı görülebilir. Aynı zamanda; bu model sayesinde referans kümesinin bulunması daha kolaydır ve daha kısa sürmektedir.<sup>184</sup>

LP<sub>o</sub>’nun dual formülasyonu (DLP<sub>o</sub>) :

Amaç denklemi:

$$E_o = \text{Min} \theta - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- - \theta x_{io} \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - y_{ro} \quad r=1,2,\dots,s$$

<sup>183</sup> age, 25.

<sup>184</sup> Erkorol, age, 52.

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

Burada;

$\theta$ : Göreli etkinli i ölçülen KVB<sub>o</sub>'nun girdilerini ne kadar azaltabilece ini belirleyen büzülme katsayısı,

$y_{ro}$  : KVBo tarafından üretilen r'inci çıktı,

$x_{io}$  : KVBo tarafında kullanılan i'inci girdi,

$y_{rj}$  : KVBj tarafından üretilen r'inci çıktı,

$x_{ij}$  : KVBj tarafında kullanılan i'inci girdi,

$\theta_j$  : KVBj 'nin aldığı y<sub>o</sub> n<sub>o</sub> lük de eri,

$s_i^-$  : KVBo'nun i'inci girdisine ait atıl (aylak) de er,

$s_r^+$  : KVBo'nun r'inci çıktısına ait atıl de er,

$\epsilon$ : 10<sup>-6</sup> düzeyinde kullanılan yeterince küçük bir de er.

Bu modelin amaç fonksiyonunda belirli bir çıktı düzeyi için etkinli i ölçülen k karar verme birimine ait girdilerin ne kadar azaltılabilece i araştırılır. Modelde de erinin sıfırdan büyük olması kısıtının yer alması,  $\theta$  de erinin sıfırdan büyük olmasına sebep olur. DLP<sub>o</sub> formülasyonunda, KVBo 'nun çıktı seviyesinin en az  $y_{ro}$  olması garanti edilirken, girdi vektörü  $x_{io}$ 'nun dairesel olarak mümkün olan en dü ük seviyeye indirilmesine çalış ılır. E er söz konusu karar birimleri etkin ise,  $\theta =1$ ,  $s_i^- =0$ ,  $s_r^+ =0$ ,  $\theta_j =1$  ve dolayısıyla  $E_o=1$  olacaktır. E er ölçülen karar birimi etkin de ilse etkinlik ölçütünün belirleyen  $\theta$  büzülme katsayısı 1'den küçük olur. Bu da girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabilece i anlamına gelmektedir. Böyle bir durumda  $X$  ,  $Y$  vektörünün,  $\theta_{x_o, y_o}$  vektöründen daha üstün olaca ı söylenebilir. Bu özelli in 111 altında, “girdi fazlalı ı”  $s^- \in R^m$  ve “çıkıtı eksikli i”  $s^+ \in R^s$  vektörleri tanımlanır.<sup>185</sup> Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde bulunan karar birimlerinin olu turdu u kuramsal birim a a ıdaki ekilde hesaplanmaktadır.<sup>186</sup>

$$X^{kb} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j$$

$$Y^{kb} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j$$

<sup>185</sup> age, 53-54.

<sup>186</sup> age, 54.

### CCR Etkinliğinin Matematiksel Tanımı;

ncelenen karar biriminin etkin olup olmadığı, çözüm kümesinin  $(\theta^*, \lambda^*, s^{-*}, s^{+*})$  de değerlendirilmesi ile tespit edilir. Buna göre karar biriminin etkinliği ile ilgili 3 farklı durum ortaya çıkar;<sup>187</sup>

1.  $\theta^* = 1$  ve tüm serbest de i kenler  $(s_i^{-*}, s_r^{+*}) = 0$  .Bu durumda karar birimi etkindir.

2.  $\theta^* = 1$  ve tüm serbest de i kenler  $(s_i^{-*}, s_r^{+*}) \neq 0$  .Bu durumda karar birimi için zayıf etkinlik söz konusudur. LP<sub>o</sub> daki  $v$  ve  $u$  vektörleri DLP<sub>o</sub> 'daki kısıtlar için dual çarpandırlar. Bu durumda LP<sub>o</sub>'nun optimal çözümü olan  $(v^*, u^*)$  ile DLP<sub>o</sub> 'nun optimal çözümü olan  $(\lambda^*, s^{-*}, s^{+*})$  arasında aşağıdaki ilişki vardır.  $u^* s^{+*}$

$$v^* s^{-*} = 0 \text{ ve } u^* s^{+*} = 0$$

Bu durumda pozitif serbest de i kenlere karşılık gelen  $v^*$  ve  $u^*$  değerleri 0'a eşit olmak zorundadır. Bu sebeple, karar birimi etkinsiz olarak kabul edilir.

3.  $\theta^* < 1$  ise karar birimi etkin değildir.

#### 4.10.1.2. Çıktı Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CCR) Modeli

Çıktı odaklı modeller, girdi odaklı modellerin tersine, ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının en küçükleme olarak ifade edilebilir. Diğer bir ifade ile çıktı odaklı modeller belirli bir girdi bileşimi ile çıktıları en yüksek düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Çıktı odaklı CCR kesirsel modeli:<sup>188</sup>

FP<sub>o</sub> Amaç fonksiyonu;

$$\text{Min } KVB_o = \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{ro}}$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}} \geq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

<sup>187</sup> age, 54.

<sup>188</sup> age, 55.

$$u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i=1,2,\dots,m$$

Burada:

$v_i$  : KVB<sub>o</sub> ‘nun i’inci girdisine verilen a ırlık

$u_r$  : KVB<sub>o</sub> ‘nun r’inci ıktısına verilen a ırlık

$x_{io}$  : Etkinli i ılçülen KVB<sub>o</sub> tarafından kullanılan i’inci girdi,

$y_{ro}$  : Etkinli i ılçülen KVB<sub>o</sub> tarafından üretilen r’inci ıktı,

$x_{ij}$  : j’inci karar birimi (KVB<sub>j</sub>) tarafından kullanılan i’inci girdi,

$y_{rj}$  : j’inci karar birimi (KVB<sub>j</sub>) tarafından üretilen r’inci ıktı,

$\varepsilon$  :  $10^{-6}$  düzeyinde kullanılan yeterince küçük bir de er.

ıktı odaklı bu modelde, amaç fonksiyonunun alaca ı en küçük de er “bir”dir. Yaratılan kısıtlarda bu amacı yerine getirmektedir. Amaç fonksiyonunun bire e it olması KVB<sub>o</sub>’ın etkin oldu unu gösterirken, birden büyük olması etkin olmadı nı gösterecektir. Bu kesirsel program, do rsal program haline dönü türülebilir. Bu modelin amacı, belli bir ıktıyı daha az girdi kullanarak elde etmek oldu u için a ırlıklı ıktılar minimize edilmeye çalı ılır.<sup>189</sup>

LP<sub>o</sub> Amaç fonksiyonu

$$\text{Min: } KVB_o \sum_{i=1}^m v_i X_{io}$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

$$r=1,2,\dots,s$$

$$i=1,2,\dots,m$$

$$j=1,2,\dots,n$$

<sup>189</sup> Anıl İkem Özcan, “Celal Bayar Üniversitesi’ne Ba lı Meslek Yüksekokullarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi”, (Yayınlanmamı Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005), 52’ den aktaran Erkorol, **age**, 56.

Bu modele göre etkinli i ölçülen KVB<sub>o</sub> etkin ise amaç fonksiyonunun de eri “1” olacaktır. E er görel i etkinli i ölçülen KVB<sub>o</sub> etkin de ilse, bu durumda amaç fonksiyonunun de eri 1’den büyük olacaktır. Bu do rusal programlamanın duali (DLP<sub>o</sub>) ise u ekildedir:<sup>190</sup>

$$E_o = \max \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^b x_{ij} \lambda_j + s_i^- - x_{io}$$

$$\sum_{j=1}^b y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - \beta \cdot y_o$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

Bu modelde (  $\lambda_j, s_i^-, s_r^+$  ) dual de i kenlerdir.  $\beta$  ise radyal çıktı geni lemesini belirleyen katsayıdır.  $\beta$  ’nın alaca ı sayısal de erler 1’e e it ya da daha büyük olabilir. Bu modelin amaç fonksiyonunda, kullanılan girdiler için etkinli i ölçülen KVB<sub>o</sub>’a ait çıktıların radyal olarak ne kadar azaltılabilece i ara tılmaktadır. E er söz konusu karar verme birimi etkin ise (  $\beta = 1$  ) çıktı vektöründe herhangi bir arttırma yapılamaz. Ancak KVB<sub>o</sub> etkin de ilse etkinlik ölçütünü belirleyen  $\beta$  geni lem katsayısı 1’den büyük olur ve bu durum çıktı vektöründe arttırma yapılaca ı anlamına gelmektedir. Etkin olmayan bir karar verme birimi, çıktı vektörünü  $s^+$  kadar arttırmak ve girdi vektörünü de  $s^-$  kadar azaltmak  $\beta$  artı ile etkin hale dönü ebilir.<sup>191</sup>

#### 4.11.2.Ölçeğe Göre Değişken Getiri Modeli (BBC)

Literatürde, VZA çalı malarının en ba ından itibaren, CCR modelinin çe itli uzanımları ara tırılmı tır. Bunlardan birisi de Banker, Charnes ve Cooper tarafından

<sup>190</sup> Erkorol, **age**, 57.

<sup>191</sup> **age**, 57.

geli tirilen BCC modelidir.<sup>192</sup> BBC modelinde üretim üst sınırı, var olan karar verme birimlerinin olu turdu u içbükey zarf tarafından taranır.<sup>193</sup>

Ölçe e göre sabit getirili etkinlik kar ıla tırması, performansın daha dü ük oldu u durumlarda ortaya çıkarmaktadır. Çünkü karar biriminin “1” etkinlik de erine ula ılabilmesi için teknik etkinli e aynı zamanda da ölçek etkinli e sahip olmalıdır. Ölçe e göre de i ken getirili durumunda ise, ölçek etkinli i olmayan bir birim e er bir teknik etkinli e sahipse “en iyi gözlem” olarak etkin sınır üzerinde bulunabilir. Bu durumda, aynı karar birimi için teknik etkinlik ölçüsünün, ölçe e göre sabit getirili durumunda, ölçe e göre de i ken getirili duruma kıyasla daha dü ük oldu u sonucuna varılabilir.

BCC formunun CCR modelinden formülasyon olarak farkı, girdi yönlü BCC modeline  $u_0$  de i keninin ve dual modelde ise  $= 1$  kısıtının eklenmesidir. Bu kısıt,  $j \geq 0$  artı ile birlikte, b adet karar verme biriminin çe itli ekillerdeki kombinasyonlarının, içbükey bir verimlilik üst sınır çizgisi dâhilinde gerçekleşebilmesini sa lamaktadır.<sup>194</sup> Üretim sınırının ölçe e göre de i ken getiri özelli i göstermesinden dolayı BCC modeli yardımıyla hesaplanan teknik etkinlik skorları girdi ve çıktıya yönelik olarak farklı de erler alır. Oysa CCR modelinde her iki durumda da hesaplanan toplam etkinlik skoru aynı de ere sahiptir.<sup>195</sup>

Üretim üst sınırı, ekil 11’de de görüldü ü gibi parçalı do rusal bir getiri sergiler ve bu özelli inden dolayı da de i ken yapılı ölçek karakteristi ine sahiptir. Üretim üst sınırı AB do ru parçasında artan getirili, BC do ru parçasında da azalan getirili ölçe e sahiptir. Her iki do ru parçasının birle ti i B noktasında ise ölçe e göre sabit getiri gözlenir.<sup>196</sup>

---

<sup>192</sup> Aydemir, **age**, 75.

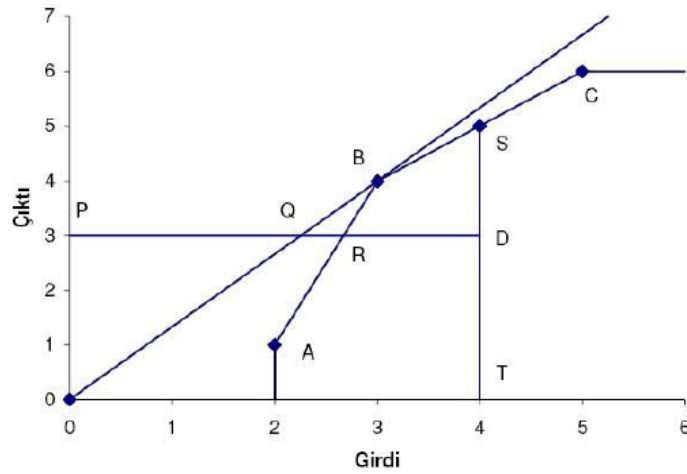
<sup>193</sup> Erkorol, **age**, 58.

<sup>194</sup> **age**, 58.

<sup>195</sup> O uz Kaynar, Metin Zontul, Hüdaverdi Bircan, “Veri Zarflama Analizi ile Oecd Ülkelerinin Telekomünikasyon Sektörlerinin Etkinli inin Ölçülmesi”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, c.6, s.1 (2005): 47.

<sup>196</sup> Erkorol, **age**, 58.





**Şekil 11: BBC ve CCR Modellerinde Üretim Üst Sınırı**

Gökhan Erkorol, “Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü Ve Sektörel Bir Uygulama”, (Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009), 59.

Şekil 10’de bir girdi ve bir çıktıdan oluşan, 4 KVB’li (A, B, C ve D) bir sistem örneklendirilmiştir. CCR modelinin verimlilik sınırı, B noktası ile orijini birleştiren doğrudur. BCC modelinde ise verimlilik sınırı; A, B ve C noktalarını birleştiren doğrudur. Bu doğrultuda A, B ve C karar birimleri BCC modeline göre etkinken, sadece B karar birimi CCR modeline göre de etkindir. BCC modelleri girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere iki farklı şekilde incelenmektedir. Girdiye yönelik BCC modeli, girdilerin oransal azalması boyunca, sınır doğrultusunda maksimum hareketi çıktıya yönelik BCC modelleri ise çıktıların oransal artırımını ile sınır doğrultusunda maksimum hareketi amaçlamaktadır.<sup>197</sup> BCC modelinin meydana getirdiği etkinliği saf etkinlik denilmektedir. Saf etkinlik değeri CCR modeli tarafından oluşturulan teknik etkinlik değerine eşit ya da daha büyük olmaktadır.<sup>198</sup>

#### 4.11.2.1. Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Değişken Getiri (BCC) Modelleri

CCR modellerinde olduğu gibi girdiye yönelik BCC modellerinde de belli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek için kullanılacak en uygun girdi bileşiminin

<sup>197</sup> age, 59.

<sup>198</sup> Mehmet Candemir, Nursel Koyubenbe, “Zmir Bölge Birliği’ne Bağlı Tarım Kredi Kooperatiflerinin Teknik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Ölçülmesi”, **Üçüncü Sektör Kooperatifçilik**, s.149 (Temmuz-Ağustos-Eylül 2005): 35.

ne ekilde olması gerekti i belirlenir. Girdiye yönelik BBC modelinin kesirsel formülasyonu (FP<sub>0</sub>) a a ıdaki gibidir:<sup>199</sup>

Amaç Fonksiyonu:

$$E_0 \max = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

Kısıtlar

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j=0,1,2,\dots,n$$

$$\frac{u_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s$$

$$\frac{v_i}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \geq \varepsilon \quad i=1,2,\dots,m$$

$u_o$ : serbest i aretli de i ken (pozitif, negatif ya da sıfır de eri alabilir)

Modelin do rsusal ifadesi:<sup>200</sup>

Amaç Denklemi:

$$\max z = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o$$

<sup>199</sup> R.D. Banker, W.W. Cooper, L.M. Seiford, J. Zhu, **Returns to Scale in DEA'' in Handbook on DEA**, (International Series in Operations Research & Management Science Series, Boston, 2004), 44.

<sup>200</sup> Banker, Cooper, Seiford, Zhu, **age**, 45.

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_o \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$u_o$  serbest de  $i$  kenli  $i$  aret

BCC do rusal programlama modelinin dual formülasyonu ise a a ıdaki gibidir.<sup>201</sup>

Amaç Denklemi:

$$\min \theta_o - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- - \theta_o x_{io} = 0 \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - y_{ro} = 0 \quad r=1,2,\dots,s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

Daha öncede belirtti imiz gibi,  $\sum_{i=1}^n \lambda_j = 1$  kısıtının dual problemde varlı ı, elde edilen

üretim imkânlar kümesinin konveks bir kabuk ekinde olmasını sa lar. BCC probleminin optimal sonucu e er 1 ise KVB<sub>o</sub>, BCC etkin olarak tanımlanmaktadır.

Aksi takdirde karar verme birimi etkin de ildir. Yine aynı ekilde bo luk

de  $i$  kenlerin 0 de erini almaları gerekmektedir.  $s_i^-$  en yüksek girdi fazlalı ını,

$s_r^+$  ise en yüksek çıktı eksikli ini göstermektedir). Buna göre kısaca *BCC*

*etkinliği*:<sup>202</sup>

---

<sup>201</sup> **age**, 45.

<sup>202</sup> Erkorol, **age**, 62.

$$\theta_o^* = 1$$

$$s^{-*} = 0$$

$$s^{+*} = 0$$

Koulları sa landı ında gerçekle mektedir. E er ölçülen karar birimi etkin de ilse etkinlik ölçütünün belirleyen  $\theta$  büzülme katsayısı 1'den küçük olur. Bu durum, girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabilen i anlamına gelmektedir.<sup>203</sup>

#### 4.11.2.2. ıktı Yönelimli lee Göre Değişken Getiri (BCC) Modelleri

ıktıya yönelik modelin temel amacı, girdiye yönelik modelden çıkarılabilir. Bu modelde ara tırılan, belli bir girdi bile imi ile en fazla ne kadar çıktı bile imi elde edilebilece idir. Yine her modelde oldu u gibi sırasıyla; çıktıya yönelik BCC modelinin kesirsel, do rusal (a ırlıklı) ve dual (zarflamalı) ifadelerini tanımlayaca ız. ıktıya yönelik BCC modelinin kesirsel formülasyonu u ekildedir.<sup>204</sup>

FP<sub>o</sub> Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min: } \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io} - \rho_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \rho_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$r=1,2,\dots,s$$

$$i=1,2,\dots,m$$

V<sub>o</sub>:Serbest i aretli de i ken

u<sub>r</sub> : Karar birimi “o” tarafından r’nci çıktıya verilen ağırlık,

---

<sup>203</sup> age, 62.

<sup>204</sup> age, 62.

$v_i$  : Karar birimi “o” tarafından i’nci girdiye verilen ağırlık,

$y_{ro}$  : Karar birimi “o” tarafından üretilen r’nci çıktı,

$x_{io}$  : Karar birimi “o” tarafından kullanılan i’nci girdi,

$y_{rj}$  : j’nci karar birimi tarafından üretilen r’nci çıktı,

$x_{ij}$  : j’nci karar birimi tarafından kullanılan i’nci girdi,

$\varepsilon$  : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örne in 0,00001),

$\rho_o$  : Ölçe e göre getirinin yönüyle ilgili de i ken

Modelin do rusal ifadesi:

$$E_o: \text{Min} \sum_{i=1}^m v_i x_{io} - \rho_o$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \rho_o \leq 0$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$\rho_o$  : serbest i aretli de i ken

$\rho_o$  de i keni, zarflama (Dual model) modelinde yer alan konvekslik kısıtı yüzünden, do rusal modelin amaç fonksiyonuna yerle tirilmi tir. Problemin çözümü sonrasında  $E_o$ ’nun alabilece i en küçük de er 1 dir.  $E_o$ ’nun bire e it olması “o” karar biriminin etkin oldu u anlamına gelirken 1 den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir. Problemin daha kolay çözümü ve referans kümesinin kolayca belirlenmesine imkân tanıyan dual gösterim (zarflama modeli) ise a a ıdaki gibidir;<sup>205</sup>

---

<sup>205</sup> age, 64.

Amaç Denklemi:

$$E_k = \text{Max} \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- - x_{io} = 0 \quad i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - \beta y_{rk} = 0 \quad r=1, \dots, s$$

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

$$\lambda_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i=1, \dots, m$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r=1, \dots, s$$

Modelde  $\beta$ , etkinli i ölçülen “o” karar birimine ait çıktıların ne kadar arttırılabilece ini belirleyen geni leme katsayısı olarak tanımlanmıştır. Do rusal modelde de belirtti imiz gibi, incelenen karar birimi etkin ise görel i etkinlik ölçütü ‘ $E_o$ ’ 1’e e it olacaktır, etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik de eri ise 1’den büyük olacaktır. Aynı ekilde etkin olmayan karar birimi için, etkinlik ölçütünün belirleyen  $\beta$  geni leme katsayısı 1’den büyük olur. Bu durum, çıktı vektöründe radyal olarak arttırma yapılabilece i anlamına gelmektedir. Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde yer alan karar birimlerinin olu turdu u kuramsal birim çıktıya yönelik CCR modeline benzer olarak a a ıdaki gibi hesaplanabilir.<sup>206</sup>

$$\hat{x}_o = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j$$

$$\hat{y}_o = \sum_{i=1}^n y_{rj} \lambda_j$$

---

<sup>206</sup> age, 65.

CCR modelleri ile toplam etkinlik hesaplanırken, BCC modelleri ile teknik etkinlik hesaplanmaktadır. Bu noktadan hareketle, CCR modelinden elde edilen etkinlik de erinin BCC modelinden elde edilen etkinlik de erine oranı, “ölçek etkinli i” olarak adlandırılmaktadır.<sup>207</sup>

#### 4.12. Veri Zarflama Analizi ve Kıyaslama (Benchmarking)

Kıyaslama, bir işletmenin, sürekli olarak ve bilinçli bir şekilde, kendi dallarında ve sektörlerinde en iyi (ba arılı) olan işletmelerin belirli özellikleri nasıl yaptıklarını ara tırması, incelenmesi, kendi usulleri ile karşılaştırılarak sonuç çıkarması, çıkardıkları bu sonuçları bir uygulama planı çerçevesinde uygulayarak daha yüksek bir başarı düzeyine ulaşma çabalarını ifade etmektedir.<sup>208</sup> Kıyaslama (Benchmarking), başarılı kuruluşlar hakkında, onların kullandıkları metodlar, süreçler ve performans düzeyleri hakkında bilgi sağlayarak daha iyiye ulaşmak için kalite iyileştirme çabalarına olanak sağlar. Bu bilgiler, yeni ve daha yüksek hedefler belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için yeni fikirler ve yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olur. Bununla birlikte, Benchmarking çalışmasının, kıyaslayan kuruluşta, kıyaslanacak konuya bağlı olarak getireceği birçok yarar vardır. Başarılı Benchmarking çalışmaları ile gelirin yükselmesi, maliyetlerin düşmesi gibi finansal kazançlar yanında finansal olmayan bazı kazançlar da elde edilir. Söz konusu finansal olmayan kazançların bir kısmı aşağıda belirtilmiştir. Benchmarking’in;<sup>209</sup>

- Önemli süreçleri tanımlama ve ölçme
- Ölçme alı kanlı iyileştirme
- Rekabet analizi ve pazar ara tırması yapma
- Sektörün içinde ya da dışında en iyi kuruluşları bulma
- Onlar gibi uygulamalar sahip olmayı isteme
- Öğrenme kültürünü geliştirme
- İlgili alanlarının eğitimlerini tahmin etme
- Kısa ve uzun vadeli planlar- stratejik planlar geliştirme

---

<sup>207</sup> **age**, 66.

<sup>208</sup> Tamer Koçel, **İşletme Yöneticiliği**, 11.bs. (İstanbul: Arıkan Basım, 2007), 313.

<sup>209</sup> Ayfer Sancaklı, “Uluslararası Lojistik Firmalarında Karşılaştırmalı Ölçüm (Benchmarking) Uygulamaları”, (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi F.B.E., 2006), 39-40.

- Kendi i uygulamalarının dı na çıkararak yeni fikirler olu turma
- Rakiplerle veya en iyi uygulamaya sahip kurulu larla ürün, çıktı ve süreçleri kar ıla tırma olana ı bulma
- En iyi i uygulamalarının farkında olma
- En iyi uygulamalara yakla an performans hedeflerbelirleme
- Mü teri tatmini sa lama
- Sürekli problem çözme durumunda olma
- Sürekli en iyinin arayı nda olmagibi yararları, kurulu ları daha iyiye götürmede önemli rol oynamaktadır. Benchmarking çalı maları sonucunda verimlik artmakta, ürün/hizmet kalitesi iyile mekte, sipari ler zamanında teslim edilmekte ve mü teri memnuniyeti artmaktadır. Benchmarking, i süreçlerini analiz etme ve iyile tirme olana ı sa ladı ı gibi, gereksiz olanları da elimine etmeye yardımcı olmaktadır. Dolayısı ile Benchmarking, kurulu ların performanslarını iyile tirme, pazar paylarını ve karlılıklarını arttırma fırsatı da sunmaktadır.

Yukarıda söz edilen Benchmarking'in özelliklerine bakıldı ında VZA ile birçok ortak noktasının oldu u görülmektedir. VZA, aynı sektörde faaliyet gösteren i letmeler, en iyi uygulamaya sahip kurulu larla ürün, çıktı ve süreçleri kar ıla tırma olana ı bulma ve olumsuzlukları iyile tirme ansına sahip oldu undan kıyaslama süreci için önemli bir noktada bulunmaktadır. Ayrıca VZA, en etkin i letmenin tespit edilip kıyaslama orta ı gibi seçilme olana ı vermesi açısından da kıyaslama yöntemi için bir di er önemli noktayı da yerine getirmi bulunmaktadır.



## 5.İSTANBUL SANAYİ ODASI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

### 5.1.İstanbul Sanayi Odası'nın Tarihçesi

İstanbul, 2700 yıllık geçmişi ve 15 milyonluk nüfusu ile Türkiye'nin en büyük şehridir. İki kıtayı birleştiren ekonomik, kültürel ve coğrafi özelliklerinin yanı sıra önemli bir sanayi şehridir. Odamız, Meslek Komiteleri, Oda Meclisi, Yönetim Kurulu, Genel Sekreterlik ve çalışanları ile birlikte üyelerinin ve Türk sanayisinin rekabet gücünün artırılmasına ve ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Kurulduğunda 700 olan Odamızın üye sayısı on yıl içinde 2.000'e çıkmış ve günümüzde 13.000'i aşmıştır. Üyelerinin yaklaşık yüzde 98'i küçük ve orta boy işletmeler olan İstanbul Sanayi Odası (SO), Türk sanayisinin en dinamik ve güçlü temsilcisidir.

SO, dünyada ve Türkiye'deki siyasal, ekonomik, teknolojik gelişmeleri ve bu gelişmelerin Türk sanayine olan etkilerini sürekli izleyerek, Türk sanayicisinin karşılaştığı sorunlara üyelerinin de katkısıyla çözüm önerileri geliştirmek için çalışmaktadır. Türk sanayisinin sürdürülebilir rekabet gücüne ulaşmasını sağlamak, gelişmesinin önündeki engelleri ortadan kaldırmak için kamu kurumları ile yapıcı ve sonuçsahip bir ilişki ve çaba içindedir.<sup>210</sup>

### 5.2. İstanbul Sanayi Odası'nın Misyonu

1952 yılında kurulan SO'nun temel amacı, üyelerinin ve Türk sanayisinin mevcut veya gelecekteki ihtiyaçlarını bilgilendirme, eğitim ve danışmanlık hizmetleri aracılığıyla karşılayıp, sanayimiz ve ekonomimizin uluslararası rekabet gücünün artmasına ve ülke kalkınmasına katkıda bulunmaktır. SO, bu anlayışla, dinamizmi ve gelişimi içinde barındıran, hizmetlerini her gün yenilemeye ve geliştirmeye çalışan bir sivil toplum kuruluşudur.<sup>211</sup>

<sup>210</sup> "so'nun Tarihçesi", [http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso\\_hakkinda.aspx](http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso_hakkinda.aspx) [16.02.2011].

<sup>211</sup> "so'nun Misyonu", [http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso\\_hakkinda.aspx](http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso_hakkinda.aspx) [16.02.2011].

### 5.3. İstanbul Sanayi Odası'nın Görev ve Sorumlulukları

SO a a ıdaki sorumlulukların gere ini yapmakla kendini yükümlü sayar;<sup>212</sup>

- \*Sanayinin ülke yararına olacak ekilde geli mesine çalı mak
- \*Sanayinin ihtiyaç duydu u her türlü mesleki bilgiyi sa lamak
- \*Sanayiye ait her türlü ara tırma, inceleme ve istatistiki çalı maları yapmak
- \*Ba lıca maddelerin piyasa fiyatlarını takip ederek yayımlamak
- \* Uyulması zorunlu mesleki kararları almak, mesleki faaliyetlere ait konularda ilgili birimlere görü bildirmek
- \*Kurslar, seminerler, konferanslar ve çalı ma grupları yoluyla e itim ve bilinçlendirme faaliyetlerinde bulunmak
- \*Yerel ve bölgesel fuar ve sergi gibi faaliyetleri düzenlemek
- \*Ticari malların niteliklerini belirleyici laboratuvarlar açmak veya i tirak etmek
- \*Organize sanayi sitelerinin kurulmasını ve idaresini sa lamak

SO'nun üyelerine sundu u hizmetler, genel olarak 2 ana grupta toplanabilir. Bunlardan ilki, mer'i mevzuattan kaynaklanan raporlama sorumlulu una istinaden verilen hizmetlerdir. kinci tür hizmetler ise, Oda üyelerinin rekabet gücünü artırmak amacıyla yürütülen hizmetlerdir.

### 5.4. İstanbul Sanayi Odası'nın Kalite ve Teknolojik Gelişime Katkı

1999 yılında SO bünyesinde olu turulan KATEK Kalite ve Teknoloji htisas Kurulu, ba ta üyelerimiz olmak üzere, Türk sanayisinin genelinde yenilikçili i, Ar-Ge uygulamalarını, üretim ve teknoloji geli tirmeyi özendirmek; üyelerimizin kalite ve teknolojiye yönelik ihtiyaçlarına çözümler üretmek ve ulusal politikalara katkı sa lamak amacıyla çalı malar yürütmektedir. 1996 yılında kurulan SO Üniversite - Sanayi birli i Çalı ma Grubu, sanayinin teknolojiye yönelik ihtiyaçları ile üniversitelerin bilgi kaynaklarını ve potansiyelini bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. SO, üniversite-sanayi i birli i çalı maları kapsamında TÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü ile i birli i halinde "KOB 'ler için Endüstriyel

---

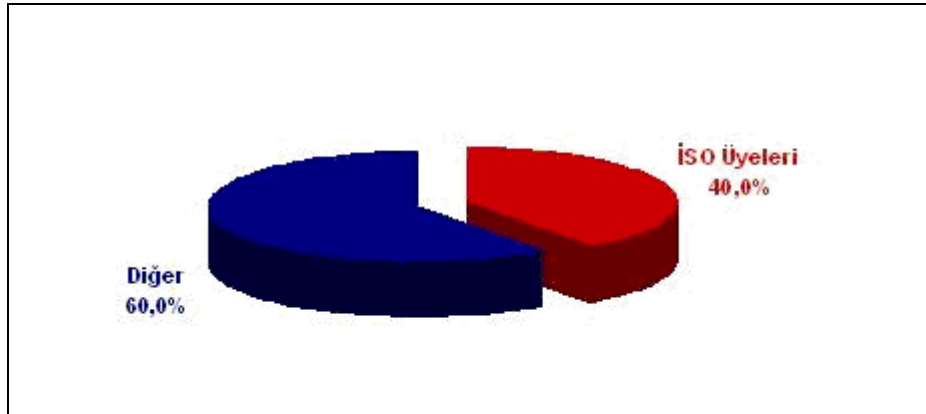
<sup>212</sup> " so'nun Görev ve Sorumlulukları", [http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso\\_hakkında.aspx](http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso_hakkında.aspx) [16.02.2011].

Tasarım Projesi"ni yürütmektedir. SO, Avrupa Birli i Ara tırma ve Teknoloji Geli tirme Çerçeve Programları ba ta olmak üzere ülkemizin katılımına açık Avrupa Birli i Program ve Fonlarını yakından takip ederek, sanayi kesiminin programlardan azami yarar sa lamasına çalı maktadır.<sup>213</sup>

### 5.5. İstanbul Sanayi Odası'nın Türk Ekonomisindeki Yeri

1952 yılında kurulan, kuruldu u günden bu yana üyelerinin Türk ekonomisine katkılarından aldığı güçle, etkinli ini sürdüren SO, 15.000'e yakla an üyesiyle Türkiye'nin en büyük sanayi odasıdır.<sup>214</sup>

- SO üyeleri tarafından yaratılan katma de rin Türkiye sanayi sektörü katma de eri içindeki payı ekil 12'de görüldü ü gibi yakla ık %40'lar civarındadır.



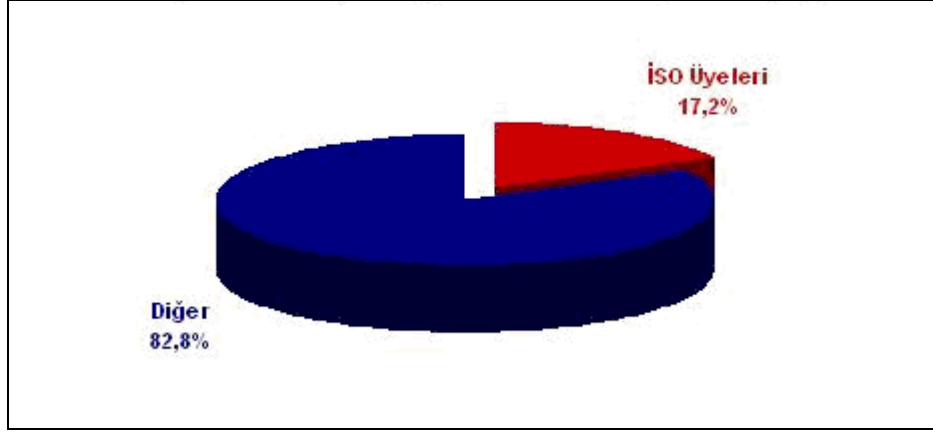
**Şekil 12: İSO Üyelerinin Türkiye Sanayi Sektörü Katma Değeri İçindeki Payı(%)**

<http://www.iso.org.tr>

- 2009 yılında SO üyesi kuruluşlarda istihdam edilenlerin Türkiye sanayi sektörü istihdamı (kayıtlı ve kayıtsız i gücü toplamı) içindeki payı ekil 13'de görüldü ü gibi yakla ık %17,2 oranındadır.

<sup>213</sup> “Kalite ve Teknolojik Geli ime Katkı”, [http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso\\_hakkinda.aspx](http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso_hakkinda.aspx) [16.02.2011].

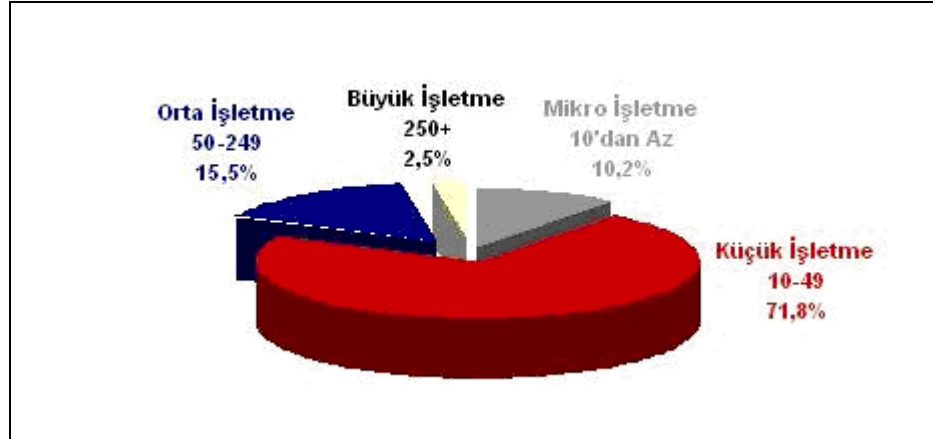
<sup>214</sup> “so'nun Türk Ekonomisindeki Yeri”, [http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso\\_ekonomikkonum.aspx](http://www.iso.org.tr/tr/web/statiksayfalar/iso_ekonomikkonum.aspx) [16.02.2011].



**Şekil 13: İSO Üyelerinin Türkiye Sanayi Sektörü İstihdamı İçindeki Payı(%)**

<http://www.iso.org.tr>

- stihdam büyüklüklerine göre SO üyelerinin %97,5'i KOB niteli indeki kurulu lardan olu maktadır. ekil 14'de görüldü ü gibi SO üyelerinin %10,2'si mikro, %71,8'i küçük, %15,5'i orta, %2,5'i ise büyük ölçekli i letme niteli indedir.

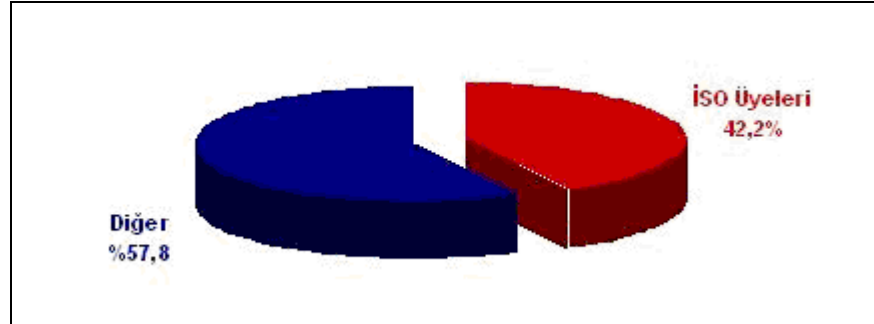


**Şekil 14: İSO Üyelerinin İstihdam Büyüklüklerine Göre Dağılımı(%)**

<http://www.iso.org.tr>

- 2009 yılında Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u kapsamında 190 SO üyesi kurulu bulunmaktadır. kinci 500 Büyük Sanayi Kurulu u kapsamındaki SO üyesi kurulu sayısı ise 197'dir. Böylece 2009 yılında 1.000 Büyük Sanayi Kurulu u içindeki SO üyelerinin sayısı 387 olmaktadır.

- o ekil 15’de görüldü ü gibi Türkiye’nin 1000 Büyük Sanayi Kurulu u arasında yer alan SO üyesi kurulu ların yarattı ı brüt katma de erin (üretici fiyatlarıyla), 1000 Büyük Kurulu tarafından yaratılan brüt katma de er (üretici fiyatlarıyla) içindeki payı 2009 yılında %42,2 oranındadır.



**Şekil 15: Türkiye’nin 1000 Büyük Sanayi Kuruluşu Arasında Yer Alan İSO Üyelerinin 1000 Büyük Kuruluş Tarafından Yaratılan Brüt Katma Değer İçindeki Payı (%)**

<http://www.iso.org.tr>

2008 yılında, Tablo 4’de görüldü ü gibi satı hâsılatı ve üretimden satı lar SO 500 genelinde bir önceki yıla göre, cari fiyatlarla %19’lar civarında artarken, dönem kârı cari fiyatlarla %13,3, dönem kâr ve zarar toplamı %36,4; net katma de er %3,7 ve temel fiyatlarla brüt katma de er de %2,2 oranında azalmı tır. Dönem zararı ise %450 gibi yüksek bir oranda arttı tır. 2009 yılında, SO 500 genelinde üretimden satı lar cari fiyatlarla %13,1, toplam satı hâsılatı %12,3 oranında dü erken, cari fiyatlarla dönem kârı %10,8, dönem kâr ve zarar toplamı %31,4; net katma de er %6,8 ve temel fiyatlarla brüt katma de er de %6,4 oranlarında arttı tır. Dönem zararı ise %37,1 oranında azalmı tır. SO 500 kapsamındaki sanayi kurulu larının 412’si kâr, 88’i ise zarar açıkladı tır. 2009 yılında, Türkiye ekonomisindeki en göze çarpan olumsuzluklardan ikisi, istihdam ve olumsuzluklardan ikisi, istihdam ve ihracattaki dü ü tür. Bu olumsuzluklar, SO 500 sonuçlarına da yansıdı ve 2009 yılında SO 500’ün ihracatı %31,7 oranında azalmı tır.<sup>215</sup>

<sup>215</sup> “Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*, s.533 (A ustos, 2010): 15.

**Tablo 4: Ekonomik Büyüklüklerin Karşılaştırılması**

	2008(%)			2009(%)		
	500 BSK	486 ÖK	14 KK	500 BSK	485 ÖK	15 KK
Üretimden Satışlar(Net)	19,0	20,1	4,8	-13,1	-14,0	0,8
Satış Hasılatı (Net)	19,1	19,9	5,8	-12,3	-13,2	3,5
harcata (\$) )	24,2	25,1	-33,3	-31,7	-32,1	15,8
Dönem Karı (V.Ö.)	-13,3	-21,3	124,7	10,8	9,1	20,7
Dönem Zararı	450,0	339,6	7.336,2	-37,1	-31,4	-58,1
Dönem Kar ve Zarar Top. (V.Ö.)	-36,4	-40,1	25,4	31,4	24,6	85,2
Toplam Borçlar	38,3	38,4	37,2	-4,7	-4,9	-2,9
Kısa Vadeli Borçlar	35,8	33,4	51,1	-6,2	-6,0	-7,3
Uzun Vadeli Borçlar	44,2	50,7	4,9	-1,2	-2,7	11,9
Özkaynak	2,7	6,7	-10,8	9,8	9,2	12,1
Aktif(Varlık) Toplamı	18,8	21,9	5,3	2,2	1,5	5,5
Duran Varlıklar	13,7	19,3	-7,4	3,0	3,8	-0,6
Ödenen Faizler	68,7	71,8	39,0	-25,1	-25,3	-22,3
Net Katma Değer (Faktör Fiyatlarıyla)	-3,7	-2,2	-17,0	6,8	-0,8	83,5
Brüt Katma Değer (Temel Fiyatlarıyla)	-2,2	-0,4	-16,6	6,4	0,9	58,7
Brüt Katma Değer (Üretici Fiyatlarıyla)	0,8	6,2	-43,7	8,0	5,1	53,6

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos, 2010): 23.

2009 yılında kâr artışı sonucu SO 500’de kârlılık oranları da yükselmiş bulunmaktadır. 2008’den 2009’a, SO 500’ de öz kaynak kârlılığı %9,9’dan %11,8’e, aktif kârlılığı %4,7’ den %6’ya; ekonomik kârlılık da %12,7’den %13,3’e yükselmiştir.<sup>216</sup>

## 5.6. İstanbul Sanayi Odası (İSO) 500 Değerlendirme Sonuçları

### 5.6.1. Üretimden Satışlara Göre En Büyükler

2005 yılından bu yana SO 500’de ilk sırada Tablo 5’de görüldüğü gibi özel sektör kuruluşu olan TÜPRA -Türkiye Petrolleri Rafinerileri A.Ş. bulunmaktadır. 2009 yılında da en büyük sanayi kuruluşu yine TÜPRA’dır.

**Tablo 5: Üretimden Satışlara Göre İlk Üç Kuruluş**

	Genel Sıra No	Üretimden Satışlar(Net) (Satış Vergileri Hariç)
TÜPRA	1	15.495.595.133 TL
EÜA	2	6.527.417.392 TL
OYAK-RENAULT	3	5.473.800.040 TL

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos, 2010): 20.

<sup>216</sup> age, 15.

2009 yılında SO 500’de ikinci sırada bir kamu kurulu u olan “EÜA -Elektrik Üretim A. .” yer almaktadır. EÜA 2008’de de ikinci sırada yer almaktaydı. SO 500 içinde ilk 10 kurulu arasında tek kamu kurulu u olarak “EÜA ” yer almaktadır. 2008 yılı sıralamasında be inci sırada yer alan “Oyak-Renault”, 2009 yılında üçüncü sıraya yükselmiştir.<sup>217</sup>

### 5.6.2. Yarattılan Katma Değerde En Büyükler

Yarattılan brüt katma de erde (üretici fiyatlarıyla) Tablo 6’da görüldü ü gibi “TÜPRA ” Türkiye’nin en büyük sanayi kurulu udur. 2008 yılına göre, 2009’da cari fiyatla “TÜPRA ”ın yarattı ı brüt katma de erin Türkiye GSY H içindeki payı %5,9 (0,1 puan) oranında artı sa lamı tır.

**Tablo 6: Yarattılan Katma Değere Göre İlk Üç Kuruluş**

	Genel Sıra No	Brüt Katma Değer
TÜPRA	1	17.257.587.409 TL
Philsa Philip Morris	2	7.660.049.036 TL
	3	-

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos, 2010): 21.

kinici sırada ise yine 2008’de oldu u gibi “Philsa Philip Morris Sabancı” yer alırken, bu kategoride üçüncü ve dördüncü sıralarda yer alan kurulu lar isimlerinin açıklanmasını istememi lerdir.<sup>218</sup>

### 5.6.3. En Fazla Kâr Eden Kuruluşlar

2009 yılı sıralamasında en fazla kâr eden kurulu Tablo 7’de görüldü ü gibi 1.423,7 milyon TL ile bir kamu kurulu u olan “EÜA -Elektrik Üretim A. .” dir. 2009 yılı kârlılık sıralamasında “TÜPRA ” ikinci sırayı alırken, özel kurulu lar arasında ilk sırada yer almı tır.

<sup>217</sup> age, 64.

<sup>218</sup> age, 64.

**Tablo 7: En Fazla Kâr Eden İlk Üç Kuruluş**

	Genel Sıra No	Dönem Karı(V.Ö.)
EÜA	1	1.423.726.131 TL
TÜPRA	2	776.931.357 TL
Philsa Philip Morris	3	673.939.460 TL

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (Austos 2010):21.

Üçüncü sırada “Philsa Philip Morris Sabancı” yer alırken, “Ford Otomotiv” dördüncü sırada, bir kamu kurumu olan “Türkiye Kömür İletmeleri Kurumu” ise beşinci sırada yer almıştır.<sup>219</sup>

#### **5.6.4.500 Büyük Sanayi Kuruluşu İçinde İstanbul Sanayi Odası Üyeleri**

2009 yılında SO 500 kapsamındaki 190 kuruluşun Tablo 8’den de görüldüğü gibi 189’u özel ve bir tanesi de kamu kuruluşudur. SO 500 kapsamındaki kuruluşların üretici fiyatlarıyla katma değerinin 2009 yılı GSYH’isi içindeki payı %8,6’dır. Bu oran 2007 yılında %9,3 iken, 2008 yılında %8,4’e gerilemiştir. 2009 yılında SO 500’deki sanayi kuruluşlarının temel fiyatlarla yarattıkları katma değer, Türkiye Sanayi Sektörü temel fiyatlarla katma değeri içindeki payı %25’tir. 2007 yılı için bu pay %25,5 düzeyinde iken, 2008’de %22,5’e gerilemiştir ; 2009’da ise 2,5 puan artarak %25 seviyelerine yükselmiştir.<sup>220</sup>

Tablo 8’e bakıldığında 2009 yılında SO üyesi 190 sanayi kuruluşunun toplam üretimden satışlardan aldığı pay %45,5’tir. Bu oran 2008 yılında %45 idi. Hracatta da aynı gelişme yaşanmıştır ; 2008 yılında %52,8 olan SO üyelerinin toplam ihracat içindeki payı, 2009 yılında az da olsa artarak (0,8 puan) %53,6’ya yükselmiştir.<sup>221</sup>

2009 yılında elde edilen vergi öncesi dönem kârının %42,5 SO üyelerine aittir. 2008 yılında %45,5 olan bu oranda, 2009 yılında 3 puanlık bir azalış gerçekleşmiştir. Dönem zararında ise SO üyelerinin 2008 yılında %29,9 olan payının, 2009 yılında 14,8 puan azalarak %15,1’e gerilemiştir olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre vergi öncesi dönem kâr ve zarar toplamında da 2009 yılında 2008 yılına göre 4,2 puanlık bir azalış gerçekleşmiştir ve SO üyelerinin payı %52,2’den %48’e

<sup>219</sup> **age**, 65.

<sup>220</sup> **age**, 67.

<sup>221</sup> **age**, 67.



gerilemi tir. 2009’da SO üyesi kurulu lara ait borçların toplam borçlar içindeki payı %39,3’tür.<sup>222</sup> Daha ayrıntılı olarak bilgiler Tablo 8’de verilmektedir.

**Tablo 8: 2009 Yılında 500 Büyük Sanayi Kuruluşu Arasına Giren İSO Üyesi Sanayi Kuruluşları(TL)**

	A 500 Büyük Sanayi Kuruluşu	B İSO Üyesi 190 Sanayi Kuruluşu	C İSO Üyesi Özel 189 Sanayi Kuruluşu	B/A (%)	C/A (%)
Üretimden Satı lar (Net)	210.567.451.190	95.873.930.849	95.755.622.965	45,5	45,5
Satı Hasılatı (Net)	271.615.669.868	122.533.448.173	122.407.301.973	45,1	45,1
hracat (Bin \$)	46.224.763	24.781.386	24.781.386	53,6	53,6
Dönem Karı (V.Ö.)	18.700.175.811	7.946.639.700	7.929.621.426	42,5	42,4
Dönem Zararı	3.145.166.975	474.124.525	474.124.525	15,1	15,1
Dönem Kar ve Zarar Top. (V.Ö.)	15.555.008.836	7.472.515.175	7.455.496.901	48,0	47,9
Toplam Borçlar	126.145.413.029	49.622.477.561	49.591.130.898	39,3	39,3
--Kısa Vadeli Borçlar	86.163.036.709	35.599.724.881	35.590.821.021	41,3	41,3
Mali Borçlar	27.746.883.165	12.336.511.247	12.336.062.212	44,5	44,5
Di er Borçlar	58.416.153.544	23.263.213.634	23.254.758.809	39,8	39,8
--Uzun Vadeli Borçlar	39.982.376.320	14.022.752.680	14.000.309.877	35,1	35,0
Mali Borçlar	30.165.290.239	10.522.176.624	10.521.923.912	34,9	34,9
Di er Borçlar	9.817.086.081	3.500.576.056	3.478.385.965	35,7	35,4
Özkaynak	130.253.068.804	48.473.801.514	48.417.366.966	37,2	37,2
--Ödenmi Sermaye	88.324.045.874	25.158.882.250	25.120.859.735	28,5	28,4
--Sermaye Yedekleri	5.208.516.608	2.099.856.845	2.009.856.845	40,3	40,3
--Kar Yedekleri	44.038.272.073	19.079.880.465	19.075.061.422	43,3	43,3
--Net Dönem Karı	15.771.020.726	6.661.248.633	6.647.655.643	42,2	42,2
--Birikmi Zarar	23.088.786.477	4.526.066.679	4.526.066.679	19,6	19,6
Aktif (Varlık) Toplamı	256.398.482.393	98.096.279.289	98.008.498.078	38,3	38,2
--Dönen Varlıklar	138.077.759.671	55.880.080.496	55.869.091.969	40,5	40,5
--Duran Varlık Topl.	118.320.722.722	42.216.198.793	42.139.406.109	35,7	35,6
--Maddi Duran Var. Top.	79.861.968.694	23.860.965.775	23.792.975.215	29,9	29,8
--Di er Duran Varlık	38.458.754.028	18.355.233.018	18.346.430.894	47,7	47,7
--Birik. Amortisman.	143.087.249.001	54.032.843.619	53.987.767.831	37,8	37,7
Ücretle Çalı anlar	516.305	194.376	193.926	37,6	37,6
Ödenen Maa ve Ücretler	19.466.386.470	8.480.829.015	8.453.554.131	43,6	43,4
Ödenen Faizler	3.782.613.189	1.555.488.570	1.555.325.305	41,1	41,1
Milli Gelir Anlamındaki Kar	11.012.771.132	5.409.779.418	5.393.552.526	49,1	49,0
Net Katma De er	34.261.770.791	15.446.097.003	15.402.431.962	45,1	45,0
Amortismanlar	10.033.603.100	3.994.553.167	3.991.270.570	39,8	39,8
Di er Dolaylı Vergiler	675.529.294	231.990.732	231.990.732	34,3	34,3
Brüt Katma De er (Temel Fiyatlarıyla)	44.970.903.185	19.672.640.902	19.625.693.264	43,7	43,6
Ödenen KDV+ÖTV	46.903.958.803	18.920.906.271	18.920.906.271	40,3	40,3
Sübvansiyonlar	223.522.452	89.638.552	89.638.552	40,1	40,1
Brüt Katma De er (Üretici Fiyatlarıyla)	91.651.339.536	38.503.908.621	38.456.960.983	42,0	42,0

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos 2010): 35.

2009 yılında SO üyesi 190 büyük sanayi kurulu larında çalı an sayısı 194.376 ki idir. 2008 yılındaki 220.427 ki ilik çalı an sayısına göre, %11,8 oranında (26.051 ki i) azalma gerçekleşti mi tir. 2009 yılında SO üyesi 190 kurulu ta çalı anların toplam içindeki payı %37,6’dır. 2008 yılındaki %40,6 de erine göre, paydaki azalı 3 puandır.<sup>223</sup> Net katma de erde ise 2008 yılında ise 2008 yılında % 48,5 olan SO üyeleri payının, 2009 yılında %45,1’e gerilemi oldu u; temel fiyatlarla brüt katma de er payının da %46,1’den %43,7’ye geriledi i Tablo 8’de görülmektedir.<sup>224</sup>

<sup>222</sup> age, 68.

<sup>223</sup> age, 68.

<sup>224</sup> age, 68.

### 5.6.5.Kaynak Yapısı

2001 yılı ekonomik krizi ile birlikte di er faaliyet kollarında oldu u gibi sanayi sektöründe de kaynak yapısı (mali yapı) önemli ölçüde bozulmu tur. Tablo 9'a bakıldı nda 2004 yılında enflasyon muhasebesi düzenlemesi ile kurulu ların varlıkları büyüyünce, kurulu lar varlıklarını fonlar iken kullandıkları toplam borçların varlık toplamı içindeki oranının %50'nin altına dü tü ü görülmektedir. 2008 yılında tekrar %50 oranını a an oran, 2009 yılında %49,1'e gerilemi tir.

**Tablo 9: Kaynak Yapısı(%)**

	2004(*)	2006	2007	2008	2009
<b>500 Büyük Sanayi Kuruluşu</b>					
Kısa Vadeli Borçlar	31,3	32,5	31,9	36,5	33,5
Uzun Vadeli Borçlar	14,2	14,5	13,3	16,2	15,6
<b>Toplam Borçlar</b>	<b>45,5</b>	<b>46,9</b>	<b>45,2</b>	<b>52,6</b>	<b>49,1</b>
Özkaynak	54,5	53,1	54,8	47,4	50,9
	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,8</b>	<b>100,0</b>
<b>Özel Kuruluşlar</b>					
Kısa Vadeli Borçları	34,0	34,2	33,9	37,0	34,3
Uzun Vadeli Borçlar	13,6	15,1	14,0	17,4	16,6
<b>Toplam Borçlar</b>	<b>47,5</b>	<b>49,3</b>	<b>47,9</b>	<b>54,4</b>	<b>50,9</b>
Özkaynak	52,5	50,7	52,1	45,6	49,1
	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Kamu Kuruluşları</b>					
Kısa Vadeli Borçlar	22,1	24,1	23,5	33,7	29,6
Uzun Vadeli Borçlar	16,4	11,5	10,1	10,1	10,7
<b>Toplam Borçlar</b>	<b>38,4</b>	<b>35,6</b>	<b>33,6</b>	<b>43,8</b>	<b>40,3</b>
Özkaynak	61,6	64,4	66,4	56,2	59,7
	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

“Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos, 2010): 40.

2009 yılında ekonomide ya anan daralma ile birlikte kredi faiz oranlarındaki hızla dü ü e ra men, kredi talebinde de daralma ya anmı tır. Bu geli meler neticesinde SO 500'ün borçları toplamda %4,7, özel kurulu larda %4,9 ve kamu kurulu larında da %2,9 oranında gerilemi tir. Borçlardaki bu gerilemeye ra men 2009'da SO 500 kapsamındaki özel kurulu larda varlıklar içindeki toplam borçların oranı %50,9'dur. Bu oran, 2008 yılı hariç, 2004 sonrası elde edilen en yüksek toplam borç/varlık oranıdır. 15 kamu kurulu unda ise bu oran %40,3'tür.<sup>225</sup>

### 5.6.6. İstanbul Sanayi Odası (İSO) 500 ve Sektörlerde Kârlılık

2009 yılında 500 büyük sanayi kurulu u kapsamında kâr eden kurulu sayısı 412 olup bunların 401 adeti özel büyük sanayi kurulu u, 11 adeti de kamu kurulu udur.

<sup>225</sup> age, 40.

2008 yılında ise kâr eden SO 500 kapsamındaki kurulu sayısı 352 iken, 148 kurulu zarar etmiştir. 2008’de 148 zarar eden kurulu nun 144’ü özel, 4’ü kamu kurulu un niteli inde iken; kâr eden 352 kurulu un da 342’si özel, 10 tanesi de kamu kurulu udur. Görüldü ü gibi 2008 yılı ikinci yarısında küresel krizin etkisi ile krize giren ekonomide 500 büyük kurulu kaynak yaratmada çok ciddi bir olumsuzluk ya amı tır.

**Tablo 10: Sektörel Kârlılık Oranları (%) -2009**

Sektörler	500 BSK			Özel			Kamu		
	Satış Karlılığı	Aktif Karlılığı	Özkaynak Karlılığı	Satış Karlılığı	Aktif Karlılığı	Özkaynak Karlılığı	Satış Karlılığı	Aktif Karlılığı	Özkaynak Karlılığı
311 Gıda Maddeleri Sanayi	7,0	8,7	17,6	7,7	10,5	23,8	-0,9	-0,6	-0,8
312 Ba ka Yerde Sınıflandırılmamı Gıda Maddeleri San.	2,7	5,1	10,4	4,0	9,3	22,8	-2,4	-2,5	-4,0
313 ıki Sanayi (Alkollü ve Alkolstüz)	19,0	10,0	15,0	19,0	10,0	15,0	-	-	-
314 Tütün leme Sanayi	20,2	13,1	32,7	20,2	13,1	32,7	-	-	-
321 Dokuma Sanayi	5,4	3,8	6,7	5,4	3,8	6,7	-	-	-
322 Giyim E ya Sanayi	3,8	3,9	8,2	3,8	3,9	8,2	-	-	-
324 Ayakkabı Sanayi	6,6	5,2	7,8	6,6	5,2	7,8	-	-	-
331 A aç ve Mantar Ürünleri Sanayi	5,4	4,1	12,6	5,4	4,1	12,6	-	-	-
332 A aç, Mobilya ve Mefru at Sanayi	14,1	20,4	29,6	14,1	20,4	29,6	-	-	-
341 Ka ıt, Ka ıt Ürünleri Sanayi	1,3	1,0	1,9	1,3	1,0	1,9	-	-	-
342 Basım Sanayi	8,7	5,0	7,3	8,7	5,0	7,3	-	-	-
351 Ana Kimya Sanayi	3,3	3,7	6,4	3,3	3,7	6,4	-	-	-
352 Di er Kimyasal Ürünler Sanayi	6,0	7,5	13,1	6,0	7,5	13,1	-	-	-
353 Petrol Ürünleri Sanayi	6,2	9,0	17,0	4,3	9,3	28,0	35,7	8,4	9,8
354 Çe itli Petrol ve Kömür Türevleri Sanayi	3,2	8,6	18,3	3,2	8,6	18,3	-	-	-
355 Lastik Ürünleri Sanayi	5,2	7,3	11,9	5,2	7,3	11,9	-	-	-
356 Ba ka Yerde Sınıflandırılmamı Plastik Ürünler San.	8,5	7,9	15,4	8,5	7,9	15,4	-	-	-
361 Çanak, Çömlek, Çini, Porselen Sanayi	1,4	1,0	2,2	1,4	1,0	2,2	-	-	-
362 Cam ve Camdan Mamul E ya Sanayi	6,5	4,5	8,2	6,5	4,5	8,2	-	-	-
369 Ta ve Topra a Dayalı Di er Sanayi	12,6	8,3	12,7	12,6	8,3	12,7	-	-	-
371 Demir-Çelik Ana Metal Sanayi	-4,0	-3,7	-7,5	-4,0	-3,7	-7,5	-	-	-
372 Demir-Çelik Dı nda Ana Metal Sanayi	14,6	9,4	17,1	14,6	9,4	17,1	-	-	-
381 Metal E ya Sanayi	6,9	6,1	13,6	8,1	9,1	23,7	3,7	2,0	3,8
382 Makina Sanayi (Elektrikli Olanlar Hariç)	8,7	10,0	21,4	8,7	10,0	21,4	-	-	-
383 Elektrik Mak., Aletleri ve Cihaz. San.	8,5	8,8	24,8	8,5	8,8	24,8	-	-	-
384 Ta ıt Araçları Sanayi	3,9	6,0	13,6	3,6	5,9	13,0	14,6	7,0	21,3
390 Di er malat Sanayi	-0,3	-0,8	-1,8	-0,3	-0,8	-1,8	-	-	-
<b>3 İmalat Sanayi</b>	<b>4,8</b>	<b>5,7</b>	<b>11,3</b>	<b>4,7</b>	<b>5,8</b>	<b>11,8</b>	<b>9,0</b>	<b>4,3</b>	<b>6,2</b>

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos 2010): 50.

2009’da ise kriz sonrası ikinci yarıdaki iyile menin etkisi ile 500 kurulu içindeki bir önceki yıla göre kâr eden kurulu lar sayısı artı göstermi tir. 2007 yılını baz olarak alacak olursak, kâr edenler sayısınının 450 oldu u ve 2009 sonuçlarınının 2007 yılından epeyi a a ıda kaldı ı anla ılmaktadır.<sup>226</sup> Tablo 10’a bakıldı ında 2009 yılına ait

<sup>226</sup> age, 69.

sektörel kârlılık oranları görülmekte, her bir sektör için ayrı ayrı satı , aktif ve özkaynak kârlılıkları bulunmaktadır.

### 5.6.6.1.Satış Kârlılığı

SO 500’de 1990’lı yıllarda giderek küçülen satı kârlılı ı, 2001 yılında -%0,5’e kadar gerilemi tir. Kriz sonrası dönemde nihai mal ve hizmet üretimindeki olumlu geli meler sonucu satı kârlılı ı nispi bir artı göstererek 2007’de toplamda %7,2’ye yükselmi tir. Tablo 11’de de görüldü ü gibi 2008 yılında satı kârlılı ı tekrar keskin bir dü ü göstererek toplam i letmelerde %3,9, özellerde %3,6 ve kamu kurulu larında da %8,2 olmu tur. 2009 yılında ise satı kârlılı ı toplamda % 5,8, özel kurulu larda %5,2 ve kamuda da % 14,7 olmu tur.<sup>227</sup>

**Tablo 11: Satış Kârlılığı (Dönem Kâr ve Zarar Toplamı/Satış Hâsılatı) (%)**

	2003	2003(*)	2004(*)	2005	2006	2007	2008	2009
500 Büyük Sanayi Kurulu u	6,4	5,6	6,7	4,6	5,9	7,2	3,9	5,8
Özel Kurulu lar	6,3	5,5	6,1	4,7	5,9	7,2	3,6	5,2
Kamu Kurulu ları	6,9	6,3	10,6	4,3	4,7	6,9	8,2	14,7

(\*) Enflasyon muhasebesine göre düzeltilmi rakamlar kullanılarak hesaplanmı tir.

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*, s.533 (A ustos 2010): 48.

2009 yılında özel firmaların satı kârlılı ı incelendi inde %5,2’lik oran, 2008’e göre bir miktar artı göstermesine kar ılık 2001 krizi sonrası, 2005 ve 2008 yılları hariç, di er yılların altında kalmı tir. Özel kurulu larda 2009’da satı kârlılı ının 2008’e göre 1,6 puan yükselmesinde, özel sektörde satı ların cari fiyatlarla % 13,2 küçülmesi de önemli rol oynamı tir.<sup>228</sup>

### 5.6.6.2.Aktif (Varlık) Kârlılığı

2009 sonuçlarında satı kârlılı ında görülen geli menin benzeri aktif kârlılı ı için de geçerlidir. Özellikle 2007 yılında dı borç a ırlı ı ile kurdaki geli me sonucu kârın sanal olarak yükselmesi ile özel büyük kurulu larda aktif kârlılı ı, 1990’ların ba ındaki %13’lük düzeye çıkamamasına ra men, % 10,1 ile 2001 sonrası dönemdeki en yüksek düzeyine çıkmı tir.

<sup>227</sup> age, 69.

<sup>228</sup> age, 69.

**Tablo 12: Aktif (Varlık) Kârlılığı (Dönem Kâr ve Zarar Toplamı/ Aktif (Varlık) Toplamı) (%)**

	2003	2003(*)	2004(*)	2005	2006	2007	2008	2009
500 Büyük Sanayi Kurulu u	8,3	6,2	7,8	5,4	7,3	8,7	4,7	6,0
Özel Kurulu lar	9,1	6,8	8,0	6,3	8,4	10,1	5,0	6,1
Kamu Kurulu ları	5,8	4,4	7,1	1,7	2,1	2,7	3,2	5,6

(\*) Enflasyon muhasebesine göre düzeltilmi rakamlar kullanılarak hesaplanmı tır.

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos 2010): 49.

Tablo 12’de de görüldü ü gibi 2008’de özel büyük kurulu larda büyük bir gerileme ile %5’e gerileyen oran, 2009’da %6,1’e yükselmi tır. Bu oran, 2008 yılı oranı hariç, 2001 sonrası elde edilen en dü ük aktif kârlılı ı oranıdır.<sup>229</sup>

### 5.6.6.3.Özkaynak Kârlılığı

2009 yılında 2008 yılına göre satı kârlılı nda ve aktif kârlılıkta görülen nispi olumluluklar özkaynak kârlılı ı içinde geçerlidir. Tablo 13’de de görüldü ü gibi 2001 krizi sonrasında özkaynak kârlılı ı özel büyük kurulu larda en dü ük düzeye inmi tır.

**Tablo 13: Özkaynak Kârlılığı (Dönem Kâr ve Zarar Toplamı/Özkaynak) (%)**

	2003	2003(*)	2004(*)	2005	2006	2007	2008	2009
500 Büyük Sanayi Kurulu u	20,4	12,2	14,3	10,3	13,8	15,9	9,9	11,8
Özel Kurulu lar	23,4	13,9	15,2	12,2	16,6	19,4	10,9	12,4
Kamu Kurulu ları	12,4	7,7	11,6	2,8	3,2	4,0	5,6	9,3

(\*) Enflasyon muhasebesine göre düzeltilmi rakamlar kullanılarak hesaplanmı tır.

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kurulu u 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (A ustos 2010): 49.

2002 yılında %23,3 ve 2004’te %23,4 yükseldikten sonra tekrar azalmaya ba lamı ve 2007 yılında %19,4’e yükseldikten sonra 2008 kriz yılında tekrar %10,9’a gerilemi tır. 2009’da nispi bir artı la bu oran %12,4’e yükselmi tır.<sup>230</sup>

<sup>229</sup> age, 70.

<sup>230</sup> age, 70.

#### 5.6.6.4.Ekonomik Kârlılık

Ekonomik ünitelerin yarattıkları net katma değerlerin aktif (varlık) toplamına oranı ekonomik kârlılığı ifade etmektedir. Yani ekonomik kârlılık, kuruluşa konulan (öz kaynak + dış kaynak) toplamı olan varlık karlılığında ne kadar net ilave kıymet yaratıldığını göstermektedir.

**Tablo 14: Ekonomik Kârlılık (Net Katma Değer /Aktif (Varlık) Toplamı) (%)**

	2003	2003(*)	2004(*)	2005	2006	2007	2008	2009
500 Büyük Sanayi Kuruluşu	15,7	14,6	16,1	14,4	15,6	15,7	12,7	13,3
Özel Kuruluşlar	15,8	14,7	16,8	15,0	16,9	17,3	13,9	13,6
Kamu Kuruluşları	15,4	14,2	13,6	11,9	9,1	8,8	6,9	12,0

(\*) Enflasyon muhasebesine göre düzeltilmiş rakamlar kullanılarak hesaplanmıştır.

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu 2009”, **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, s.533 (Ağustos, 2010): 50.

Ekonomik kârlılıkta oran 1990’lar başında sonraki yıllara göre daha yüksek düzeylerde idi. Özel büyük kuruluşlarda %30’ların üzerinde iken, 2001’de bu oran %10,7’ye gerilemiştir. 2001 sonrasında ekonomik kârlılık oranında da nispi bir iyileşme yaşanmıştır. Tablo 14’e bakıldığında bu oranın 2007 yılında %17,3 ile en yüksek noktaya ulaşmasına rağmen, 1990 yılları başlangıcındaki düzeyine erişemediği görülmektedir. 2008’de bu oran %13,9 ile hızlı bir düşüşe adan sonra, 2009’da da düşüş az da olsa devam etmiş ve oran %13,6’ya gerilemiştir. 2009’daki bu ekonomik kârlılık oranı 2001 sonrasındaki en düşük seviyedir.<sup>231</sup>

<sup>231</sup> **age**, 70.

## **6. İSTANBUL SANAYİ ODASI'NIN İLK 500 BÜYÜK SANAYİ KURULUŞUNUN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ**

### **6.1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, İstanbul Sanayi Odası (SO)'nın ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun etkinliğini, Veri Zarflama Analizi ile incelemektir. Çalışmada, 2009 yılı için şirketlerin etkinliklerinin ölçümü amaçlanmıştır. Bu analiz ile etkin olan firmalar belirlenebilecek, etkin olmayanlara ise kaynak israfları ve yetersiz kaynak kullanımını tespit edilerek hangi alanda ne tür iyileştirmeler, ne tür düzenlemeler yapabilecekleri konusunda tavsiyelerde bulunulabilecektir.

### **6.2. Araştırmanın Problemi**

İstanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun etkin çalışabilmesini gereksiz girdi ve çıktılar etkilemekte midir?

İstanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun krize karşı daha dayanıklı, daha sağlam ayakta durabilen, ekonomiye ve istihdama katkıda bulunan firmalar ortaya çıkarmak için uygulamadaki verimsizliklerden kurtulması ne şekilde sağlanabilir?

Veri Zarflama Analizi ile şirket performansı ölçmede farklı girdi-çıkış setleri kullanılarak hazırlanıp çözülen modellerin sonuçları karşılaştırılarak, girdi çıktılar belirlenebilir mi? soruları araştırmanın problemi olmaktadır.

### **6.3. Araştırmanın Önemi**

İlgili literatür incelendiğinde, İstanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümüyle ilgili yeterli sayıda çalışmanın olmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın ileride yapılacak çalışmalara yol gösterecek olması göz önüne alınırsa bu alanda daha fazla uygulama ve araştırma

yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmanın bulguları literatüre katkı sağlama açısından öneme sahiptir.

Ayrıca bu çalışma, benzer sektörlerde faaliyette bulunan firmaların; mümkün olan en az girdi ile mümkün olan en çok çıktıyı; en etkin, en kaliteli ve en verimli şekilde üretim yapmasını sağlamak, firmaların daha iyi ve daha etkin üretim yapması için en optimum çözümleri bulmasına yardımcı olacaktır.

Firmalar, rakipleriyle sürekli olarak kıyaslama yapıp sektörde nerede olduklarını görmeye çalışmalıdırlar. Veri Zarflama Analizi yöntemiyle, İstanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun, etkinliğini ölçüp gerekli noktalarda iyileştirme yoluna gidilebilir.

#### 6.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın girdileri 3 faktörlerle (özkaynak, toplam aktifler, istihdam sayısı) ve çıktıları ise 4 faktörle (dönem net kârı/zararı, satış hâsılatı(net), piyasa değeri, getiriler); araştırmanın uygulama alanı İstanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 şirketi arasından ilgili verilerin tamamının elde edilememesi nedeniyle 82 şirket ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca, uygulamadaki veriler 2009 yılı ile kısıtlandırılmıştır.

#### 6.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada gerekli olan girdi ve çıktı kümesi seçiminin, söz konusu karar verme birimleri açısından en doğru ve geçerli sonucu verdiği, en uygun veri zarflama modelinin kullanıldığı varsayılmaktadır.

#### 6.6. Araştırmanın Modeli

A)





B)



C)



## 6.7. Araştırmanın Yöntemi

### *Anakütle:*

Araştırmanın anakütlesi, konu edilen İstanbul Sanayi Odası'nın benzer girdilerle benzer çıktılar üreten ilk 500 büyük sanayi kuruluşu arasında MKB'de işlem gören 82 firmadır. İlgili verilerin tamamının elde edilememesi nedeniyle MKB'de işlem gören ve SO ilk 500 şirketleri arasında ortak olan şirket sayısı 82 olarak alınmıştır.

### *Veri Toplama Aracı:*

Özkaynak, toplam aktifler, istihdam sayısı, satış hâsılatı (net) ve dönem net kârı/zararına ait veriler, İstanbul Sanayi Odası (SO) 500 verilerinden, ikincil veri olarak; piyasa değeri ve getiriler ise, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (MKB)'nin web sitesinden ikincil veri olarak alınmıştır. Analizde kullanılan veriler, 2009 yılına ait verilerdir.

### ***Veri Analiz Teknikleri:***

Çalı mada, görelı etkinlik ölçümünde kullanılan VZA için, EMS 1.3 bilgisayar paket programı kullanılmı tır. VZA modelinde, girdi yönelimli model kullanılmı tır. Girdi yönelimli model; daha önce belirlenen miktardaki çıktıyı, mümkün olan en az girdi ile üretmeye yönelik olan hesaplamadır. Analizde, girdi yönelimli ölçe e göre sabit getirili (CCR) tekni i kullanılmı tır. Uygulama iki a amadan olu maktadır. Birinci a amada elde edilen etkinlik de erleri için “temel etkinlik” metodu kullanılmı tır. kinci a amada elde edilen etkinlik de erleri için de “süper etkinlik” metodu kullanılmı tır. Her iki uygulamadan çıkan sonuçlar önce tablolara aktarılmı , daha sonrada gerekli yorumlar yapılarak analiz tamamlanmı tır.

### **6.8. Araştırmanın Girdi ve Çıktı Kümelerinin Belirlenmesi**

Uygulamada, 2009 yılına ait firmaların etkinlikleri incelenece inden, stanbul Sanayi Odası'nın ilk 500 büyük sanayi kurulu u üzerine literatür ara tırması yapılmı tır. Çalı mada üç ayrı girdi ve çıktı seti ile VZA modelleri olu turulmu tur. Üç girdi ve çıktı setinde de aynı girdi kompozisyonu kullanılmı tır. Tablo 15'e bakıldı nda ara tırmanın girdi ve çıktı kümeleri görölmektedir.

**Tablo 15: Araştırmanın Girdi ve Çıktı Kümeleri**

	G RD LER	ÇIKTILAR
A Modeli	Özkaynak Toplam Aktifler stihdam Sayısı	Satı Hâsılatı (Net) Dönem Net Kârı/ Zararı
B Modeli	Özkaynak Toplam Aktifler stihdam Sayısı	Piyasa De eri Getiri
C Modeli	Özkaynak Toplam Aktifler stihdam Sayısı	Satı Hâsılatı (Net) Dönem Net Kârı/ Zararı Piyasa De eri Getiri

Özkaynaklar, işletmenin gerek kuruluş döneminde ve gerekse faaliyetlerini sürdürdüğü sırada yani işletme döneminde işletme sahip ya da ortakları tarafından ortaya konulan fonlar, işletmenin özkaynaklarını ya da öz sermayeyi oluşturur. Özkaynaklar ya da bu kaynaklardan sağlanan fonlar, işletmeye var oldu u süreçte verildiği için işletme açısından devamlı bir kaynak niteliği taşırlar ve işletmenin kurulum aşamasında vazgeçilmez bir kaynaktır. Toplam aktifler, kurulum aşamasında elde olan ile sonraki süreçlerde elde edilen dönen ve duran varlıkların toplamıdır. Bu nedenle, bu iki girdinin en etkin şekilde kullanılması şirketlerin karlılığını, uzun dönemli başarısını etkileyecektir.

İstihdam, işletme verme, işletme gücünün ekonomik faaliyet alanlarında çalıştırılmasıdır. Bu nedenle, işletmelere finansal bir yük getirmesinin yanında, işletmeler için vazgeçilmez bir girdidir. Satış hasılatı (net), bir işletmenin brüt satışlarından satış iskontoları ve iadeleri ile diğer indirimlerin düşülmesi sonucu bulunan tutardır. Dönem net kârı, işletmenin belirli bir dönem içerisinde elde ettiği gelirden, vergiler ve diğer masraflar çıkartıldıktan sonra kalan kârdır. Net kâr, işletmenin üretimini, ne kadar az maliyetle ve ne kadar etkin yaptı nı gösterir. Piyasa değeri, yöneticinin rakamlarla ifade edilen bilançoda görülen aktif değerlere, marka değeri, entelektüel sermaye, patent, inovatiflik ve müşteri portföyü gibi somut değerler katmasıdır. Piyasa değeri, bir şirketin dolaşımdaki hisse senedi adedi ile dolaşımdaki hisse senedi değeri (fiyatı) çarpımıdır. Hisse senedinin getirisi, temel olarak iki tür gelirden oluşur. Bunlardan birincisi, kâr payı gelirdir. Kâr payı geliri, şirketlerin yıl sonunda elde ettikleri karın dağıtılmasından elde edilen gelirdir. Bir diğer gelir ise, sermaye kazancıdır. Sermaye kazancı, zaman içinde hisse senedinin değerinde meydana gelen artıştan elde edilen gelirdir.

## **6.9. Bulgular ve Yorumlar**

### **6.9.1.Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CCR) Karlılık Verilerine Göre Veri Zarflama Analizi**

#### **Temel Etkinlik Analizi**

Analize konu olan SO'nun ilk 500 büyük sanayi kuruluşu arasında MKB'de işlem gören, seçilmiş 82 firmanın 2009 yılına ait karlılık verilerine göre etkinlik sonuçları, Ek 1-A'da verilmiştir. Aşağıda yer alan Tablo 16'da ise tüm etkin olan firmaların ve

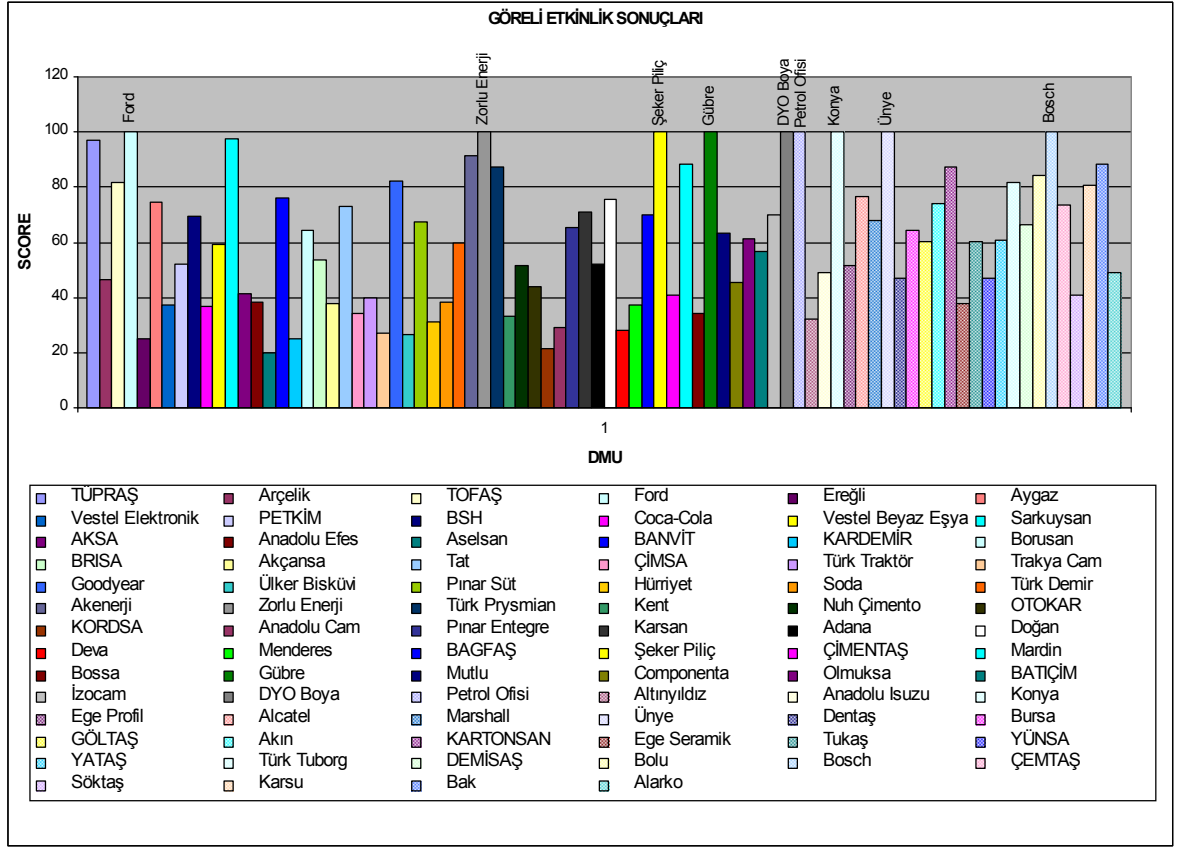
etkin olmayan iki tane firmanın kârlılık verilerine göre görelî etkinlik sonuçları verilmi tir.

**Tablo 16: Kârlılık Verilerine Göre Görelî Etkinlik Sonuçları**

Sıra No	Dmu	Score	Analiz De eri	Yorum
4	Ford	100.00%	1.00	Etkin
32	Zorlu Enerji	100.00%	1.00	Etkin
46	eker Piliç	100.00%	1.00	Etkin
50	Gübre	100.00%	1.00	Etkin
56	Dyo Boya	100.00%	1.00	Etkin
57	Petrol Ofisi	100.00%	1.00	Etkin
60	Konya	100.00%	1.00	Etkin
64	Ünye	100.00%	1.00	Etkin
77	Bosch	100.00%	1.00	Etkin
12	Sarkuysan	97.65%	0.98	Etkin De il
15	Aselsan	20.09%	0.20	Etkin De il

Tablo 16’da yer alan sonuçlara göre, analize konu olan 82 irket içerinde görelî etkin olan irket sayısı 9 tanedir ve en yüksek referans de eri alan irketler sırasıyla FORD, ZORLU, EKER, GÜBRE, DYBOYA, PETROL OF S , KONYA, ÜNYE ve BOSCH irketleridir. Bu irketlere ait görelî etkinlik de eri 1’dir. 1’in altındaki her de er görelî olarak etkin olmayan irket de erini göstermektedir. Buna göre görelî etkin olmayan irket sayısı 73 tanedir. Yukarıdaki tabloda bulunan görelî olarak etkin olmayan, SARKUYSAN ve ASELSAN irketleri %100 etkin olan irkete göre, sırasıyla %97.65 ve %20.09 oranında etkindir.

Ek 1-A’da yer alan kârlılık verilerine göre elde edilen görelî etkinlik sonuçlarının, ekil 16’da grafiksel olarak ifadesi yer almaktadır. Grafikte görelî olarak etkin olan ve etkin olmayan irketler gösterilmektedir.



**Şekil 16: Kârlılık Verilerine Göre Görelî Etkinlik Sonuçlarının Grafik Dağılımı**

Veri zarflama analizi sadece karar verme birimlerinin etkin olanlarını belirlememekte, aynı zamanda etkin olmayan birimler için etkin olabilmelerini sağlayacak örnek karar birimlerini de göstermektedir. Buna göre, görelî olarak etkin olmayan şirketlerin %100 etkinliğe ulaşabilmesi için kendine örnek alması gereken şirketlerin bazıları Tablo 17’de özetlenmiştir. Analize konu olan 82 şirkete ait kârlılık verilerine göre referans kümesi ve potansiyel iyileştirme oranları, Ek 2-A’da bulunmaktadır.

**Tablo 17: Kârlılık Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLA R {I}{V}	AKTF TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
2	Arçelik	46.26%	0	0.7	0.3	0.98	0.02	4 (0.47) 46 (0.62) 57 (0.21)
6	Aygaz	74.66%	0.02	0.98	0	0.96	0.04	4 (0.03) 57 (0.22) 77 (1.22)
8	Petkim	51.90%	0.05	0.95	0	0.96	0.04	4 (0.13) 57 (0.09) 77 (0.66)

Tablo 17’de yer alan sonuçlara göre, potansiyel iyile tirmeye yönelik olarak, etkin olmayan irketlerinin %100 etkinli e ula abilmesi 82 irket içinde kendine örnek alması gereken irketler ve yapması gerekenler, yukarıdaki tabloda bulunan üç irket üzerinden a a ıdaki ekilde verilmi tir:

ARÇEL K irketinin kendisine örnek olarak alaca ı irketler, FORD(4), EKER(46) ve PETROL OF S (57) irketleridir. ARÇEL K, irketinin %100 etkin olabilmesi için %70 oranında aktif toplamını ve yüzde %30 oranında özkayna ını azaltarak, %98 satı larını ve %2 oranında net kârını artırmaya çalı malıdır.

AYGAZ irketinin kendisine örnek olarak alaca ı irketler, FORD(4), PETROL OF S (57) ve BOSCH(77) irketleridir. AYGAZ, irketinin %100 etkin olabilmesi için %2 oranında çalı an sayısını ve %98 oranında aktif toplamını azaltarak, %96 satı larını ve %4 oranında net kârını artırmaya çalı malıdır.

PETK M irketinin kendisine örnek olarak alaca ı irketler, FORD(4), PETROL OF S (57) ve BOSCH(77) irketleridir. PETK M, irketinin %100 etkin olabilmesi için %5 oranında çalı an sayısını ve %95 oranında aktif toplamını azaltarak, %96 satı larını ve %4 oranında net kârını artırmaya çalı malıdır.

Yukarıda Tablo 17’de yer alan görel olarak etkin olmayan üç irket için yapılan benzer yorumlar görel olarak etkin olmayan tüm irketler için yapılabilir.

**Tablo 18: Kârlılık Verilerine Göre Sınıflandırılmış Görelî Etkinlik Sonuçları**

Etkinlik Skoru	Şirket Sayısı	Yaklaşık Yüzdesi
0-50	32	39
51-60	11	13
61-70	11	13
71-80	9	11
81-90	7	9
91-99	3	4
100	9	11

Tablo 18’de yer alan sonuçlara göre, görelî etkinlik skoru yüzde 50’nin altında 32 şirket, %51-60 aralığında 11 şirket, %61-70 aralığında 11 şirket, %71-80 aralığında 9 şirket, %81-90 aralığında 7 şirket, %91-99 aralığında 3 şirket ve görelî etkinlik oranı %100 olan şirket 9 şirket vardır. Yılın en çok olduğu etkinlik oranı %0-50 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak düşünüldüğünde, 2009 döneminde, ara tırmaya konu olan 82 şirketin, 9 tanesi, görelî olarak etkin olmayı başarabilmiştir. Bir bakımla, SO’nun ilk 500 büyük şirketinin MKB’ye kayıtlı bulunduğu 82 şirketin yaklaşık %11’i, %100 etkin olarak görünmektedir. Diğer yandan 82 şirketin ortalama görelî etkinlik derecesi %61’dir. Bu şirketlere ait en düşük görelî etkinlik derecesi ise %20.09’dur.

### **Süper Etkinlik Analizi**

Süper etkinlik analizinin amacı, şirketlerin elde ettikleri gerçek etkinlik derecelerinin belirlenmesidir. Bu bölümde yapacağımız analiz, uygulama kapsamında görelî olarak etkin çıkan şirketler üzerinedir. Etkin olan şirketlerin referans kümesi verilerek örnek alınabilecek şirketler belirlenmiştir. Analize konu olan şirketlerin süper etkinlik sonuçları ve görelî etkin şirketlerin referans kümesi Tablo 19’da verilmiştir.

**Tablo 19: Kârlılık Verilerine Göre Süper Etkinlik Sonuçları**

DMU	Score	Analiz De eri	Yorum	Referans De eri
Ford	110.68%	1.11	Etkin	30
Zorlu	102.97%	1.03	Etkin	7
eker Piliç	114.51%	1.15	Etkin	22
Gübre	109.53%	1.10	Etkin	2
Dyo Boya	big	büyük	Etkin	14
Petrol Ofisi	290.24%	2.90	Etkin	56
Konya	113.20%	1.13	Etkin	9
Ünye	100.91%	1.01	Etkin	16
Bosch	141.36%	1.41	Etkin	64

Tablo 19’da yer alan sonuçlara göre, 9 tane etkin irketin etkinlik de erleri incelendi inde en yüksek görelilik de eri DYBO BOYA irketine aittir. Tablo 19 sonuçlarına göre, yüksek referans alan di er irketler sırasıyla PETROL OF S , BOSCH, EKER P L Ç, KONYA, FORD, GÜBRE, ZORLU ve ÜNYE irketleridir. Bu irketler ve di er referans alan tüm irketler, ilgili sektörde faaliyet gösteren di er irketler tarafından örnek alınabilecek irketlerdir.

#### **6.9.2.Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CCR) Piyasa Verilerine Göre Veri Zarflama Analizi**

##### **Temel Etkinlik Analizi**

Analize konu olan SO’nun ilk 500 büyük sanayi kurulu u arasından MKB’de i lem gören, seçilmi 82 firmanın 2009 yılına ait piyasa verilerine göre etkinlik sonuçları, Ek 1-B’de verilmi tir. A a ıda yer alan Tablo 20’de ise tüm etkin olan firmaların ve etkin olmayan iki tane firmanın piyasa verilerine göre görelilik sonuçları verilmi tir.

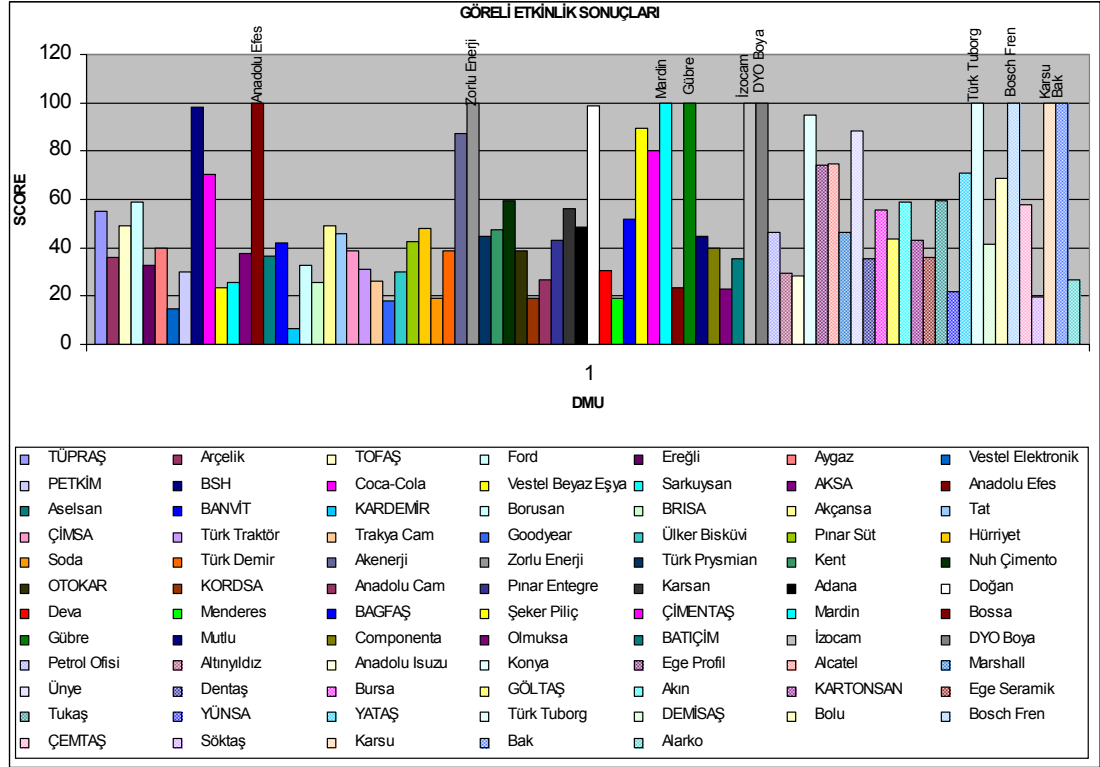


**Tablo 20: Piyasa Verilerine Göre Görelilik Sonuçları**

Sıra No	DMU	Score	Analiz De eri	Yorum
14	Anadolu Efes	100.00%	1.00	Etkin
32	Zorlu Enerji	100.00%	1.00	Etkin
48	Mardin	100.00%	1.00	Etkin
50	Gübre	100.00%	1.00	Etkin
55	zocam	100.00%	1.00	Etkin
56	Dyo Boya	100.00%	1.00	Etkin
74	Türk Tuborg	100.00%	1.00	Etkin
77	Bosch	100.00%	1.00	Etkin
80	Karsu	100.00%	1.00	Etkin
81	Bak	100.00%	1.00	Etkin
42	Do an	98.77%	0.99	Etkin De il
7	Vestel Elektronik	14.48%	0.14	Etkin De il

Tablo 20’de yer alan sonuçlara göre, analize konu olan 82 irket içinde görelilik olarak etkin olan irket sayısı 10 tanedir ve en yüksek referans de eri alan irketler sırasıyla ANADOLU EFES, ZORLU, MARDIN, GÜBRE, İZOCAM, DYO BOYA, TÜRK TUBORG, BOSCH, KARSU ve BAK irketleridir. Bu irketlere ait görelilik de eri 1’dir. 1’in altındaki her de er görelilik olarak etkin olmayan irket de erini göstermektedir. Buna göre görelilik olarak etkin olmayan irket sayısı 72 tanedir. Yukarıdaki tabloda bulunan görelilik olarak etkin olmayan, DO AN ve VESTEL ELEKTRONİK irketleri %100 etkin olan irkete göre, sırasıyla %98.77 ve %14.48 oranında etkindir.

Ek 1-B’de yer alan piyasa verilerine göre elde edilen görelilik sonuçlarının, ekil 17’de grafiksel olarak ifadesi yer almaktadır. Grafikte görelilik olarak etkin olan ve etkin olmayan irketler gösterilmektedir.



**Şekil 17: Piyasa Verilerine Göre Görelî Etkinlik Sonuçlarının Grafik Dağılımı**

Buna göre, görelî olarak etkin olmayan şirketlerin %100 etkinliğe ulaşabilmesi için kendine örnek alınması gereken şirketlerin bazıları Tablo 21’de özetlenmiştir. Analize konu olan 82 şirkete ait piyasa verilerine göre referans kümesi ve potansiyel iyileştirme oranları, Ek 2-B’de bulunmaktadır.

**Tablo 21: Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları**

Sıra No	DMU	Score	GİRİMLER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALIŞANLAR (I){V}	AKTİF TOPLAMI (I){V}	ÖZKAYNAK (I){V}	GETİRLER (O){V}	PİYASA DEĞERİ (O){V}	
4	Ford	58.91%	0	0.29	0.71	0	1	14 (0.38) 56 (2.37)
6	Aygaz	39.95%	0.76	0.23	0.01	0.46	0.54	14 (0.14) 32 (0.13) 48 (0.72) 74 (0.11)
8	Petkim	29.83%	0	0.28	0.72	0.01	0.99	14 (0.19) 56 (0.38) 77 (0.17)

Tablo 21’de yer alan sonuçlara göre, potansiyel iyileştirmeye yönelik olarak, etkin olmayan şirketlerinin %100 etkinliğe ulaşabilmesi 82 şirket içinde kendine örnek

alması gereken şirketler ve yapması gerekenler, yukarıdaki tabloda bulunan üç şirket üzerinden aşağıdaki şekilde verilmiştir:

FORD şirketinin kendisine örnek olarak alınacak şirketler, ANADOLU EFES(14) ve DYO BOYA(56) şirketleridir. FORD, şirketinin %100 etkin olabilmesi için yüzde %29 oranında aktif toplamını ve %71 oranında özkaynağını azaltarak, %100 oranında piyasa değerini artırmaya çalışmalıdır.

AYGAZ şirketinin kendisine örnek olarak alınacak şirketler, ANADOLU EFES(14), ZORLU(32), MARDİN(48) ve TÜRK TUBORG(74) şirketleridir. AYGAZ, şirketinin %100 etkin olabilmesi için %76 oranında çalışan sayısını, %23 oranında aktif toplamını ve %1 oranında özkaynağını azaltarak, %46 oranında getirileri ve %54 oranında piyasa değerini artırmaya çalışmalıdır.

PETKİM şirketinin kendisine örnek olarak alınacak şirketler, ANADOLU EFES(14), DYO BOYA(56) ve BOSCH(77) şirketleridir. PETKİM, şirketinin %100 etkin olabilmesi için %28 oranında aktif toplamını ve %72 oranında özkaynağını azaltarak, %1 oranında getirileri ve %99 oranında piyasa değerini artırmaya çalışmalıdır.

Yukarıda Tablo 21’de yer alan görece olarak etkin olmayan üç şirket için yapılan benzer yorumlar görece olarak etkin olmayan tüm şirketler için yapılabilir.

**Tablo 22: Piyasa Verilerine Göre Sınıflandırılmış Görece Etkinlik Sonuçları**

Etkinlik Skoru	Şirket Sayısı	Yaklaşık Yüzdesi
0-50	51	62
51-60	9	11
61-70	3	4
71-80	3	4
81-90	3	4
91-99	3	4
100	10	12

Tablo 22’de yer alan sonuçlara göre, görece etkinlik skoru %50’nin altında 51 şirket, %51-60 aralığında 9 şirket, %61-70 aralığında 3 şirket, %71-80 aralığında 3 şirket, %81-90 aralığında 3 şirket, %91-99 aralığında 3 şirket ve görece etkinlik oranı %100 olan şirket 10 şirket vardır. Yılın en çok olduğu etkinlik oranı %0-50 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak dü ünüldü ünde, 2009 döneminde, ara tırmaya konu olan 82 irketin, 10 tanesi, görel olarak etkin olmayı ba arabilmi tir. Bir ba ka de i le, SO'nun ilk 500 büyük irketinin MKB'ye kayıtlı bulundu u 82 irketin yakla ık %12'si, %100 etkin olarak görünmektedir. Di er yandan 82 irketin ortalama görel etkinlik de eri %51.5'tur. Bu irketlere ait en dü ük görel etkinlik de eri ise %6.77'dir.

### **Süper Etkinlik Analizi**

Tablo 23'de, çalı mada etkin olan irketlerin süper etkinlik sonuçları ve referans kümesi verilerek örnek alınabilecek irketler belirlenmi tir.

**Tablo 23: Piyasa Verilerine Göre Süper Etkinlik Sonuçları**

DMU	Score	Analiz De eri	Yorum	Referans De eri
Anadolu Efes	196.48%	1.96	Etkin	42
Zorlu	176.73%	1.77	Etkin	14
Mardin	105.72%	1.06	Etkin	19
Gübre	119.51%	1.20	Etkin	11
zocam	116.61%	1.17	Etkin	6
Dyo Boya	big	büyük	Etkin	33
Türk Tuborg	108.80%	1.09	Etkin	17
Bosch	128.91%	1.29	Etkin	48
Karsu	167.60%	1.68	Etkin	13
Bak	111.17%	1.11	Etkin	19

Tablo 23'de yer alan sonuçlara göre, 10 tane etkin irketin, etkinlik de erleri incelendi inde en yüksek görel etkinlik de eri DYO BOYA irketine aittir. Tablo 23 sonuçlarına göre, yüksek referans alan di er irketler sırasıyla, ANADOLU EFES, ZORLU, KARSU, BOSCH, GUBRE, IZOCAM, BAK, TURK TUBORG ve MARD N irketleridir. Bu irketler ve di er referans alan tüm irketler, ilgili sektörde faaliyet gösteren di er irketler tarafından örnek alınabilecek irketlerdir.

### 6.9.3.Girdi Yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CCR) Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Veri Zarflama Analizi

#### Temel Etkinlik Analizi

Analize konu olan SO'nun ilk 500 büyük sanayi kuruluşu arasında MKB'de işlem gören, seçilmiş 82 firmanın 2009 yılına ait kârlılık ve piyasa verilerine göre etkinlik sonuçları, Ek 1-C'de verilmiştir. Aşağıda yer alan Tablo 24'de ise tüm etkin olan firmaların ve etkin olmayan iki tane firmanın kârlılık ve piyasa verilerine göre göreceli etkinlik sonuçları verilmiştir.

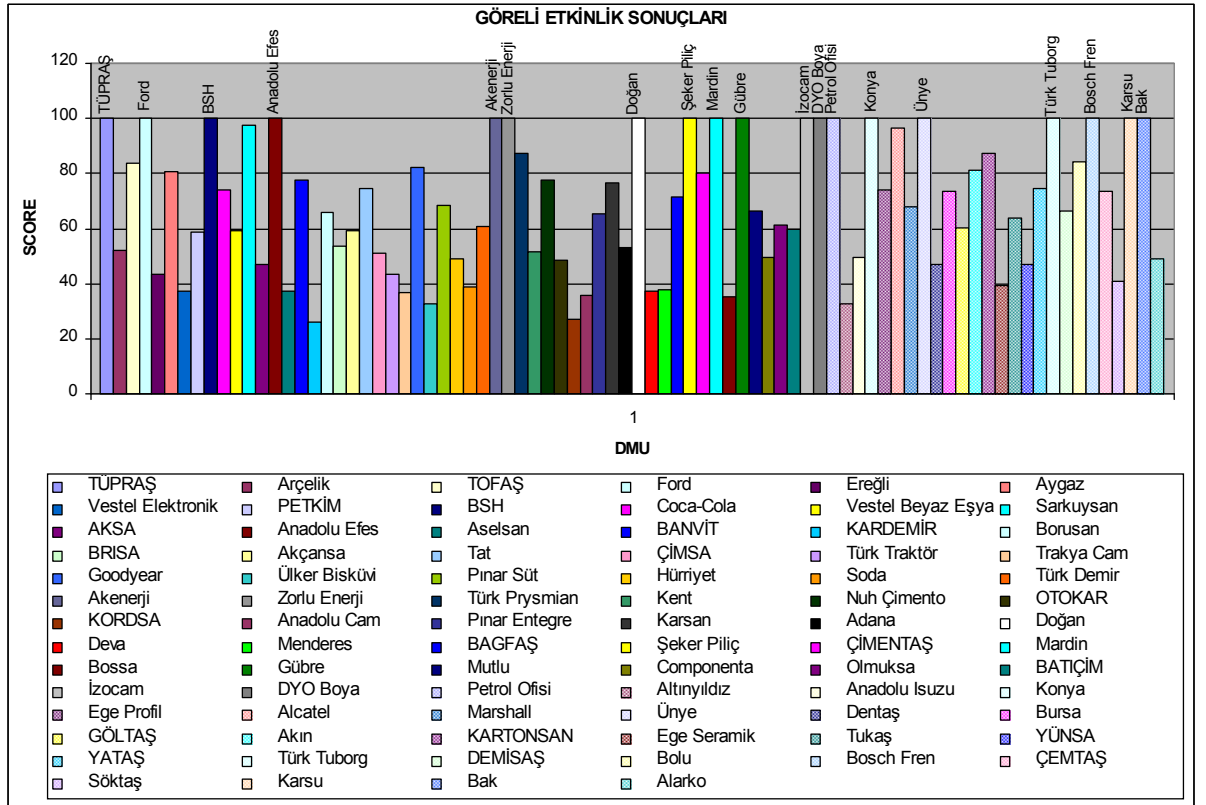
**Tablo 24: Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Göreceli Etkinlik Sonuçları**

Sıra No	DMU	Score	Analiz Değeri	Yorum
1	Tüpra	100.00%	1.00	Etkin
4	Ford	100.00%	1.00	Etkin
9	Bsh	100.00%	1.00	Etkin
14	Anadolu Efes	100.00%	1.00	Etkin
31	Akenerji	100.00%	1.00	Etkin
32	Zorlu Enerji	100.00%	1.00	Etkin
42	Doğan	100.00%	1.00	Etkin
46	Yeni Piliç	100.00%	1.00	Etkin
48	Mardin	100.00%	1.00	Etkin
50	Gübre	100.00%	1.00	Etkin
55	zocam	100.00%	1.00	Etkin
56	Dyo Boya	100.00%	1.00	Etkin
57	Petrol Ofisi	100.00%	1.00	Etkin
60	Konya	100.00%	1.00	Etkin
64	Ünye	100.00%	1.00	Etkin
74	Türk Tuborg	100.00%	1.00	Etkin
77	Bosch	100.00%	1.00	Etkin
80	Karsu	100.00%	1.00	Etkin
81	Bak	100.00%	1.00	Etkin
12	Sarkuysan	97.65%	0.98	Etkin Değil
17	Kardemir	25.88%	0.26	Etkin Değil

Tablo 24'de yer alan sonuçlara göre, analize konu olan 82 şirket içerisinde göreceli etkin olan şirket sayısı 19 tanedir ve en yüksek referans değeri alan şirketler sırasıyla

TUPRA , FORD, BSH, ANADOLU EFES, AKENERJ , ZORLU, DO AN, EKER P L Ç, MARDIN, GUBRE, IZOCAM, DYO BOYA, PETROL OF S , KONYA, UNYE, TURK TUBORG, BOSCH, KARSU ve BAK irketleridir. Bu irketlere ait görel etkinlik de eri 1'dir. 1'in altındaki her de er görel olarak etkin olmayan irket de erini göstermektedir. Buna göre görel etkin olmayan irket sayısı 63 tanedir. Yukarıdaki tabloda bulunan görel olarak etkin olmayan, SARKUYSAN ve KARDEM R irketleri %100 etkin olan irkete göre, sırasıyla %97.65 ve %25.88 oranında etkindir.

Ek 1-C'de yer alan kârlılık ve piyasa verilerine göre elde edilen görel etkinlik sonuçlarının, ekil 18'de grafiksel olarak ifadesi yer almaktadır. Grafikte görel olarak etkin olan ve olmayan irketler gösterilmektedir.



**Şekil 18: Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Görel Etkinlik Sonuçlarının Grafik Dağılımı**

Buna göre, görel olarak etkin olmayan irketlerin %100 etkinli e ula abilmesi için kendine örnek alması gereken irketlerin bazıları Tablo 25'de özetlenmiştir. Analize

konu olan 82 irikete ait kârlılık ve piyasa verilerine göre referans kümesi ve potansiyel iyile tirme oranları, Ek 2-C’de bulunmaktadır.

**Tablo 25: Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyile tirme Oranları**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR				Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKTİF TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	GETİ R LER {O}{V}	P YASA DE ER {O}{V}	
2	Arçelik	52.33%	0.03	0.46	0.51	0.63	0	0	0.37	1 (0.08) 4 (0.52) 9 (0.49) 56 (0.83)
3	Tofa	83.94%	0	0.63	0.37	0.83	0	0	0.17	1 (0.22) 4 (0.03) 56 (4.83)
5	Ere li	43.58%	0.14	0.86	0	0.44	0	0	0.56	14 (0.47) 55 (5.35) 57 (0.18)

Tablo 25’de yer alan sonuçlara göre, potansiyel iyile tirmeye yönelik olarak, etkin olmayan iirketlerinin %100 etkinli e ula abilmesi 82 iirket içinde kendine örnek alması gereken iirketler ve yapması gerekenler, yukarıdaki tabloda bulunan üç iirket üzerinden a a ıdaki ekilde verilmi tir:

ARÇEL K iirketinin kendisine örnek olarak alaca ı iirketler, TUPRA (1), FORD(4), BSH(9) ve DYÖ BOYA(56) iirketleridir. ARÇEL K, iirketinin %100 etkin olabilmesi için %3 oranında çalı an sayısını, yüzde %46 oranında aktif toplam ve yüzde %51 oranında özkayna mı azaltarak, %63 oranında satı ları ve %37 oranında piyasa de erini artırmaya çalı malıdır.

TOFA iirketinin kendisine örnek olarak alaca ı iirketler, TUPRA (1), FORD(4) ve DYÖ BOYA(56) iirketleridir. TOFA , iirketinin %100 etkin olabilmesi için %63 oranında aktif toplamı ve %37 oranında özkayna mı azaltarak, %83 oranında satı ları ve %17 oranında piyasa de erini artırmaya çalı malıdır.

ERE L iirketinin kendisine örnek olarak alaca ı iirketler, ANADOLU EFES(14), İZOCAM(55) ve PETROL ÖF S (57) iirketleridir. ERE L , iirketinin %100 etkin olabilmesi için %14 oranında çalı an sayısını ve %86 oranında aktif toplamı

azaltarak, %44 oranında satışları ve %56 oranında piyasa değerini artırmaya çalışmalıdır.

Yukarıda Tablo 25’de yer alan görece olarak etkin olmayan üç şirket için yapılan benzer yorumlar görece olarak etkin olmayan tüm şirketler için yapılabilir.

**Tablo 26: Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Sınıflandırılmış Görece Etkinlik Sonuçları**

Etkinlik Skoru	Şirket Sayısı	Yaklaşık Yüzdesi
0-50	25	30
51-60	10	12
61-70	8	10
71-80	12	14
81-90	6	7
91-99	4	5
100	19	23

Tablo 26’da yer alan sonuçlara göre, görece etkinlik skoru %50’nin altında 25 şirket, %51-60 aralığında 10 şirket, %61-70 aralığında 8 şirket, %71-80 aralığında 12 şirket, %81-90 aralığında 6 şirket, %91-99 aralığında 4 şirket ve görece etkinlik oranı %100 olan şirket 19 şirket vardır. Yılın en çok olduğu etkinlik oranı %0-50 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak düşünüldüğünde, 2009 döneminde, araştırmaya konu olan 82 şirketin, 19 tanesi, görece olarak etkin olmayı başarabilmiştir. Bir başka deyişle, SO’nun ilk 500 büyük şirketinin MKB’ye kayıtlı bulunduğu 82 şirketin yaklaşık %23’ü, %100 etkin olarak görünmektedir. Diğer yandan 82 şirketin ortalama görece etkinlik derecesi %68.5’tir. Bu şirketlere ait en düşük görece etkinlik derecesi ise %25.88’tir.

### **Süper Etkinlik Analizi**

Tablo 27’de, çalışmada etkin olan şirketlerin süper etkinlik sonuçları ve referans kümesi verilerek örnek alınabilecek şirketler belirlenmiştir.



**Tablo 27: Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Süper Etkinlik Sonuçları**

DMU	Score	Analiz De eri	Yorum	Referans De eri
Tüpra	108.22%	1.08	Etkin	11
Ford	121.06%	1.21	Etkin	30
Bsh	113.00%	1.13	Etkin	7
Anadolu Efes	196.48%	1.96	Etkin	15
Akenerji	102.03%	1.02	Etkin	0
Zorlu	179.39%	1.79	Etkin	3
Do an	103.45%	1.03	Etkin	1
eker Piliç	132.06%	1.32	Etkin	14
Mardin	106.81%	1.07	Etkin	7
Gübre	152.07%	1.52	Etkin	3
zocam	118.59%	1.19	Etkin	13
Dyo Boya	big	büyük	Etkin	14
Petrol Ofisi	291.84%	2.92	Etkin	39
Konya	113.20%	1.13	Etkin	1
Ünye	105.26%	1.05	Etkin	9
Türk Tuborg	112.07%	1.12	Etkin	2
Bosch	167.83%	1.68	Etkin	52
Karsu	167.60%	1.68	Etkin	10
Bak	111.17%	1.11	Etkin	2

Tablo 27’de yer alan sonuçlara göre 19 tane etkin irketin, etkinlik de erleri incelendi inde en yüksek görelilik de eri DYBO BOYA irketine aittir. Tablo 27 sonuçlarına göre yüksek referans alan di er irketler sırasıyla PETROL OF S , ANADOLU EFES, ZORLU, BOSCH FREN, KARSU, GÜBRE, EKER, FORD, ZOCAM, KONYA, BSH, TÜRK TUBORG, BAK, TÜPRA , MARD N, UNYE, DO AN ve AKENERJI irketleridir. Bu irketler ve di er referans alan tüm irketler, ilgili sektörde faaliyet gösteren di er irketler tarafından örnek alınabilecek irketlerdir. Di er yandan, AKENERJI irketi görelilik etkin olmasına rağmen program çıktısı tarafından referans olarak gösterilmemi tir.

## 7.SONUÇ

Günümüzde artan rekabet nedeniyle işletmeler kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya ve faaliyet gösterdikleri sektör içindeki etkinliklerini görece olarak değerlendirilmeye ve etkinlik sınırında bulunmak için referans almaları gereken diğer işletmeleri belirlemeye mecbur bırakılmaktadır. SO'ya bağlı kuruluşların Türk ekonomisindeki önemli yerini koruması için faaliyet gösterdikleri konumu doğru şekilde analiz ederek ve eksikliklerini tamamlamaları gerekmektedir. Bu çalışmada benzer girdi ve çıktıları kullanan karar verme birimlerinin etkinlik ölçümünü sağlayan VZA yöntemi kullanılarak SO'nun ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun arasından veri yetersizliği nedeniyle 82 kuruluşunun 2009 yılına ait görece etkinlikleri belirlenmiştir. Analiz sonunda, etkin işletmeler belirlenmiş ve etkin olmayanlar içinde referans grupları oluşturularak potansiyel iyileştirme oranları elde edilmiştir.

Uygulamada VZA yönteminin kullanılmasının nedeni, çoklu girdi ve çıktı bileşimine sahip işletmelere, etkinliklerini ölçüp kendilerini aynı sektörde faaliyet gösteren diğer işletmelerle kıyaslanabilir hale getirmesini, yöntemin herhangi bir parametreye bağlı bir fonksiyona gerek duymadan analiz yapması, her karar noktasının etkinlik değerini, etkin olmayan karar noktalarının ise hangi girdi/çıkış oranlarında etkinliklerinin ne oranda artırılabilirliği ve referans olarak kullanılabilir karar noktalarına ait bilgilere ulaşılabilmesini sağlamasıdır. VZA'nın verdiği sonuçlar, yönetsel açıdan da son derece önemli bilgiler verir. VZA, incelenen veri setindeki her karar biriminin diğerlerine göre etkinliğini vererek etkinliği düşük olan karar birimleri belirlenir ve etkinliklerinin ne şekilde arttırılabilirliğine dair bilgiler verir.

Çalışmada SO'nun ilk 500 büyük sanayi kuruluşunun arasından ilgili verilerin tamamının elde edilememesi nedeniyle 82 kuruluşunun 2009 yılına ait görece etkinlikleri belirlenmiştir. 82 kuruluşun ilk olarak, görece etkinliği finansal karlılık çıktıları kullanılarak, sonra çıktı olarak piyasa verileri kullanılarak, son olarak da hem piyasa hem de karlılık çıktıları bir arada incelenerek görece etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Analizde, girdiye yönelik ölçüme göre sabit getirili (CCR) tekniği ve

EMS 1.3 bilgisayar paket programı kullanılmı tır. Çalı manın girdiye yönelik yapılmasının nedeni, i letmeler arasında söz konusu olan rekabet avantajının yakalanması için, kârı artırmak yerine kaynakları etkin kullanmanın daha önemli oldu u ekinde dü ünülmesidir.

Girdiye yönelik ölçe e göre sabit getirili (CCR) VZA'da farklı çıktı tipleri olu turulan üç modelde de çok sayıda KVB'nin etkinsiz oldu u tespit edilmi tir. Genel olarak piyasa ölçütleri çıktı olarak alındı ında elde edilen görelî etkin KVB sayısı, karlılık ölçütleri çıktı olarak alındı ında elde edilen görelî etkin KVB sayısından daha fazladır. Ancak, karlılık ve piyasa ölçütleri birlikte çıktı olarak alındı ında elde edilen görelî etkin KVB sayısı artmaktadır. Bu sonuçlara bakıldı ında, analizde kullanılan çıktı sayısının artmasıyla görelî etkinli inde arttı ı görülmektedir.

Bu çalı ma ile VZA'nın irket etkinli ini ölçmede kullanılabilir bir teknik oldu u gösterilmi tir. Bundan sonra yapılacak çalı malarda girdi-çıkıtı setlerinin neler olması konusunda farklı çalı malar yapılabilir ve farklı girdi-çıkıtı setleri kullanılarak hazırlanıp çözülen modellerin analiz sonuçları kar ıla tırılarak, girdi çıkıtılar belirlenebilir. Ayrıca, girdi/çıkıtı setlerine alt-üst limit kısıtları getirilerek de farklı modelleri kurularak ba ka çalı malar yapılabilir.

Çalı mada analiz sonucu elde edilen görelî etkinlik sonuçları, SO'nun sitesinde yayınlanan SO500 sıralaması kar ıla tırıldı ı zaman sıralamaların aynı olmadı ı gözlemlenmi tir. KVB'lerden bazılarına bakıldı ında hem VZA analizleri sonucunda etkin hem de SO500 sıralamasında ilk sıralara yakın olarak bulunmu lardır. Bunun yanı sıra, bazı KVB'lere bakıldı ında VZA analizleri sonucunda etkin çıkmalarına ra men, SO500 sıralamasında alt kısımlarda bulunmaktadırlar. Aynı ekilde, KVB'den bazıları, SO500 sıralamasında üst kısımlarda yer alırken, VZA analizleri sonucunda elde edilen görelî etkinlik sonuçları dü ük çıkmı tır. Bu sonuçlara bakıldı ında, farklı özelliklerdeki girdi/çıkıtılar ile elde edilen görelî etkinlik sonuçlarının, finansal ölçülere dayanan klasik sıralamalardan çok farklı oldu unu ortaya koymu tur. Ancak, genel olarak çalı ma da üç model için de analiz sonuçlarına bakıldı ında irketlerin büyük ço unlu unun etkinlik sınırına ula amadı ı, bu i letmeler için referans grupları olu turulmu etkin olabilmeleri için gereken potansiyel iyile tirme oranları elde edilmi tir.

Kârlılık verilerine göre yapılan VZA sonuçlarına bakıldığında 82 şirketten, 9 tanesinin etkin olduğu görülmektedir. Girdi yönelimli ölçüle göre sabit getiri (CCR) yöntemiyle yapılan bu analizin sonuçları Tablo 16'da verilmiştir. Ford Otomotiv, Zorlu Enerji, Akenerji, Gübre Fabrikaları, Dyo Boya, Petrol Ofisi, Konya Çimento, Ünye Çimento ve Bosch Fren Sistemleri görece olarak yüzde yüz etkin işletmelerdir.

Piyasa verilerine göre yapılan VZA sonuçlarına bakıldığında 82 şirketten, 10 tanesinin etkin olduğu görülmektedir. Girdi yönelimli ölçüle göre sabit getiri (CCR) yöntemiyle yapılan bu analizin sonuçları Tablo 20'de verilmiştir. Anadolu Efes, Zorlu Enerji, Mardin Çimento, Gübre Fabrikaları, Zocam, Dyo Boya, Türk Tuborg, Bosch Fren, Karsu Tekstil ve Bak Ambalaj görece olarak yüzde yüz etkin işletmelerdir.

Kârlılık ve piyasa verilerine göre yapılan VZA sonuçlarına bakıldığında 82 şirketten, 19 tanesinin etkin olduğu görülmektedir. Girdi yönelimli ölçüle göre sabit getiri (CCR) yöntemiyle yapılan bu analizin sonuçları Tablo 24'de verilmiştir. Tüpraş, Ford, Bsh Ev Aletleri, Anadolu Efes, Akenerji, Zorlu Enerji, Doğan Gazetecilik, Akenerji, Gübre Fabrikaları, Zocam, Dyo Boya, Petrol Ofisi, Konya Çimento, Ünye Çimento, Türk Tuborg, Bosch Fren, Karsu Tekstil ve Bak Ambalaj görece olarak yüzde yüz etkin işletmelerdir. Ayrıca burada dikkati çeken bir noktada Akenerji işletmesinin yüzde yüz etkin olmasına rağmen hiçbir işletmeye referans olarak gösterilmemesidir. Bunun nedeni, Akenerji işletmesinin etkinliğini aynı şekilde sürdürmemesi riskinin diğer etkin firmalara göre daha yüksek olması söylenebilir. Bir işletmenin etkinlik gücü, etkin olmayan diğer işletmelere ne ölçüde referans olduğu ile görülebilir. Bir işletme, diğer işletmeler için ne kadar çok referans gösteriliyorsa, etkinliğinin o derece sağlam ve devamlı olduğunu bir belirtisidir.

Yapılan analizde 2009 yılına ait veriler kullanılmıştır. Bu nedenle elde edilen etkinlik sonuçları, ilgili karar birimlerine ilişkin genel bir değerlendirme değildir, sadece analiz dönemine ait bir tablo olarak değerlendirilmelidir. Bu noktada karar birimlerine ait elde edilen sonuçlar dönemsel olduğundan geçmiştaki durumları hakkında yorum yapmak ya da geleceği hakkında tahminde bulunmak sağlıklı olmayacağından VZA kapsamında, ileriki yıllar için çalışmanın tekrarlanması daha tutarlı olacaktır. Ayrıca VZA'da önemli bir noktada analizi gerçekleştirilen grubun homojen bir ölçekte büyüklüğüne bağlı olarak olması gerekir, aksi takdirde işletmelerin daha ayrıntılı olarak bulunduğu ölçekteki etkin işletmeler, diğer işletmelere göre

daha fazla referans gösterilecek izlenimi yaratacından analiz sonucu gerçeği göstermeyebilir.

Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda etkinlik sınırının altında bulunan işletmelerin dikkate alınması gereken konular ve etkinliği ulaştırabilmesi için girdi değerlerinde yapması gereken iyileştirme oranlarında ulaşılmıştır. Bu sonuçların; işletme yöneticilerine, gelir ve gideri olan birimlerin etkinlik düzeylerinin bilinmesinde ve işletmelerini etkin hale getirmesinde, yatırımcılara ise hangi işletmeye yatırım yapacağı konusunda yol göstereceği düşünülmektedir. Sektörler tarafından kaynakların etkin kullanımı son derece önemli olduğundan, sektörlerin etkinlik düzeylerine ilişkin kaynak kullanımı etkinliği konusunda doğru ve güvenilir sonuçlar işletmelerin yaşam ömürleri bakımından gerekli, bazı finansal ve yönetsel karar alımlarında ise yararlı olabilecektir.

Günümüzde üzerinde durulan önemli bir konuda, bir işletmeyi meydana getiren birimlerin etkinliklerinin devamlı olarak gözlenmesi ve bu birimlerin etkinliğinin, işletmenin genel etkinliğini nasıl ve ne şekilde etkilediğidir. Bunun nedeni, işletmelerin belirlediği stratejileri için kaynak dağılımı yapmasında verimlilik ölçümüne gereksinim duyulmasıdır. Verimlilik ölçümüyle işletme için var olan ve ileride var olabilecek sorunları erken belirleme ve önleme imkânı verecektir. Bu şekilde, işletme yönetiminde verimlilik ölçümünü benimseyen bir işletmenin ileriki yıllarda varlığını devam ettirmesine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- “Etkinlik Nedir, Ekonomik Etkinlik (Yeterlilik Derecesi)”.  
[http://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik\\_nedir.html](http://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik_nedir.html) [14.04.2011].
- “Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu 2009”. **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**. s.533 (Austos, 2010): 14-71.
17. **statistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı**. Türkiye İstatistik Kurumu, 2008.
- Akan, Yusuf, Gürkan Çalma ur. “Etkinliğin Hesaplanmasında Veri Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Yaklaşımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Erzurum Alt Bölgesi Üzerine Bir Uygulama)”. **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**. 1-17.
- Akta, Hüseyin. “İletişim Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”. **Yönetim ve Ekonomi Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.** c.7. s.1 (2001): 163-175.
- Altun, Didem. “Türk Telekomünikasyon Alanındaki 1 Telekom Müdürlüklerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü”. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi F.B.E., 2006.
- Amaratunga, D., D.Baldry. “Moving from Performance Measurement to Performance Management”. **Facilities**. c.20. s.5/6 (2002): 217’den (Aktaran Yenice, Ebru. “Performans Ölçümünde Karşılaşılan Sorunlar ve Kurumsal Karne (Balanced Scorecard) Yaklaşımı”. **Bütçe Dünyası Dergisi**. c.2. s.25 (2007): 95-100.
- Atan, Murat, Gaye Karpat, Aykut Göksel. “Ankara’daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Saptanması”. **XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, 23-26 Ekim 2002**, Lefkoşa, KKTC: Yakın Doğu Üniversitesi: 1-10.
- Aydağın, Alper. “Veri Zarflama Analizi”. **Hutun Yıl Sonu Semineri**. Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü. İstanbul, 2003.
- Aydemir, Zeynep Canan. “Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması”. Dpt – Uzmanlık Tezleri Yayın No: Dpt: 2664. Aralık, 2002.

- Bakırcı, Fehim. **Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama**. Ankara: Atlas Yayınları, 2006.
- Banker, R.D., W.W. Cooper, L.M. Seiford, J. Zhu. **Returns to Scale in DEA” in Handbook on DEA**. International Series in Operations Research & Management Science Series, Boston, 2004.
- Bayram, Levent. “Geleneksel Performans De erlendirme Yöntemlerine Yeni Bir Alternatif:360 Derece Performans De erlendirme”. **Sayıştay Dergisi**. s.62: 47-65.
- Baysal Mehmet Emin, Bahriye Alçılar, Hakan Çerçio lu, Bilal Toklu. “Türkiyedeki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması”. **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**. c.9. s.1 (2005): 67-73.
- Baysal, M. E.. “Veri Zarflama Analizi ile Orta Ö retimde Performans Ölçümü”. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi F.B.E., 1999.
- Baysal, Mehmet Emin, Bilal Toklu. “Veri Zarflama Analizi ile Bazı Orta Ö retim Kurumlarının Performanslarının De erlendirilmesi”. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**. c.6. s.2 (2001): 203-220.
- Behdio lu, Sema, Gözde Özcan. “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**. c.14. s.3 (2009): 301-326.
- Berger, Allen N., David B. Humphrey. “Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research”. **The Wharton Financial Institutions Center, University Of Pennsylvania**. s.5 (1997): 1-51.
- Candemir, Mehmet, Nursel Koyubenbe. “ zmir Bölge Birli i’ne Ba lı Tarım Kredi Kooperatiflerinin Teknik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Ölçülmesi”. **Üçüncü Sektör Kooperatifçilik**. s.149 (Temmuz-A ustos-Eylül 2005): 30-43.
- Charnes A.. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Kluwer Academic Publisher, 1994.
- Charnes, A., W. W. Cooper, E. Rhodes. “Evaluating Program and Managerial Efficiency:An Application of Data Envelopment Analysis To Program Follow Through”. **Management Science**. c.27. s.6 (1981): 668-697.
- Charnes, A., W. W Cooper, E. Rhodes. “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”. **European Journal of Operational Research**. s.2 (1978): 429-444.
- Cooper, William W., Lawrence M. Seiford, Joe, Zhu. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston, International Series in Operations Research & Management Science Series, 2004.

- Cooper, William W., Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone. **Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and Dea- Solver Software, Second Edition**. Newyork: Springer, 2007.
- Çelik, Erdo an. “ İetmelerde Verimlilik Analizi ve Örnek Uygulama”. Yüksek Lisans Tezi. stanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- Depren, Özer. “Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama”. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- Dikmen, Cengiz. “Veri Zarflama Analizi ile Üniversitelerin Etkinli inin Ölçülmesi”. **Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**. c.3-4. s.3-6 (Haziran / Aralık 2007-2008): 1-22.
- Dinçer, S. Erdal. “Veri Zarflama Analizinde Malmquist Endeksiyle Toplam Faktör Verimlili i De i iminin ncelenmesi ve mkb Üzerine Bir Uygulama”. **Marmara Üniversitesi İ.B.B.F. Dergisi**. c.XXV. s.2 (2008): 825-846.
- Do an, N.Özgür, Ahmet Tañ. “Konaklama İetmelerinde Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Faaliyet Denetimi: Kapadokya Örneği”. **Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi**. c.22. s.1 (Ocak, 2008): 241-245.
- DPT. Kamu Kurulu ları için Stratejik Planlama Klavuzu. Ankara, 2003.
- Durman, Mustafa, Ramazan Kılıç, Sibel Manisalı. “ İlim De i ikliklerinin Tarımsal Verimlili e Etkisi –Tav anlı İçesi Uygulaması”. **Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi**. s.3 (2004): 1-21.
- Düzakın, Erkut, Serhat Demirta . “En Uygun Performansa Sahip Ki isel Bilgisayarların Olu turulmasında Veri Zarflama Analizinin Kullanımı”. **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. c.14. s.2 (2005): 265-280.
- Emrouznejad, Ali, Barnett R. Parker, Gabriel Tavares. “Evaluation of Research in Efficiency and Productivity: A Survey and Analysis of The First 30 Years of Scholarly Literature in DEA”. **Socio-Economic Planning Sciences**. c.42 (2008): 151-157.
- Erkorol, Gökhan. “Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü ve Sektörel Bir Uygulama”. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009.
- Farrel, M. J.. “The Measurement of Productive Efficiency”. **Journal of the Royal Statistical Society**. c. 120. s.3 (1957): 253-290.
- Førsund, Finn R.,Nikias Sarafoglou. “On The Origins of Data Envelopment Analysis”. **Memorandum, Oslo University, Department of Economics**. s.24/2000 (2000): 1-33.



Griffin, Mark A., Andrew Neal, Sharon K. Parker. "A New Model Of Work Role Performance: Positive Behavior in Uncertain and Interdependent Contexts". **Academy of Management Journal**. c.50. s. 2 (2007): 327-347.

Güçlü, Abdülkadir. "Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması". Doktora Tezi. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Hizmetleri Yönetimi BD., 1999.

Gülcü, Aslan, Akın Coşkun, Cavit Yeşilyurt, Sibel Coşkun, Timur Esener. "Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi". **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**. c.5. s.2 (2004): 87-104.

Günay, Metin. "Üniversite Hastanelerinin 2008 Yılı Verimlilik ve Etkinlik Analizi". Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.

Gürsoy, Bedri. "**Verimlilik Üzerine Düşünceler**". Ankara: MPM Yayınları, 1985. (Aktaran: Yüksel, İbrahim. "İletmelerde İnsan Kaynaklarının Verimlilik Üzerine Etkisi". Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002.

Haftacı, V. "Verimlilik Çözümlenmeleri". Karadeniz Teknik Üniversitesi . .B.F. Ders Notları. s.33 (Trabzon 1988): 71-72 (Aktaran: Köksal, Can Deniz. "Veri Zarflama Analizi ile Bankacılıkta Göreceli Etkinlik Ölçümü". Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001).

Helvacı, M. Akif. "Performans Yönetim Sürecine Performans Değerlendirmenin Önemi". **Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c.35. s.1-2 (2002): 155-169.

<http://www.imkb.gov.tr>

<http://www.iso.org.tr>

<http://www.malihaber.com>

Kadıoğlu, Eyüp. "Türkiye'de Aracı Kurumların Karlılıklarını Belirleyen Faktörler". Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

Kayalidere, Koray, Sibel Kargın. "Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi". **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. c.6. s.1(2004): 196-219.

Kaynar, O.. "Veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis-DEA) ve Göreceli Etkinlik Analizi Üzerine Bir Uygulama". Yayımlanmamış Doktora Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004. (Aktaran Günay, Metin. "Üniversite Hastanelerinin 2008 Yılı Verimlilik ve Etkinlik Analizi". Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010).

- Kaynar, O uz, Metin Zontul, Hüdaverdi Bircan. “Veri Zarflama Analizi ile Oecd Ülkelerinin Telekomünikasyon Sektörlerinin Etkinli inin Ölçülmesi”. **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**. c.6. s.1 (2005): 37-57.
- Kılınç, Fatma Esin. “Türk Sigortacılık Sektörünün Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Etkinli inin Ara tırılması Tezi”. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009.
- Kocakoç, pek Deveci. “Veri Zarflama Analizi’ndeki A ırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerar i Sürecinin Kullanımı”. **Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi**. c.18. s.2 (2003): 1-12.
- Koçel, Tamer. **İşletme Yöneticiliği**. 11.bs. stanbul: Arıkan Basım, 2007.
- Kutlar, Aziz, Adem Babacan. “ Türkiye’deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinli i- Ölçek Etkinli i Analizi: DEA Tekni i Uygulaması”. **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. s15 (2008 / 1): 148-172.
- Mayer, Roger C., James H. Davis. “The Effect of the Performance Appraisal System on Trust for Management: A Field Quasi-Experiment”. **Journal of Applied Psychology**. c.84. s.1 (1999): 123-136.
- Muhammad Arkam Khan. “Performans Denetiminin Esasları”. çev. Necmiddin Ba dadio lu, Atilla nan. **Sayıştay Dergisi**. s.27 (Ekim-Aralık 1997): 64-94.
- Oruç, Kenan O uzhan. “Veri Zarflama Analizi ile Bulanık Ortamda Etkinlik Ölçümleri ve Üniversitelerde Bir Uygulama”. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.
- Özcan, Anıl Ikem. “Celal Bayar Üniversitesi’ne Ba lı Meslek Yüksekokullarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi”. Yayınlanmamı Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Manisa, 2005. (Aktaran Erkorol, Gökhan. “Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü ve Sektörel Bir Uygulama”. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009).
- Ray, Subhash C.. “Input Aggregation in Models of Data Envelopment Analysis: A Statistical Test With an Application To Indian Manufacturing”. **University of Connecticut Department of Economics Working Paper Series**. (October 2005): 1-14.
- Sancaklı, Ayfer. “Uluslararası Lojistik irketlerinde Kar ıla tırılmalı Ölçüm (Benchmarking) Uygulamaları”. Yüksek Lisans Tezi. stanbul Üniversitesi F.B.E., 2006.
- Sava , Filiz. “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Etkinlik Ölçümü Uygulaması”. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi S.B.E., 2009.

- Suiçmez, Halit. “Verimlilik Düüncesinin Kısa Tarihi”. **Mülkiyeliler Birliği Dergisi**. c.23. s.215 (2008): 137-143.
- Talluri, Srinivas. “Data Envelopment Analysis: Models and Extensions”. **Decision Line**. (May 2000): 8-11.
- Tarım, Arma an. “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelilik Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”. <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~armo/papers/DeaBook.pdf> [14.04.2011].
- Taymaz, Erol. “**Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri**”. Ankara:TUBITAK/TTGV/DİE, Mart 2001.
- Thanassoulis, E.. “A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Performance Assessments”. **Journal of the Operational Research Society**. c.44. s.11 (1993): 1129-1144.
- Ulucan, Aydın. “SO500 İirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçme Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler”. **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**. c.57-2 (2002): 185-202.
- Uyargil, Cavide, Zeki Adal, Smail Durak Atay, Ahmet Cevat Acar, A. Oya Özçelik, Ömer Sadullah, Gönen Dünder, Lale Tüzüner. **İnsan Kaynakları Yönetimi**, 3. b. s. stanbul: Beta Basım, 2008.
- Yaldız, Elmas. “Kavramsal Düzeyde Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Olgularına Bir Bakış”. [http://sites.google.com/site/paribustr/e\\_yaldiz.doc?attredirects=0](http://sites.google.com/site/paribustr/e_yaldiz.doc?attredirects=0) [14.04.2011].
- Yenice, Ebru. “Performans Ölçümünde Karşılaılan Sorunlar ve Kurumsal Karne (Balanced Scorecard) Yaklaşımı”. **Bütçe Dünyası Dergisi**. c.2. s.25 (2007): 95-100.
- Yeilyurt, Cavit, M. Ali Alan. “Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Ölçülmesi”. **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**. c.4. s.2 (2003): 91-104.
- Yıldız, Ay e. “İmalat Sanayi İirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”. **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**. c. 9. s.2 (2007):91-103.
- \_\_\_\_\_. “Yatırım Fonları Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi”. **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi**. c.61. s.2 (Nisan-Haziran 2006): 211-234.
- Yolalan, Reha. **İşletmeler Arası Görelilik Etkinlik Ölçümü**. Ankara: Millî Produktivite Yayınları, 1993.

Yükçü, Süleyman, Gül ah Atan. “Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karı ıklık”. **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**. c.23. s. 4 (2009): 1-13.

Zerenler, Muammer. “Kriz Dönemlerinde İletmelerin Üretim Süreci Esnekli inin İirketlerin Performans ve Ya am Sürelerine Etkileri Üzerine Bir Ara tırma”. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003.

## EKLER

### Ek 1-A. Kârlılık Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçları

Sıra No	Dmu	Score	Analiz De eri	Yorum
1	Tüpra	96.98%	0.97	Etkin De il
2	Arçelik	46.26%	0.46	Etkin De il
3	Tofa	81.67%	0.82	Etkin De il
4	Ford	100.00%	1.00	Etkin
5	Ere li	24.79%	0.25	Etkin De il
6	Aygaz	74.66%	0.75	Etkin De il
7	Vestel Elektronik	37.11%	0.37	Etkin De il
8	Petkim	51.90%	0.52	Etkin De il
9	Bsh	69.24%	0.69	Etkin De il
10	Coca-Cola	36.52%	0.37	Etkin De il
11	Vestel Beyaz	58.98%	0.59	Etkin De il
12	Sarkuysan	97.65%	0.98	Etkin De il
13	Aksa	41.35%	0.41	Etkin De il
14	Anadolu Efes	38.49%	0.38	Etkin De il
15	Aselsan	20.09%	0.20	Etkin De il
16	Banvit	76.03%	0.76	Etkin De il
17	Kardemir	25.19%	0.25	Etkin De il
18	Borusan	64.52%	0.65	Etkin De il
19	Bri sa	53.49%	0.53	Etkin De il
20	Akçansa	37.80%	0.38	Etkin De il
21	Tat	73.12%	0.73	Etkin De il
22	Çimsa	34.46%	0.34	Etkin De il
23	Türk Traktör	40.06%	0.40	Etkin De il
24	Trakya Cam	27.06%	0.27	Etkin De il
25	Goodyear	82.13%	0.82	Etkin De il
26	Ülker Bisküvi	26.38%	0.26	Etkin De il
27	Pınar Süt	67.60%	0.68	Etkin De il
28	Hürriyet	31.11%	0.31	Etkin De il

**Ek 1-A -devam**

29	Soda	38.18%	0.38	Etkin De il
30	Türk Demir	59.88%	0.60	Etkin De il
31	Akenerji	91.24%	0.91	Etkin De il
32	Zorlu Enerji	100.00%	1.00	Etkin
33	Türk Prysmian	87.44%	0.87	Etkin De il
34	Kent	33.33%	0.33	Etkin De il
35	Nuh Çimento	51.32%	0.51	Etkin De il
36	Otokar	43.99%	0.44	Etkin De il
37	Kordsa	21.63%	0.22	Etkin De il
38	Anadolu Cam	29.23%	0.29	Etkin De il
39	Pınar Entegre	65.24%	0.65	Etkin De il
40	Karsan	71.23%	0.71	Etkin De il
41	Adana	51.91%	0.52	Etkin De il
42	Do an	75.66%	0.76	Etkin De il
43	Deva	27.97%	0.28	Etkin De il
44	Menderes	37.46%	0.37	Etkin De il
45	Bagfa	69.80%	0.70	Etkin De il
46	eker Piliç	100.00%	1.00	Etkin
47	Çimenta	40.98%	0.41	Etkin De il
48	Mardin	88.27%	0.88	Etkin De il
49	Bossa	34.41%	0.34	Etkin De il
50	Gübre	100.00%	1.00	Etkin
51	Mutlu	63.52%	0.64	Etkin De il
52	Componenta	45.65%	0.46	Etkin De il
53	Olmuksa	61.22%	0.61	Etkin De il
54	Batıçim	56.58%	0.57	Etkin De il
55	zocam	70.20%	0.70	Etkin De il
56	Dyo Boya	100.00%	1.00	Etkin
57	Petrol Ofisi	100.00%	1.00	Etkin
58	Altınıyıldız	32.17%	0.32	Etkin De il
59	Anadolu Isuzu	48.99%	0.49	Etkin De il
60	Konya	100.00%	1.00	Etkin
61	Ege Profil	51.66%	0.52	Etkin De il
62	Alcatel	76.80%	0.77	Etkin De il
63	Marshall	67.76%	0.68	Etkin De il
64	Ünye	100.00%	1.00	Etkin
65	Denta	47.07%	0.47	Etkin De il

**Ek 1-A -devam**

66	Bursa	64.35%	0.64	Etkin De il
67	Göлта	60.45%	0.60	Etkin De il
68	Akın	74.04%	0.74	Etkin De il
69	Kartonsan	87.33%	0.87	Etkin De il
70	Ege Seramik	37.83%	0.38	Etkin De il
71	Tuka	60.31%	0.60	Etkin De il
72	Yünsa	46.81%	0.47	Etkin De il
73	Yata	60.88%	0.61	Etkin De il
74	Türk Tuborg	81.45%	0.81	Etkin De il
75	Demisa	66.24%	0.66	Etkin De il
76	Bolu	84.42%	0.84	Etkin De il
77	Bosch	100.00%	1.00	Etkin
78	Çemta	73.56%	0.74	Etkin De il
79	Sökta	40.63%	0.41	Etkin De il
80	Karsu	80.80%	0.81	Etkin De il
81	Bak	88.45%	0.88	Etkin De il
82	Alarko	49.26%	0.49	Etkin De il

## Ek 1-B. Piyasa Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçları

Sıra No	DMU	Score	Analiz De eri	Yorum
1	Tüpra	55.28%	0.55	Etkin De il
2	Arçelik	35.73%	0.36	Etkin De il
3	Tofa	49.02%	0.49	Etkin De il
4	Ford	58.91%	0.59	Etkin De il
5	Ere li	32.48%	0.32	Etkin De il
6	Aygaz	39.95%	0.40	Etkin De il
7	Vestel Elektronik	14.48%	0.14	Etkin De il
8	Petkim	29.83%	0.30	Etkin De il
9	Bsh	97.97%	0.98	Etkin De il
10	Coca-Cola	70.58%	0.71	Etkin De il
11	Vestel Beyaz	23.36%	0.23	Etkin De il
12	Sarkuysan	25.64%	0.26	Etkin De il
13	Aksa	37.86%	0.38	Etkin De il
14	Anadolu Efes	100.00%	1.00	Etkin
15	Aselsan	36.58%	0.37	Etkin De il
16	Banvit	41.74%	0.42	Etkin De il
17	Kardemir	6.77%	0.07	Etkin De il
18	Borusan	32.67%	0.33	Etkin De il
19	Brisa	25.44%	0.25	Etkin De il
20	Akçansa	49.12%	0.49	Etkin De il
21	Tat	45.97%	0.46	Etkin De il
22	Çimsa	38.99%	0.39	Etkin De il
23	Türk Traktör	31.28%	0.31	Etkin De il
24	Trakya Cam	26.12%	0.26	Etkin De il
25	Goodyear	17.75%	0.18	Etkin De il
26	Ülker Bisküvi	30.07%	0.30	Etkin De il
27	Pınar Süt	42.32%	0.42	Etkin De il
28	Hürriyet	47.79%	0.48	Etkin De il
29	Soda	19.30%	0.19	Etkin De il
30	Türk Demir	38.73%	0.39	Etkin De il
31	Akenerji	87.06%	0.87	Etkin De il
32	Zorlu Enerji	100.00%	1.00	Etkin
33	Türk Prysmian	44.59%	0.45	Etkin De il
34	Kent	47.69%	0.48	Etkin De il
35	Nuh Çimento	59.70%	0.60	Etkin De il



**Ek 1-B -devam**

36	Otokar	38.78%	0.39	Etkin De il
37	Kordsa	19.24%	0.19	Etkin De il
38	Anadolu Cam	26.53%	0.27	Etkin De il
39	Pınar Entegre	42.96%	0.43	Etkin De il
40	Karsan	55.99%	0.56	Etkin De il
41	Adana	48.65%	0.49	Etkin De il
42	Do an	98.77%	0.99	Etkin De il
43	Deva	30.75%	0.31	Etkin De il
44	Menderes	18.86%	0.19	Etkin De il
45	Bagfa	51.80%	0.52	Etkin De il
46	eker Piliç	89.40%	0.89	Etkin De il
47	Çimenta	80.08%	0.80	Etkin De il
48	Mardin	100.00%	1.00	Etkin
49	Bossa	23.56%	0.24	Etkin De il
50	Gübre	100.00%	1.00	Etkin
51	Mutlu	44.62%	0.45	Etkin De il
52	Componenta	39.97%	0.40	Etkin De il
53	Olmuxsa	22.69%	0.23	Etkin De il
54	Batıçim	35.24%	0.35	Etkin De il
55	zocam	100.00%	1.00	Etkin
56	Dyo Boya	100.00%	1.00	Etkin
57	Petrol Ofisi	46.43%	0.46	Etkin De il
58	Altınyıldız	29.29%	0.29	Etkin De il
59	Anadolu Isuzu	28.19%	0.28	Etkin De il
60	Konya	94.80%	0.95	Etkin De il
61	Ege Profil	73.97%	0.74	Etkin De il
62	Alcatel	74.96%	0.75	Etkin De il
63	Marshall	46.56%	0.47	Etkin De il
64	Ünye	88.60%	0.89	Etkin De il
65	Denta	35.70%	0.36	Etkin De il
66	Bursa	55.76%	0.56	Etkin De il
67	Göлта	43.61%	0.44	Etkin De il
68	Akın	58.72%	0.59	Etkin De il
69	Kartonsan	42.90%	0.43	Etkin De il
70	Ege Seramik	36.22%	0.36	Etkin De il
71	Tuka	59.51%	0.60	Etkin De il
72	Yünsa	21.93%	0.22	Etkin De il

**Ek 1-B -devam**

73	Yata	70.64%	0.71	Etkin De il
74	Türk Tuborg	100.00%	1.00	Etkin
75	Demisa	41.55%	0.42	Etkin De il
76	Bolu	69.00%	0.69	Etkin De il
77	Bosch	100.00%	1.00	Etkin
78	Çemta	57.82%	0.58	Etkin De il
79	Sökta	19.41%	0.19	Etkin De il
80	Karsu	100.00%	1.00	Etkin
81	Bak	100.00%	1.00	Etkin
82	Alarko	26.48%	0.26	Etkin De il

### Ek 1-C. Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Göreli Etkinlik Sonuçları

Sıra No	DMU	Score	Analiz De eri	Yorum
1	Tüpra	100.00%	1.00	Etkin
2	Arçelik	52.33%	0.52	Etkin De il
3	Tofa	83.94%	0.84	Etkin De il
4	Ford	100.00%	1.00	Etkin
5	Ere li	43.58%	0.44	Etkin De il
6	Aygaz	80.80%	0.81	Etkin De il
7	Vestel Elektronik	37.35%	0.37	Etkin De il
8	Petkim	58.62%	0.59	Etkin De il
9	Bsh	100.00%	1.00	Etkin
10	Coca-Cola	74.20%	0.74	Etkin De il
11	Vestel Beyaz	58.98%	0.59	Etkin De il
12	Sarkuysan	97.65%	0.98	Etkin De il
13	Aksa	46.82%	0.47	Etkin De il
14	Anadolu Efes	100.00%	1.00	Etkin
15	Aselsan	37.25%	0.37	Etkin De il
16	Banvit	77.84%	0.78	Etkin De il
17	Kardemir	25.88%	0.26	Etkin De il
18	Borusan	65.66%	0.66	Etkin De il
19	Brisa	53.49%	0.53	Etkin De il
20	Akçansa	59.39%	0.59	Etkin De il
21	Tat	74.39%	0.74	Etkin De il
22	Çimsa	50.97%	0.51	Etkin De il
23	Türk Traktör	43.33%	0.43	Etkin De il
24	Trakya Cam	36.92%	0.37	Etkin De il
25	Goodyear	82.13%	0.82	Etkin De il
26	Ülker Bisküvi	32.82%	0.33	Etkin De il
27	Pınar Süt	68.60%	0.69	Etkin De il
28	Hürriyet	48.86%	0.49	Etkin De il
29	Soda	38.73%	0.39	Etkin De il
30	Türk Demir	60.71%	0.61	Etkin De il
31	Akenerji	100.00%	1.00	Etkin
32	Zorlu Enerji	100.00%	1.00	Etkin
33	Türk Prysmian	87.44%	0.87	Etkin De il
34	Kent	51.82%	0.52	Etkin De il
35	Nuh Çimento	77.53%	0.78	Etkin De il

**Ek 1-C -devam**

36	Otokar	48.63%	0.49	Etkin De il
37	Kordsa	27.14%	0.27	Etkin De il
38	Anadolu Cam	35.52%	0.36	Etkin De il
39	Pınar Entegre	65.24%	0.65	Etkin De il
40	Karsan	76.35%	0.76	Etkin De il
41	Adana	53.35%	0.53	Etkin De il
42	Do an	100.00%	1.00	Etkin
43	Deva	37.50%	0.38	Etkin De il
44	Menderes	37.55%	0.38	Etkin De il
45	Bagfa	71.33%	0.71	Etkin De il
46	eker Piliç	100.00%	1.00	Etkin
47	Çimenta	80.08%	0.80	Etkin De il
48	Mardin	100.00%	1.00	Etkin
49	Bossa	35.10%	0.35	Etkin De il
50	Gübre	100.00%	1.00	Etkin
51	Mutlu	66.41%	0.66	Etkin De il
52	Componenta	49.30%	0.49	Etkin De il
53	Olmuxsa	61.22%	0.61	Etkin De il
54	Batiçim	59.98%	0.60	Etkin De il
55	zocam	100.00%	1.00	Etkin
56	Dyo Boya	100.00%	1.00	Etkin
57	Petrol Ofisi	100.00%	1.00	Etkin
58	Altınıyıldız	32.81%	0.33	Etkin De il
59	Anadolu Isuzu	49.46%	0.49	Etkin De il
60	Konya	100.00%	1.00	Etkin
61	Ege Profil	73.97%	0.74	Etkin De il
62	Alcatel	96.71%	0.97	Etkin De il
63	Marshall	67.76%	0.68	Etkin De il
64	Ünye	100.00%	1.00	Etkin
65	Denta	47.07%	0.47	Etkin De il
66	Bursa	73.28%	0.73	Etkin De il
67	Göлта	60.45%	0.60	Etkin De il
68	Akın	81.28%	0.81	Etkin De il
69	Kartonsan	87.33%	0.87	Etkin De il
70	Ege Seramik	39.36%	0.39	Etkin De il
71	Tuka	63.70%	0.64	Etkin De il
72	Yünsa	46.81%	0.47	Etkin De il

**Ek 1-C -devam**

73	Yata	74.31%	0.74	Etkin De il
74	Türk Tuborg	100.00%	1.00	Etkin
75	Demisa	66.24%	0.66	Etkin De il
76	Bolu	84.42%	0.84	Etkin De il
77	Bosch	100.00%	1.00	Etkin
78	Çemta	73.56%	0.74	Etkin De il
79	Sökta	40.63%	0.41	Etkin De il
80	Karsu	100.00%	1.00	Etkin
81	Bak	100.00%	1.00	Etkin
82	Alarko	49.26%	0.49	Etkin De il

## Ek 2-A.Kârlılık Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
1	Tüpra	96.98%	0	0.48	0.52	1	0	56 (3.07) 57 (1.29)
2	Arçelik	46.26%	0	0.7	0.3	0.98	0.02	4 (0.47) 46 (0.62) 57 (0.21)
3	Tofa	81.67%	0	0.57	0.43	1	0	56 (5.24) 57 (0.30)
4	Ford	100.00%	0	1	0	0.98	0.02	30
5	Ere li	24.79%	0.03	0.97	0	1	0	4 (0.19) 57 (0.22)
6	Aygaz	74.66%	0.02	0.98	0	0.96	0.04	4 (0.03) 57 (0.22) 77 (1.22)
7	Vestel Elektronik	37.11%	0.02	0.78	0.21	0.95	0.05	4 (0.16) 46 (0.03) 57 (0.12) 77 (0.87)
8	Petkim	51.90%	0.05	0.95	0	0.96	0.04	4 (0.13) 57 (0.09) 77 (0.66)
9	Bsh	69.24%	0.08	0.92	0	0.94	0.06	4 (0.28) 57 (0.05) 77 (1.31)
10	Coca-Cola	36.52%	0.75	0.01	0.24	0.23	0.77	32 (0.01) 57 (0.08) 60 (0.74) 77 (0.72)
11	Vestel Beyaz	58.98%	0.01	0.99	0	0.92	0.08	4 (0.20) 46 (0.52) 77 (0.45)
12	Sarkuysan	97.65%	0.05	0.95	0	0.93	0.07	4 (0.05) 57 (0.05) 77 (0.80)
13	Aksa	41.35%	0.63	0.37	0	0.41	0.59	57 (0.06) 64 (0.28) 77 (0.70)
14	Anadolu Efes	38.49%	0.68	0.01	0.31	0.14	0.86	32 (0.02) 57 (0.04) 60 (1.80) 77 (0.13)
15	Aselsan	20.09%	0.39	0.08	0.53	0.59	0.41	50 (0.00) 56 (0.81) 57 (0.04) 77 (0.92)
16	Banvit	76.03%	0	0.61	0.39	0.91	0.09	46 (0.76) 56 (0.33) 57 (0.04)
17	Kardemir	25.19%	0.08	0.92	0	0.94	0.06	4 (0.09) 57 (0.02) 77 (0.41)
18	Borusan	64.52%	0.04	0.59	0.37	0.87	0.13	46 (0.45) 56 (0.09) 57 (0.04) 77 (0.35)

## Ek 2-A -devam

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
19	Brisa	53.49%	0.08	0.92	0	0.9	0.1	4 (0.08) 57 (0.02) 77 (0.96)
20	Akçansa	37.80%	0.04	0.96	0	0.88	0.12	4 (0.01) 57 (0.04) 77 (1.23)
21	Tat	73.12%	0.03	0.74	0.22	0.87	0.13	4 (0.05) 46 (0.18) 57 (0.02) 77 (0.78)
22	Çimsa	34.46%	0.76	0.24	0	0.27	0.73	57 (0.03) 64 (0.03) 77 (1.28)
23	Türk Traktör	40.06%	0.02	0.77	0.22	0.87	0.13	4 (0.02) 46 (0.04) 57 (0.03) 77 (0.99)
24	Trakya Cam	27.06%	0.05	0.95	0	0.9	0.1	4 (0.03) 57 (0.04) 77 (1.01)
25	Goodyear	82.13%	0.01	0.99	0	0.89	0.11	4 (0.09) 46 (0.03) 77 (0.75)
26	Ülker Bisküvi	26.38%	0.86	0.01	0.13	0.11	0.89	32 (0.04) 57 (0.02) 60 (0.22) 77 (1.18)
27	Pınar Süt	67.60%	0.07	0.93	0	0.84	0.16	4 (0.03) 57 (0.01) 77 (1.16)
28	Hürriyet	31.11%	0.75	0.01	0.25	0.13	0.87	32 (0.05) 57 (0.02) 60 (0.63) 77 (0.41)
29	Soda	38.18%	0.05	0.95	0	0.84	0.16	4 (0.01) 57 (0.02) 77 (1.31)
30	Türk Demir	59.88%	0.04	0.62	0.35	0.81	0.19	46 (0.16) 56 (0.26) 57 (0.03) 77 (0.55)
31	Akenerji	91.24%	0.97	0.03	0	0.13	0.87	32 (0.61) 57 (0.00) 60 (0.29)
32	Zorlu Enerji	100.00%	1	0	0	0.14	0.86	7
33	Türk Prysmian	87.44%	0.05	0.95	0	0.86	0.14	4 (0.01) 57 (0.02) 77 (0.96)
34	Kent	33.33%	0.08	0.92	0	0.87	0.13	4 (0.04) 57 (0.01) 77 (0.94)
35	Nuh Çimento	51.32%	0.64	0.36	0	0.23	0.77	57 (0.02) 60 (0.48) 64 (0.57)
36	Otokar	43.99%	0.05	0.62	0.34	0.77	0.23	46 (0.17) 56 (0.31) 57 (0.02) 77 (0.58)

**Ek 2-A -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
37	Kordsa	21.63%	0.79	0.21	0	0.23	0.77	57 (0.02) 64 (0.01) 77 (1.00)
38	Anadolu Cam	29.23%	0.06	0.94	0	0.87	0.13	4 (0.02) 57 (0.02) 77 (1.03)
39	Pınar Entegre	65.24%	0.07	0.93	0	0.79	0.21	4 (0.01) 57 (0.01) 77 (1.13)
40	Karsan	71.23%	0.06	0.64	0.3	0.76	0.24	46 (0.20) 56 (0.33) 57 (0.01) 77 (0.30)
41	Adana	51.91%	0.73	0.27	0	0.16	0.84	57 (0.01) 64 (0.77) 77 (0.32)
42	Do an	75.66%	0.7	0.3	0	0.19	0.81	57 (0.01) 64 (0.66) 77 (0.19)
43	Deva	27.97%	0.81	0.19	0	0.2	0.8	57 (0.01) 64 (0.01) 77 (1.01)
44	Menderes	37.46%	0	1	0	0.79	0.21	4 (0.00) 46 (0.97)
45	Bagfa	69.80%	0.8	0.2	0	0.19	0.81	57 (0.01) 64 (0.13) 77 (0.81)
46	eker Piliç	100.00%	0	0.61	0.39	0.7	0.3	22
47	Çimenta	40.98%	0.83	0	0.17	0.09	0.91	32 (0.00) 57 (0.01) 60 (0.32) 77 (0.65)
48	Mardin	88.27%	0.76	0.24	0	0.13	0.87	57 (0.00) 64 (0.76) 77 (0.45)
49	Bossa	34.41%	0.01	0.99	0	0.76	0.24	4 (0.02) 46 (0.26) 77 (0.72)
50	Gübre	100.00%	0.33	0	0.67	0.62	0.38	2
51	Mutlu	63.52%	0.01	0.99	0	0.76	0.24	4 (0.02) 46 (0.00) 77 (0.95)
52	Componenta	45.65%	0.02	0.98	0	0.79	0.21	4 (0.02) 46 (0.43) 77 (0.38)
53	Olmuksa	61.22%	0.11	0.89	0	0.74	0.26	4 (0.02) 57 (0.00) 77 (1.01)
54	Batiçim	56.58%	0.74	0.26	0	0.15	0.85	57 (0.01) 64 (0.62) 77 (0.25)



**Ek 2-A -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
55	zocam	70.20%	0.09	0.91	0	0.72	0.28	4 (0.01) 57 (0.00) 77 (1.14)
56	Dyo Boya	100.00%	0.98	0.02	0	0.52	0.48	14
57	Petrol Ofisi	100.00%	1	0	0	1	0	56
58	Altınyıldız	32.17%	0.07	0.56	0.37	0.59	0.41	46 (0.12) 56 (0.19) 57 (0.00) 77 (0.74)
59	Anadolu Isuzu	48.99%	0.09	0.91	0	0.79	0.21	4 (0.02) 57 (0.00) 77 (0.87)
60	Konya	100.00%	0.99	0.01	0	0	1	9
61	Ege Profil	51.66%	0.39	0.06	0.55	0.34	0.66	50 (0.02) 56 (0.11) 57 (0.00) 77 (0.93)
62	Alcatel	76.80%	0.05	0.61	0.34	0.73	0.27	46 (0.09) 56 (0.27) 57 (0.01) 77 (0.66)
63	Marshall	67.76%	0.87	0.13	0	0.13	0.87	57 (0.00) 64 (0.02) 77 (1.01)
64	Ünye	100.00%	0.75	0.25	0	0	1	16
65	Denta	47.07%	0.05	0.55	0.4	0.57	0.43	46 (0.00) 56 (0.14) 57 (0.00) 77 (0.89)
66	Bursa	64.35%	0.78	0.22	0	0.11	0.89	57 (0.00) 64 (0.56) 77 (0.36)
67	Göлта	60.45%	0.78	0.22	0	0.11	0.89	57 (0.00) 64 (0.51) 77 (0.40)
68	Akın	74.04%	0	1	0	0.64	0.36	46 (0.24) 77 (0.75)
69	Kartonsan	87.33%	0.8	0.2	0	0.1	0.9	57 (0.00) 64 (0.44) 77 (0.51)
70	Ege Seramik	37.83%	0.01	0.99	0	0.64	0.36	4 (0.00) 46 (0.01) 77 (1.01)
71	Tuka	60.31%	0.91	0	0.08	0.05	0.95	32 (0.01) 57 (0.00) 60 (0.07) 77 (0.87)
72	Yünsa	46.81%	0	1	0	0.61	0.39	46 (0.12) 77 (0.88)

**Ek 2-A -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
73	Yata	60.88%	0	0.53	0.47	0.38	0.62	46 (0.20) 56 (0.10) 77 (0.72)
74	Türk Tuborg	81.45%	1	0	0	0	1	60 (0.87)
75	Demisa	66.24%	0	1	0	0	1	77 (1.03)
76	Bolu	84.42%	0.77	0.23	0	0	1	64 (0.69) 77 (0.22)
77	Bosch	100.00%	0.47	0	0.53	0	1	64
78	Çemta	73.56%	0.84	0.16	0	0	1	64 (0.32) 77 (0.63)
79	Sökta	40.63%	0	0.37	0.63	0	1	56 (0.05) 77 (0.99)
80	Karsu	80.80%	0	1	0	0	1	77 (1.02)
81	Bak	88.45%	0	1	0	0	1	77 (1.06)
82	Alarko	49.26%	0.08	0.92	0	0.76	0.24	4 (0.01) 57 (0.01) 77 (1.02)

## Ek 2-B. Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
1	Tüpra	55.28%	0.18	0	0.82	0	1	14 (0.60) 50 (4.38)
2	Arçelik	35.73%	0	0.33	0.67	0	1	14 (0.44) 56 (4.37)
3	Tofa	49.02%	0.22	0.16	0.62	0	1	14 (0.19) 50 (0.34) 56 (5.11)
4	Ford	58.91%	0	0.29	0.71	0	1	14 (0.38) 56 (2.37)
5	Ere li	32.48%	0	0.23	0.77	0	1	14 (0.94) 56 (0.65)
6	Aygaz	39.95%	0.76	0.23	0.01	0.46	0.54	14 (0.14) 32 (0.13) 48 (0.72) 74 (0.11)
7	Vestel Elektronik	14.48%	0.16	0.1	0.74	0.11	0.89	14 (0.06) 50 (0.20) 56 (0.38) 77 (1.17)
8	Petkim	29.83%	0	0.28	0.72	0.01	0.99	14 (0.19) 56 (0.38) 77 (0.17)
9	Bsh	97.97%	0	0.31	0.69	0	1	14 (0.38) 56 (2.81)
10	Coca-Cola	70.58%	0.03	0.09	0.88	0	1	14 (0.44) 50 (0.71) 56 (0.01)
11	Vestel Beyaz	23.36%	0	0.28	0.72	0.05	0.95	14 (0.05) 56 (0.14) 77 (1.10)
12	Sarkuysan	25.64%	0.88	0.1	0.02	0.89	0.11	32 (0.03) 74 (0.02) 77 (0.50) 81 (0.13)
13	Aksa	37.86%	0.74	0.2	0.06	0.79	0.21	32 (0.11) 48 (0.37) 74 (0.26) 77 (0.33)
14	Anadolu Efes	100.00%	0.89	0.11	0	0	1	42
15	Aselsan	36.58%	0.22	0.13	0.65	0.08	0.92	14 (0.11) 50 (0.38) 56 (1.78) 77 (0.08)
16	Banvit	41.74%	0	0.44	0.56	0.08	0.92	14 (0.02) 56 (0.61) 77 (0.76)
17	Kardemir	6.77%	0.92	0.06	0.02	0.91	0.09	32 (0.01) 74 (0.02) 77 (0.69) 81 (0.17)
18	Borusan	32.67%	0.24	0.1	0.66	0.15	0.85	14 (0.02) 50 (0.03) 56 (0.38) 77 (0.56)

**Ek 2-B -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
19	Brisa	25.44%	0	0.27	0.73	0.05	0.95	14 (0.04) 56 (0.05) 77 (0.92)
20	Akçansa	49.12%	0.09	0.07	0.84	0.07	0.93	14 (0.13) 50 (0.01) 56 (0.14) 77 (1.28)
21	Tat	45.97%	0	0.35	0.65	0.06	0.94	14 (0.03) 56 (0.34) 77 (0.93)
22	Çimsa	38.99%	0.77	0.11	0.12	0.52	0.48	14 (0.10) 32 (0.00) 48 (0.04) 77 (1.12)
23	Türk Traktör	31.28%	0.16	0.09	0.75	0.13	0.87	14 (0.03) 50 (0.12) 56 (0.11) 77 (0.90)
24	Trakya Cam	26.12%	0	0.25	0.75	0.02	0.98	14 (0.12) 56 (0.01) 77 (0.92)
25	Goodyear	17.75%	0	0.3	0.7	0.51	0.49	56 (0.01) 77 (0.72) 80 (0.04)
26	Ülker Bisküvi	30.07%	0.09	0.09	0.82	0.06	0.94	14 (0.09) 50 (0.19) 56 (0.10) 77 (0.71)
27	Pınar Süt	42.32%	0.91	0.07	0.03	0.85	0.15	32 (0.00) 48 (0.17) 74 (0.02) 77 (1.12)
28	Hürriyet	47.79%	0.77	0.22	0.01	0.63	0.37	14 (0.03) 32 (0.15) 48 (0.82) 74 (0.21)
29	Soda	19.30%	0.3	0	0.7	0.24	0.76	14 (0.03) 50 (0.01) 77 (0.70)
30	Türk Demir	38.73%	0.24	0.11	0.65	0.18	0.82	14 (0.01) 50 (0.08) 56 (0.23) 77 (0.71)
31	Akenerji	87.06%	1	0	0	0.3	0.7	14 (0.06) 32 (0.56)
32	Zorlu Enerji	100.00%	0.69	0	0.31	0.73	0.27	14
33	Türk Prysmian	44.59%	0.88	0.09	0.03	0.91	0.09	32 (0.02) 74 (0.07) 77 (0.43) 81 (0.17)
34	Kent	47.69%	0	0.26	0.74	0.01	0.99	14 (0.13) 56 (0.14) 77 (0.34)
35	Nuh Çimento	59.70%	0.01	0.99	0	0	1	14 (0.21) 55 (0.14)
36	Otokar	38.78%	0	0.43	0.57	0.05	0.95	14 (0.03) 56 (0.61) 77 (0.25)

## Ek 2-B -devam

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
37	Kordsa	19.24%	0.65	0.35	0	0.51	0.49	14 (0.03) 48 (0.16) 77 (0.59)
38	Anadolu Cam	26.53%	0	0.29	0.71	0.02	0.98	14 (0.07) 56 (0.24) 77 (0.39)
39	Pınar Entegre	42.96%	0.9	0.08	0.02	0.88	0.12	48 (0.13) 74 (0.03) 77 (0.40) 81 (0.27)
40	Karsan	55.99%	0	0.47	0.53	0.1	0.9	14 (0.00) 56 (0.43) 77 (0.74)
41	Adana	48.65%	0.8	0.2	0	0.78	0.22	48 (0.55) 74 (0.20) 81 (0.10)
42	Do an	98.77%	0.78	0.18	0.04	0.83	0.17	48 (0.38) 74 (0.44) 77 (0.05) 81 (0.18)
43	Deva	30.75%	0	0.28	0.72	0.02	0.98	14 (0.06) 56 (0.15) 77 (0.19)
44	Menderes	18.86%	0	0.28	0.72	0.7	0.3	56 (0.02) 77 (0.39) 80 (0.40)
45	Bagfa	51.80%	0.81	0.09	0.11	0.69	0.31	14 (0.01) 32 (0.01) 48 (0.20) 77 (0.42)
46	eker Piliç	89.40%	0	0.26	0.74	1	0	56 (0.29) 80 (0.68)
47	Çimenta	80.08%	0.76	0.11	0.13	0.57	0.43	14 (0.07) 32 (0.03) 48 (0.42) 77 (0.91)
48	Mardin	100.00%	0.82	0.18	0	0.65	0.35	19
49	Bossa	23.56%	0	0.56	0.44	0.05	0.95	14 (0.02) 55 (0.13) 77 (0.20)
50	Gübre	100.00%	0.15	0	0.85	0	1	11
51	Mutlu	44.62%	0.77	0	0.23	0.97	0.03	77 (0.56) 80 (0.12) 81 (0.26)
52	Componenta	39.97%	0	0.27	0.73	0	1	14 (0.03) 56 (0.14)
53	Olmuksa	22.69%	0	1	0	0	1	55 (0.26)
54	Batıçım	35.24%	0.02	0.98	0	0	1	14 (0.04) 55 (0.19)

**Ek 2-B -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
55	zocam	100.00%	0	1	0	0.11	0.89	6
56	Dyo Boya	100.00%	1	0	0	0.4	0.6	33
57	Petrol Ofisi	46.43%	1	0	0	0.1	0.9	14 (0.39) 32 (0.43)
58	Altınyıldız	29.29%	0	0.39	0.61	0.07	0.93	14 (0.01) 56 (0.24) 77 (0.44)
59	Anadolu Isuzu	28.19%	0.93	0.05	0.02	0.9	0.1	32 (0.00) 74 (0.01) 77 (0.76) 81 (0.12)
60	Konya	94.80%	0.78	0.22	0	0.72	0.28	14 (0.01) 48 (0.22) 74 (0.46)
61	Ege Profil	73.97%	0.32	0	0.68	0.69	0.31	56 (0.07) 77 (1.63) 80 (0.01)
62	Alcatel	74.96%	0.82	0	0.18	0.98	0.02	77 (0.43) 80 (0.51) 81 (0.05)
63	Marshall	46.56%	0.91	0.08	0.02	0.91	0.09	48 (0.09) 74 (0.02) 77 (0.08) 81 (0.36)
64	Ünye	88.60%	0.8	0.2	0	0.75	0.25	48 (0.53) 74 (0.15) 81 (0.01)
65	Denta	35.70%	0.81	0	0.19	0.98	0.02	77 (0.22) 80 (0.23) 81 (0.10)
66	Bursa	55.76%	0.02	0.98	0	0	1	14 (0.04) 55 (0.31)
67	Göлта	43.61%	0.83	0.17	0	0.75	0.25	48 (0.39) 77 (0.02) 81 (0.07)
68	Akın	58.72%	0	1	0	0.78	0.22	55 (0.01) 80 (0.73)
69	Kartonsan	42.90%	0.67	0.33	0	0.54	0.46	14 (0.01) 48 (0.07) 77 (0.31)
70	Ege Seramik	36.22%	0.75	0	0.25	0.98	0.02	77 (0.21) 80 (0.05) 81 (0.59)
71	Tuka	59.51%	0.9	0.07	0.02	0.95	0.05	32 (0.02) 74 (0.03) 77 (0.15) 81 (0.53)
72	Yünsa	21.93%	0	0.28	0.72	0.81	0.19	56 (0.03) 77 (0.03) 80 (0.32)

**Ek 2-B -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR		Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	
73	Yata	70.64%	0	0.24	0.76	1	0	56 (0.25) 80 (0.70)
74	Türk Tuborg	100.00%	0.8	0.2	0	1	0	17
75	Demisa	41.55%	0.76	0.24	0	0.96	0.04	77 (0.03) 80 (0.20) 81 (0.31)
76	Bolu	69.00%	0.83	0.17	0	0.83	0.17	48 (0.26) 74 (0.14) 81 (0.19)
77	Bosch	100.00%	0.2	0.17	0.63	0.43	0.57	48
78	Çemta	57.82%	0.88	0.12	0	0.93	0.07	48 (0.05) 74 (0.10) 81 (0.43)
79	Sökta	19.41%	0	0.32	0.68	0.71	0.29	56 (0.05) 77 (0.15) 80 (0.20)
80	Karsu	100.00%	0	0.8	0.2	1	0	13
81	Bak	100.00%	0.91	0.09	0	1	0	19
82	Alarko	26.48%	0.9	0.1	0	0.9	0.1	48 (0.10) 77 (0.14) 81 (0.35)

## Ek 2-C. Kârlılık ve Piyasa Verilerine Göre Referans Kümesi ve Potansiyel İyileştirme Oranları

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR				Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	GET R LER {O}{V}	P YASA DE ER {O}{V}	
1	Tüpra	100.00%	0.08	0.42	0.49	0.63	0	0	0.37	11
2	Arçelik	52.33%	0.03	0.46	0.51	0.63	0	0	0.37	1 (0.08) 4 (0.52) 9 (0.49) 56 (0.83)
3	Tofa	83.94%	0	0.63	0.37	0.83	0	0	0.17	1 (0.22) 4 (0.03) 56 (4.83)
4	Ford	100.00%	0	1	0	0.83	0	0	0.17	30
5	Ere li	43.58%	0.14	0.86	0	0.44	0	0	0.56	14 (0.47) 55 (5.35) 57 (0.18)
6	Aygaz	80.80%	0.08	0.92	0	0.73	0	0	0.27	14 (0.02) 55 (1.33) 57 (0.23)
7	Vestel Elektronik	37.35%	0.04	0.92	0.04	0.96	0.01	0.03	0	4 (0.15) 46 (0.05) 57 (0.12) 77 (0.66) 80 (0.21)
8	Petkim	58.62%	0.1	0.9	0	0.72	0	0	0.28	4 (0.08) 55 (1.63) 57 (0.09)
9	Bsh	100.00%	0.11	0.32	0.57	0.28	0	0	0.72	7
10	Coca-Cola	74.20%	0.15	0.27	0.57	0.18	0.06	0	0.76	1 (0.03) 14 (0.43) 50 (0.50) 57 (0.00) 77 (0.08)
11	Vestel Beyaz	58.98%	0.01	0.99	0	0.92	0.08	0	0	4 (0.20) 46 (0.52) 77 (0.45)
12	Sarkuysan	97.65%	0.05	0.95	0	0.93	0.07	0	0	4 (0.05) 57 (0.05) 77 (0.80)
13	Aksa	46.82%	0.74	0.26	0	0.3	0.08	0.55	0.07	42 (0.56) 57 (0.05) 74 (0.01) 77 (0.38) 81 (0.08)
14	Anadolu Efes	100.00%	0.89	0.11	0	0	0	0	1	15
15	Aselsan	37.25%	0.16	0.29	0.55	0.13	0	0.04	0.83	9 (0.06) 14 (0.08) 50 (0.47) 56 (1.41) 77 (0.26)
16	Banvit	77.84%	0	0.63	0.37	0.86	0.08	0	0.06	4 (0.06) 46 (0.43) 56 (0.61) 57 (0.01)
17	Kardemir	25.88%	0.07	0.93	0	0.93	0.02	0.06	0	4 (0.07) 57 (0.02) 77 (0.15) 80 (0.28)
18	Borusan	65.66%	0.02	0.61	0.37	0.84	0.09	0	0.07	4 (0.03) 46 (0.18) 56 (0.24) 57 (0.03) 77 (0.44)



**Ek 2-C -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR				Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	GET R LER {O}{V}	P YASA DE ER {O}{V}	
19	Brisa	53.49%	0.08	0.92	0	0.9	0.1	0	0	4 (0.08) 57 (0.02) 77 (0.96)
20	Akçansa	59.39%	0.14	0.74	0.12	0.4	0	0	0.6	1 (0.02) 14 (0.07) 55 (1.07) 57 (0.00)
21	Tat	74.39%	0.05	0.55	0.4	0.75	0	0.09	0.16	1 (0.01) 4 (0.05) 46 (0.15) 57 (0.01) 77 (0.86)
22	Çimsa	50.97%	0.24	0.76	0	0.4	0.09	0	0.51	14 (0.06) 55 (0.73) 57 (0.03) 77 (0.36)
23	Türk Traktör	43.33%	0.09	0.75	0.15	0.64	0.01	0	0.35	1 (0.02) 4 (0.01) 9 (0.01) 55 (0.09) 77 (0.90)
24	Trakya Cam	36.92%	0.19	0.81	0	0.49	0	0	0.51	14 (0.02) 55 (1.40) 57 (0.03)
25	Goodyear	82.13%	0.01	0.99	0	0.89	0.11	0	0	4 (0.09) 46 (0.03) 77 (0.75)
26	Ülker Bisküvi	32.82%	0.27	0.25	0.48	0.21	0.17	0	0.62	1 (0.00) 14 (0.08) 50 (0.16) 57 (0.01) 77 (1.14)
27	Pınar Süt	68.60%	0.08	0.92	0	0.81	0	0.14	0.05	4 (0.02) 57 (0.02) 77 (1.09) 80 (0.09)
28	Hürriyet	48.86%	0.76	0.24	0	0.09	0	0.56	0.34	14 (0.02) 32 (0.18) 48 (0.98) 57 (0.01)
29	Soda	38.73%	0.1	0.9	0	0.72	0.05	0	0.23	4 (0.01) 55 (0.07) 57 (0.02) 77 (1.23)
30	Türk Demir	60.71%	0.02	0.63	0.35	0.79	0.13	0	0.08	4 (0.02) 46 (0.01) 56 (0.35) 57 (0.02) 77 (0.59)
31	Akenerji	100.00%	0.8	0.2	0	0.08	0.55	0	0.37	0
32	Zorlu Enerji	100.00%	0.69	0	0.31	0.07	0	0.72	0.21	3
33	Türk Prysmian	87.44%	0.05	0.95	0	0.86	0.14	0	0	4 (0.01) 57 (0.02) 77 (0.96)
34	Kent	51.82%	0	0.58	0.42	0.15	0	0	0.85	9 (0.14) 14 (0.01) 55 (0.85)
35	Nuh Çimento	77.53%	0.56	0.44	0	0.14	0.36	0	0.5	14 (0.17) 48 (0.17) 57 (0.01) 64 (0.53)
36	Otokar	48.63%	0.05	0.54	0.41	0.55	0.05	0	0.39	1 (0.01) 4 (0.01) 9 (0.04) 56 (0.41) 77 (0.58)

**Ek 2-C -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR				Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	GET R LER {O}{V}	P YASA DE ER {O}{V}	
37	Kordsa	27.14%	0.27	0.73	0	0.45	0.12	0	0.43	14 (0.02) 55 (0.31) 57 (0.02) 77 (0.62)
38	Anadolu Cam	35.52%	0.1	0.71	0.19	0.53	0.01	0	0.46	1 (0.02) 4 (0.00) 9 (0.02) 55 (0.73) 77 (0.18)
39	Pınar Entegre	65.24%	0.07	0.93	0	0.79	0.21	0	0	4 (0.01) 57 (0.01) 77 (1.13)
40	Karsan	76.35%	0.05	0.62	0.34	0.65	0	0.15	0.2	1 (0.01) 4 (0.00) 46 (0.13) 56 (0.40) 77 (0.49)
41	Adana	53.35%	0.74	0.26	0	0.13	0.49	0.22	0.15	48 (0.19) 57 (0.01) 60 (0.21) 64 (0.33) 77 (0.37)
42	Do an	100.00%	0.79	0.21	0	0.11	0	0.76	0.13	1
43	Deva	37.50%	0.2	0.63	0.17	0.39	0.06	0	0.55	1 (0.01) 14 (0.02) 55 (0.28) 57 (0.00) 77 (0.64)
44	Menderes	37.55%	0	1	0	0.78	0.21	0	0.01	4 (0.01) 46 (0.83) 77 (0.15)
45	Bagfa	71.33%	0.71	0.29	0	0.21	0.63	0	0.16	48 (0.13) 57 (0.01) 64 (0.03) 77 (0.76)
46	eker Piliç	100.00%	0	0.61	0.39	0.61	0.11	0.28	0	14
47	Çimenta	80.08%	0.76	0.11	0.13	0	0	0.57	0.43	14 (0.07) 32 (0.03) 48 (0.42) 77 (0.91)
48	Mardin	100.00%	0.81	0.19	0	0.08	0.13	0.49	0.31	7
49	Bossa	35.10%	0	1	0	0.59	0.06	0	0.36	4 (0.02) 55 (0.04) 77 (0.95)
50	Gübre	100.00%	0.26	0	0.74	0.25	0.09	0	0.66	3
51	Mutlu	66.41%	0.1	0.9	0	0.74	0.06	0.19	0	4 (0.02) 57 (0.00) 77 (0.79) 80 (0.18)
52	Componenta	49.30%	0	0.78	0.22	0.48	0	0	0.52	4 (0.02) 9 (0.01) 77 (0.86)
53	Olmuksa	61.22%	0.11	0.89	0	0.74	0.26	0	0	4 (0.02) 57 (0.00) 77 (1.01)
54	Batıçım	59.98%	0.63	0.37	0	0.15	0.61	0	0.23	48 (0.34) 57 (0.00) 64 (0.37) 77 (0.09)

## Ek 2-C -devam

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR				Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	GET R LER {O}{V}	P YASA DE ER {O}{V}	
55	zocam	100.00%	0	1	0	0.18	0	0	0.82	13
56	Dyo Boya	100.00%	0.84	0.16	0	0.31	0.6	0	0.09	14
57	Petrol Ofisi	100.00%	1	0	0	0.99	0	0.01	0	39
58	Altınyıldız	32.81%	0	0.6	0.4	0.55	0.26	0	0.19	4 (0.01) 46 (0.02) 56 (0.22) 77 (0.81)
59	Anadolu Isuzu	49.46%	0.09	0.91	0	0.8	0.06	0.15	0	4 (0.02) 57 (0.00) 77 (0.83) 80 (0.04)
60	Konya	100.00%	0.99	0.01	0	0	1	0	0	1
61	Ege Profil	73.97%	0.32	0	0.68	0	0	0.69	0.31	56 (0.07) 77 (1.63) 80 (0.01)
62	Alcatel	96.71%	0.49	0	0.51	0.34	0.06	0.61	0	56 (0.27) 57 (0.01) 77 (0.21) 80 (0.53)
63	Marshall	67.76%	0.87	0.13	0	0.13	0.87	0	0	57 (0.00) 64 (0.02) 77 (1.01)
64	Ünye	100.00%	0.69	0.31	0	0	0.8	0	0.2	9
65	Denta	47.07%	0.05	0.55	0.4	0.57	0.43	0	0	46 (0.00) 56 (0.14) 57 (0.00) 77 (0.89)
66	Bursa	73.28%	0.62	0.38	0	0	0.61	0	0.39	14 (0.00) 48 (0.65) 77 (0.14)
67	Göлта	60.45%	0.78	0.22	0	0.11	0.89	0	0	57 (0.00) 64 (0.51) 77 (0.40)
68	Akın	81.28%	0	1	0	0.45	0.29	0.25	0	46 (0.27) 77 (0.30) 80 (0.41)
69	Kartonsan	87.33%	0.8	0.2	0	0.1	0.9	0	0	57 (0.00) 64 (0.44) 77 (0.51)
70	Ege Seramik	39.36%	0.1	0.9	0	0.62	0.1	0.28	0	4 (0.00) 57 (0.00) 77 (0.91) 80 (0.12)
71	Tuka	63.70%	0.92	0.05	0.02	0.07	0.23	0.7	0	32 (0.01) 57 (0.00) 74 (0.05) 77 (0.77) 81 (0.12)
72	Yünsa	46.81%	0	1	0	0.61	0.39	0	0	46 (0.12) 77 (0.88)

**Ek 2-C -devam**

Sıra No	DMU	Score	G RD LER			ÇIKTILAR				Benchmarks
			ÇALI ANLAR {I}{V}	AKT F TOPLAMI {I}{V}	ÖZKAYNAK {I}{V}	SATI LAR {O}{V}	NET KAR {O}{V}	GET R LER {O}{V}	P YASA DE ER {O}{V}	
73	Yata	74.31%	0	0.43	0.57	0.06	0.5	0.44	0	46 (0.16) 56 (0.21) 77 (0.10) 80 (0.56)
74	Türk Tuborg	100.00%	0.81	0.19	0	0	0.21	0.79	0	2
75	Demisa	66.24%	0	1	0	0	1	0	0	77 (1.03)
76	Bolu	84.42%	0.77	0.23	0	0	1	0	0	64 (0.69) 77 (0.22)
77	Bosch Fren	100.00%	0.44	0.1	0.46	0	0.76	0	0.24	52
78	Çemta	73.56%	0.84	0.16	0	0	1	0	0	64 (0.32) 77 (0.63)
79	Sökta	40.63%	0	0.37	0.63	0	1	0	0	56 (0.05) 77 (0.99)
80	Karsu	100.00%	0	0.8	0.2	0	0	1	0	10
81	Bak	100.00%	0.91	0.09	0	0	0	1	0	2
82	Alarko	49.26%	0.08	0.92	0	0.76	0.24	0	0	4 (0.01) 57 (0.01) 77 (1.02)

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

---

**Adres** : Esentepe Cad. Hayat Sok. Karakurt Apt. No:6  
Tuzla/ stanbul  
**E-mail** : ebru\_karakurt@hotmail.com  
**Doğum Yeri** : stanbul  
**Doğum Tarihi** : 28.08.1986  
**Medeni Durumu:** Bekar

### EĞİTİM

---

**2008 -.....** : Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi  
İletme Yönetimi Yüksek Lisans

**2004 -2008** : Fen Edebiyat Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi  
Kimya Bölümü

**2000 -2004** : Pendik Süper Lisesi

### STAJ ÇALIŞMALARI

---

**08.2006-09.2006** : Tadım Gıda A. .  
Laboratuvar

**06.2007-07.2007** : Sandoz Syntek A. .  
Kalite Kontrol Laboratuvar

**07.2007-08.2007** : Türk Standartları Enstitüsü (Tse)  
Genel Kimya-Enstrümental Laboratuvarı

**10.2010-11.2011** : Talos Denizcilik Ta ımacılık Tanıtım Organizasyon ve Dı  
Tic. Ltd. ti.

### YABANCI DİL

---

İngilizce : ( 2. Sınıf Derecede)

### SERTİFİKALAR

---

- 2. Sınıf Üretim Uygulamaları (GMP), Kimyagerler Derneği
- Sorumlu Müdürlük Sertifikası, Kimyagerler Derneği
- Kozmetik Üretim Yönetimi, Kimyagerler Derneği
- ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, Kgs Danışmanlık Ltd. ti

- ISO 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi, Kgs Danı manlık Ltd. ti
- OHSAS 18001 Sa lı ı ve Güvenli i, Kgs Danı manlık Ltd. ti
- Haccp Gıda Güvenli i Kriterleri, Kgs Danı manlık Ltd. ti
- ISO 22000 Gıda Güvenli i Yönetim Sistemi, Kgs Danı manlık Ltd. ti
- ISO 17025 Laboratuar Teknik Yeterlilik E itimi, ICR Uluslar arası Belgelendirme Hizmetleri Tic. Ltd. ti.
- Web Tasarım- Web Programlama (Frontpage+ Php)
- Bilgisayar Meslek Dalı Programları Kurs Sertifikası

## **KONGRE VE ORGANİZASYONLAR**

---

Kromotografi 2008 9-11 Haziran 2008, ISPARTA Katılımcı ve Görev Alma

## **AKTİVİTELER**

---

Gezi, internet, futbol, yüzme, tenis, sinema, tiyatro, müzik

## **REFERANSLAR**

---

stenildi i takdirde verilecektir.