

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE HİSSE SENEDİ SEÇİMİNDE  
BİR UYGULAMA**

**Hüseyin BUDAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İSTATİSTİK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KASIM 2010  
ANKARA**

Hüseyin BUDAK tarafından hazırlanan “VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE HİSSE SENEDİ SEÇİMİNDE BİR UYGULAMA” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Necla GÜNDÜZ TEKİN  
Tez Danışmanı, İstatistik Anabilim Dalı

.....

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile İstatistik Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan BAL  
İstatistik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

.....

Yrd. Doç. Dr. Necla GÜNDÜZ TEKİN  
İstatistik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

.....

Doc. Dr. Meral SUCU  
Aktüerya Bilimleri Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

.....

Tarih: 04/11/2010

Bu tez ile Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof.Dr. Bilal TOKLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına atıf yapıldığını bildiririm.

Hüseyin BUDAK

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE HİSSE SENEDİ SEÇİMİNDE  
BİR UYGULAMA  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hüseyin BUDAK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Kasım 2010**

**ÖZET**

Günümüzde yaşanan yoğun rekabet ortamı, karar verici konumundaki firma yöneticilerinin firma kaynaklarını en etkin şekilde kullanabilecek yönetsel kararlar almaya zorlamaktadır. Kaynakların etkin şekilde kullanılıp kullanılmadığının tespiti de yöneticileri, benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten sektördeki diğer firmalarında görelî etkinlerini hesaplamaya itmektedir.

Bu çalışmada, çok girdili ve çok çıktılı üretim ortamlarında karar verme birimlerinin görelî etkinliklerinin ölçümünde kullanılan, parametrik olmayan yöntemlerden Veri Zarflama Analizi incelenmiştir. Bu yöntemle, İMKB 100 endeksinde bulunan firmaların etkinlik göstergeleri olan finansal oranlar girdi ve çıktı değişkeni olarak kullanılarak hisse senetlerinin görelî etkinlikleri hesaplanmıştır.

**Bilim Kodu : 205.1.148**  
**Anahtar Kelimeler : Veri Zarflama Analizi, Etkinlik, Süper Etkinlik, Çapraz Etkinlik, Hisse Senedi Seçimi**  
**Sayfa Adedi : 88**  
**Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Necla GÜNDÜZ TEKİN**

**DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND AN APPLICATION  
IN STOCKS SELECTION**

**(M.Sc. Thesis)**

**Hüseyin BUDAK**

**GAZİ UNIVERSTY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**November 2010**

**ABSTRACT**

**The intense competition environment nowadays compels company administrators, as decision-makers, to take managerial decisions on using the company all their sources in the most efficient way. Whether these sources have been used efficiently or not makes administrators take the relative efficiency of other competition companies, which give similar outputs with similar inputs, into account and calculate it.**

**The present study analyzed the non-parametric method, Data Envelopment Analysis (DEA), which is used in calculating relative efficiency of decision making units in multi-input and multi-output production process. With this method, the relative efficiency of stocks has been calculated by using financial ratios input and output variables which are the indicators of the companies in IMKB 100 stock index.**

**Science Code : 205.1.148**

**Key Words : Data Envelopment Analysis, Efficiency, Super Efficiency, Cross Efficiency, Stocks Selection**

**Page Number: 88**

**Adviser : Asst. Prof. Necla GÜNDÜZ TEKİN**

**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	xii
KISALTMALAR .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. TEMEL KAVRAMLAR .....	3
2.1. Performans .....	3
2.2. Performans Yönetimi .....	3
2.3. Verimlilik .....	3
2.4. Etkililik .....	5
2.5. Etkinlik .....	5
2.5.1. Teknik etkinlik .....	6
2.5.2. Ölçek etkinliği .....	7
2.5.3. Fiyat (Tahsis) etkinliği .....	9
2.6. Farrell'in Etkinlik Yaklaşımı .....	11
2.7. Üretim İmkanları Kümesi .....	12
2.8. Etkinlik Sınırı .....	12
2.9. Karar Verme Birimi .....	13
2.10. Referans Kümesi .....	13

**Sayfa**

2.11. Etkinlik Ölçme Yöntemleri .....	13
2.11.1. Oran (Rasyo) analizi .....	13
2.11.2. Parametrik yöntemler .....	14
2.11.3. Parametrik olmayan yöntemler .....	15
2.11.4. Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması .....	15
3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA) .....	17
3.1. VZA'nin Tarihsel Gelişimi .....	18
3.2. VZA'nin Uygulama Alanları .....	22
3.3. VZA'nin Uygulanmasındaki Amaçlar .....	24
3.4. VZA'nin Uygulanmasında İzlenen Süreç .....	25
3.4.1. KVB'lerin seçilmesi .....	25
3.4.2. Girdi ve çıktıların seçilmesi .....	25
3.4.3. Verilerin ulaşılabilirliği ve güvenirliliği .....	26
3.4.4. Etkinlik sonuçlarının değerlendirilmesi .....	26
3.5. VZA Modelleri .....	26
3.5.1. CCR modelleri .....	28
3.5.2. BCC modelleri .....	37
3.6. VZA'da Etkin KVB'leri Sıralama Yöntemleri .....	45
3.6.1. Süper etkinlik yöntemi .....	45
3.6.2. Çapraz etkinlik yöntemi .....	47
4. HİSSE SENEDİ SEÇİMİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULANMASI .....	49
4.1. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı .....	49

	<b>Sayfa</b>
4.2. Uygulamada Kullanılan Yöntem.....	49
4.3. Karar Verme Birimlerinin (KVB) Belirlenmesi.....	49
4.4. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi.....	51
4.5. Bulgular.....	52
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	69
KAYNAKLAR.....	72
EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	88

**ÇİZELGELERİN LİSTESİ**

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Etkinlik ve Etkililik Düzeyleri.....	6
Çizelge 2.2. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri Karşılaştırması .....	16
Çizelge 3.1. 1978–2006 arası dergilere göre VZA makaleleri .....	20
Çizelge 3.2. Çapraz Etkinlik Matrisi.....	48
Çizelge 4.1. Uygulamada kullanılan KVB'ler.....	50
Çizelge 4.2. Kullanılan girdi değişkenleri .....	51
Çizelge 4.3. Kullanılan çıktı değişkenleri.....	52
Çizelge 4.4. CCR modeli sonuçları.....	54
Çizelge 4.5. Süper Etkinlik Yöntemi ile Etkin KVB'lerin Sıralaması.....	58

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Verimlilik Çemberi.....	4
Şekil 2.2. Teknik ve Ölçek Etkinliği.....	9
Şekil 2.3. Eş Ürün Eğrisi ve Eş Maliyet Doğrusu.....	10
Şekil 2.4. Farrell'in Etkinlik Gösterimi .....	11
Şekil 2.5. Etkinlik Sınırı.....	12
Şekil 3.1. Yıllara göre VZA makale sayısı .....	19
Şekil 4.1. Etkin KVB'lerin Referans Sıklıkları.....	57
Şekil 4.2. Selçuk Ecza Deposu hisse senedinin son 1 yıl değerleri .....	59
Şekil 4.3. Sabancı Holding hisse senedinin son 1 yıl değerleri .....	60
Şekil 4.4. Yazıcılar Holding hisse senedinin son 1 yıl değerleri .....	61
Şekil 4.5. Otokar hisse senedinin son 1 yıl değerleri.....	62
Şekil 4.6. Boyner Büyük Mağzacılık hisse senedinin son 1 yıl değerleri.....	63
Şekil 4.7. Bim Mağzacılık hisse senedinin son 1 yıl değerleri .....	64
Şekil 4.8. Eczacıbaşı İlaç hisse senedinin son 1 yıl değerleri .....	65
Şekil 4.9. Çimsa hisse senedinin son 1 yıl değerleri.....	66
Şekil 4.10. Tek Art Turizm hisse senedinin son 1 yıl değerleri.....	67
Şekil 4.11. Kartonsan hisse senedinin son 1 yıl değerleri.....	68

**KISALTMALAR**

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>BCC</b>	Banker Charnes Cooper
<b>CCR</b>	Charnes Cooper Rhodes
<b>DEA</b>	Data Envelopment Analysis
<b>EMS</b>	Efficiency Measurement System
<b>KVB</b>	Karar Verme Birimi
<b>İMKB</b>	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
<b>MPSS</b>	Most Productive Scale Size
<b>VZA</b>	Veri Zarflama Analizi

## 1. GİRİŞ

Rekabet koşullarının üst düzey olduğu günümüz ekonomik koşulları, firmaları kaynakları en etkin biçimde kullanmaya zorlamaktadır. Bu durum da, karar verici konumundaki yöneticilerin karşılaştırılabilir karar verme birimlerinin görelî etkinliklerinin hesaplaması ihtiyacını ortaya çıkartmaktadır. Bu nedenle, gerek firma içi performans değerlendirmesi gerekse firmanın bulunduğu sektör içindeki görelî etkinliklerinin belirlenebilmesi için etkinlik analizi yöntemleri kullanılmaktadır. Veri Zarflama Analizi (VZA) bu tür yöntemlerin yaygın olarak kullanılanlarındandır.

VZA, çoklu girdiler kullanılarak çoklu çıktıların elde edildiği üretim ortamlarında karar verme birimlerinin görelî etkinliklerini ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı parametrik olmayan bir yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı, VZA'nin ortaya çıkışı, analiz ile ilgili kavramları ve ortaya konulan temel modelleri incelemek ve yöntemin uygulaması için İMKB 100 endeksinde bulunan hisse senetlerinin görelî etkinliklerinin hesaplanarak hisse senetleri arasında seçim yapmak isteyen olası yatırımcılara karar sürecinde yardımcı olabilecek bilgiler elde etmektir.

Tezin birinci bölümünde, etkinlik, performans, verimlilik gibi etkinlik analizi ile ilgili temel kavramlar anlatılmış ve etkinlik ölçme yöntemlerinin üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, VZA'nin tanımına, tarihsel gelişimine, uygulama alanlarına, uygulanmasındaki amaçlara, uygulamasında izlenen sürece ve temel modellerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, VZA'nin uygulaması için 2009/09 dönemi İMKB 100 endeksinde bulunan hisse senetlerinin etkinliklerinin ölçümüne ilişkin yapılan uygulamalar ve elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tezin son bölümde, VZA ve yapılan uygulaması hakkında sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

## 2. TEMEL KAVRAMLAR

VZA'ni anlayabilmek için öncelikle literatürde karşılaşılan VZA ile ilgili kavramları bilmek gerekmektedir. VZA literatüründe yaygın olarak kullanılan kavramlar aşağıda yer almaktadır.

### 2.1. Performans

Performans, bir işi yapan bireyin, grubun ya da teşebbüsün o işle amaçlanan hedeflere ne kadar ulaşılabilmişinin nicel ve nitel olarak tanımlanmasıdır. Bir başka ifade ile performans, amacın gerçekleştirilme oranıdır. Sözlük anlamıyla performans, kapasite kullanım derecesidir [1].

### 2.2. Performans Yönetimi

“*Verimlilik Yönetimi*” olarak da adlandırılan performans yönetimi, örgütlerde tüm çalışanları performansın sürekli gelişimini hedefleyen ortak amaçlarda birleştirmeyi ve bu amaçlara ulaşmak için gerekli olan planlama, ölçme, yönlendirme ve kontrol işlerini yönetimin diğer işlevleri ile eşgüdümlü olarak yürütmeyi öngören bir yönetim biçimidir [1].

### 2.3. Verimlilik

Verimlilik (productivity), belirli bir üretim veya hizmet sürecinin bir döneminde, üretilmiş olan çıktılarla, bu üretimi gerçekleştirmek için kullanılan işçilik, hammadde, makine, enerji vb. gibi üretim kaynaklarının yani girdilerin birbirine oranı ile elde edilen bir göstergedir [2]. Verimlilik, diğer adıyla *üretkenlik* veya *prodüktivite* kavramı, en basit tanımıyla, çıktının girdiye oranıdır.

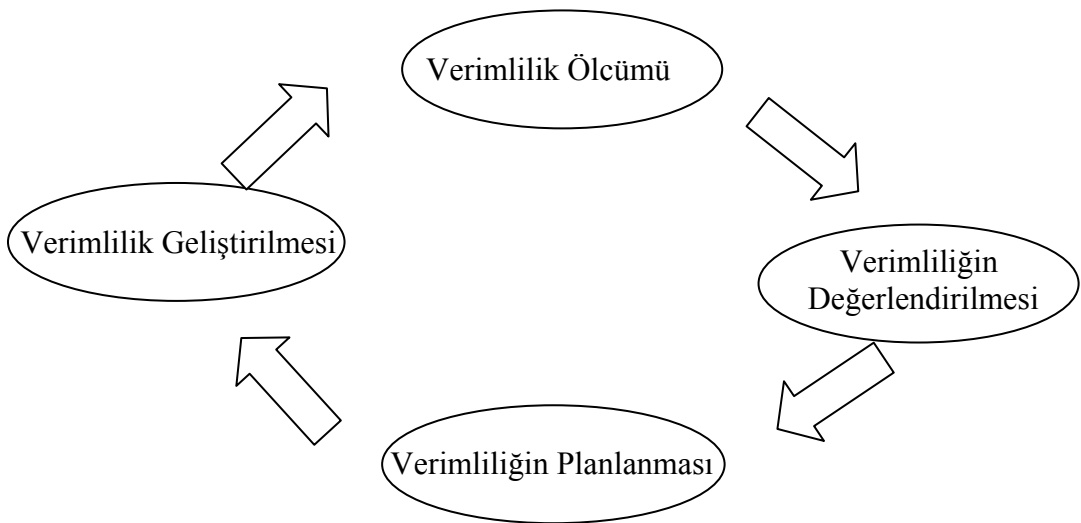
$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \quad (2.1)$$

Verimlilik, başka bir ifade ile kullanılan kaynaklardan (insan kaynakları, fiziksel kaynaklar vs.) ne kadar üretildiği ve ne ölçüde iyi üretildiği anlamına gelmektedir. Eğer aynı kaynakları kullanılarak, daha fazla veya daha iyi ürün üretilirse, verimlilik artmış olur. Başka bir ifadeyle aynı ürünleri daha az kaynak kullanarak üretirsek verimliliği artırmış oluruz.

Verimlilik artışı beş durumda olur;

- Daha az girdi kullanarak aynı düzeyde çıktı üretilmesi,
- Kullanılan girdi miktarı değişmeden daha çok çıktı üretilmesi,
- Daha az girdi ile daha çok çıktı üretilmesi,
- Çıktı miktarındaki artışın girdi miktarındaki artıştan daha büyük olması,
- Girdi miktarındaki azalmanın çıktı miktarındaki azamadan daha küçük olması,

Çıktının girdiye bölünmesi gibi görünen verimlilik ölçümü sanıldığından çok daha fazla boyutludur. Verimlilik ölçümü aşağıda gösterilen verimlilik çemberinin bir parçasıdır [3].



Şekil 2.1. Verimlilik Çemberi [3]

Amaç verimlilik artışı ise, önce ele alınan birimin verimlilik açısından nerede olduğu tespit etmek için ölçüm yapılır. Durumun değerlendirilmesinin ardından belirli bir plan çerçevesinde hareket edilerek amaca ulaşılmaya çalışılır [3].

#### 2.4. Etkililik

Etkililik (effectiveness), elde edilen çıktının beklenen çıktılara ne derece yakın olduğunu gösteren bir kavramdır.

$$\text{Etkililik} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı}}{\text{Beklenen Çıktı}} \quad (2.2)$$

Bu oranın 1 değerine ulaşması hedeflenir. Oranın 1 değerinden büyük olması, söz konusu çalışmanın gerçekleştirilmesinde hedefin üzerinde bir performans gösterildiği anlamına gelir.

Etkililik, bir üretim sürecinde daha çok şu sorulara yanıt aramaktadır [4];

- Gerçekten ihtiyaç duyulan, yararlı mal ve hizmetler üretildi mi?
- Çıktı üretiminde ne sağlanmak isteniyordu ve sonuçta ne sağlandı?
- Dönem başındaki planlarımızın % kaçını gerçekleştirdi?

#### 2.5. Etkinlik

Etkinlik (efficiency), üretim kaynaklarını veya girdileri ne derece iyi kullanarak çıktı üretilebileceğini gösteren bir kavramdır. Mevcut girdiyi kullanarak en fazla çıktıyı üretmek ya da daha az girdi ile mevcut çıktıyı elde etmek şeklinde yorumlanır.

Etkinlik kavramı, çoğu kaynakta verimlilik kavramı ile karıştırılmakla beraber, gerek kavram gerekse matematiksel hesaplama yöntemi olarak farklılıklar göstermektedirler. Verimlilik bir referans noktasına ihtiyaç duyulmadan, yalnız bir karar verme birimi (KVB) için hesaplanabilecek görece olmayan bir performans

göstergesidir. Ancak görelî bir kavram olan etkinliğin hesaplanabilmesi için mutlaka birden fazla karar verme birimi gerekmektedir.

Etkinlik, ayrıca; etkililik gibi başka kavramlarla da ilişkilidir. Etkinlik ile etkililik arasındaki temel fark; etkinlik, kaynakların kullanımı yani araçlarla ilgilenirken, tanımdan da anlaşılacağı gibi etkililik amaçlarla yani çıktılarla ilgilenmektedir. Çizelge 2.1 incelendiğinde etkinlik ve etkililik arasındaki farklılık daha net anlaşılmaktadır.

Çizelge 2.1. Etkinlik ve Etkililik Düzeyleri [5]

		<b>Etkinlik (Kaynak Kullanımı)</b>	
		<b>Kötü</b>	<b>İyi</b>
<b>Etkililik (Hedeflere Ulaşma)</b>	<b>Yüksek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkili; ancak etkin değil.</li> <li>• Kaynaklardan gerektiği şekilde yararlanılmıyor. Bazı kaynaklar boşa gidiyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hem etkin hem etkili, hedeflere ulaşıyor.</li> <li>• Kaynaklar iyi kullanılıyor, performansı yüksek.</li> </ul>
	<b>Düşük</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne etkili, ne etkin</li> <li>• Hedeflere ulaşılamıyor.</li> <li>• Kaynaklar boşa gidiyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkin; ancak etkili değil.</li> <li>• Hedeflere ulaşılamıyor ancak kaynak kullanımını iyi.</li> </ul>

### 2.5.1. Teknik etkinlik

Teknik etkinliğin teorik düşüncesi ilk kez Koopmans tarafından 1951 yılında ortaya konulmuştur. Koopmans, teknik etkinliği şu şekilde tanımlamaktadır. Eğer herhangi bir çıktındaki artış, en az bir diğer çıktıda azalış gerektiriyorsa (ve/veya herhangi bir

girdideki azalış, diğer bir girdideki artışı gerektiriyorsa) teknik olarak etkin olduğu söylenebilir [6].

Teknik etkinlik, üretim girdilerinin çıktılara dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi, zaman boyutu, girdi-çıkıtı fiyatları ve maliyetleri dikkate alınmadığında mevcut teknoloji çerçevesinde, belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıkıtı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır [7].

Üretim sürecinde kullanılan girdiler  $m$  adet girdi  $X$  ve üretilen  $p$  adet çıkıtı  $Y$  ile gösterilecektir. Bu bağlamda üretim imkanları kümesi, tüm mümkün  $X$  girdileri ve karşılık gelen tüm mümkün  $Y$  çıkıtılarının kümesi,  $t$  dönemindeki veya  $k$  KVB için tüm mümkün girdi-çıkıtı bileşimlerinin kümesidir.  $\Omega$  kümesindeki bazı elemanlar ( girdi-çıkıtı bileşimleri,  $w_t \in \Omega$  ) diğerlerine göre etkin olarak tanımlanır.  $w_t$  elemanı için eğer çıkıtılardan bir kısmını girdileri sabit tutarak artırmak mümkün değilse, bu eleman için üretim sürecinde israfta bulunmadığı söylenir. İsrafin olmaması *teknik etkinlik* kavramı ile ifade edilmektedir [7].

Teknik etkinlik, girdi yönlü ve çıkıtı yönlü olmak üzere ikiye ayrılır.

- a) *Girdi Yönlü Teknik Etkinlik*: Üretim biriminin, mevcut çıkıtı düzeyini mümkün olan en az kaynak kullanılması ile elde etmedeki başarısı, “girdi yönlü teknik etkinlik” olarak tanımlanmaktadır.
- b) *Çıkıtı Yönlü Teknik Etkinlik*: Üretim biriminin, elindeki girdi bileşimini en uygun biçimde kullanarak, mümkün olan en fazla çıkıtıyı üretmesindeki başarısı “çıkıtı yönlü teknik etkinlik” olarak tanımlanmaktadır.

### 2.5.2. Ölçek etkinliği

Bir birim girdi için en çok çıkıtı üretimini ifade eden *en verimli ölçek büyüklüğü* (Most Productive Scale Size - MPSS) kavramı ölçek etkinliği olarak adlandırılır [7].

Üretim sürecinde girdi düzeylerindeki değişikliklerden dolayı oluşan çıktı düzeylerindeki değişiklikler ölçeğe göre getiri olarak adlandırılmaktadır. Ölçeğe göre getiri, sabit ve değişken olmak üzere ikiye ayrılır [8].

a) *Ölçeğe göre sabit getiri* (Constant Returns to Scale), girdi düzeyinde a birim oransal artış olduğunda, çıktı düzeyinde de a birim oransal artışın olduğu durumdur.

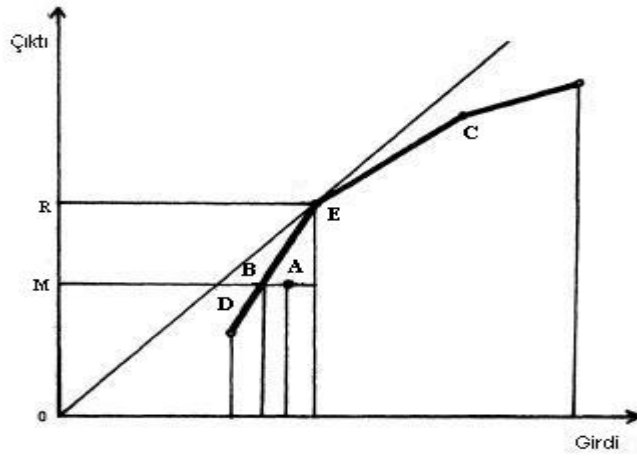
b) *Ölçeğe göre değişken getiri* (Variable Returns to Scale) ise girdi düzeyindeki oransal bir artışın çıktı düzeyine aynı oranda yansımadağı durumdur. Bu oransal artışın niteliğı “ölçeğe göre değişken getiri” kavramın kendisi için de farklılaşmasına sebep olmaktadır. Buna göre;

I) Çıktı düzeyindeki oransal artış girdi düzeyindeki oransal artışdan daha fazla olursa *ölçeğe göre artan getiri* (Increasing Returns to Scale ),

II) Çıktı düzeyindeki oransal artış girdi düzeyindeki oransal artışdan daha az olursa *ölçeğe göre azalan getiri* (Decreasing Returns to Scale ) söz konusudur.

R.D. Banker, A. Charnes ve W.W. Cooper (1984) tarafından teknik etkinliğı ve ölçek etkinliğini Şekil 2.2'deki gibi gösterilmiştir. Banker, Charnes ve Cooper'a göre teknik etkinlik, ölçek etkinliğı ve saf etkinlikten oluşmaktadır [9]:

$$\text{Teknik Etkinlik} = \text{Saf Etkinlik} \times \text{Ölçek Etkinliğı} \quad (2.3)$$



Şekil 2.2. Teknik ve Ölçek Etkinliği [9]

Şekil 2.2'deki A noktası değerlendirilen KVB'dir. B noktası teknik etkinliğe ve E noktası en verimli ölçek büyüklüğüne (MPSS) sahiptir.

$$\text{Saf Etkinlik} = \frac{MB}{MA} \quad (2.4)$$

$$\text{Ölçek Etkinliği} = \frac{MN}{MB} \quad (2.5)$$

$$\text{Teknik Etkinlik} = \frac{MN}{MA} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam Etkinlik} &= \text{Saf Etkinlik} \times \text{Ölçek Etkinliği} \\ &= \frac{MB}{MA} \times \frac{MN}{MB} = \frac{MN}{MA} \end{aligned} \quad (2.7)$$

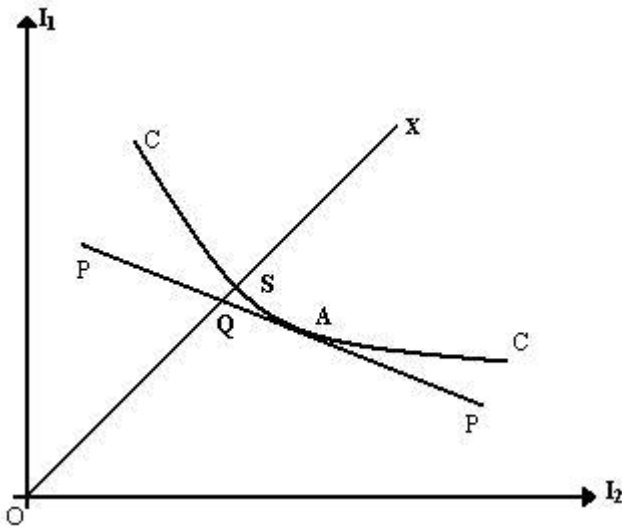
### 2.5.3. Fiyat (Tahsis) etkinliği

Fiyat etkinliği, girdi ve çıktı fiyatlarını göz önünde bulundurarak üretim maliyetini minimum yapacak olan en uygun girdi bileşiminin seçilmesindeki başarısıdır.

İşletmelerde, üretim sürecinde kullanılan girdi ve çıktıların miktarları kadar, bu faktörlerin fiyatları da önem taşımaktadır. Girdi-çıkıtı fiyatları bilgisine sahip

işletmeler için teknik ve ölçek etkinliklerin yanı sıra *fiyat etkinliği* veya aynı anlamda kullanılan *tahsis etkinliği* de ölçülebilir [7].

Fiyat etkinliği, yani en düşük maliyetli girdi bileşimi seçimi, *eş ürün eğrisi* ve *eş maliyet doğrusu* ile açıklanabilir. Eş ürün eğrisi (CC), belirli bir çıktı düzeyini üretebilmek için gerekli tüm olası girdi bileşimini gösteren noktaların geometrik yeridir. Eş maliyet doğrusu (PP) ise, girdi fiyatları ile ilgilidir. İşletmenin kısıtlı bütçesi ile girdilerden ne miktarda satın alabileceğini göstermektedir. Eş maliyet doğrusu (PP) üzerindeki her nokta, mevcut bütçe ile alınabilecek girdi bileşimlerini temsil etmektedir.



Şekil 2.3. Eş Ürün Eğrisi (CC) ve Eş Maliyet Doğrusu (PP) [10]

Şekil 2.3'de tek bir çıktının  $I_1$  ve  $I_2$  girdileri tarafından üretildiği varsayılmıştır. CC eğrisi eş ürün eğrisini, PP doğrusu eş maliyet doğrusunu göstermektedir. Hem eş ürün eğrisi hem de eş maliyet doğrusu üzerinde bulunan A noktası optimum girdi bileşimini yani fiyat etkinliğini sağlamaktadır. A noktasında bulunan bir işletmenin tahsis etkinliği 1'dir. Görüldüğü gibi X noktası hem eş ürün eğrisi hem de eş maliyet doğrusunun dışında kalmaktadır. X noktasının fiyat etkinliği aşağıdaki şekilde ölçülebilir.

$$\text{Fiyat Etkinliği} = \frac{OQ}{OS} \quad (2.8)$$

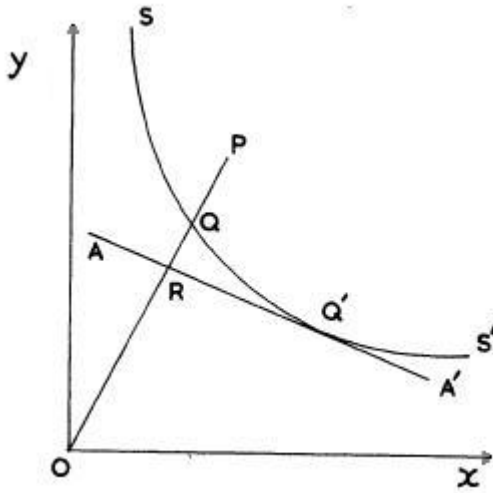
## 2.6. Farrell'in Etkinlik Yaklaşımı

Etkinlik literatüründe; etkinliğin üretim fonksiyonunun sınır yaklaşımı ile ölçülmesi M. J. Farrell'in çalışmaları ile başlamış ve bugün birçok tekniğin kullanılmasını mümkün hale getirmiştir. Sınır yaklaşımı, üretim fonksiyonunun, üretim imkanları kümesinin üst sınırı olarak belirlenmesi anlamını taşımaktadır [3].

Farrell (1957), bir işletmenin etkinliğinin ölçümünün iki ölçütten oluştuğunu ileri sürmüştür. Bunlardan birincisi, verilen girdi kümesinden maksimum çıktı elde etme başarısı olan *teknik etkinlik*, ikincisi ise verilen girdi-çıkıtı fiyatları göz önünde bulundurularak üretim maliyetini minimum yapan en uygun girdi bileşiminin seçilmesindeki başarı olan *fiyat etkinliğidir*. Bu iki ölçütün birleşimi *toplam etkinliğin* ölçümünü sağlamaktadır [11].

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} \times \text{Fiyat Etkinliği} \quad (2.9)$$

$$P\text{'nin toplam etkinliği} = \frac{OR}{OQ} \times \frac{OQ}{OP} = \frac{OR}{OP}$$



Şekil 2.4. Farrell'in Etkinlik Gösterimi [11]

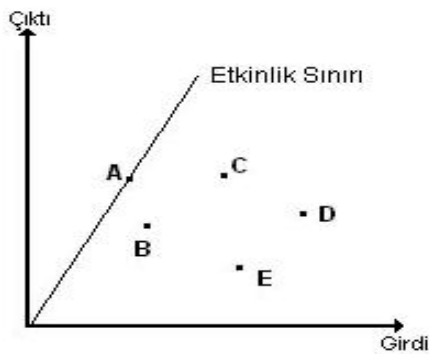
Farrell, Şekil 2.4'deki örnek de iki girdi kullanılarak tek bir çıktının üretildiği ortamın eş ürün eğrisini  $SS'$  ve eş maliyet doğrunu  $AA'$  ile göstermiştir. Farrell, bu yaklaşımı ile teknik etkinlik ve fiyat etkinliğini arasındaki farkı belirlemektedir. Eş ürün eğrisi ve eş maliyet doğrusunun kesişimi olan  $Q$  hem teknik etkinlik hem de fiyat etkinlik değeri 1'dir. Teknik ve fiyat etkinlik değeri 1 olan  $Q$ 'nin toplam etkinlik değeri de 1'dir.

## 2.7. Üretim İmkanları Kümesi

Üretim sürecinde kullanılan girdi sayısı  $m$  ve üretilen çıktı sayısı  $p$  olmak üzere, üretim imkanları kümesi tüm mümkün girdilerin ve karşılık gelen tüm mümkün çıktıların kümesi olarak tanımlanır. Böylelikle üretim imkanları kümesi tüm  $k$  KVB için tüm mümkün girdi-çıktı bileşimlerinin kümesidir.

## 2.8. Etkinlik Sınırı

Etkinlik sınırı, en iyi performansı temsil eden girdi-çıktı bileşimini oluşturan KVB'lerden oluşan sınırdır. Sınırı belirleyen KVB'lerin etkinlik değeri 1 olurken, sınırda olmayan herhangi bir KVB 1'in altında bir etkinlik değerine sahiptir. Şekil 2.5'de verilen basit bir grafik ile etkinlik sınırı daha iyi açıklanabilir.



Şekil 2.5. Etkinlik Sınırı

Karar verme birimleri ile orijin arasındaki çizilecek doğrulara göre en yüksek eğim A noktasında sağlanmaktadır. Bu doğruya etkinlik sınırı adı verilir. Bu sınır üzerindeki A noktası tüm karar verme birimleri arasında en etkin üretimi yapmaktadır. Diğer karar verme birimleri ise etkinlik sınırında yer almadığı için etkin olmayan KVB'lerdir ve etkin olan KVB'ne göre derecelendirilir.

## 2.9. Karar Verme Birimi

Benzer girdileri kullanarak benzer çıktılar ortaya koymakla sorumlu kurum, şirket, banka, personel, hastane, kütüphane, spor kulübü gibi etkinliği araştırılan birimler *karar verme birimi* (Decision Making Unit) olarak adlandırılır ve KVB olarak kısaltılır.

## 2.10. Referans Kümesi

Etkinlik analizi sonucunda etkin olmayan KVB'lerinin etkin hale gelebilmesi için kullanılacak ölçüt etkin karar verme birimleridir. Bu karar verme birimlerinin oluşturduğu küme *referans kümesi* olarak adlandırılır.

## 2.11. Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Etkinlik ölçümlerine ilişkin yapılan çalışmalarda izlenen analiz yöntemleri genel olarak; oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır [10].

### 2.11.1. Oran (Rasyo) analizi

*Oran analizi* veya diğer adıyla *rasyo analizi* performans ölçümünde kullanılan yöntemlerden en basiti ve en yaygın olanıdır. Oran ölçümleri az bilgiye ihtiyaç duyarlar ve tek bir girdi ile tek bir çıktının birbirlerine oranlanması şeklinde tanımlanırlar. Bu yaklaşım, her bir oran performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesi ile ilgilenirken diğerlerini göz ardı etmektedir [10].

Oran analizi ile elde edilen değerler tek başlarına bir anlam ifade etmezler. Bunlar:

- Genel kabul görmüş oranlar ile,
- Aynı tarzdaki benzer işletmelerin oranları ile,
- İşletmenin geçmiş dönemlerine ilişkin oranları ile,
- İşletmenin aynı dönem içindeki birbirleriyle ilgili diğer oranlar ile

karşılaştırılarak anlamlı hale getirilebilir ve yorumlanabilir [1].

Bilançolara dayanan finansal oran analizlerinde daha çok kullanım alanı bulan oran analizi, bir firmanın finansal durumunu ortaya koyan bir tekniktir ve genellikle analistler tarafından kullanılmaktadır. Analistlerin kullanacakları oran tipleri analizin amacına bağlı olarak değişebilir. Genellikle, bir şirketin hisse senedi-tahvilleriyle ilgilenen bir analistin öz sermaye karlılığına bakması beklenirken, bir alacaklı bakış açısıyla olaya yaklaşan analistlerin, likiditesi ve borçluluk durumuyla daha çok ilgilenmesi doğaldır [12].

Tek girdi ve tek çıktının söz konusu olduğu durum için güçlü bir ölçüm modeli olan oran analizi, girdi ve çıktı sayısı arttıkça oluşan oranların birbirlerini karşılıklı nasıl etkilediklerini yorumlamak zorlaşacağı için anlamlı sonuçlar vermemektedir. Bir oranın iyi olması, fakat diğerinin kötü olması ölçümün yapıldığı KVB'nin başka bir KVB'ne göre "daha iyi" ya da "daha kötü" olarak nitelendirilmesi için yeterli olmayacaktır.

### **2.11.2. Parametrik yöntemler**

Parametrik yöntemlerde, etkinliği ölçülecek sektöre ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayılmakta, bu varsayım altında üretim fonksiyonunun parametreleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Parametrik yöntemlerde genel olarak regresyon analizleriyle tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu tek bir çıktı ile birçok girdiyi ilişkilendirerek tanımlamaktadır [10].

Etkinlik ölçümünde regresyon analizi ile bağımsız değişkenler olarak girdi değişkenlerini ve bağımlı değişken olarak çıktı değişkenini ele alınarak regresyon doğrusu oluşturulur. Bu doğru etkinlik sınırı olarak kabul edilerek, doğrunun üzerinde kalan karar verme birimlerine etkin, doğrudan sapma gösteren karar verme birimlerine ise etkin olmayan KVB denir.

Regresyon analizi, birçok girdi ve birçok çıktıyı içerebildiğinden oran analizine göre daha kapsamlıdır. Ancak regresyon analizinde birden fazla bağımsız değişken kullanılmasına rağmen bir adet bağımlı değişken kullanıldığı için, çok sayıda çıktı ve girdi kullanan sektörlerde uygulama alanı bulamamaktadır.

### **2.11.3. Parametrik olmayan yöntemler**

Parametrik yöntemlere alternatif olarak ortaya çıkan bu yöntemlerde, genel olarak doğrusal programlama çözüm tekniği olarak benimsenmiş ve parametrik yöntemlerde olduğu gibi etkinlik sınırı belirleyip, karar verme birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını ölçmek hedeflenmiştir [10].

Parametrik olmayan yöntemler üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik form öngörmezler. Ayrıca, birbirinden bağımsız birden fazla girdi ve çıktılı üretim ortamlarında etkinlik ölçümü için uygun bir yapıya sahiptir. Bu özelliği ile ölçüm yapılan örgütlerin değişik boyutlarının aynı anda ölçülmesine olanak tanımaktadır [10].

### **2.11.4. Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması**

Oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üçe ayrılan etkinlik ölçme yöntemlerinin birbirlerine göre zayıf ve güçlü yönleri bulunmaktadır. Dikkat edilmesi gereken husus ölçülmek istenen duruma karşı en uygun modelin seçilmesidir.

Oran analizi, basit olması nedeniyle etkinlik ölçümünde tek girdili ve tek çıktılı üretim ortamları için uygun bir yöntemdir. Bu analiz ile elde edilen göreceli oranlar ile

karşılaştırmalar yapılır. Ancak, yapılan karşılaştırmalar en iyiye göre değil var olan diğer durumlara göredir. Bu yönüyle oran analizi, etkinlik iyileştirilmesinde kullanılabilen bir yöntem değil, bir durum tespit yöntemidir.

Parametrik yöntemler birden fazla girdi ve tek çıktı üretim ortamları için uygundur. Bu yöntemlerde, üretim fonksiyonunun analitik forma sahip olduğu varsayılarak, genellikle regresyon analizi ile bu fonksiyonun parametreleri tahmin edilmeye çalışılır.

Parametrik olmayan yöntemler, birden fazla girdi ve çıktı üretim ortamları için uygun bir modeldir. Bu yöntemler, üretim fonksiyonunun analitik forma sahip olduğunu varsaymazlar ve bu özellikleriyle parametrik yöntemlere göre daha esneklerdir.

Yöntemlere ilişkin karşılaştırma Çizelge 2.2’de aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Çizelge 2.2. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri Karşılaştırması

	<b>Yöntem</b>		
	<b>Oran Analizi</b>	<b>Parametrik Yöntemler</b>	<b>Parametrik Olmayan Yöntemler</b>
<b>Analiz Tekniği</b>	Oranlama	Regresyon Analizi	Veri Zarflama Analizi
<b>Üretim Ortamı</b>	Tek Girdi / Tek Çıktı	Çok Girdi / Tek Çıktı	Çok Girdi / Çok Çıktı
<b>Boyut</b>	Tek Boyutlu	Tek Boyutlu	Çok Boyutlu
<b>Uygulama</b>	Basit	Detaylı	Detaylı
<b>Etkinlik Ölçümüne Uygunluğu</b>	Kısıtlı	Kısıtlı	Geniş

### 3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

İlk başta kar amacı gütmeyen kurumların (hastane, silahlı kuvvetler, üniversite vb.) görelî etkinliğinin ölçülmesini hedefleyen Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi, daha sonraları çok şubeli şirketlerin görelî etkinliğinin ölçümünde ve kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası görelî etkinliğin ölçümünde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar verme birimlerinin görelî performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı parametrik olmayan bir yöntemdir.

Yöntemin önemli özelliklerinden biri, birden fazla girdi kullanılarak birden fazla çıktının elde edildiği üretim ortamlarında, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığına gereksinim duymadan ölçüm yapılabilmesidir. VZA kullanılarak, her KVB'ndeki etkin olmamanın miktarı ve kaynakları tanımlanabilir. Bu şekilde, etkin olmayan birimlerin girdi miktarında ne kadarlık bir azalış ve/veya çıktı miktarında ne kadarlık bir artış yapmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir [13].

VZA'nin görelî etkinliğini ölçme biçimi iki aşamalı olarak kısaca aşağıdaki şekilde özetlenebilir [10]:

1. Herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak, en fazla çıktı bileşimini üreten en iyi gözlemler (ya da etkinlik sınırını oluşturan karar birimleri) belirlenir.
2. Etkin karar birimlerinin oluşturduğu etkinlik sınırı referans olarak kabul edilip, etkin olmayan karar birimlerinin, etkinlik sınırına olan uzaklıkları (ya da etkinlik düzeyleri) ölçülür.

### 3.1. VZA'nin Tarihsel Gelişimi

Farrell 1957 yılındaki “The Measurement of Productive Efficiency” isimli çalışmasında, firma etkinliğini teknik ve tahsis etkinliği şeklinde ayırmış ve etkinliği, gözlem birimlerinin etkin sınırdan uzaklığının ölçümüne dayandırmıştır. Çalışmada, birden fazla girdi ve tek çıktı kullanmasına rağmen, etkinlik ölçümü ile ilgili olarak kurulan doğrusal denklem sistemi, çoklu çıktılar için etkinliğin hesaplanmasına temel oluşturmuştur [11].

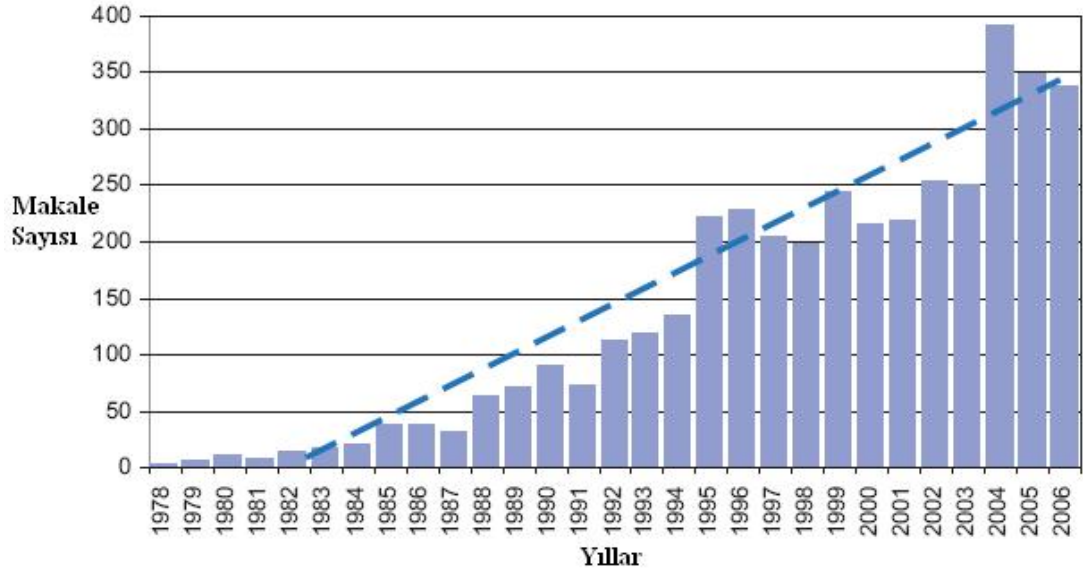
Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmadan yola çıkarak Charnes, Cooper ve Rhodes (1978), CCR modeli olarak bilinen, doğrusal programlama temeline dayanan ve parametrik olmayan bir model ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında çeşitli okulların etkinliğini ölçmüşlerdir [13].

VZA, CCR modeli ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında sadece kamu sektöründeki hizmet alanlarının etkinliğini ölçmeye çalışırken; Banker, Charnes, Cooper (1984), BCC modeli olarak bilinen, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile ölçek ve teknik etkinliği ayrı ayrı ölçer duruma gelmiştir [9].

CCR ve BCC modellerinin ortaya çıkması ile birlikte VZA'nin teorik gelişimine katkıda bulunacak çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmalar, Yolalan tarafından aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır [10]:

- Yönteme genel bir teorik çatının kazandırılması,
- Ölçek etkinliğinin ölçülmesi yolundaki çalışmalar,
- Azalan oranlar kavramının ölçülmesi yolundaki çalışmalar,
- Pareto etkinliğinin ölçülebilmesi yolundaki çalışmalar.
- Kontrol edilebilir ve kontrol edilemeyen girdi ve çıktıların önerildiği çalışmalar,
- Stokastik bir yapı kazandırma çalışmaları,
- VZA'nin parametrik yöntemler ile karşılaştırılması,

- İşletmelerin zaman içerisinde göreceli etkinliklerinin ölçülebilmesi,
- Çarpımsal VZA modellerinin önerildiği çalışmalar,
- Girdi ve çıktı ağırlıklarının sınırlandırılması çalışmaları,



Şekil 3.1. Yıllara göre VZA makale sayısı

Emrouznejad, Parker ve Tavares'in 2008 yılında yayınlanan çalışmalarında ise 1978–2006 yılları arasında VZA ile ilgili yayınlanmış makalelerin yıllara göre dağılımını Şekil 3.1'deki grafik ile göstermişlerdir. Grafik incelendiğinde yıllara göre yayınlanan makale sayılarında ciddi oranda artış olduğu ve en fazla makalenin 2004 yılında yayınlandığı görülmektedir [14].

Emrouznejad, Parker ve Tavares 2008 yılında yayınlanan çalışmalarında 1978–2006 yılları arasında en çok VZA makalesi yayınlayan 20 dergiyi tespit etmişler ve makale sayılarına göre Çizelge 3.1'deki gibi sıralamışlardır. Çizelge 3.1 incelendiğinde, en çok VZA makalesini 373 makale ile European Journal of Operational Research dergisi yayınlarken, Journal of Productivity Analysis dergisi 242 makale ile ikinci sırada yer almaktadır [14].

Çizelge 3.1. 1978–2006 arası dergilere göre VZA makaleleri [14]

<b>Dergi</b>	<b>Makale Sayısı</b>	<b>%</b>
EJOR: European Journal of Operational Research	373	23.01
JPA: Journal of Productivity Analysis	242	14.93
JORS: Journal of the Operational Research Society	164	10.12
Applied Economics	86	5.31
Annals of Operations Research	83	5.12
Management Science	83	5.12
OMEGA	73	4.50
Applied Mathematics and Computation	63	3.89
Socio-Economic Planning Sciences	63	3.89
International Journal of Production Economics	58	3.58
Computer and Operations Research	48	2.96
International Journal of Systems Science	41	2.53
Journal of Econometrics	37	2.28
Applied Economics Letters	35	2.16
Journal of Banking and Finance	35	2.16
Health Care Management Science	29	1.79
Journal of Medical Systems	29	1.79
Journal of Operations Research Society of Japan	28	1.73
System Engineering Theory and Practice	26	1.60
Review of Economics and Statistics	25	1.54
<b>Toplam</b>	<b>1621</b>	<b>100.00</b>

Kamu sektöründe uygulanabilecek bir model olarak tasarlanan VZA sınırlı bir uygulama alanına sahipken, daha sonra yapılan çeşitli çalışmalar sonucu özel sektörde ve gündelik yaşamın farklı alanlarında kolaylıkla uygulanabilen bir model haline gelmiştir. Böylelikle kendine geniş bir uygulama alanı bulan VZA ile ilgili yapılan çalışmalarda büyük hız kazanmıştır.

VZA ile ilgili 90'lı yıllardan itibaren ülkemizde de çok sayıda çalışma yapılamaya başlamıştır. Eğitim, sağlık, turizm, imalat sanayi, sigortacılık ve bankacılık gibi

sektörler başta olmak farklı birçok sektörde çalışmalar bulunmaktadır. Son yıllarda hisse senedi seçiminde de VZA kullanılmaya başlamıştır. Hisse senedi seçimi ile ilgili birkaç çalışma aşağıdaki gibidir.

Fatma Tiryaki (2001), İMKB’de hisse senedi seçmek isteyen yatırımcıların karar alma sürecinde yardımcı olmak amacıyla VZA kullanılmıştır. Uygulamada; tekstil sektöründe faaliyet gösteren 21 firmanın 30 Haziran 2000 tarihi itibarıyla 6 aylık bilanço verilerinden elde edilen finansal oranlar girdi ve çıktı değişkenleri olarak alınmış ve analiz için girdi yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda etkin bulunan firmaların hisse senetlerinin de etkin olabileceği ve bu senetlere yatırım yapılabileceği varsayımıyla yatırımcıya alternatif bir yol sunulmuştur [12].

Kürşat Yalçiner, Murat Atan, Murad Kayacan ve Derviş Boztosun (2004), İMKB’de hisse senedi seçmek isteyen yatırımcıların karar alma sürecinde yardımcı olacak alternatif bir model olarak VZA kullanılmıştır. Uygulamada; İMKB 30 endeksinde yer alan firmaların 09.2002-06.2003 dönemleri arasındaki üçer aylık bilanço verilerinden elde edilen finansal oranlar girdi ve çıktı değişkenleri olarak alınmış ve analiz için çıktı yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Modelin çözümü ile 09/2002, 12/2002, 03/2003 ve 06/2003 olmak üzere dört ayrı dönem için etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonucunda etkin bulunan firmaların hisse senetlerinden portföy oluşturulabileceği varsayımı ile yatırımcılara birkaç alternatifli portföy sunulmuştur. İlk alternatif tüm bilanço dönemlerinde etkin bulunan hisseler iken ikinci alternatif bunlara üç tane bilanço döneminde etkin bulunan hisselerin eklenmesi ile oluşturulmuştur. Üçüncü bir alternatif ise her bilanço dönemini ayrı ayrı ele alınarak dönem sonlarında etkin bulunan hisselerin seçilmesi ile oluşturulmuştur [15].

Funda H. Sezgin (2007), İMKB’de hisse senedi seçmek isteyen yatırımcıların karar alma sürecinde yardımcı olacak portföy önerisinde bulunmak için Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Diskriminant Analizi (DA) kullanılmıştır. Uygulamada; İMKB 100 endeksinde yer alan firmaların 03/2007, 06/2007 ve 09/2007 üç ayrı dönem için

bilanço verilerinden elde edilen finansal oranlar girdi ve çıktı değişkenleri olarak alınmış ve VZA için girdi yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Analiz sonucunda her üç dönem içinde VZA ve DA sonuçları ayrı ayrı verilmiş ve bu sonuçlara göre farklılık gösteren firmalar tespit edilmiştir. Doğru sınıflama yüzdesi VZA ve DA için hesaplanarak DA'nın VZA sonuçlarına göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yatırımcılara sunulabilecek en iyi portföy her üç dönemde de başarılı bulunan hisse senetlerinden oluşturulmuş ve farklı dönemlerde etkin olan hisse senetlerinden değişik alternatiflerin oluşturmanın mümkün olduğu belirtilmiştir [16].

### 3.2. VZA'nin Uygulama Alanları

VZA başta kamu sektörü olmak üzere birçok özel sektörde ve günlük yaşamın farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kamu sektörü; sağlık, eğitim, savunma ve sosyal hizmetler gibi çok önemli alanlardan oluşmaktadır. Devlet, bu tür hizmetleri sağlayabilmek için çok sayıda birimler oluşturmakta ve oluşturulan bu birimleri takip etmek zorundadır. Elbette bu birimlerin takibi oldukça güçtür. VZA'nin kamu sektöründeki rolü ise etkinlik değerlendirmeleri yaparak bu birimlerin takibini kolaylaştırmaktır.

Zamanla özel sektörde de kullanılmaya başlayan VZA özel sektörde kamu sektöründekine göre daha çeşitli amaçlarda kullanılmıştır. Bu amaçlar, karı artırma, sektör içi ve sektörler arası karşılaştırma yapma, yönetim performansları değerlendirme gibi sıralanabilir.

Bu amaçlar için VZA;

- Bankalar, finans kurumları,
- Sigorta şirketleri, lojistik firmalar,
- Tarım ve sanayi alanındaki üretim firmaları,
- Restoranlar, toptancılar, marketler,

- Spor takımları (futbol, basketbol, vs), sporcular için performans değerlendirmeleri ve verimlilik ölçümleri yapmak amacıyla

uygulanabilir.

Ayrıca yukarıda da bahsedildiği gibi geniş bir uygulama alanına sahip VZA modellerinin kullanılabileceği bazı konular şunlardır [1];

*Eş grupların kullanımı:* VZA, her etkin olmayan birim için ona karşılık gelen bir etkin birim kümesi tanımlar ve bu birimler etkin olmayan birimler ile eş grup oluştururlar. Eş gruptaki her birim etkin olmayan birimin girdi-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 imkan sağlayabilir. Görelî etkin birimler, iyi çalışma uygulamalarının kaynağıdır.

*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 bilgi verir.

### **3.3. VZA'nin Uygulanmasındaki Amaçlar**

VZA'nin uygulanmasında söz konusu olan amaçlar aşağıdaki gibi ifade edilmektedir [1].

- KVB'lerin her biri için girdi-çıkıtı boyutlarından herhangi birinde görelî etkinsizliğin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi,
- Etkinlik değerlerine göre KVB'lerin sınıflandırılması,
- KVB'lerin etkinlik bağlamında yönetimlerinin analizi,
- Değerlendirilmesi yapılan KVB'leri için kaynakların kullanımı ile ilgili niceliksel bir temel oluşturulması ve sınırlı kaynakların, istenilen çıkıtı düzeyini elde etmekte daha etkin kullanabilecek birimler arasında değiştirilmesi,
- Belirli girdi-çıkıtı ilişkileri için belirtilen standartların, gerçekleşen performansla karşılaştırılması ve incelenmesi,
- KVB'lerin buldukları eş gruplar içerisindeki performanslarının değerlendirilmesi,
- Karşılaştırılması yapılan KVB'lerin içinde bulunduğu sektör için yeterli standartların belirlenmesi,
- Etkin olmayan karar birimlerine, etkin hale gelebilmeleri için, girdi miktarlarını ne kadar azaltmaları veya çıkıtı miktarlarını ne kadar arttırmaları gerektiğinin gösterilmesi,

### 3.4. VZA'nin Uygulanmasında İzlenen Süreç

VZA'nin uygulanmasında izlenecek süreç dört temel başlıkta incelenebilir [8]:

- KVB'lerin seçilmesi,
- Girdi ve çıktıların seçilmesi,
- Verilerin ulaşılabilirliği ve güvenilirliği,
- Etkinlik sonuçlarının değerlendirilmesi,

#### 3.4.1. KVB'lerin seçilmesi

VZA'nin ilk aşamasını etkinlik ölçümüne kullanılacak gözlem kümesini oluşturan KVB'lerin seçimi oluşturmaktadır. KVB'lerin benzer özelliklere sahip olması (yönetim-organizasyon yapısı, stratejileri ve hedefleri, üretim teknolojisi vb.) diğer bir deyişle gözlem kümesinin homojen bir yapıya sahip olması analizin başarıyla uygulanması açısından çok önemlidir [8].

Yolalan (1993), gözlem kümesinin içerdiği KVB sayısının belirli bir değerin üstünde olması ile etkinlik ölçütlerinin birbirinden farklı olmasına olanak sağlayacağını belirtmiştir. Aksi takdirde, herhangi bir girdi/çıkıtı oranında avantajlı olan KVB tüm ağırlıkları kendi açısından maksimum duruma getirir ve etkinlik sınırına erişir [10]. Norman ve Stoker (1991), kullanılacak girdi-çıkıtı sayısının çokluğuna bağlı olmakla birlikte, yapılan çalışmalara ve deneyimlere dayanarak bu sayının en az 20 olması gerektiğini savunurlar [10]. Uygulamada ise en çok karşılaşılan durum, KVB sayısının girdi-çıkıtı toplamının en az üç katı olması gerektiğidir.

#### 3.4.2. Girdi ve çıktıların seçilmesi

VZA veri tabanlı bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan bu aşama analizin temelini oluşturmaktadır. VZA ile yapılacak ölçümün sağlıklı olabilmesi için ele alınan girdi ve çıktıların anlamlı olması gerekir. Bu aşamadaki amaç, herhangi bir varsayım

olmamakla birlikte, KVB'lere göre süreci en iyi ifade edebilecek girdi ve çıktıların belirlenmesidir [10].

Aynı KVB için farklı girdi-çıkıtı grupları birimin etkinliğinin değişmesine sebep olabilir. Eğer modelde önemli bir değişken göz ardı edilirse, o değişkeni etkin olarak kullanan KVB'nin etkinliği düşecektir. Bu durumun tam tersi de söz konusu olabilir. Bu bağlamda analize çok fazla girdi-çıkıtı değişkeninin dahil edilmesi savunulabilir. Yolalan (1993), girdi-çıkıtı değişkenlerinin sayısının yükseltilmesi halinde KVB'lerin de sayısının yükseltilmesini gerektiğini belirtmiştir. Sonuç olarak seçilecek girdi-çıkıtı değişkeni sayısı mümkün olduğunca az olmalı ancak incelenilen süreci en iyi biçimde temsil etmelidir.

#### **3.4.3. Verilerin ulaşılabilirliği ve güvenilirliği**

VZA'da girdi-çıkıtı değişkenleri seçildikten sonra sıra bu değişkenlere ait verilere ulaşmaya gelir. VZA'nin başarıyla uygulanabilmesi için tüm KVB'lere yönelik girdi ve çıktılara ait verilerin bir veri tabanı şeklinde düzenlenmesi ve güvenilir olması çok büyük önem taşımaktadır. Eğer herhangi bir KVB için verilere ulaşamıyorsa veya verilerin güvenilir olduğundan şüpheleniliyorsa söz konusu KVB'ni analizden çıkartmak gerekir.

#### **3.4.4. Etkinlik sonuçlarının değerlendirilmesi**

VZA'da son aşama elde edilen sonuçların değerlendirilmesidir. Bu aşamada, gözlem kümesine ait etkin olan ve etkin olmayan KVB'ler için genel bir değerlendirme yapılır. Ayrıca, KVB'lerin ait olduğu sürece ilişkin yorumlar yapılabilir [10].

### **3.5. VZA Modelleri**

VZA modelleri, farklı kriterler göz önünde bulundurularak, farklı şekilde sınıflandırılabilir. VZA; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdiye ve çıktıya yönelik olarak; kesirli, doğrusal ve zarflama modellerini içine alan CCR

modelleri ve bunu takiben ölçeğe göre değişken getiri varsayımını kabul eden BCC modelleri olmak üzere iki temel modelden oluşmaktadır.

Girdiye ve çıktıya yönelik model seçimi, karar vericinin girdi ve çıktı üzerindeki takdir yetkisine bağlıdır, başka bir deyişle; karar vericinin girdi üzerinde denetimi mevcutsa girdiye yönelik, çıktı üzerindeki denetimi söz konusu ise çıktıya yönelik modeller tercih edilmektedir.

Model tercihinde dikkate alınması gereken bir başka nokta ise; mevcut veri yapısıdır. Analizciler, karar alma sürecinde genel olarak girdi kullanımının birincil faktör olması nedeni ile girdi odaklı modelleri tercih etmektedirler. Öte yandan; bazı endüstrilerde, firmalar, sabit üretim faktörleri ile faaliyet gösterdiklerinden, bu firmalar veri faktörleri ile mümkün olabilen maksimum çıktıyı üretmektedir. Bu durumda ise, çıktı odaklı modeller tercih edilmektedir [17].

Etkinliği ölçülecek olan KVB'lerini seçerken aşağıdaki koşulları sağlamasına dikkat etmek gerekmektedir [18]:

- Tüm KVB'ler pozitif değer almalıdır.
- Göreceli etkinliği değerlemede kullanılan girdi, çıktı ve seçilen KVB'ler, analizden yararlanacak olanların değerlendirmeye çalıştıkları süreci yansıtmalıdır.
- Girdi değerlerinin küçük, çıktı değerlerinin büyük miktarda olması etkinlik skorlarını daha iyi yansıttığı için bu durum tercih edilmelidir.
- Girdi ve çıktı değişkenleri farklı ölçütlerde olabilmektedir. Örneğin; kişi sayısı, para birimi, likidite oranı gibi farklı ölçü birimleri kullanılmasında bir sakınca yoktur.

### 3.5.1. CCR modelleri

Ölçeğe göre sabit getiri altında, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, 1978 yılında ilk olarak geliştirilen model, bu kişilerin isimlerinin baş harfleri (CCR) ile gösterilmektedir.

CCR modelleri, girdi ve çıktı yönlü olarak incelenmekte ve bu modeller; farklı bilgilere ulaşmak ve çözüm kolaylığı açısından kesirli (oran), doğrusal ve zarflama modelleri olarak üçe ayrılırlar.

#### Girdi Yönlü CCR Modelleri

Belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırmaktadır. Başka bir ifade ile KVB'lerin çıktı miktarı sabit iken girdi miktarında ne kadarlık bir azalma olabileceği sorusuna yanıt aramaktadır.

#### *Girdi Yönlü Kesirli CCR Modeli*

Kesirli CCR modeli VZA'nin temelini oluşturan modeldir. CCR modelinin temel özelliği; "çok sayıda çıktı ve çok sayıda girdi durumunun her bir KVB için bir tek kuramsal çıktıya ve bir tek kuramsal girdiye indirgenmesidir".  $n$  adet KVB'nin girdi ve çıktı verilerinden oluşan bir örneklem kümesi içerisinde, her bir KVB'nin görece etkinliğini ölçmek için  $n$  adet doğrusal programlama modeli çözmek gerekmektedir[15]. Girdiye yönelik CCR modeli,  $m$  adet girdi ile  $p$  adet çıktıyı üreten  $n$  adet KVB'nin olduğu durumda herhangi bir KVB'nin etkinliğini maksimize etmeye çalışmaktadır [1, 19].

Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 18]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \max \frac{\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right)}{\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right)} \quad (3.1)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) / \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.2)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.3)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.4)$$

Denklemlerde;

$u_r$  :  $k$ 'inci KVB tarafından  $r$ 'inci çıktıya verilen ağırlık,

$v_i$  :  $k$ 'inci KVB tarafından  $i$ 'inci girdiye verilen ağırlık,

$Y_{rk}$  :  $k$ 'inci KVB tarafından üretilen  $r$ 'inci çıktı,

$X_{ik}$  :  $k$ 'inci KVB tarafından üretilen  $i$ 'inci girdi,

$Y_{rj}$  :  $j$ 'inci KVB tarafından üretilen  $r$ 'inci çıktı,

$X_{ij}$  :  $j$ 'inci KVB tarafından üretilen  $i$ 'inci girdi,

$\varepsilon$  : yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmaktadır.

Kısıt (3.2);  $k$ 'inci KVB'nin etkinliğini maksimize edecek şekilde seçilen girdi ve çıktı ağırlıkları, gözlem kümesinde yer alan diğer KVB'leri için uygulandığında, oranın diğer KVB'leri için de 1'den küçük ya da eşit olma koşulunu göstermektedir. Modelin çözülmesi sonucu elde edilen skorlar göreceli etkinlik ölçütleridir. Bu skorun 1'e eşit olması etkinlik analizi yapılan KVB'nin etkin olduğunu, 1'den küçük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

Kesirli model, ağırlıklandırılmış çıktının ağırlıklandırılmış girdiye oranı ile etkinlik kavramını yansıtmakla birlikte hesaplama açısından zorluklar içermektedir. Hesaplamalarda kolaylık sağlamak amacıyla Charnes ve Cooper (1962) önerdiği dönüşüm ile kesirli modelden aşağıdaki doğrusal model elde edilmektedir.

#### *Girdi Yönlü Doğrusal CCR Modeli*

Doğrusal CCR modeli, kesirli CCR modelinin doğrusal programlamaya dönüştürülmüş halidir. Doğrusal programlamada amaç fonksiyonunun kesirli şekilde olamayacağı için amaç fonksiyonunun paydası 1'e eşitlenmekte ve bu eşitlik modele kısıt olarak eklenmektedir.

Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \max \left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) \quad (3.5)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) = 1 \quad (3.6)$$

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.7)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.8)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.9)$$

3.8 ve 3.9 kısıtları ile KVB'nin etkinliği maksimize edilirken, herhangi bir girdi veya çıktının ihmal edilmesi önlenmektedir. Böylece KVB'nin, tek bir girdi veya çıktıya

daha fazla ağırlık verip, diğer girdi ve çıktıları göz ardı etme sakıncası ortadan kalmaktadır.

Bu modele göre, amaç fonksiyonunda  $k$  KVB için ağırlıklandırılmış çıktı maksimize edilmeye çalışılırken (3.5) ağırlıklandırılmış girdi normalleştirilir. (3.6).

Kesirli modelde olduğu gibi; modelin çözülmesi sonucu elde edilen görelî etkinlik ölçüm değerinin 1'e eşit olması etkinlik analizi yapılan KVB'nin etkin olduğunu, 1'den küçük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

Etkin olmayan KVB, referans kümesinde yer alan etkin karar verme birimlerine benzetilmek suretiyle etkin hale getirilebilir. Bu modelde referans kümelerini oluşturmak zahmetli olduğu için zarflama modeli geliştirilmiştir.

#### *Girdi Yönlü Zarflama CCR Modeli*

Zarflama modeli, doğrusal modelin duali alınarak elde edilmektedir. Girdiye yönelik zarflama modeli, belirli bir çıktı düzeyi için, ilgili KVB'ne ait girdilerin ne oranda azaltılabileceğini göstermektedir.

Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \min \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (3.10)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.11)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.12)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.13)$$

$$S_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.14)$$

$$S_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.15)$$

Denklemlerde;

$\alpha$  : Büzülme katsayısı (Çıktı miktarında bir değişiklik yapmadan girdi miktarının ne kadar azaltılabileceğini gösterir.)

$\lambda_j$  :  $j$ 'inci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,

$S_i^-$  :  $k$ 'inci KVB'nin  $i$ 'inci girdisine ait artık değişken (Girdi fazlası)

$S_r^+$  :  $k$ 'inci KVB'nin  $r$ 'inci çıktısına ait artık değişken (Çıktı fazlası)

olarak tanımlanmaktadır.

Girdi yönlü zarflama modelinde amaç fonksiyonu; belirli bir çıktı düzeyi için, ilgili KVB'ne ait girdilerin, radyal olarak ne kadar azaltılabileceğini göstermektedir.

Model çözümünde;  $E_k = 1$ ,  $S^- = 0$  ve  $S^+ = 0$  olduğunda etkinliği ölçülen KVB'nin CCR etkin olduğu söylenir. Ancak bazı durumlarda  $E_k = 1$  olduğu halde artık değişkenlerden en az biri sıfırdan farklı olabilir. Bu tür durumlarda ilgili KVB'ne zayıf etkin (weakly efficient) denir.

Girdiye yönelik zarflama modeli, sadece etkin olmayan karar verme birimlerini belirlemez aynı zamanda, etkin kullanılmayan kaynakları ve miktarlarını gösterdiği gibi, etkin olmayan karar birimleri için referans kümesini de belirleyebilmektedir.

Referans kümesi; etkin olmayan karar birimlerini etkinlik sınırına taşıyacak ve performanslarında iyileştirmeler sağlayacak, hedef girdi-çıkıtı seviyelerini temsil eden karar verme birimlerinin oluşturulmasını sağlayacaktır.

Etkin olmayan KVB'nin referans kümesinde bulunan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [7].

$$X_{ik} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.16)$$

$$Y_{rk} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (3.17)$$

Veya

$$X_{ik} = \alpha X_k - S_i^- \quad (3.18)$$

$$Y_{rk} = Y_k + S_r^+ \quad (3.19)$$

Etkin olmayan bir KVB için referans kümesi  $RK = \{j / \lambda_j^* > 0\}$  şeklinde tanımlanmaktadır.

### Çıktı Yönlü CCR Modelleri

Belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştıran çıktı yönlü CCR modeli, KVB'lerin girdi miktarları sabit iken çıktı miktarlarında ne kadarlık bir artışın olabileceği sorusuna yanıt aramaktadır.

Girdi yönlü CCR modellerinde olduğu gibi çıktı yönlü CCR modelleri de üçe ayrılmaktadır.

#### *Çıktı Yönlü Kesirli CCR Modeli*

Çıktı yönlü kesirli model, girdi yönlü kesirli modelin tersi şeklinde olup bu model  $m$  adet girdi ile  $p$  adet çıktıyı üreten  $n$  adet KVB'nin olduğu durumda herhangi bir KVB'nin etkinliğini minimize etmeye çalışmaktadır.

Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 18]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \min \frac{\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right)}{\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right)} \quad (3.20)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) / \left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) \geq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.21)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.22)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.23)$$

Amaç fonksiyonu; her bir KVB için bir tane olmak üzere, ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının 1'e eşit veya daha büyük olması gerektiğini göstermektedir.

Modelin çözülmesi sonucu elde edilen skorlar göreceli etkinlik ölçütleridir. Bu skorun 1'e eşit olması etkinlik analizi yapılan KVB'nin etkin olduğunu, 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

#### *Çıktı Yönlü Doğrusal CCR Modeli*

Çıktı yönlü doğrusal model, çözüm kolaylığı açısından, çıktı yönlü kesirli modelinin doğrusal programlamaya dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Bu model, girdi yönlü doğrusal modelin tersi şeklindedir.

Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \min \left( \sum_{r=1}^m v_r X_{rk} \right) \quad (3.24)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) = 1 \quad (3.25)$$

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.26)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.27)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.28)$$

Modelin çözülmesi sonucu elde edilen görelî etkinlik ölçüm değeri 1'e eşit olması etkinlik analizi yapılan KVB'nin etkin olduğunu, 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

#### *Çıktı Yönlü Zarflama CCR Modeli*

Çıktı yönlü zarflama modeli, çıktı yönlü doğrusal modelin duali alınarak elde edilmektedir. Bu model, belirli bir girdi düzeyi için, ilgili KVB'ne ait çıktıların ne oranda arttırılabileceğini göstermektedir.

Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \max \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (3.29)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.30)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ - \beta Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.31)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.32)$$

$$S_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.33)$$

$$S_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.34)$$

Denklemlerde;

$\beta$  : Genişleme katsayısı (Girdi miktarında bir değişiklik yapmadan çıktı miktarının ne kadar arttırılabileceğini gösterir.)

$\lambda_j$  :  $j$ 'inci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,

$S_i^-$  :  $k$ 'inci KVB'nin  $i$ 'inci girdisine ait artık değişken (Girdi fazlası)

$S_r^+$  :  $k$ 'inci KVB'nin  $r$ 'inci çıktısına ait artık değişken (Çıktı fazlası)

olarak tanımlanmaktadır.

Model çözümünde;  $E_k = 1$ ,  $S^- = 0$  ve  $S^+ = 0$  olduğunda etkinliği ölçülen KVB'nin CCR etkin olduğu söylenir. Aksi takdirde ilgili KVB etkin değildir. Etkin olmayan bir KVB için örnek alabileceği referans kümesi ise aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [7].

$$X_{ik} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.35)$$

$$Y_{rk} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (3.36)$$

Veya

$$X_{ik} = X_k - S_i^- \quad (3.37)$$

$$Y_{rk} = \beta Y_k + S_r^+ \quad (3.38)$$

Etkin olmayan bir KVB için referans kümesi  $RK = \{j / \lambda_j^* > 0\}$  şeklinde tanımlanmaktadır.

### 3.5.2. BCC Modelleri

BCC modellerinin, CCR modellerinden tek farkı; sabit ölçek altında değil, değişken dönüşümlü ölçek varsayımı altında çalışmasıdır. 1984 yılında R.D. Banker, A. Charnes ve W.W. Cooper tarafından ilk olarak ortaya atılan bu model, bu kişilerin isimlerinin baş harfleriyle gösterilmektedir.

BCC modelleri, CCR modellerine benzer şekilde girdi ve çıktı yönlü olarak incelenmekte ve bu modeller de; kesirli (oran), doğrusal ve zarflama modelleri olarak üçe ayrılmaktadırlar.

#### Girdi Yönlü BCC Modelleri

Girdi yönlü BCC modelleri de, CCR modellerine benzer şekilde, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırmaktadır.

#### *Girdi Yönlü Kesirli BCC Modeli*

1984 yılında ortaya atılan ve VZA'ne yeni bir yaklaşım olarak kabul gören BCC modeli VRS varsayımına dayanmaktadır. Girdiye yönelik kesirli BCC modeli'nin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 18].

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \max \frac{\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} - \mu_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (3.39)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} - \mu_0 \right) / \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.40)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.41)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.42)$$

$$\mu_0 : \text{serbest} \quad (3.43)$$

Denklemlerde;

$\mu_0$  : ölçeğe göre getirinin yönüyle ilgili değişken olarak tanımlanmaktadır.

Modelin, CCR modelinden farkı amaç fonksiyonun payında yer alan  $\mu_0$  değişkenidir. Bu değişken, ölçeğe göre değişken getiri kavramıyla ilgilidir ve CCR modelinden farklı olarak ölçek etkinliği ile teknik etkinlik ayırımı yapılmasına olanak sağlamaktadır.

BCC modelin çözümünde  $\mu_0$  değişkeninin pozitif değer alması KVB'nin ölçeğe göre azalan getiri, negatif değer alması ölçeğe göre artan getiri ve sıfır değerini alması ölçeğe göre sabit getirili olduğunu göstermektedir.

Modelin çözülmesi sonucu etkin olan KVB'ler için  $E_k$  değeri 1'e eşit ve etkin olmayan KVB'ler için ise 1'den küçüktür.

### *Girdi Yönlü Doğrusal BCC Modeli*

CCR modeline benzer şekilde, girdi yönlü kesirli modelinin doğrusal programlamaya dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \max \left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) - \mu_0 \quad (3.44)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) = 1 \quad (3.45)$$

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) - \mu_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.46)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.47)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.48)$$

$$\mu_0 : \text{serbest} \quad (3.49)$$

Benzer şekilde, modelin çözülmesi sonucu elde edilen görelî etkinlik ölçüm değerinin 1'e eşit olması ilgili KVB'nin etkin olduğunu, 1'den küçük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

### *Girdi Yönlü Zarflama BCC Modeli*

CCR modeline benzer şekilde, girdi yönlü doğrusal modelinin duali alınarak elde edilmektedir. Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \min \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (3.50)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.51)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_i^+ - Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.52)$$

$$\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.53)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.54)$$

$$S_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.55)$$

$$S_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.56)$$

Denklemlerde;

$\alpha$  : Büzülme katsayısı (Çıktı miktarında bir değişiklik yapmadan girdi miktarının ne kadar azaltılabileceğini gösterir.)

$\lambda_j$  :  $j$ 'nci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,

$S_i^-$  :  $k$ 'inci KVB'nin  $i$ 'inci girdisine ait artık değişken (Girdi fazlası)

$S_r^+$  :  $k$ 'inci KVB'nin  $r$ 'inci çıktısına ait artık değişken (Çıktı fazlası)

olarak tanımlanmaktadır.

Dual modele bakıldığında; CCR modelinden farkının  $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$  dışbükeylik kısıtının

ilave edilmiş olduğu görülmektedir. Bu kısıt, etkinlik sınırının en iyi gözlemin çoklu

doğrusal kombinasyonlarından oluşması ve görelî etkinliğin daha esnek bir tanımlamaya kavuşması olarak açıklanmaktadır.

Model çözümünde;  $E_k = 1$ ,  $S^- = 0$  ve  $S^+ = 0$  olduğunda etkinliği ölçülen KVB'nin BCC etkin olduğu söylenir. Aksi takdirde ilgili KVB etkin değildir. Etkin olmayan KVB'nin referans kümesinde bulunan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$X_{ik} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.57)$$

$$Y_{rk} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (3.58)$$

Veya

$$X_{ik} = X_k - S_i^- \quad (3.59)$$

$$Y_{rk} = \beta Y_k + S_r^+ \quad (3.60)$$

Etkin olmayan bir KVB' için referans kümesi  $RK = \{j / \lambda_j^* > 0\}$  şeklinde tanımlanmaktadır.

### Çıktı Yönlü BCC Modelleri

Çıktı yönlü BCC modelleri, CCR modellerine benzer şekilde, belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır.

#### *Çıktı Yönlü Kesirli BCC Modeli*

Çıktı yönlü kesirli model, girdi yönlü kesirli modelin tersi şeklinde olup bu model  $m$  adet girdi ile  $p$  adet çıktıyı üreten  $n$  adet KVB'nin olduğu durumda herhangi bir KVB'nin etkinliğini minimize etmeye çalışmaktadır. Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 18]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \min \frac{\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} - \mu_0 \right)}{\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right)} \quad (3.61)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - \mu_0 \right) / \left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) \geq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.62)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.63)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.64)$$

$$\mu_0 : \text{serbest} \quad (3.65)$$

Benzer şekilde, modelin çözülmesi sonucu etkin olan KVB'ler için  $E_k$  değeri 1'e eşit ve etkin olmayan KVB'ler için ise 1'den büyüktür.

#### *Çıktı Yönlü Doğrusal BCC Modeli*

Çıktı yönlü doğrusal model, CCR modeline benzer şekilde, çıktıya yönelik kesirli modelinin doğrusal programlamaya dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \min \left( \sum_{r=1}^p v_r X_{rk} \right) - \mu_0 \quad (3.66)$$

Kısıtlar;

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) = 1 \quad (3.67)$$

$$\left( \sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) + \mu_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.68)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.69)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.70)$$

CCR modelinde bahsedildiği gibi modelin çözülmesi sonucu elde edilen görelî etkinlik ölçüm değerinin 1'e eşit olması etkinlik analizi yapılan KVB'nin etkin olduğunu, 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

#### *Çıktı Yönlü Zarflama BCC Modeli*

Çıktı yönlü zarflama modeli, CCR modeline benzer şekilde, doğrusal modelin duali alınarak elde edilmektedir. Modelin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [1, 10, 19, 20]:

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = \max \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (3.71)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.72)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_i^+ - \beta Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.73)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3.74)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.75)$$

$$S_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.76)$$

$$S_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.77)$$

Denklemlerde;

$\beta$  : Genişleme katsayısı (Girdi miktarında bir değişiklik yapmadan çıktı miktarının ne kadar arttırılabileceğini gösterir.)

$\lambda_j$  :  $j$ 'nci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,

$S_i^-$  :  $k$ 'nci KVB'nin  $i$ 'inci girdisine ait artık değişken (Girdi fazlası)

$S_r^+$  :  $k$ 'nci KVB'nin  $r$ 'inci çıktısına ait artık değişken (Çıktı fazlası)

olarak tanımlanmaktadır.

CCR modeline benzer şekilde, amaç fonksiyonunun çözümünde;  $E_k = 1$ ,  $S^- = 0$  ve  $S^+ = 0$  olduğunda etkinliği ölçülen KVB'nin BCC etkin olduğu söylenir. Aksi takdirde ilgili KVB etkin değildir. Etkin olmayan bir KVB için örnek alabileceği referans kümesi ise aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$X_{ik} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.78)$$

$$Y_{rk} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (3.79)$$

Veya

$$X_{ik} = X_k - S_i^- \quad (3.80)$$

$$Y_{rk} = \beta Y_k + S_r^+ \quad (3.81)$$

Etkin olmayan bir KVB için referans kümesi  $RK = \{j / \lambda_j^* > 0\}$  şeklinde tanımlanmaktadır.

### 3.6. VZA'da Etkin KVB'leri Sıralama Yöntemleri

VZA yöntemleri (CCR ve BCC), analize tabi tutulan KVB'lerini etkin olanlar ve etkin olmayanlar şeklinde iki sınıfa ayırmaktadır. 2.5'de ayrıntılı bir şekilde incelenen CCR ve BCC modellerinde etkin bulunan KVB'lerin etkinlik skorları 1 olurken, etkin olmayan KVB'lerin etkinlik skorları girdi yönlü modeller için 1'den küçük ve çıktı yönlü modeller için 1'den büyük değerler olmaktadır. Bu yöntemler ile etkin birimler tespit edilebilmekte ancak etkin birimlerin kendi içinde sıralanmalarına imkan tanımamaktadır.

Etkin KVB'lerin kendi içinde sıralanabilmeleri için 90'lı yıllarda çalışmalar hız kazanmış ve farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden ilk olarak Sexton ve diğerleri [21] tarafından Çapraz Etkinlik Matrisi ile Anderson ve Peterson [22] tarafından Süper Etkinlik Yöntemi geliştirilmiştir [23].

#### 3.6.1. Süper etkinlik yöntemi

Anderson ve Peterson (1993), incelenen KVB'leri etkin ve etkin olmayan şeklinde iki sınıfa ayıran ve aynı zamanda etkin KVB'lerini kendi içinde sıralayabilen A&P modelini öne sürmüşlerdir [22]. VZA literatüründe Süper Etkinlik Yöntemi olarak geçen A&P modelinin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir [23].

Amaç fonksiyonu;

$$h_k = \max \sum_{r=1}^p u_{rk} Y_{rk} \quad (3.82)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^p u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad j \neq k; \quad j = 1, \dots, n \quad (3.83)$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} = 1 \quad (3.84)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.85)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.86)$$

Doğrusal modelin duali alınarak elde edilen model Anderson ve Peterson (1986) tarafından aşağıdaki gibi verilmiştir [22].

Amaç fonksiyonu;

$$\min E_k - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^p S_r^+ \right) \quad (3.87)$$

Kısıtlar;

$$E_k x_k = \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + S_i^- \quad j \neq k; \quad i = 1, \dots, m \quad (3.88)$$

$$y_k = \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_r^+ \quad j \neq k; \quad r = 1, \dots, p \quad (3.89)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.90)$$

$$S_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.91)$$

$$S_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.92)$$

A&P modeli yapı olarak CCR ve BCC modellerine benzemektedir. Bu modelin CCR ve BCC modellerinden tek farkı değerlendirmeye tabi tutulan KVB'nin A&P modelinde referans kümede yer almamasıdır.

A&P modelindeki temel düşünce, incelenen KVB'nin diğer tüm KVB'lerin doğrusal kombinasyonlarıyla (incelenen KVB hariç) karşılaştırılmasıdır. A&P modelinde en yüksek etkinlik değerine sahip olan KVB birinci sırada, en düşük etkinlik değerine sahip olan KVB sonuncu sıra olmak üzere tüm KVB'ler süper etkinlik değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır.

### 3.6.2. Çapraz etkinlik yöntemi

İlk olarak Sexton ve diğerleri [21] tarafından önerilen Çapraz Etkinlik Yöntemi, CCR modeline göre etkin bulunan KVB'ler arasında bir sıralama yapmaya imkan tanımaktadır. Bu yöntemde her KVB için ilgili etkinlik skorları sırasıyla diğer tüm KVB'lerin etkinliklerini maksimum yapan ağırlıklar kullanılarak minimize edilmektedir. CCR modeli sonuçları Çapraz Etkinlik Matrisi olarak adlandırılan bir matris de özetlenebilir. Çizelge 4 ile örnek verilen matrisin elemanları aşağıdaki gibi gösterilir [23].

$$h_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^p u_{rk} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij}} \quad j = 1, \dots, n \quad (3.93)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.94)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.95)$$

$$\bar{h}_k = \frac{\sum_{j=1}^n h_{kj}}{n} \quad (3.96)$$

$h_{kj}$ ,  $j$ 'nci KVB'nin diğer KVB'ler dikkate alındığında eriştiği etkinlik değerini göstermektedir.  $j$ 'nci KVB için bu değer hesaplanırken diğer tüm KVB'lerin etkinliklerini maksimum yapan ağırlıklar kullanılmaktadır.  $\bar{h}_k$  ise ortalama çapraz etkinlik değerini göstermekte ve maksimum 1 değerini alabilmektedir. Ortalama çapraz etkinlik değeri en yüksek olan KVB birinci sırada, en düşük etkinlik değerine

sahip olan KVB sonuncu sıra olmak üzere tüm KVB'ler ortalama çapraz etkinlik değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır.

Çizelge 3.2. Çapraz Etkinlik Matrisi

KVB	1	2	3	...	$j$	...	n
1	$h_{11}$	$h_{12}$	$h_{13}$	...	$h_{1j}$	...	$h_{1n}$
2	$h_{21}$	$h_{22}$	$h_{23}$	...	$h_{2j}$	...	$h_{2n}$
3	$h_{31}$	$h_{32}$	$h_{33}$	...	$h_{3j}$	...	$h_{3n}$
.	.	.	.	...	.	...	.
.	.	.	.	...	.	...	.
k	$h_{k1}$	$h_{k2}$	$h_{k3}$	...	$h_{kj}$	...	$h_{kn}$
.	.	.	.	...	.	...	.
.	.	.	.	...	.	...	.
n	$h_{n1}$	$h_{n2}$	$h_{n3}$	...	$h_{nj}$	...	$h_{nn}$
	$\bar{h}_1$	$\bar{h}_2$	$\bar{h}_3$		$\bar{h}_j$		$\bar{h}_n$

## **4. HİSSE SENEDİ SEÇİMİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI**

### **4.1. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı**

Bu çalışmada portföy oluşturma yöntemlerine alternatif olarak doğrusal programlama modeli şeklinde ifade edilebilen VZA kullanılarak, seçilen firmaların finansal oranlara göre etkinliklerinin incelenmesi ve etkin bulunan firmaların hisse senetlerinden bir portföy oluşturulabileceği önerisi ile hisse senedi seçimi yapacak yatırımcıların karar almalarına yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, finans sektörü hariç İMKB 100 endeksi içerisinde yer alan firmalara ait Eylül 2009 dönemi verileri ele alınmıştır.

### **4.2. Uygulanmada Kullanılan Yöntem**

Çalışmada, firmaların etkinlik ölçümlerini belirlemek için “Veri Zarflama Analizi” kullanılmıştır. Girdi yönlü CCR modeli için analiz yapılmıştır. Model Excel tabanlı çalışan EMS (Efficiency Measurement System ) paket programı yardımıyla çözülmüştür.

### **4.3. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi**

Çalışmada, İMKB 100 endeksi içinde bulunan firmalardan farklı mali yapılara sahip bankalar, sigorta şirketleri, yatırım şirketleri ve verilerine ulaşılamayan bazı firmalar kapsam dışı bırakılarak Çizelge 4.1’de belirtilen 71 adet firma KVB olarak kabul edilmiştir. Uygulamada yaygın olarak kullanılan  $3 \times (\text{girdi sayısı} + \text{çıktı sayısı})$  kriterine göre; en az  $3 \times (8+3) = 33$  KVB olması gerekmektedir.

Çizelge 4.1. Uygulamada kullanılan KVB'ler

1	ADANA	Adana Çimento	37	IZMDC	İzmir Demir Çelik
2	AFYON	Afyon Çimento	38	KRDMD	Kardemir D
3	AKENR	Ak Enerji	39	KARSN	Karsan
4	AKCNS	Akçansa	40	KARTN	Kartonsan
5	AKSA	Aksa	41	KCHOL	Koç Holding
6	ALARK	Alarko Holding	42	KOZAA	Koza Anadolu Metal Madencilik
7	ALKIM	Alkim Kimya	43	MERKO	Merko Gıda
8	AEFES	Anadolu Efes	44	MGROS	Migros
9	ANELT	Anel Telekomünikasyon	45	NTHOL	Net Holding
10	ARCLK	Arçelik	46	NTTUR	Net Turizm
11	ASELS	Aselsan	47	OTKAR	Otokar
12	AYGAZ	Aygaz	48	PRKTE	Park Elektrik Madencilik
13	BAGFS	Bağfas	49	PETKM	Pektim
14	BANVT	Banvit	50	PTOFS	Petrol Ofisi
15	BIMAS	Bim Mağazacılık	51	RYSAS	Reysaş Taşımacılık
16	BOSSA	Bossa	52	SAHOL	Sabancı Holding
17	BOYNR	Boyrer Büyük Mağ.	53	SASA	Advansa Sasa
18	COLA	Coca-Cola İçecek	54	SELEC	Selçuk Ecza Deposu
19	CIMSA	Çimsa	55	SISE	Şişecam
20	DGZTE	Doğan Gazetecilik	56	TATKS	Tat Konserve
21	DOHOL	Doğan Holding	57	TAVHL	TAV Havalimanları
22	DYHOL	Doğan Yayın Holding	58	TEKTU	Tek Art Turizm
23	DOAS	Doğuş Otomotiv Servis	59	TKFEN	Tekfen Holding A.Ş.
24	DYOBY	Dyo Boya	60	TOASO	Tofaş Otomobil Fab.
25	ECILC	Eczacıbaşı İlaç	61	TRKCM	Trakya Cam
26	ECYAP	Eczacıbaşı Yapı	62	TRCAS	Turcas Petrol
27	EGSER	Ege Seramik	63	TCELL	Turkcell
28	ENKAI	Enka İnşaat	64	TUPRS	Tüpraş
29	EREGL	Ereğli Demir Çelik	65	THYAO	Türk Hava Yolları
30	FROTO	Ford Otosan	66	TTKOM	Türk Telekom
31	GOLDS	Goldaş Kuyumculuk	67	ULKER	Ülker
32	GUBRF	Gübre Fabrikaları	68	VESTL	Vestel
33	HURGZ	Hürriyet Gazetecilik	69	VESBE	Vestel Beyaz Eşya
34	IHEVA	İhlas Ev Aletleri	70	YAZIC	Yazıcılar Holding
35	IHLAS	İhlas Holding	71	ZOREN	Zorlu Enerji
36	ISMEN	ISMEN			

#### 4.4. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi

VZA'nın uygulama adımlarından biri olan girdi-çıktı değişkenlerinin belirlenmesi, etkinlik ölçümünün sağlıklı olabilmesi için önemli bir aşama olduğu tezin daha önceki bölümlerinde bahsedilmişti. Bu çalışmada firmaların etkinliklerini hesaplama ölçütü, firmaların kamuoyuna açıklanan bilgilerinden elde edilen finansal oranlardır.

Finansal değişkenler, yatırım analistlerinin firma değerlemesinde sıklıkla kullandıkları temel ölçütlerdir. Bu değişkenler, firmalara ilişkin likidite durumu, sermaye yapısı, mali yapı ve karlılığı gibi konularda fikir verir ve benzerleriyle karşılaştırma olanağı sağlar [15].

Analizde kullanılan finansal oranlar (girdi-çıktı değişkenleri), portföy oluşturmada VZA'dan yararlanan çalışmalar göz önünde bulundurularak seçilmiştir [15, 16].

Çizelge 4.2. Kullanılan girdi değişkenleri

<b>Girdiler</b>	
X <sub>1</sub>	Likidite Oranı
X <sub>2</sub>	Cari Oran
X <sub>3</sub>	Özsermaye Çarpanı
X <sub>4</sub>	Kısa Vadeli Borçlar / Toplam Aktifler
X <sub>5</sub>	Uzun Vadeli Borçlar / Toplam Aktifler
X <sub>6</sub>	Duran Varlıklar / Özsermaye Oranı
X <sub>7</sub>	Net İşletme Sermayesi Devir Hızı
X <sub>8</sub>	Aktif Devir Hızı

Çizelge 4.3. Kullanılan çıktı değişkenleri

Çıktılar	
Y <sub>1</sub>	Esas Faaliyet Kar Marjı
Y <sub>2</sub>	Öz Sermaye Karlılık
Y <sub>3</sub>	Aktif Karlılık

Bilançosunda zarar görünen şirketlerin kar çıktılarındaki negatif değerler, VZA'nın değişkenlere ilişkin pozitif olma varsayımını ihlal edeceğinden, 4.1'deki *normalleştirme formülü* [18] ile pozitif değerlere dönüştürülmüştür. Böylelikle veriler VZA'ya uygun hale getirilmiştir.

$$\frac{X_{rj} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (4.1)$$

Formüldeki;

$X_{rj}$  :  $j$ 'inci KVB'ne ait  $r$ 'inci çıktı değeri,

$X_{j\min}$  : En küçük  $r$  değeri,

$X_{j\max}$  : En büyük  $r$  değeri,

#### 4.5. Bulgular

Bu bölümde, 8 girdi ve 3 çıktı kullanılarak, 71 adet hisse senedi için mevcut çıktı düzeyini mümkün olan en az kaynak kullanılması ile elde etmedeki başarısını gösteren girdiye yönelik sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli ile etkinlik analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.4 de gösterilmektedir. Analizi yapılan modeller (71 KVB ve toplam 11 girdi-çıkıtı değişkeni göz önünde bulundurulduğunda) çok uzun olacağından örnek olarak yalnızca Adana Çimento için girdi yönlü CCR modeli aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

Adana Çimento için amaç fonksiyonu;

$$E_{ADANA} = \max 0,543.u_1 + 0,095.u_2 + 0,330.u_3$$

Adana Çimento için kısıtlar;

$$3,999.v_1 + 5,620.v_2 + 1,069.v_3 + 0,544.v_4 + 0,620.v_5 + 0,805.v_6 + 0,393.v_7 + 1,040.v_8 = 1$$

$$(0,543.u_1 + 0,095.u_2 + 0,330.u_3) - (3,999.v_1 + 5,620.v_2 + 1,069.v_3 + 0,544.v_4 + 0,620.v_5 + 0,805.v_6 + 0,393.v_7 + 1,040.v_8) \leq 0$$

$$(0,535.u_1 + 0,756.u_2 + 0,302.u_3) - (3,353.v_1 + 4,400.v_2 + 1,184.v_3 + 0,115.v_4 + 0,040.v_5 + 0,584.v_6 + 0,385.v_7 + 0,484.v_8) \leq 0$$

$$(0,750.u_1 + 0,814.u_2 + 0,489.u_3) - (0,344.v_1 + 0,444.v_2 + 2,537.v_3 + 0,363.v_4 + 0,243.v_5 + 2,137.v_6 + 0,379.v_7 + 0,519.v_8) \leq 0$$

.

.

.

$$(0,764.u_1 + 0,000.u_2 + 0,256.u_3) - (0,322.v_1 + 0,540.v_2 + 9,761.v_3 + 0,294.v_4 + 0,604.v_5 + 8,624.v_6 + 0,379.v_7 + 0,268.v_8) \leq 0$$

71 adet

$$u_1, u_2, u_3, \geq \varepsilon$$

$$v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, \geq \varepsilon$$

Çizelge 4.4. CCR modeli sonuçları

KVB		Etkinlik Değeri	Referans Kümesi	Referans Sıklığı
1	ADANA	0,745	KARTN, OTKAR	
2	AFYON	0,949	ALARK, ECILC, KARTN	
3	AKENR	1,286		4
4	AKCNS	1,165		5
5	AKSA	0,983	ALARK, ASELS, CIMSA, SELEC, TCELL	
6	ALARK	1,351		8
7	ALKIM	1,074		0
8	AEFES	0,576	BIMAS, CIMSA, KOZAA, TCELL, TTKOM	
9	ANELT	0,762	ALARK, CIMSA, ECILC, TEKTU, YAZIC	
10	ARCLK	0,793	CIMSA, OTKAR, SELEC, TCELL, TTKOM	
11	ASELS	1,145		8
12	AYGAZ	0,93	AKCNS, BIMAS, CIMSA, TCELL	
13	BAGFS	0,914	ALARK, BIMAS, BOSSA, CIMSA, SELEC, TCELL	
14	BANVT	0,804	BIMAS, CIMSA, KOZAA, YAZIC	
15	BIMAS	2,176		17
16	BOSSA	1,048		3
17	BOYNR	2,221		1
18	COLA	0,897	BIMAS, CIMSA, SELEC, TTKOM, YAZIC	
19	CIMSA	1,572		22
20	DGZTE	1,059		0
21	DOHOL	0,843	ASELS, BIMAS, CIMSA, SELEC, TCELL, TTKOM	
22	DYHOL	0,761	AKENR, AKCNS, ASELS, KOZAA, THYAO	
23	DOAS	0,888	AKENR, BIMAS, CIMSA, KRDMMD, YAZIC	
24	DYOBY	0,858	KOZAA, TTKOM, YAZIC	
25	ECILC	2,046		5

Çizelge 4.4. (Devam) CCR modeli sonuçları

26	ECYAP	1,058		0
27	EGSER	0,937	ALARK, ASELS, BOSSA, CIMSA, SELEC, TCELL	
28	ENKAI	0,946	ASELS, BIMAS, KOZAA, TCELL, THYAO, TTKOM	
29	EREGL	0,957	KOZAA, TAVHL, TEKTU, TRKCM	
30	FROTO	0,931	CIMSA, KARTN, SELEC, TCELL	
31	GOLDS	0,668	BIMAS, KOZAA, TTKOM	
32	GUBRF	0,913	AKENR, KOZAA, RYSAS, TAVHL, ZOREN	
33	HURGZ	1,001		0
34	IHEVA	1,443		0
35	IHLAS	0,978	ALARK, CIMSA, TCELL, YAZIC	
36	ISMEN	1,158		1
37	IZMDC	1,226		1
38	KRDMD	1,113		2
39	KARSN	0,873	RYSAS, TTKOM, YAZIC	
40	KARTN	1,504		4
41	KCHOL	0,928	KOZAA, TTKOM, YAZIC	
42	KOZAA	1,285		15
43	MERKO	0,802	BIMAS, KOZAA, TTKOM	
44	MGROS	0,854	AKCNS, KOZAA, TCELL, THYAO, TTKOM	
45	NTHOL	1,418		0
46	NTTUR	0,922	ECILC, KOZAA, TCELL, TTKOM, YAZIC	
47	OTKAR	2,447		2
48	PRKTE	1,204		0
49	PETKM	0,960	ALARK, CIMSA, ECILC, IZMDC, TCELL	
50	PTOFS	0,832	BIMAS, CIMSA, SELEC, TTKOM	
51	RYSAS	1,101		2
52	SAHOL	2,655		0
53	SASA	0,772	ASELS, BIMAS, CIMSA, KOZAA, TCELL, TTKOM	
54	SELEC	3,882		12
55	SISE	0,934	AKENR, AKCNS, ASELS, ECILC, TCELL	

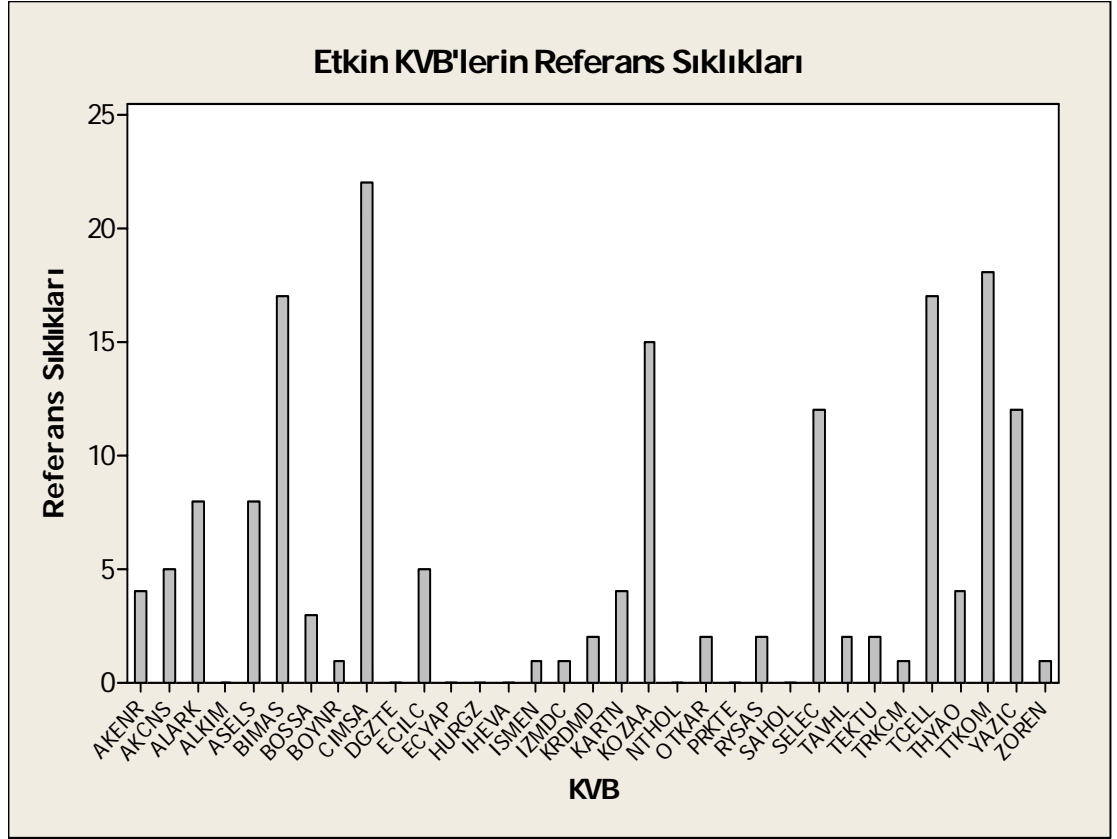
Çizelge 4.4. (Devam) CCR modeli sonuçları

56	TATKS	0,904	ASELS, BIMAS, CIMSA, SELEC, TTKOM, YAZIC	
57	TAVHL	1,321		2
58	TEKTU	1,508		2
59	TKFEN	0,958	BOSSA, CIMSA, SELEC	
60	TOASO	0,869	AKCNS, BIMAS, KOZAA, TCELL, THYAO, TTKOM	
61	TRKCM	1,071		1
62	TRCAS	0,776	KARTN	
63	TCELL	1,268		17
64	TUPRS	0,856	BIMAS, CIMSA, ISMEN, TTKOM	
65	THYAO	1,136		4
66	TTKOM	1,213		18
67	ULKER	0,969	BIMAS, BOYNR, CIMSA, KRDM, SELEC, YAZIC	
68	VESTL	0,829	BIMAS, CIMSA, TTKOM, YAZIC	
69	VESBE	0,978	ALARK, CIMSA, KOZAA, SELEC, TCELL	
70	YAZIC	2,607		12
71	ZOREN	1,393		1

Girdi yönlü CCR modelinin EMS paket programı aracılığı ile süper etkinlik seçeneği seçilerek yapılan analiz sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.4 incelendiğinde 71 adet hisse senedinden 33'ü etkin bulunurken, 38 tanesi de etkin bulunmadığı görülmektedir. Etkin bulunan hisse senetlerini; AKENR, AKCNS, ALARK, ALKIM, ASELS, BIMAS, BOSSA, BOYNR, CIMSA, DGZTE, ECILC, ECYAP, HURGZ, IHEVA, ISMEN, IZMDC, KRDM, KARTN, KOZAA, NTHOL, OTKAR, PRKTE, RYSAS, SAHOL, SELEC, TAVHL, TEKTU, TRKCM, TCELL, THYAO, TTKOM, YAZIC, ZOREN olduğu görülmektedir. Söz konusu etkin hisse senetlerinin etkin olmayan hisse senetlerine referans gösterilme sıklıkları da yanlarında belirtilmiştir.

71 adet hisse senedine ilişkin Çizelge 4.4'de yer alan etkinlik değerleri incelendiğinde; etkin olan 33 hisse senedinin etkinlik değerleri 1,001 ile 3,882

arasında değiştiği ve etkin olmayan 38 hisse senedinin etkinlik değerleri ise 0,576 ile 0,983 arasında değiştiği görülmektedir.



şekil 4.1. Etkin KVB'lerin Referans Sıklıkları

Etkin olmayan hisse senetlerinin referans kümelerinde bulunan etkin hisse senetlerinin oluşturduğu kuramsal birime benzetilmek suretiyle etkin hale getirilmektedir. Referans gösterilen etkin hisse senetlerinin referans sıklıklarını gösteren şekil 4.1'e bakıldığında en çok referans gösterilen senetler CIMSA, TTKOM, BIMAS, TCELL, KOZAA, SELEC ve YAZIC olarak göze çarpmaktadır. Çizelge 4.4'de etkin olmayan tüm hisse senetleri için gösterilen referans kümelerine benzetilme oranları EK-2'de verilmiştir.

Yapılan VZA sonucunda ilgilenilen (izelge 4.1'de belirtilen) 71 adet hisse senedini etkin olanlar ve etkin olmayanlar şeklinde iki sınıfa ayrılmıştır. Olası yatımcıların etkin bulunmayan 38 adet hisse senedinden ziyade etkin bulunan 33 adet hisse

senedine yatırım yapacağı varsayılmıştır. Böylelikle yatırımcılar tüm hisse senetlerini incelemek yerine 33 adet hisse senedi inceleyerek yatırım yapmaya karar verebileceklerdir. Ancak çoğu zaman hisse senetlerini etkin ve etkin olmayan şeklinde ikiye ayırmak yatırımcılar için anlamlı bilgiler vermeyebilir. Elbette yatırımcılar etkin bulunan hisse senetlerini kendi içlerin sırlamak ve hangisinin diğerlerine göre daha etkin olduğunu görmek isteyebilir. Bu bağlamda süper etkinlik skorları sayesinde etkin hisse senetleri arasında oluşturulacak sıralama, olası yatırımcılar için daha anlamlı sonuçlar verebilmektedir.

Çizelge 4.5. Süper Etkinlik Yöntemi ile Etkin KVB'lerin Sıralaması

Sıra	KVB	Skor
1	SELEC	3,883
2	SAHOL	2,655
3	YAZIC	2,607
4	OTKAR	2,447
5	BOYNR	2,221
6	BIMAS	2,176
7	ECILC	2,046
8	CIMSA	1,572
9	TEKTU	1,508
10	KARTN	1,504
11	IHEVA	1,443
12	NTHOL	1,418
13	ZOREN	1,393
14	ALARK	1,351
15	TAVHL	1,321
16	AKENR	1,286
17	KOZAA	1,285
18	TCELL	1,268
19	IZMDC	1,226
20	TTKOM	1,213

Sıra	KVB	Skor
21	PRKTE	1,204
22	AKCNS	1,165
23	ISMEN	1,158
24	ASELS	1,145
25	THYAO	1,136
26	KRDMD	1,113
27	RYSAS	1,101
28	ALKIM	1,074
29	TRKCM	1,071
30	DGZTE	1,059
31	ECYAP	1,058
32	BOSSA	1,048
33	HURGZ	1,001

VZA'nin hisse senedi seçiminde kullanılabilmesi için etkin bulunan firmaların hisse senetlerine yatırım yapılabileceği varsayılmıştır. Etkin bulunan hisse senetlerinin sayısının çok olması ve yatırımcıların etkin bulunan hisse senetleri arasında daha kolay seçim yapabilmeleri adına etkin hisse senetleri süper etkinlik skorları ile sıralanmıştır. Bu sıralama ile, süper etkinlik skorları daha yüksek olan yani ilk sıralarda yer alan hisse senetlerine yatırım yapılabileceği varsayılmıştır. Bu varsayımdan yola çıkarak ilk sıralardaki hisse senetlerine yatırım yapan bir yatırımcının kar edip edemeyeceğini görebilmek adına ilk on sıradaki hisse senetleri incelenmiştir. Uygulamada Eylül 2009 (3. Çeyrek) verileri kullanıldığı için grafiklerin o noktası çizgi ile belirtilmiştir.

#### SELEC (Selçuk Ecza Deposu)



Şekil 4.2. Selçuk Ecza Deposu hisse senedinin son 1 yıl değerleri

Uygulamada kullanılan veri dönemi olan 2009'un 3. çeyreği sonunda 1,80 – 1,90 TL bandında yer alan Selçuk Ezca Deposu hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrek sonunda 2,00 – 2,10 TL bandına yükselmiştir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri 2,20 – 2,30 TL bandına yükselmiştir. Ayrıca bu dönemde Selçuk Ezca Deposu hisse senedi, analiz sonrasındaki üç çeyreklik sürecin tavan noktasını olan 2,50 TL değerini görmüştür. 2010'un 2. çeyreğinde ise iniş çıkışlara rağmen 2,20 TL civarındaki değerini korumuştur. İlgili üç çeyreğe bir arada bakıldığında her çeyrek içerisinde iniş çıkışlar görmesine rağmen genel olarak bir artış eğiliminde olduğu söylenebilir.

#### SAHOL (Sabancı Holding)



Şekil 4.3. Sabancı Holding hisse senedinin son 1 yıl değerleri

2009'un 3. çeyreği sonunda 5,50 – 5,70 TL bandında yer alan Sabancı Holding hisse senedi, analiz dönemini takip eden ilk çeyrekte stabil bir dönem geçirdiği ve değerini koruduğu görülmektedir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek)

sonunda söz konusu hisse senedi değeri ciddi bir artış gösterip 6,70 – 6,90 TL bandına yükselmiştir. 2010'un 2. çeyreğinde ise iniş çıkışlara rağmen 6,70 TL civarındaki değer aldığı görülmektedir. Analiz dönemi sonrasına genel olarak bakıldığında Sabancı Holding hisse senedinin yükseliş trendinde olduğu söylenebilir.

#### YAZIC (Yazıcılar Holding)

**YAZIC 06.08.2010 14:00:00 (YTL'ye göre)**  
**En Yüksek: 10,60 En Düşük: 10,40 Kapanış: 10,50 İşlem miktarı: 42.849**



Şekil 4.4. Yazıcılar Holding hisse senedinin son 1 yıl değerleri

2009'un 3. çeyreği sonunda 8,80 – 9,10 TL bandında yer alan Yazıcılar Holding hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk ve ikinci çeyrekte stabil bir dönem geçirdiği ve değerini koruduğu görülmektedir. 2010'un 2. çeyreğinde ise Yazıcılar Holding hisse senedi, analiz sonrasındaki üç çeyreklik sürecin tavan noktasını olan 10,90 TL değerini gördüğü ancak söz konusu hisse senedine genel olarak bakıldığında ciddi oranda bir artışın olmadığı söylenebilir.

### OTKAR (Otokar)

2009'un 3. çeyreği sonunda 13,00 – 14,00 TL bandında yer alan Otokar hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrek sonunda 15,00 – 16,00 TL bandına yükselmiştir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri bir önceki döneme benzer bir artış gösterip 18,00 – 19,00 TL bandına yükselmiştir. 2010'un 2. çeyreğinde ise bir miktar değer kaybı yaşadığı ve dönem sonunda 16,00 – 17,00 TL bandında yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4.5. Otokar hisse senedinin son 1 yıl değerleri

### BOYNR (Boyner Büyük Mağazacılık)



Şekil 4.6. Boyner Büyük Mağazacılık hisse senedinin son 1 yıl değerleri

2009'un 3. çeyreği sonunda 1,00 – 1,10 TL bandında yer alan Boyner Büyük Mağazacılık hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrekte 1,40 – 1,50 TL bandına yükselmiştir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri ciddi bir artış gösterip 2,30 – 2,40 TL bandına yükselmiştir. Ayrıca bu değer, analiz sonrası dönemin söz konusu hisse senedi için en yüksek değeridir. 2010'un 2. çeyreğinde ise iniş çıkışlara rağmen 2,00 TL civarındaki değer aldığı görülmektedir. Analiz dönemi sonrasına genel olarak bakıldığında Boyner Büyük Mağazacılık hisse senedinin yükseliş trendinde olduğu söylenebilir.

### BIMAS (Bim Mağazacılık)



Şekil 4.7. Bim Mağazacılık hisse senedinin son 1 yıl değerleri

2009'un 3. çeyreği sonunda 29,00 – 31,00 TL bandında yer alan Bim Mağazacılık hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrekte 33,00 – 35,00 TL bandına yükselmiştir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri bir önceki dönem benzer bir artış gösterip 39,00 – 41,00 TL bandına yükselmiştir. 2010'un 2. çeyreğinde ise söz konusu hisse senedi çıkışına devam edip 45,00 TL civarında değer aldığı görülmektedir. Analiz dönemi sonrasına genel olarak bakıldığında Bim Mağazacılık hisse senedinin yükseliş trendinde olduğu söylenebilir.

### ECILC (Eczacıbaşı İlaç)

2009'un 3. çeyreği sonunda 1,50 – 1,60 TL bandında yer alan Eczacıbaşı İlaç hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrek sonunda ciddi oranda bir artış

göstererek 2,70 – 2,80 TL bandına yükselmiştir. Söz konusu hisse senedi 2010'un 1. ve 2. çeyreğinde ise bir miktar değer kaybı yaşadığı ve dönem sonunda 2,30 TL civarında değer aldığı görülmektedir.



Şekil 4.8. Eczacıbaşı İlaç hisse senedinin son 1 yıl değerleri

#### CIMSA (Çimsa)

2009'un 3. çeyreği sonunda 5,80 – 6,10 TL bandında yer alan Çimsa hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrekte 7,00 – 7,30 TL bandına yükselmiştir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri benzer bir artışla 7,90 – 8,20 TL bandına yükselmiştir. Söz konusu hisse senedinin 2010'un 2. çeyreğinde ise yaşadığı iniş çıkışlara rağmen 8,80 TL civarında değer aldığı görülmektedir. Analiz dönemi sonrasına genel olarak bakıldığında Çimsa hisse senedinin yükseliş trendinde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.9. Çimsa hisse senedinin son 1 yıl değerleri

### TEKTU (Tek Art Turizm)

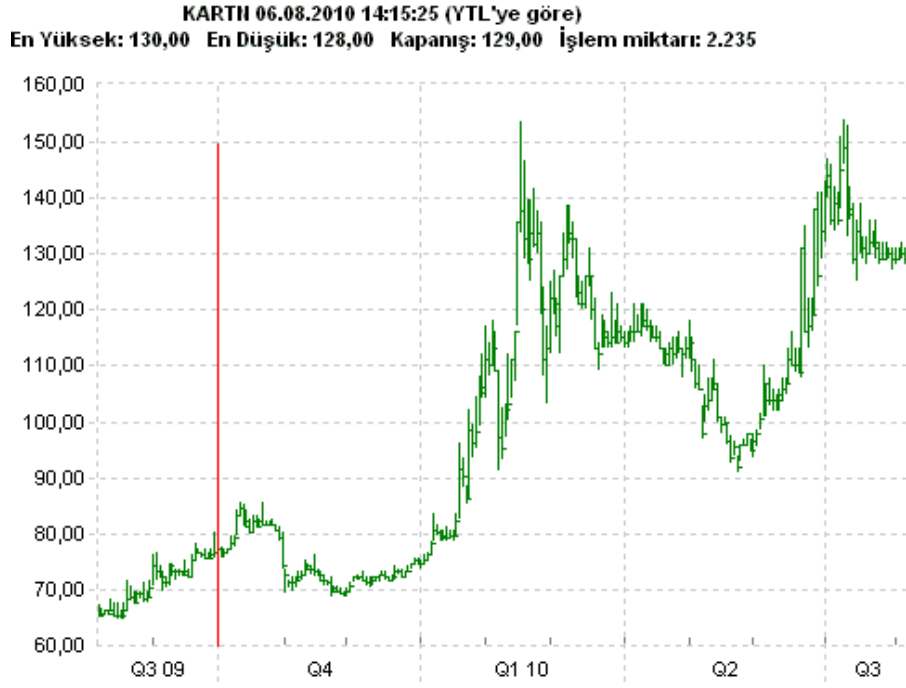
2009'un 3. çeyreği sonunda 1,00 – 1,10 TL bandında yer alan Tek Art Turizm hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrekte stabil bir dönem geçirdiği ve ciddi oranda bir artış olmadığı görülmektedir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri ciddi bir artış gösterip 2,20 – 2,30 TL bandına yükselmiştir. Ayrıca bu dönemde Tek Art Turizm hisse senedi, analiz sonrasındaki üç çeyreklik sürecin tavan noktasını olan 2,50 TL değerini görmüştür. 2010'un 2. çeyreğinde ise ciddi oranda değer kaybı yaşadığı ve dönem sonunda 1,50 TL civarında değer aldığı görülmektedir. Analiz dönemi sonrasına genel olarak bakıldığında Tek Art Turizm hisse senedinin sert bir yükseliş ve ardından sert bir düşüş yaşamasına rağmen 2009'un 3. Çeyreğine göre artış gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.10. Tek Art Turizm hisse senedinin son 1 yıl değerleri

### KARTN (Kartonsan)

2009'un 3. çeyreği sonunda 70,00 – 80,00 TL bandında yer alan Kartonsan hisse senedi değeri, analiz dönemini takip eden ilk çeyrekte stabil bir dönem geçirdiği ve ciddi oranda bir artış olmadığı görülmektedir. Bu dönemi takip eden ikinci çeyrek (2010 1. çeyrek) sonunda söz konusu hisse senedi değeri ciddi bir artış gösterip 110,00 – 120,00 TL bandına yükselmiştir. Ayrıca bu dönemde Kartonsan hisse senedi, analiz sonrasındaki üç çeyreklik sürecin tavan noktasını olan 150,00 TL değerini görmüştür. 2010'un 2. çeyreğinde ise yaşadığı iniş çıkışların ardından dönem sonunda 140,00 TL civarında değer aldığı görülmektedir. Analiz dönemi sonrasına genel olarak bakıldığında Kartonsan hisse senedinin yaşadığı iniş çıkışlara rağmen artış eğiliminde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.11. Kartonsan hisse senedinin son 1 yıl değerleri

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Rekabet koşullarının üst düzey olduğu günümüz ekonomik koşulları altında, firmaların bu rekabetin içinde var olmaları ve ön plana çıkabilmeleri için gereken uygulamaların yapılması sürecinde etkinlik kavramı büyük önem taşımaktadır.

Bu süreçte karar vericiler için oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olarak üçe ayrılan etkinlik ölçme yöntemleri önemli araçlar sunabilmektedir. Bilançolara dayanan finansal oran analizlerinde bu yöntemlerden daha çok kullanım alanı bulan oran analizidir.

*Oran analizi* veya diğer adıyla *rasyo analizi* etkinlik ölçümünde kullanılan yöntemlerden en basiti olmakla beraber bir firmanın finansal durumunu ortaya koymada analistler tarafından en yaygın olarak kullanılanıdır. Tek girdi ve tek çıktının söz konusu olduğu durum için güçlü bir ölçüm modeli olan oran analizi, girdi ve çıktı sayısı arttıkça oluşan oranların birbirlerini karşılıklı nasıl etkilediklerini yorumlamak zorlaşacağı için anlamlı sonuçlar vermemektedir. Bu noktada, oran analizi yerine tercih edilebilecek alternatifler, sınır yaklaşımı olarak adlandırılan parametrik ve parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemleridir.

Bu bağlamda, parametrik olmayan yöntemler arasında sınıflandırılan, temellerini 1957'de Farrell'in attığı ve 1978 yılında Charnes, Cooper, Rhodes tarafından ortaya konulan VZA, karar verme birimlerinin kıyaslanmasını güçleştiren birden çok girdi ve çıktının olduğu durumlarda, bu karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçmeye yarayan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. VZA, gerek akademisyenlerin ve gerekse çok sayıda sektördeki firmaların karar vericilerinin son yıllarda sıklıkla başvurduğu önemli bir doğrusal programlama tekniği olarak ifade edilebilir.

Bu tezde, VZA'nın ortaya çıkışı, ilgili temel kavramları ve ortaya konulan temel modelleri incelenmiş olup, bu yöntemin uygulaması için Eylül 2009 dönemi İMKB 100 endeksinde bulunan hisse senetleri seçilmiştir.

İMKB’de işlem gören hisse senetleri arasında seçim yapmak isteyen bir yatırımcı hangi hisse senetlerine yatırım yapması konusunda karar vermek için birçok kriterle karşı karşıya kalmaktadır. VZA’nin hisse senetleri üzerinde uygulanması ile etkin firmaların hisse senetlerine yatırım yapılabileceği varsayılarak, potansiyel yatırımcılara yardımcı olabilecek alternatifler önerilmiştir. Şüphesiz ki Türkiye’deki finans sektörü birçok etkinin altındadır ve yatırımcılar sadece finansal etkinliğe bakarak karar vermemektedirler. Ancak karar aşamasında yardımcı bir unsur olarak finansal etkinlik kullanılmaktadır.

Yapılan uygulama da girdiye yönelik CCR modeli için etkinlik değerleri hesaplanmış, etkin olan ve olmayan hisse senetleri belirlenmiştir. CCR modeli için, 71 hisse senedinden 33 hisse senedi etkin bulunurken 38 hisse senedi de etkin bulunmamıştır. Tüm hisse senetleri için etkinlik değerleri, etkin olmayan hisse senetleri için referans kümeleri ve etkin hisse senetleri için referans sıklıkları ayrıntı bir şekilde Çizelge 4.4’de yer almaktadır.

VZA’nin önemli özelliklerin biri olan, etkin olmayan KVB’ler için referans kümeleri oluşturulması bu çalışmada da uygulanmış olup, etkin olmayan hisse senetlerinin referans kümelerinde bulunan etkin hisse senetleri tespit edilmiştir. CCR modeli için; Çimsa 22, Türk Telekom 18, Bim Mağazacılık 17, Turkcell 17 ve Koza Anadolu Metal Madencilik 15 kez etkin olmayan hisse senetlerinin referans kümelerinde yer alarak güçlü bir referans oldukları görülmektedir. Referans gösterilen diğer hisse senetleri Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

VZA’nin önemli özelliklerin biri de etkin bulunan hisse senetlerinin kendi içlerinde sıralanmasıdır. Bu çalışmada, yatırımcıların etkin bulunan hisse senetleri arasında daha kolay seçim yapabilmeleri adına etkin hisse senetleri süper etkinlik skorları ile sıralanmış ve Çizelge 4.5 ile gösterilmiştir. Bu sıralama ile, süper etkinlik skorları daha yüksek olan yani ilk sıralarda yer alan hisse senetlerine yatırım yapılabileceği varsayılmıştır. Bu bağlamda Çizelge 4.5’de ilk on sırada yer alan Selçuk Ecza Deposu, Sabancı Holding, Yazıcılar Holding, Otokar, Boyner Büyük Mağazacılık, Bim Mağazacılık, Eczacıbaşı İlaç, Çimsa, Tek Art Turizm, Kartonsan hisse

senetlerini incelenmek için son dört çeyrekteki hisse senedi değerlerini gösteren grafikler ele alınmıştır. Yapılan incelemeler sonucu, bu hisse senetlerinin genel olarak artış eğiliminde oldukları görülmüştür.

Yapılan uygulamada İMKB 100 endeksinde bulunan hisse senetlerinin etkinlik göstergeleri olan finansal oranlar kullanılarak, hisse senedi seçiminde alternatif bir karar verme aracı olarak VZA kullanılmış ve yatırımcıya karar verme sürecinde yardımcı olacak sonuçlar elde edilmiştir. Hisse senedi seçiminde VZA'nın son yıllarda kullanılmaya başlamış ve bu konuda çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, VZA'nın hisse senedi seçiminde uygulanması geliştirilmeye açık bir konu olarak durmakta ve bu konu daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Elbette VZA ile elde edilen sonuçların başarısı, Bölüm 3'de ayrıntılı bir şekilde yer verilen,

- analizi yapılacak KVB'lerin doğru bir şekilde seçilmesi,
- analizde kullanılacak girdi ve çıktıların analizi yapılacak KVB'lere göre süreci en iyi ifade edebilecek şekilde seçilmesi,
- kullanılan verilerin güvenilirliği,

faktörlerine bağlı olduğu belirtilmelidir. Bu bağlamda, KVB'nin seçimi, girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi konuları, hisse senedi seçiminde alternatif bir yöntem olarak kullanılmaya başlanılan VZA'nın başarılı sonuçlar vermesi için incelenmesi gereken konulardır.

Sonuç olarak, VZA'nın hisse senedi seçiminde önemli sonuçlar verebildiği, karar verici konumundaki yatırımcıların hisse senedi seçme sürecinde bu sonuçlardan faydalanarak avantajlar elde edebileceği belirtilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Gülcü, A., Tutar, H., Yeşilyurt, C., “Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Göreceli Verimlilik Analizi”, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, (2004).
2. Akal, Z., “Performans Kavramları ve Performans Yönetimi”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, No: 473, Ankara, (2003).
3. Yavuz, İ., “Verimlilik Ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar Ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırmaları”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, No: 667, Ankara, (2003).
4. Yıldız, E., Kavramsal Düzeyde Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Olgularına Bir Bakış, [http://paribus.tr.googlepages.com/e\\_yaldiz.doc](http://paribus.tr.googlepages.com/e_yaldiz.doc) (05.10.2009)
5. Baş, İ., Artar, A., “İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme Ve Değerlendirme Modelleri”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, No: 435, Ankara, (1991).
6. Ruggiero, J., “Measuring Technical Efficiency”, *European Journal of Operational Research*, 121(1);138-150 (2000).
7. Tarım, A., “Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göreceli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, *Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü*, Ankara, (2001).
8. Gökğöz, F., “Veri Zarflama Analizi ve Finans Alanına Uygulanması”, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi*, No: 597, Ankara, (2009).
9. Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., “Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 30(9);1078-192 (1984).
10. Yolalan, R., “İşletmeler Arası Göreceli Etkinlik Ölçümü”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, No: 483, Ankara, (1993).
11. Farrell, M.J., “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3);253-290 (1957).
12. Tiryaki, F., “The Use of Data Envelopment Analysis for Stocks Selection on Istanbul Stock Exchange”, *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*, 30(2) 29-51 (2001).
13. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., “Measuring the Efficiency of Decision Making Units, North-Holland Publishing Company”, *European Journal of Operational Research*, 2(6);429-444 (1978).
14. Emrouznejad, A., Parker, B., Tavares, G., “Evaluation of Research in Efficiency And Productivity: A Survey And Analysis of The First 30 Years of

- Scholarly Literature in DEA”, *Journal of Socio-Economics Planning Science*, 42(3);151-157 (2008).
15. Atan, M., Yalçiner, K., Kayacan, M., Boztosun, D., “İMKB 30 Endeksinde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi -VZA) ile Hisse Senedi Seçimi”, *I. Uluslararası Manas Üniversitesi Ekonomi Konferansı*, Manas Üniversitesi, Bişkek, (2004).
  16. Sezgin, F. H., “Portföy Seçiminde Veri Zarflama Analizi ile Diskriminant Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Etkinliği”, *Uluslararası Sermaye Hareketleri ve Gelişmekte Olan Piyasalar Sempozyumu (İCAM 2007) Bildiriler Kitabı*, Balıkesir, (2008).
  17. Deliktaş, E., “İzmir Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli İmalat Sanayinde Üretim Etkinliği ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi, Ege Üniversitesi”, *Working Paper in Economics*, 6(3);3-4 (2006).
  18. Cooper, W.W., Seiford L.M., Tone, K., “Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Application, References and DEA-Solver Software”, *Kluwer Academic Publishers*, Boston, (2000).
  19. Cooper, W.W., Seiford L.M., Zhu, J., “Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations”, *Kluwer Academic Publishers*, Boston, (2000).
  20. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford L.M., “Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application”, *Kluwer Academic Publishers*, Boston, (1994).
  21. Sexton, T. R., Sleeper, S., Taggart, I. E., “Improving Pupil Transportation in North Carolina”, *Interfaces*, 24(1);87-104 (1994).
  22. Andersen, P., Petersen, N.C., “A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 39(10);1261-1264 (1993).
  23. Hadad, Y., Ben-Yair, A., Friedman, L., “Comparative Efficiency Assessment and Ranking of Public Defense Authority in Israel”, *Computer Modelling and New Technologies*, 13(3) (2009).
  24. Gattoufi, S., Oral, M., Reisman, A., “A Taxonomy for Data Envelopment Analysis”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 38(2-3);141-158 (2004).
  25. Yıldız, A., “İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2);91-103 (2007).
  26. Kayalidere, K., Kargın, S., “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1);196-219 (2004).

27. Charnes, A., Cooper, W.W., "Programming with Linear Fractional Functionals", Naval Research Logistic Quarterly, 9(3-4);181-186 (1962).
28. İnternet:<http://www.imkb.gov.tr/FinancialTables/companiesfinancialstatements.aspx>
29. İnternet: <http://finans.milliyet.com.tr/TeknikAnaliz.asp>
30. İnternet: <http://www.koc.net/finans/finansalgrafik.jsp>

**EKLER**

## EK-1 Uygulamada kullanılan veriler

	X1 {}	X2 {}	X3 {}	X4 {}	X5 {}	X6 {}	X7 {}	X8 {}	Y1 {}	Y2 {}	Y3 {}
ADANA	3.999	5.620	1.069	0.544	0.620	0.805	0.393	1.040	0.543	0.095	0.330
AFYON	3.353	4.400	1.184	0.115	0.040	0.584	0.385	0.484	0.535	0.756	0.302
AKENR	0.344	0.444	2.537	0.363	0.243	2.137	0.379	0.519	0.750	0.814	0.489
AKCNS	0.939	1.331	1.420	0.169	0.127	1.116	0.405	0.614	0.834	0.806	0.504
AKSA	1.301	1.955	1.642	0.259	0.132	0.828	0.388	0.757	0.770	0.818	0.540
ALARK	2.025	2.507	1.553	0.313	0.043	0.376	0.385	0.563	0.726	0.810	0.504
ALKIM	2.823	3.778	1.220	0.131	0.049	0.715	0.387	0.776	0.819	0.828	0.629
AEFES	2.007	1.374	2.013	0.282	0.621	1.391	0.397	0.730	0.528	0.427	0.326
ANELT	1.565	1.995	2.840	0.366	0.282	1.365	0.549	0.397	0.634	0.719	0.267
ARCLK	1.962	1.259	2.560	0.530	0.279	0.862	0.397	0.988	0.570	0.627	0.484
ASELS	0.620	2.462	3.263	0.254	0.440	1.222	0.385	0.435	0.884	0.857	0.521
AYGAZ	1.062	1.337	1.500	0.221	0.112	1.085	0.420	1.400	0.775	0.789	0.438
BAGFS	1.478	2.029	1.515	0.263	0.077	0.706	0.394	1.078	0.652	0.755	0.322
BANVT	0.648	1.305	3.659	0.499	0.228	1.278	0.407	1.802	0.744	0.731	0.327
BIMAS	0.459	0.876	2.939	0.644	0.016	1.283	0.261	5.187	0.741	1.000	0.784
BOSSA	1.200	2.274	1.354	0.229	0.033	0.651	0.387	0.619	0.667	0.771	0.373
BOYNR	0.197	1.039	5.180	0.799	0.008	0.879	0.502	1.912	0.719	0.715	0.317
CCOLA	0.680	1.055	2.200	0.383	0.162	1.319	0.476	0.938	0.772	0.798	0.444
CIMSA	0.646	1.152	1.363	0.232	0.034	0.998	0.412	0.536	0.846	0.802	0.496
DGZTE	1.001	1.201	1.395	0.260	0.023	0.960	0.423	1.035	0.679	0.740	0.246

## EK-1 (Devam) Uygulamada kullanılan veriler

DOHOL	1.118	1.436	2.253	0.341	0.215	1.384	0.396	1.012	0.718	0.771	0.378
DYHOL	0.890	1.129	2.785	0.328	0.313	2.403	0.409	0.559	0.655	0.668	0.179
DOAS	0.431	1.013	2.324	0.446	0.124	1.278	1.000	1.601	0.738	0.739	0.319
DYOBY	0.690	0.894	13.091	0.457	0.466	7.736	0.357	0.605	0.704	0.212	0.000
ECILC	3.694	4.140	1.155	0.106	0.027	0.652	0.385	0.407	0.723	0.842	0.714
ECYAP	0.199	0.682	4.686	0.640	0.146	2.834	0.374	0.843	0.696	0.516	0.080
EGSER	1.217	2.141	1.657	0.264	0.133	0.724	0.387	0.640	0.716	0.748	0.301
ENKAI	1.232	1.596	1.963	0.261	0.230	1.226	0.392	0.750	0.794	0.820	0.504
EREGL	0.871	2.099	1.984	0.169	0.327	1.315	0.387	0.412	0.506	0.685	0.117
FROTO	1.489	2.076	1.672	0.289	0.813	0.670	0.393	1.675	0.756	0.429	0.568
GOLDS	1.210	1.238	3.754	0.717	0.716	2.422	0.425	3.568	0.716	0.466	0.373
GUBRF	0.333	0.800	3.074	0.331	0.344	4.729	0.365	0.561	0.712	0.672	0.189
HURGZ	1.444	1.589	2.002	0.191	0.309	1.596	0.390	0.421	0.730	0.736	0.286
IHEVA	2.190	3.023	1.306	0.222	0.012	0.486	0.384	0.427	0.666	0.728	0.220
IHLAS	1.005	1.539	2.269	0.462	0.097	0.925	0.385	0.380	0.642	0.767	0.366
ISMEN	1.233	1.259	4.395	0.772	0.521	0.194	0.472	13.549	0.711	0.527	0.457
IZMDC	1.271	2.964	1.189	0.127	0.032	0.742	0.395	1.190	0.658	0.768	0.362
KRDMD	0.472	1.657	1.537	0.198	0.151	1.032	0.393	0.684	0.677	0.756	0.317
KARSN	0.223	0.725	2.955	0.655	0.307	1.519	0.375	0.571	0.628	0.525	0.028
KARTN	3.081	6.264	1.114	0.075	0.028	0.593	0.387	0.759	0.763	0.810	0.564

## EK-1 (Devam) Uygulamada kullanılan veriler

KARTIN	3.081	6.264	1.114	0.075	0.028	0.593	0.387	0.759	0.763	0.810	0.564
KCHOL	0.427	0.888	3.666	0.586	0.141	2.934	0.365	0.589	0.774	0.588	0.004
KOZAA	0.595	1.710	1.454	0.189	0.123	1.252	0.392	0.610	0.937	0.811	0.526
MERKO	0.906	1.172	9.589	0.569	0.327	3.197	0.399	1.000	0.757	0.540	0.239
MGROS	0.992	1.394	3.793	0.247	0.490	2.489	0.404	1.700	0.748	0.417	0.521
NTHOL	0.197	0.773	1.710	0.282	0.133	2.683	0.376	0.192	0.040	0.692	0.110
NTTUR	0.940	1.678	1.605	0.740	0.437	2.316	0.381	0.607	0.338	0.746	0.293
OTKAR	1.425	0.996	1.188	0.753	0.008	1.048	0.430	0.794	0.788	0.710	0.741
PRKTE	1.388	3.367	1.141	0.111	0.413	1.334	0.383	0.997	0.635	0.853	0.441
PETKM	1.137	1.716	1.368	0.219	0.050	0.855	0.396	1.026	0.700	0.765	0.345
PTOFS	0.818	1.142	2.360	0.414	0.162	1.250	0.450	1.984	0.747	0.790	0.420
RYSAS	0.284	0.629	3.181	0.417	0.269	2.347	0.375	0.561	0.817	0.779	0.393
SAHOL	1.294	1.748	5.270	0.749	0.462	4.313	0.382	0.075	0.702	0.799	0.409
SASA	0.808	1.689	2.093	0.276	0.246	1.117	0.391	0.772	0.625	0.653	0.019
SELEC	1.232	1.617	2.448	0.583	0.009	0.142	0.395	2.213	0.751	0.876	0.604
SISE	1.516	2.220	1.843	0.197	0.260	1.340	0.387	0.564	0.758	0.776	0.390
TATKS	0.576	1.262	3.016	0.525	0.143	1.212	0.400	1.230	0.766	0.802	0.435
TAVHL	0.325	1.398	4.877	0.219	0.576	3.719	0.394	0.501	0.776	0.805	0.419
TEKTU	0.745	2.370	3.310	0.232	0.205	1.198	0.380	0.175	0.627	0.752	0.294
TKFEN	0.747	1.317	2.018	0.470	0.035	0.779	0.394	0.871	0.707	0.755	0.333

## EK-1 (Devam) Uygulamada kullanılan veriler

TOASO	0.814	1.145	3.146	0.382	0.300	1.770	0.426	1.194	0.749	0.848	0.513
TRKCM	1.984	2.939	1.438	0.119	0.185	0.963	0.387	0.480	0.733	0.776	0.393
TRCAS	13.293	14.174	1.021	0.512	0.669	0.853	4.384	1.089	0.543	0.472	0.176
TCELL	1.594	1.892	1.541	0.229	0.122	0.877	0.389	0.729	0.887	0.860	0.710
TUPRS	0.625	1.035	3.002	0.572	0.095	1.239	0.568	2.114	0.725	0.763	0.362
THYAO	1.076	1.224	2.566	0.238	0.373	1.820	0.412	0.847	0.792	0.893	0.635
TTKOM	0.427	0.534	2.647	0.433	0.189	2.034	0.375	0.817	0.863	0.881	0.620
ULKER	0.446	1.222	2.093	0.396	0.126	1.140	0.399	0.721	0.756	0.779	0.397
VESTL	0.600	1.102	3.659	0.606	0.120	1.417	0.418	1.253	0.763	0.692	0.269
VESBE	1.178	1.763	2.854	0.799	0.362	0.551	0.391	1.359	0.786	0.631	0.159
YAZIC	0.239	1.029	2.737	0.602	0.033	1.354	0.406	0.207	0.866	0.808	0.450
ZOREN	0.322	0.540	9.761	0.294	0.604	8.624	0.379	0.268	0.764	0.000	0.256

## EK-2 CCR modeli sonuçları; etkinlik değerleri ve referanslar

KVB	Skor	X1 (I)	X2 (I)	X3 (I)	X4 (I)	X5 (I)	X6 (I)	X7 (I)	X8 (I)	Y1 (O)	Y2 (O)	Y3 (O)	Referans
1	ADANA	74,45%	0,00	0,03	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	40 (0,66) 47 (0,05)
2	AFYON	94,98%	0,00	0,00	0,00	0,15	0,74	0,00	0,10	0,00	0,95	0,00	6 (0,09) 25 (0,60) 40 (0,21)
3	AKENR	128,58%	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,08	1,20	0,00	4
4	AKCNS	116,51%	0,00	0,35	0,00	0,62	0,04	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	5
5	AKSA	98,31%	0,14	0,00	0,07	0,00	0,14	0,59	0,07	0,00	0,98	0,00	6 (0,06) 11 (0,06) 19 (0,22) 54 (0,07) 63 (0,56)
6	ALARK	135,07%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,30	1,14	0,00	0,22	8
7	ALKIM	107,42%	0,05	0,29	0,00	0,28	0,35	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0
8	AEFES	57,57%	0,00	0,20	0,00	0,00	0,22	0,55	0,02	0,54	0,00	0,03	15 (0,01) 19 (0,10) 42 (0,32) 63 (0,03) 66 (0,13)
9	ANELT	76,16%	0,00	0,18	0,05	0,13	0,00	0,36	0,28	0,00	0,76	0,00	6 (0,00) 19 (0,36) 25 (0,02) 58 (0,34) 70 (0,19)
10	ARCLK	79,27%	0,00	0,30	0,00	0,00	0,22	0,34	0,14	0,00	0,57	0,22	19 (0,23) 47 (0,20) 54 (0,17) 63 (0,13) 66 (0,06)
11	ASELS	114,45%	0,15	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,57	0,00	0,06	1,08	8
12	AYGAZ	93,43%	0,00	0,22	0,00	0,17	0,00	0,28	0,33	0,00	0,93	0,00	4 (0,42) 15 (0,02) 19 (0,45) 63 (0,08)
13	BAGFS	91,36%	0,10	0,05	0,30	0,02	0,15	0,38	0,00	0,00	0,91	0,00	6 (0,24) 15 (0,00) 16 (0,20) 19 (0,14) 54 (0,02) 63 (0,32)
14	BANVT	80,44%	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,56	0,04	0,80	0,00	0,00	15 (0,21) 19 (0,38) 42 (0,18) 70 (0,11)

## EK-2 (Devam) CCR modeli sonuçları; etkinlik değerleri ve referanslar

15	BIMAS	217,66%	0,31	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	2,18	17
16	BOSSA	104,83%	0,22	0,00	0,00	0,22	0,11	0,37	0,00	0,08	0,00	1,05	0,00	3
17	BOYNR	222,16%	0,24	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,21	2,22	0,00	0,00	1
18	CCOLA	89,70%	0,09	0,41	0,00	0,01	0,00	0,43	0,00	0,05	0,00	0,90	0,00	15 (0,00) 19 (0,46) 54 (0,14) 66 (0,33) 70 (0,02)
19	CIMSA	157,20%	0,13	0,15	0,00	0,42	0,27	0,00	0,00	0,03	0,95	0,00	0,62	22
20	DGZTE	105,94%	0,00	0,20	0,00	0,33	0,43	0,00	0,00	0,03	0,00	1,06	0,00	0
21	DOHOL	84,28%	0,06	0,08	0,00	0,03	0,00	0,20	0,55	0,08	0,00	0,84	0,00	11 (0,04) 15 (0,04) 19 (0,01) 54 (0,01) 63 (0,47) 66 (0,32)
22	DYHOL	76,10%	0,00	0,07	0,00	0,19	0,00	0,00	0,63	0,10	0,06	0,70	0,00	3 (0,50) 4 (0,04) 11 (0,15) 42 (0,12) 65 (0,01)
23	DOAS	88,85%	0,32	0,13	0,00	0,32	0,00	0,24	0,00	0,00	0,16	0,72	0,00	3 (0,08) 15 (0,12) 19 (0,33) 38 (0,01) 70 (0,36)
24	DYOBY	85,81%	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,10	0,86	0,00	0,00	42 (0,23) 66 (0,43) 70 (0,13)
25	ECILC	204,58%	0,00	0,00	0,00	0,14	0,07	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	2,05	5
26	ECYAP	105,80%	0,63	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00	0
27	EGSER	93,71%	0,16	0,00	0,00	0,17	0,00	0,28	0,36	0,03	0,20	0,74	0,00	6 (0,21) 11 (0,09) 16 (0,24) 19 (0,24) 54 (0,04) 63 (0,10)
28	ENKAI	94,57%	0,05	0,09	0,00	0,14	0,00	0,07	0,62	0,04	0,00	0,95	0,00	11 (0,02) 15 (0,00) 42 (0,10) 63 (0,57) 65 (0,11) 66 (0,15)
29	EREGL	95,74%	0,17	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,96	0,00	42 (0,36) 57 (0,06) 58 (0,24) 61 (0,21)

## EK-2 (Devam) CCR modeli sonuçları; etkinlik değerleri ve referanslar

30	FROTO	93,10%	0,21	0,00	0,00	0,32	0,00	0,46	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	19 (0,10) 40 (0,08) 54 (0,21) 63 (0,51)
31	GOLDS	66,85%	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,09	0,67	0,00	0,00	15 (0,39) 42 (0,20) 66 (0,28)
32	GUBRF	91,33%	0,27	0,19	0,04	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,01	0,00	3 (0,18) 42 (0,13) 51 (0,43) 57 (0,10) 71 (0,03)
33	HURGZ	100,01%	0,00	0,22	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,43	0,58	0,42	0,00	0
34	IHEVA	144,33%	0,00	0,00	0,00	0,21	0,65	0,00	0,00	0,14	0,00	1,44	0,00	0
35	IHLAS	97,78%	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,22	0,51	0,06	0,00	0,98	0,00	6 (0,32) 19 (0,10) 63 (0,05) 70 (0,47)
36	ISMEN	115,81%	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00	1
37	IZMDC	122,57%	0,37	0,00	0,00	0,55	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	0,00	1
38	KRDMD	111,27%	0,50	0,00	0,00	0,16	0,00	0,33	0,00	0,01	0,00	1,11	0,00	2
39	KARSN	87,30%	0,27	0,50	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	51 (0,31) 66 (0,02) 70 (0,42)
40	KARTN	150,37%	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	4
41	KCHOL	92,81%	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,10	0,93	0,00	0,00	42 (0,22) 66 (0,46) 70 (0,21)
42	KOZAA	128,53%	0,36	0,00	0,06	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	0,00	0,00	15
43	MERKO	80,22%	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,03	0,80	0,00	0,00	15 (0,04) 42 (0,40) 66 (0,40)
44	MGROS	85,42%	0,02	0,29	0,00	0,29	0,00	0,00	0,41	0,00	0,48	0,00	0,37	4 (0,22) 42 (0,14) 63 (0,19) 65 (0,18) 66 (0,14)
45	NTHOL	141,76%	0,18	0,00	0,16	0,45	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	1,42	0,00	0

## EK-2 (Devam) CCR modeli sonuçları; etkinlik değerleri ve referanslar

46	NTTUR	92,18%	0,02	0,04	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,16	0,00	0,92	0,00	25 (0,03) (0,06)	42 (0,48) 70 (0,06)	63 (0,26) 66
47	OTKAR	244,77%	0,00	0,30	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	2,45	2		
48	PRKTE	120,38%	0,37	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,88	0,32	0		
49	PETKM	96,05%	0,01	0,23	0,00	0,33	0,02	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	6 (0,09) (0,10)	19 (0,53) 63 (0,18)	25 (0,04) 37
50	PTOFS	83,26%	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,02	0,54	0,30	0,00	15 (0,23) (0,10)	19 (0,53) 54 (0,05)	66
51	RYSAS	110,07%	0,50	0,13	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,09	0,00	2		
52	SAHOL	265,49%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,90	0,75	0		
53	SASA	77,21%	0,07	0,03	0,08	0,00	0,00	0,12	0,00	0,63	0,07	0,00	0,77	0,00	11 (0,23) 15 (0,03)	19 (0,27) 42	
54	SELEC	388,26%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64	1,24	12		
55	SISE	93,24%	0,00	0,12	0,02	0,11	0,00	0,00	0,63	0,63	0,12	0,00	0,93	0,00	3 (0,01) (0,16)	4 (0,25) 63 (0,29)	11 (0,22) 25
56	TATKS	90,39%	0,04	0,07	0,00	0,04	0,00	0,18	0,56	0,56	0,10	0,00	0,90	0,00	11 (0,09) (0,18)	15 (0,09) 66 (0,13)	19 (0,10) 70 (0,35)
57	TAVHL	132,12%	0,57	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,92	0,00	2		
58	TEKTU	150,77%	0,06	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,34	1,17	0,00	2		
59	TKFEN	95,80%	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,25	0,00	0,96	0,00	16 (0,00) 19 (0,72)	54 (0,20)	

## EK-2 (Devam) CCR modeli sonuçları; etkinlik değerleri ve referanslar

60	TOASO	86,88%	0,03	0,06	0,00	0,18	0,00	0,09	0,58	0,05	0,00	0,87	0,00	4 (0,22) (0,12)	15 (0,07) 65 (0,04)	42 (0,07) 66 (0,46)	63
61	TRKCM	107,08%	0,28	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,24	0,12	0,95	0,00	1			
62	TRCAS	77,66%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	40 (0,71)			
63	TCELL	126,86%	0,00	0,39	0,00	0,19	0,00	0,27	0,12	0,03	0,00	0,00	1,27	17			
64	TUPRS	85,63%	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,64	0,22	0,00	15 (0,24) (0,12)	19 (0,52) 36 (0,02)	66	66
65	THYAO	113,61%	0,00	0,51	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	1,10	4			
66	TTKOM	121,30%	0,20	0,35	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	1,21	18			
67	ULKER	96,95%	0,24	0,06	0,00	0,09	0,00	0,52	0,06	0,02	0,00	0,97	0,00	15 (0,05) (0,23)	17 (0,01) 54 (0,02)	19 (0,30) 70 (0,36)	38
68	VESTL	82,93%	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,22	0,57	0,02	0,83	0,00	0,00	15 (0,15) (0,48)	19 (0,22) 66 (0,05)	70	70
69	VESBE	97,77%	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,25	0,42	0,18	0,98	0,00	0,00	6 (0,15) (0,46)	19 (0,05) 63 (0,06)	42 (0,25) 54	54
70	YAZIC	260,75%	0,35	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,60	2,49	0,12	0,00	12			
71	ZOREN	139,27%	0,00	0,26	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,34	1,39	0,00	0,00	1			







## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BUDAK, Hüseyin  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 07.11.1983, Kırıkkale  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (312) 455 73 51  
E-mail : [huseyin.bdk@hotmail.com](mailto:huseyin.bdk@hotmail.com)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik Anabilim Dalı	2010
Lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik Bölümü	2007
Lise	Giresun Hamdi Bozbağ Anadolu Lisesi	2002

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-	Vakıflar Bankası Genel Müdürlüğü	Uzman Yardımcısı

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Vadeli Opsiyon Borsası, Futbol, Oryantiring, Trekking, Müzik