

**TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN BANKALARIN FARKLI
YÖNTEMLERLE SINIFLANDIRILMASI VE
ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Barış BEKTAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2007

ANKARA

Barış BEKTAŞ tarafından hazırlanan TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN BANKALARIN FARKLI YÖNTEMLERLE SINIFLANDIRILMASI VE ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof.Dr.Hasan BAL

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

Başkan : Prof.Dr.Ayşen APAYDIN

Üye : Prof.Dr.Hasan BAL (Danışman)

Üye : Prof.Dr.Semra ERBAŞ

Tarih : 18/07/2007

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Bariş BEKTAŞ

**TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN BANKALARIN FARKLI
YÖNTEMLERLE SINIFLANDIRILMASI VE ETKİNLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
(Yüksek Lisans Tezi)**

Barış BEKTAŞ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2007**

ÖZET

Bu çalışma ile Türkiye'de faaliyet gösteren bankaların, seçilen kriterler (rasyolar) bazında birbirlerine göre göreceli olarak etkinliklerinin bulunması ve farklı doğrusal sınıflandırma yaklaşımlarının bu çalışma kapsamında birbirlerine olan üstünlüklerinin veya yanlış sınıflama oranlarının belirlenmesi, ayrıca etkinlik kapsamında girdi-çıkıtı seçiminin de ne kadar önemli olduğunun gösterilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca burada VZA ile DA analizlerinin tek çatı altında toplanması ile oluşturulan ve yeni bir model olan DEA-DA analizi ile yine yeni bir model olan Çok Kriterli Karar Verme Modeli (ÇKKVM) kullanılmıştır.

Bilim Kodu : 205.1.066
Anahtar Kelimeler : Veri Zarflama Analizi (VZA), Diskriminant Analizi, Etkinlik, Sınıflama, DEA-DA
Sayfa Adedi : 91
Tez Yöneticisi : Prof.Dr. Hasan BAL

**A RESEARCH ON CLASSIFICATION AND DETERMINING THE
EFFECTIVENESS OF BANKS OPERATING IN TURKEY**

(M.Sc. Thesis)

Barış BEKTAŞ

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

July 2007

ABSTRACT

With this study it is aimed; to determine the effectiveness of the banks operating in Turkey in relevance with each other within the context of selected criteria, to find out the advantages of different linear classification approaches and the ratios of false classifications, to show how important the selection of input-output process is. Furthermore, in this study, a new analysis model of DEA-DA, which comprises Data Envelopment Analysis (DEA) and Discriminant Analysis (DA) under a single context and a new classification model which based on Multiple Criteria DEA (MCDEA-DA) are used.

Science Code : 205.1.066

**Key Words : Data Envelopment Analysis, Discriminant Analysis,
Efficiency, Classification, DEA-DA**

Page Number : 91

Adviser : Prof.Dr.Hasan BAL

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Hasan BAL'a, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım H.Hasan ÖRKÇÜ'ye, verdiği destekten dolayı eşim Yeliz ve kızım Sinem'e, Doğuş, Kadriye ve Fatma Betül'e, Kiraz ve Şemsettin BEKTAŞ'a, Fatma ve İsmail ÇULHA'ya ve Gnkur. BİLKARDEM Bşk.lığında görevli tüm çalışma ve oda arkadaşlarıma, teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. ETKİNLİK.....	15
2.1. Üretim İmkan Kümeleri.....	15
2.2. Ölçeğe Göre Değişen Getiri Kavramı.....	16
2.2.1. Ölçeğe göre azalan getiri kavramı.....	17
2.2.2. Ölçeğe göre artan getiri kavramı.....	17
2.2.3. Ölçeğe göre sabit getiri kavramı.....	18
2.3. Parametresiz Etkinlik Ölçütleri.....	18
3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	22
3.1. VZA'nın Kullanım Amaçları.....	22
3.2. VZA'nın Uygulama Aşamaları.....	23
3.2.1. VZA'da karar birimlerinin seçilmesi.....	23
3.2.2. Girdi ve çıktıların seçilmesi.....	23
3.2.3. VZA ile görelî etkinlik ölçümü.....	24
3.2.4. Her bir karar birimi için detay analizi.....	25

	Sayfa
3.3. VZA Modelleri.....	25
3.3.1. CCR ve BCC modelleri.....	26
3.4. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	35
3.4.1. VZA'nın güçlü yönleri.....	35
3.4.2. VZA'nın zayıf yönleri.....	36
4. SINIFLANDIRMA.....	38
4.1. Diskriminant Analizi.....	38
4.1.1. Genel yaklaşımlar.....	39
4.1.2. Diskriminant analizinin temel varsayımları.....	40
4.1.3. Gruplar arası farklılıkların tanımlanması.....	40
4.1.4. Diskriminant (ayırıcı) fonksiyonların elde edilmesi.....	41
4.2. VZA ile Diskriminant Analizinin Birlikte Kullanımı.....	43
4.3. Tek Aşamalı Sınıflandırma Modeli.....	47
4.4. Çok Kriterli Karar Verme Modeli.....	47
5. UYGULAMA.....	49
5.1. BCC ve CCR Modelleri ile Etkinliklerin Belirlenmesi.....	51
5.1.1. Karar birimlerinin seçilmesi.....	51
5.1.2. Girdi çıktıların değişkenlerinin belirlenmesi.....	52
5.1.3. Etkinlik skorlarının bulunması.....	54
5.1.4. Referans kümelerinin belirlenmesi.....	57
5.2. Bankaların Farklı Sınıflama Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırılması.....	74
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	80
KAYNAKLAR.....	84

Sayfa

EKLER.....	87
EK-1 İkinci girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler.....	88
EK-2 Üçüncü girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler.....	89
EK-3 Dördüncü girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	91

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge		Sayfa
Çizelge 5.1.	Karar birimleri (bankaların) listesi.....	49
Çizelge 5.2.	Analizlerde kullanılan girdi çıktı bileşenleri.....	53
Çizelge 5.3.	Girdi-çıkıtı bileşeni kapsamında karar birimlerine ait veriler.....	54
Çizelge 5.4.	Elde edilen etkinlik skorları ve referans kümeleri.....	56
Çizelge 5.5.	Birinci girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri.....	69
Çizelge 5.6.	İkinci girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri.....	70
Çizelge 5.7.	Üçüncü girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri.....	71
Çizelge 5.8.	Dördüncü girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri.....	72
Çizelge 5.9.	Tüm girdi çıktı bileşenleri kapsamında elde edilen etkinlik değerleri.....	73
Çizelge 5.10.	Aktif büyüklüklerine göre bankalara ait veriler.....	75
Çizelge 5.11.	Bankalara ait normalize edilmiş değerler.....	76
Çizelge 5.12.	Bankalara ait elde edilen sınıflama değerleri.....	77
Çizelge 5.13.	Bankalara ait elde edilen sınıflama değerleri.....	78
Çizelge 6.1.	Tüm girdi çıktı bileşenleri kapsamında elde edilen sonuçlar	81

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Ölçeğe göre azalan getiri.....	17
Şekil 2.2. Ölçeğe göre artan getiri.....	17
Şekil 2.3. Ölçeğe göre sabit getiri.....	18
Şekil 2.4. Etkinlik düzeyi.....	19
Şekil 2.5. Eş ürün eğrisi.....	21
Şekil 3.1. VZA ve DA ayırma çizgileri.....	44

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Kısaltmalar	Açıklama
DEA	Data Envelopment Analysis
VZA	Veri Zarflama Analizi
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CRS	Constant Return to Scale
VRS	Variable Return to Scale
DA	Diskriminant Analizi
ÜİK	Üretim İmkan Kümeleri
MMaD	Maksimum Sapmanın Minimize Edilmesi
MMiD	Minimum Sapmanın Maksimize Edilmesi
MSID	İç Sapma Toplamının Minimize Edilmesi
MSD	Sapmalar Toplamının Minimize Edilmesi
MMO	Yanlış Sınıflamanın Minimize Edilmesi
GP	Goal Programing
HP	Hedef Programlama
KB	Karar Birimi
ÇKVZA-DA	Çok Kriterli VZA'ne Dayalı Sınıflandırma Modeli
FLDF	Fisher'in Lineer Diskriminant Fonksiyonu

1. GİRİŞ

Yaşadığımız dönemin hızla değişen teknolojik, politik ve ekonomik ortamında faaliyet gösteren işletmelerin, bu değişimlere ayak uydurabilecek güç ve yönetime sahip olmaları artık kaçınılmaz bir olgudur. Bunu sağlamanın bir koşulu da işletmelerin faaliyetlerinde verimliliği, etkinliği sağlayabilmeleridir. Bu hususlar işletme performansının göstergeleridir ve iyi bir performans düzeyinin sağlanabilmesi, her işletmenin kendi kültür ve yapısına uygun olarak, sistem yaklaşımıyla iyi bir performans yönetim sisteminin geliştirmesiyle mümkün olacaktır. Bu sistemde yer alan unsurlar; örgüt ve liderlik, varlıklar, hedefler, çalışanların katılımı, performans denetimi (ölçme ve değerlendirme), ödüllendirme ve verimlilik kazançlarının paylaşımı ve haberleşmedir. Bu unsurlardan performans yönetimi yeni bir kavram olmakla beraber, yönetimin planlama ve denetim işlevlerinin daha geniş sınırlar ve performans kavramındaki gelişmeler çerçevesinde uygulanmasına yönelik gelişmiş bir yönetim anlayışı sunmaktadır.

En önemli performans boyutu olarak kabul gören bu yöntem, genel anlamda, belirli bir girdi bileşimi kullanarak maksimum çıktı elde etme ya da belirli bir çıktı bileşimini minimum girdi kullanarak üretme başarısı olarak tanımlanan etkinliğin ölçümü, işletmeye nerede olduğunu gösterirken, aynı zamanda ileriye yönelik olarak ta yapılması gereken iyileştirmelere ilişkin bilgiler de sağlar.

Bu kapsamda kullanılan etkinlik ölçüm yaklaşımları; oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler başlıkları altında toplanabilir. Bu yaklaşımların hepsinin kendilerine göre güçlü ve zayıf yönleri mevcuttur.

Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden birisi olan Veri Zarflama Analizi, homojen üretim birimlerinin görece etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş bir etkinlik ölçüm yöntemidir. Çok sayıda girdi ve çıktıyı işleyebilme

yeteneğine sahip veri zarflama analizi, matematiksel programlamayı kullanarak, diğer etkinlik ölçüm yöntemlerine göre, son derece geçerli ve anlamlı sonuçlar üretebilen bir yaklaşım olarak kabul görmüş ve son yıllarda özellikle eğitim, sağlık ve bankacılık sektöründe gerçekleştirilen pek çok etkinlik ölçüm çalışmasında kullanılmıştır.

Çok sayıda girdi ve çıktıya sahip ve mal üreten işletmelere göre birbirlerine daha benzer yapıda bulunan hizmet işletmelerinin etkinlik ölçümleri için veri zarflama analizi oldukça elverişli bir yöntemdir. Veri zarflama analizi ile yapılan bir etkinlik ölçümü ile; Türkiye’de faaliyet gösteren bankalar için öncelikle farklı girdi-çıkıtı bileşenleri kullanılarak etkinlikler belirlenerek farklı girdi-çıkıtı seçiminin etkinliğe etkisi olup olmadığı, ikinci olarak ta farklı sınıflandırma yöntemlerinin sınıflandırma oranlarının birbirleri ile karşılaştırılması ve VZA tekniğinin sınıflama tekniği DA’yla birleştirilmesi ile elde edilen DEA-DA yöntemini denemesi amaçlanmıştır.

Literatürde “Data Envelopment Analysis (DEA)” olarak geçen göreceli etkinlik ölçümü Türkçe’ye “Veri Zarflama Analizi (VZA)” olarak girmiştir.

Veri Zarflama Analizi (VZA)’nin temelleri ilk olarak Carnegie Mellon Üniversitesi’nde Edwardo Rhodes tarafından 1978’de yapılan bir doktora çalışmasıyla atılmıştır. Bu çalışmada W.W. Cooper yönetiminde, bir eğitim programının etkisi, psikolojik testler yapılarak, programa katılan ve katılmayanlar arasında göreceli olarak ölçülmeye çalışılmıştır. Farrell’in 1957’deki tek girdi/çıkıtı teknik etkinlik ölçümünü çoklu girdi/çıkıtı göreceli etkinlik ölçümüne genişleten Charnes, Cooper ve Rhodes, “European Journal of Operations Research” dergisinde yayınlanan bu çalışmalarını CCR modeli olarak isimlerinin baş harfleri ile literatüre sokmuşlardır. Bu çalışmada; Charnes, Cooper ve Rhodes, ürettikleri mal ya da hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik “Karar Birimleri”nin “göreceli” etkinliklerinin ölçülmesi kapsamında ölçeğe göre sabit getiri (Constant Return to Scale: CRS) durumunu varsaymışlardır. Daha sonra, Banker, Charnes ve Cooper

çalışmalarında ölçüğe göre değişken getiri (Variable Return to Scale: VRS) durumunu ele almışlar ve bu da yazına isimlerinin baş harflerinden oluşan “BCC” modeli olarak girmiştir. CCR ve BCC modellerinin her biri için girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı biçim kurulmuştur [1].

Performans ölçme teknikleri genellikle oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç sınıfa ayrılırlar. Oran analizi, işletmelerin kullandığı girdi ve çıktıların oranlanması şeklinde kullanılır. Diğer bir yöntem ise parametrik bir yöntem olan regresyon analizidir ve girdiler ile tek bir çıktı arasındaki etkinlik ilişkisi analiz edilir. Parametrik olmayan yöntemlerden birisi olan VZA ise matematiksel programlama tabanlı bir yöntemdir. Bu çalışmada da ele alınacak olan VZA'nın etkinliği ölçme şekli kısaca şu şekilde özetlenebilir. Herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten “en iyi” gözlemleri belirler, söz konusu sınır “referans” kabul edilip etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını belirler [2]. Bu şekilde aynı girdi ve çıktıya sahip karar birimlerinin göreceli etkinlikleri ölçülebilir. Her bir karar birimi için modeller kurulur ve doğrusal programlama tekniği ile çözülür. Çözüm sonuçları ilgili karar biriminin etkinliğini verir. Etkinlik değeri “1” ise o karar birimi “etkin”, 1'den farklı ise anılan karar birimi “etkin değil”dir. Etkin olmayan karar birimleri referans kümesindeki etkin birimlere göre değerlendirilerek etkin hale getirilebilir [3].

Bir çok yöntem her üreticiyi, işletmeyi, birimi vb. ortalama birime göre değerlendirirken VZA ise her birimi mevcut şartlara göre belirlenen en iyiye göre göreceli olarak karşılaştırır. Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik, her karar birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde de ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine ilişkin olarak araştırmacılara yol gösterebilir [4]. Ayrıca VZA, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik şeklin varlığına da gereksinim duymaz ve bu nedenle de daha esnek

bir yapıdadır. Çok sayıda girdi ve çıktı içeren ortamlarda kullanılabilen bir yöntem olarak değerlendirilmektedir [5].

Herhangi bir organizasyonel karar biriminin görelî etkinliği, bir araya getirilen çıktıları, yine bir araya getirilen girdilere oranlayarak elde edilir. Aynı işlem benzer işi yapan karar birimleri için de yapıldığında her birimin etkinliği ortaya çıkacaktır. Ancak bu tip bir değerlendirmede verilecek ağırlıklar objektif olmayabilecektir. Ayrıca her karar birimi kendi girdi-çıkta ağırlıklarını belirlerken muhtemelen en iyi oldukları çıktıların ağırlığını en yüksek vereceklerdir. Bu durumda ya her problemde özel ağırlık setleri belirlemek gerekecek yada başka bir yol denenecektir. Söz konusu alternatif yol tüm organizasyonel birimlerin görelî etkinliklerini bulmaya çalışmaktır. VZA görelî etkinlikleri belirlemek üzere geliştirilmiş bir yaklaşım olduğundan tüm organizasyonel karar birimleri serbestçe kendi ağırlıklarını verebilirler. Ancak, tüm birimlerin kendilerini etkin yapacak ağırlıkları seçerek taraflı olmalarının önüne geçmek için de probleme iki kısıt eklenmiştir. Bu kısıtlardan ilkinine göre karar birimleri ağırlıklarını öyle seçmelidirler ki, seçtikleri ağırlıklar kullanılarak diğer karar birimlerinin etkinliği ölçüldüğünde hiçbir karar biriminin etkinliği %100'ü geçmemelidir. İkincisine göre de, hiç bir ağırlık negatif değer taşımamalıdır. Bu kısıtlar sonucu, ağırlıklarını serbestçe seçebilen karar birimleri, aslında aynı optimal ağırlık setini seçmektedirler. Yani n adet organizasyonel karar biriminin görelî etkinliklerinin ölçülmesi problemi için VZA yaklaşımı kullanıldığında, n adet kesirli doğrusal programlama modeli kurulmalı ve çözülmelidir. Her model kurulduğu karar birimi için 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru üretecektir. Öte yandan, her modelin duali oluşturulup çözüldüğünde etkin olmayan birimlerin, hangi birimlere göre etkin olmadıkları ve etkin olmak için girdi ve çıktı düzeylerinde neler yapmaları gerektiği de elde edilir [6].

VZA yönteminde önemli bir konu da analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin, yoğunluk

ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç aynı olması, şartları aranır. VZA'nın görelî etkinliği ölçme şekli, iki aşamalı olarak; herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten "en iyi" gözlemleri belirler ve söz konusu sınırı "referans" olarak kabul edip, etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını "radyal" olarak ölçer şeklinde açıklanır.

VZA çözümlenmesinde Win QSB, LINDO, Warwick windows DEA, BYU-DEA, IDEA, pioneer, frontier analyst ve SAS-DEA gibi yazılımlar kullanılmaktadır.

Türkiye'de faaliyet gösteren bankalara ait 2005 yılı verileri kullanılarak bankaların etkinliklerinin belirlenmesi ve aktif büyüklüklerine göre büyük ve küçük bankalar olmak üzere iki gruba ayrılan bankaların farklı sınıflama yöntemleri kullanılarak sınıflandırılması ve doğru sınıflama oranlarının karşılaştırılması hedeflenen bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, çalışmanın genel içeriğinin anlatıldığı giriş bölümüne ve konu ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalara değinilmiştir.

İkinci bölümde, verimlilik, etkililik ve etkinlik gibi başarı değerlendirme kavramları ile ilgili tanımlara yer verilmiş ve bu kavramlar arasındaki anlam farklılıklarına değinilmiştir.

Üçüncü bölümde, parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm yöntemi olan veri zarflama analizi; modelleri, güçlü ve zayıf yönleri ve uygulama adımları anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde sınıflandırma yöntemlerinden bahsedilmiş ve bu kapsamda Diskriminant Analizi, DEA-DA, Tek Aşmalı Model ve Çok Kriterli Veri Zarflama Analizine Dayalı Sınıflandırma Modeli gibi sınıflama yöntemleri açıklanmıştır.

Beşinci bölümde, VZA tekniği ile Türkiye’de faaliyet gösteren bankalara ait görelî etkinlikleri tespit etmek ve farklı sınıflandırma yöntemlerinin doğru sınıflandırma oranlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan uygulama anlatılmaktadır.

Çalışmanın son bölümünde ise elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve bu kapsamda yapılabilecek önerilere yer verilmiştir.

VZA Etkinlik Analizinin Tarihsel Gelişimi

Farrell 1957’de önerdiği görelî etkinlik ölçüm yönteminin 1978’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmesi ile parametresiz etkinlik ölçütleri arasında VZA yöntemi kısa bir sürede hem teorik hem de pratik alanda çok hızlı bir gelişim gösterme şansı bulmuştur. Yöntemin birçok alanda uygulanabilirliği, hiç kuşkusuz teorik alandaki başarısından kaynaklanmaktadır. Bu yöndeki çalışmaları aşağıdaki ana başlıklar altında toplamaya çalışalım [2]:

Yönteme genel bir teorik çatı kazandırma çalışmaları (Fare ve Grosskopf, 1983; Banker, 1984; Banker, Charnes ve Cooper, 1984; Charnes, Cooper, Golány, Seiford ve Stutz, 1985; Fare, Grosskopf ve Lovell, 1985; Charnes ve Cooper, 1985; Grosskopf, 1986; Epstein ve Henderson, 1988; Yolalan, 1990a; Seiford ve Thrall, 1990; Boussofiane, Dyson ve Thanassoulis, 1991; Desai ve Valters, 1991).

Ölçek etkinliğinin ölçülmesi yolundaki çalışmalar (Banker 1984; Banker, Charnes ve Cooper, 1984; Banker ve Thrall, 1990).

Azalan oranlar kavramının ölçülmesi yolundaki çalışmalar (Fare ve Lovell, 1978; Byrnes, Fare ve Grosskopf, 1984; Fare, Grosskopf ve Lovell, 1985; Byrnes, Fare, Grosskopf ve Lovell, 1988).

Pareto etkinliğinin ölçülebilmesi yolundaki çalışmalar (Charnes, Cooper ve Thrall, 1986; Fare ve Hunşaker, 1986; Yolalan, 1990a; Lang ve Yolalan, 1991).

Kontrol edilebilir ve kontrol edilemez girdi-çıktıların önerildiği çalışmalar (Banker ve Morey, 1986a ve Banker ve Morey, 1986b; Kamakura, 1988).

Stokastik bir yapı kazandırma çalışmaları (Sengupta, 1987a; 1987b; 1988).

VZY'nin parametrik yöntemlerle karşılaştırılması alanındaki çalışmalar (Banker, Gonrad ve Strauss (1986)).

İşletmelerin zaman içerisindeki örelili etkinliklerinin ölçülmesi konusundaki çalışmalar (Klopp, 1985; Eechambadi, 1985; Fare, 1986; Bovvlin, 1987).

"Çarpımsal" VZY modellerinin önerildiği çalışmalar (Banker, Charnes, Cooper ve Schinnar, 1981; Charnes, Cooper, Seiford ve Stutz, 1982 ve 1983; Banker ve Maindiratta, 1986 ve Ahn, Charnes ve Cooper, 1988; Sueyoshi ve Chang, 1989).

Girdi-çıkıtı ağırlıklarının sınırlandırılması çalışmaları (Thompson, Langemeier, Lei, Lei ve Thrall, 1986; Dyson ve Thanassoulis, 1988; Golany, 1988; Roll, Cook ve Golany, 1988; Cook, Roll ve Kazakov, 1988; Beasley, 1990; Wong ve J3easley, 1990; Yolalan, 1990a; Ali, Cook ve Seiford, 1991; Oral, Kettani ve Lang, 1991; Lang, Oral, Yolalan, Kettani, 1992; Cook, Kress ve Seiford, 1992).

Doğal olarak zarflanamayan karar birimlerinin ölçülmesi konusundaki çalışmalar (Bessent, Bessent, Clark ve Elam, 1988; Lang, Yolalan ve Kettani, 1991) [7].

Önceki Çalışmalar

Cook ve Bala, "Sınıflama Bilgileri ile Performans Ölçümü: Geliştirilmiş Toplamsal DEA Modeli (Performance measurement with classification information: an enhanced additive)" isimli çalışmaları, ana Kanada Bankası şubelerinin performanslarının değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen ölçüm aracı hakkındadır. Özellikle şube düzeyinde, banka sektöründe sayısız çalışma olmasına rağmen bu çalışma çok belirgin bir açıdan diğerlerine göre farklılık göstermektedir. Geliştirilen modelde 2 tür veri kullanılmıştır. Verinin birinci türü önceki sayısız çalışmaların temelindeki gibi her hangi bir bankadan elde edilebilen standart işleri anlatmaktadır. Saha çalışmalarında elde edilen ikinci tip veri ise, şubelerin iyi ve kötü performans gibi şube danışmanı/uzmanı görüşüne dayanan sınıflama bilgileridir. Çalışmada amaç, varolan değerlendirme modeli VZA'nın modifiye edilmiş versiyonunu anlatmak ve banka sektöründe bu aracın nasıl uygulanabileceğini göstermektir. Model iki bölümde açıklanmıştır. Birinci bölümün sonucu, girdi ve çıktıların tanımlanmasına yardım etmektir. Modelin ikinci bölümünde ise birinci bölümde belirlenen bu değişkenler VZA'da kullanılmış ve banka şubelerinin etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır [8].

Cook ve Bala, "Performans Ölçümü ve Verilerin Sınıflanması: Girdi Yönlü Model (Performance Measurement and Clasification data in DEA: Input Oriented Model)" isimli çalışmalarında ise varolan DEA modeli ile uzman görüşün birleşmesine olanak sağlayan bir gelişmiş etkinlik ölçütü üzerinde çalışmışlardır. Uygulama için ana Kanada banka şubeleri seçilmiştir. Anılan makalede, bu mantık girdi yönlü radyal izdüşüm mantığı ile genişletilmiştir. Ayrıca Hedef Programlama kısıtlarının DEA modele eklenmesi ile hassasiyetin geliştirilmesine yardımcı olunmuştur. Bu girdi yönlü lineer olmayan kısıtlı model bize kısıtsız lineer model ile karşılaştırılabilir sonuçlar vermiştir [9].

Sueyoshi, “DEA ve Diskriminant Analizinin Hedef Programlama İçinde Değerlendirilmesi (DEA-discriminant analysis in the view of goal programing)” isimli çalışmasıyla, VZA ile Diskriminant Analizi’ne hedef programlama yaklaşımıyla bakarak aralarındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeye çalışmış ve DA çatısına DEA’nın metodolojik yapısını birleştirerek yeni bir metot olan ve DEA-DA şeklinde isimlendirilen yaklaşımı geliştirmiştir. Bu yeni metot iki aşamalı bir süreç öne sürmektedir. İlk adımda örtüşmelerin belirlenmesi ikinci adımda ise bu örtüşmelerin gerçekte hangi grupta değerlendirileceğinin belirlenmesidir [10,11].

Bozdağ, Atlan ve Atan, “Toplam Etkinlik Ölçümü: Türkiye’deki Özel ve Kamu Bankaları İçin Bir Uygulama” isimli çalışmalarında, Türkiye’deki özel ve kamu bankalarının 2000 yılına ait performans değerlendirilmesinin Veri Zarflama Analizi yardımıyla gerçekleştirilmesine çalışmışlardır. Bu amaçla İMKB’ye kote 21 adet bankaya ilişkin olarak 6 girdi ve 3 çıktı değişkenli bir model değerlendirmeye alınmıştır. Bu bilgiler ışığında, etkin olmayan karar biriminin hangi girdileri gereğinden ne kadar fazla kullandığı, hangi çıktılar açısından ne ölçüde yetersiz üretim yaptığı ve etkin olması için ne yapması gerektiği hakkında çeşitli sonuçlar elde edilmiştir [4].

Yolalan, “İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü” isimli çalışmasında etkinlik kavramı ve VZA’nın teorik kısmı üzerinde bir araştırma yapmış ve bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bir bankanın şubelerinin etkinliklerinin belirlenmesi kapsamında bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın uygulama kapsamında ise banka şubelerine ait etkinlik değerleri belirlenmiş, etkin olmayan şubeler için ise referans kümelerine göre iyileştirmelerin neler olacağı önerilmiştir [2].

Yıldırım, “Kliniklerin Etkinliklerinin Ölçülmesi Ve Kullanılan Tıbbi Cihaz Sayılarının Etkinliğe Etkisinin Tobit Modelleme ile Belirlenmesi” isimli çalışmasında belirli bir hastanedeki 28 klinik içerisinde yatak kapasitelerine göre 50’den büyük olanları büyük klinik ve 50’den küçük olanları küçük

klirikler olarak gruplandırılmış ve VZA modellerinden BCC ve CCR modellemelerine göre etkinlik skorlarını tespit etmiştir. Hangi kliniklerin hangi kliniklere referans klinik olarak alınabileceğini ve Tobit Modelleme ile etkinlik skorlarının etkisini araştırmıştır [12].

Yeşilyurt ve Alan, “Türkiye’de Orta Öğretim Ve Lise Düzeyinde Önemli Yeri Olan Fen Liselerinin ÖSS Sınavlarındaki Başarılarının Değerlendirilmesi” konulu çalışma kapsamında; minimum okul giriş puanları ve 2002 ÖSS sınavındaki verileri kullanarak Fen Liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliklerinin VZA yöntemi kullanılarak ölçülmesi konulu bir çalışma yapmışlardır [1].

Tetik, “İşletme Performanslarının Belirlenmesinde VZA” konulu çalışmasında özel, SSK ve devlet hastanelerinin performanslarının VZA ile belirlenmesi kapsamında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın amacı, Manisa’nın Salihli ilçesinde faaliyet gösteren üç hastanenin (Özel Hastane, SSK, Devlet Hastanesi) VZA yaklaşımıyla göreceli performanslarının ölçülmesidir. Bu noktadan hareketle söz konusu hastanelerle ilgili alanda görülen ve aylık olarak elde edilen üç girdi kriteri (Tıbbi Bakım Dışı Çalışan Hastane Personel Sayısı, Malzemeler için Yapılan Harcamalar, Yatak/Gün Sayısı) ve dört çıktı kriteri (Sigortalı Hizmet Alan Hasta/ Gün Sayısı, Sigortasız Hizmet Alan Hasta/ Gün Sayısı, Eğitilmiş Hemşire Sayısı, Eğitilmiş İtern Sayısı) tanımlanmıştır. Girdi-Çıktı bileşenlerinin belirlenmesinden sonra hastanelerin göreceli etkinlikleri hesaplanmıştır [13].

Atan ve Çatalbaş, “Bankacılıkta Etkinlik Ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi” isimli çalışmalarında; Türk bankacılık sistemi içinde faaliyet gösteren ticari bankaların etkinliğini ve bankaların sermaye yapılarındaki farklılaşmanın bankaların etkinliklerinde farklılık yaratıp yaratmadığını VZA kullanarak ölçülmüştür. İki aşamalı olarak yürütülen bu çalışmanın ilk aşamasında VZA skorları elde edilmiş ve bu bankaların etkinliğine etki eden faktörlerin belirlenmesinde kullanılacak olan teknik etkinlik skorları girdi yönelimli ve büyük ve küçük bankaların karşılaştırılmalarına olanak sağlayan

sabit getiri (CRS) yaklaşımı ile elde edilmiştir. İkinci aşamada Tobit modelde bağımlı değişken olarak VZA'dan elde edilen teknik etkinlik skorları kullanılmıştır. Sonuçta özetle özel ve yabancı sermayeli bankaların temel alınan kamusal sermayeli bankalara göre teknik etkinliklerinin daha yüksek olduğunu belirlenmiştir [14].

Çetin, "Türk Tekstil Sektörü Ve Türk Tekstil Firmalarının Etkinlik Düzeylerinin Belirlenmesi" isimli çalışmasında; İMKB'de işlem gören Tekstil Sektörüne ait firmaların etkinliklerini VZA yöntemi ile araştırmıştır. Sonuçta da etkin ve etkin olmayan firmaları ve etkinlik düzeylerini ve etkin olmayan firmaların etkin ve verimli konuma gelebilmeleri için kullandıkları girdi-çıkıtı miktarlarını, ait oldukları sektörde etkin konumda olan firmalara göre ne oranda iyileştirmeleri gerektiğini belirlemiştir [15].

Baysal, Uygur ve Toklu, "Veri Zarflama Analizi İle TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması" isimli çalışmalarında; Türkiye'de hizmet veren, TCDD'ye bağlı 7 limanın etkinliklerini belirlemek için VZA uygulamış ve sonucunda, her bir limanın etkinlik değeri ve etkin olmayan limanlar için tavsiye edilen potansiyel iyileştirmeler belirlenmeye çalışılmıştır [3].

Ulucan, "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel Ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler" isimli çalışmalarında, şirketlerin görelî etkinliklerini VZA ile belirleyebilmek için, İMKB'de işlem gören ve 1998 yılı sonu itibarıyla sağlıklı verisine ulaşılabilen 225 şirketi ele almıştır. Personel sayısı, duran varlıklar ve ödenmiş sermayenin girdi, şirket hisselerinin piyasa değeri, net satışlar ve vergi sonrası net karın çıkıtı olarak seçildiği çalışmanın ilk aşamasında 225 şirketten sadece 12'sinin etkin olduğu ve sektörel bazda gruplanmaların meydana geldiği görülmüş, ikinci aşamada ise sadece gıda sektöründe faaliyet gösteren 25 şirket analiz edilmiş ve bunlardan da yalnızca 5 tanesinin görelî olarak etkin olduğu tespit edilmiştir [16].

Atan, Özgür ve Güler, “Çok Değişkenli İstatistiksel Analizler ve VZA ile İllerin Gelişmişlik Düzeylerinin Karşılaştırılması” isimli çalışmalarında, 73 ile ait, gelişmişlik ve etkinlik düzeyini belirleyebileceği değerlendirilen 30 adet ekonomik, sosyo ve demografik değişken içeren bir uygulama yapmışlardır. Faktör analizi ve diskriminant analizi ile gruplandırılan benzer sınıflardaki verilere VZA tekniği uygulanmıştır [17].

Kılıçkaplan ve Baştürk, “Türkiye’de Hayat Dışı Alanda Faaliyet Gösteren Sigorta Şirketlerinin 2002 Yılındaki Etkinliklerinin VZA ile Belirlenmesi” isimli çalışmalarında; 30 sigorta şirketine ait 2002 yılındaki verileri kullanmışlardır. Çalışmada girdi olarak personel sayısı, likit aktifler, sabit varlıklar, teknik karşılıklar ve özsermaye, çıktı olarak ise alınan pirimler, teknik kar/zarar ve mali gelir seçilmiştir. Üç çıktının bir arada kullanıldığı durumda ve her çıktının tek tek kullanılarak yapılan VZA uygulamasında etkin şirketler belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak ise herhangi bir çıktı için etkin bulunan bir sigorta şirketi tüm çıktılarının bir arada değerlendirildiği durumda da etkin sağlanmıştır. Bu sonuç VZA modelinde çıktıların artırılması ile etkin bulunan karar birimi sayısının da arttığı söylenebilir şeklinde yorumlanmıştır [18].

Yılmaz ve Öznil, “Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin VZA Yöntemi İle Ölçülmesi” isimli çalışmalarında Türkiye’deki on büyük otomotiv firmasının verimliliğini, aynı anda analizde kullanılan farklı miktarlarda tükettikleri üç girdi (net aktif, öz sermaye ve işçi sayısı) ve farklı miktarlarda elde ettikleri üç çıktı (Ciro, vergi öncesi kar ve ihracat) için veri zarflama yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarından biri ise büyük güçlü görülen firmaların aslında verimsiz çalıştıkları, diğerlerine göre küçük, daha güçsüz görünen firmaların ise verimli firmalar oldukları anlaşılmıştır. Bu sonuçta verimliliğin manasının farklı anlaşıldığının bir göstergesi olarak düşünülebilir şeklinde değerlendirilmiştir [19].

Kayalıdere ve Kargın, “Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin VZA Yöntemi ile Ölçülmesi” isimli çalışmalarında, İMKB’de yer alan 15 çimento ve

27 tekstil şirketine ait veriler kullanılmıştır. Çalışan personel sayısı ve toplam aktif değerlerin girdi, net satışlar ve net karın çıktı ve personel sayısı ve maddi duran varlık değerlerinin girdi, net satış ve net karın çıktı olarak alındığı iki farklı analiz yapılmaya çalışılmıştır. Aynı yönlü girdi ve çıktılar kullanılmaya çalışılmıştır. Analiz sonucunda 2002/3 dönemine ilişkin etkin firmalar belirlenmiş, etkin olmayanlar içinde etkinliğe ulaşabilmeleri için stratejiler belirlenmeye çalışılmıştır [20].

Aydemir, “Bölgesel Rekabet Edilebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanımlarının Görece Verimlilikleri: VZA Uygulaması” isimli çalışmasında; 8 girdi bir çıktı kullanılarak katma değer üretme sürecinde göreceli olarak hangi illerin hangi kaynaklarını en verimli şekilde kullandığı, hangilerini daha az verimli kullandığı belirlenmiş, böylelikle rekabet edilebilirlik kapsamında her bir ilin göreceli olarak hangi alanlarda diğerlerine göre güçlü ve zayıf yanları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bilgilerde ileriki yıllarda yapılacak yatırım ve teşvik politikalarında kaynakların en doğru şekilde hangi bölgelere hangi miktarlarda aktarılması konusunda karar vericilere yol gösterilebileceği değerlendirilmiştir [6].

Çingi ve Tarım, “Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması” isimli çalışmalarında, VZA yöntemi kullanılarak 1989-1996 yılları için gerçekleştirilen etkinlik ölçümü çalışmasına, mevduat Pazar payı % 1’den büyük, 4’ü devlet ve 17’si özel olmak üzere toplam 21 ticari banka alınmıştır. Çalışma sonunda, her yılın etkinlik sıralamasının değişken karakterde oluşu belirlenmiştir. Ancak özel sektöre ait değişmeyen 3 holding bankasının dönem boyunca tam etkin konumda buldukları saptanmıştır. Oysa kamu bankalarının hiçbiri incelenen dönemin herhangi bir yılında dahi etkin konumda olmayı başaramamıştır. Buna karşılık özel sektörde değişmez etkin bankaların yanında her yıl değişen 5-6 adet diğer özel sektör bankalarının yer aldığı görülmüş, sadece 1 adet özel bankanın söz konusu dönemde tam etkin konuma hiç ulaşamamış olduğu tespit edilmiştir [21].

Berk, "Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı Filolarının Performanslarının Değerlendirilmesi Kapsamında VZA" isimli çalışmasında Komutanlığa ait her bir filonun etkinlik değerleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar ışığında referans kümeler oluşturulmaya çalışılmıştır [5].

Jemric, I., Vujcic, B., "Efficiency Of Banks In Croatia: A Dea Approach", FIORENTINO, E., KARMANN, A., KOETTER, M., "The Cost Efficiency of German Banks: a Comparison of SFA and DEA" ANGELİDİS, D., "Efficiency in the Italian Banking Industry: Data Envelopment Analysis and Neural Networks" isimli çalışmalarında farklı ülke bankalarına ait etkinliğin belirlenmesinde DEA analizi yaklaşımını kullanmışlardır [22-24].

CİHANGİR, "Bankacılıkta Optimum Büyüklük : Türk Bankacılık Sektörü Üzerinde Ampirik Bir Çalışma" isimli çalışmasında; Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bankaların aktif büyüklüklerine göre performanslarını araştırmış ve sektördeki büyük, orta ve küçük bankaların 4 yıllık performansları incelemiş, ortaya çıkan sonucun birleşmeyle ortaya çıkacak büyüklüklerin performanslarını ne ölçüde etkileyebileceği ortaya çıkartılmaya çalışmıştır [25].

2. ETKİNLİK

Etkinlik ve verimlilik gibi kavramlar, kaynakların sınırlı olduğu, insanların isteklerinin sınırsız olduğu, medeniyetlerin de tüketim ölçüleri ile ilişkilendirildiği günümüz dünyasında her zaman önemli olmuş ve olmaya devam edeceklerdir. Çünkü böylesine tüketime yapıldığı ve tüketimi karşılayacak üretimin yapılması gerektiği ve bu üretim kapsamında kullanılan/kullanılacak kaynakların verimli kullanılması zorunluluğu, mal ve hizmet üretiminde performans ölçümünü gerekli kılmaktadır. Verimlilik düzeyindeki artışlar veya işletmelerin performanslarının olumlu yönde artması ve kontrol edilmesi, hem işletme faaliyetlerini hem de ulusal ekonomiyi pozitif yönde etkilemektedir. Genel anlamda verimlilik, çıktıların girdilere oranı olarak tanımlanmakla birlikte kaynakların ne kadar etkin kullanıldığının da bir göstergesi olarak kabul görmektedir. Bu bağlamda genel bir tanımlama yapılacak olursa, verimlilik; bir üretim yada hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı oluşturmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik, bir işletmenin belli bir çıktıyı en az girdi kullanarak elde etmesi, kıt kaynakların en etkin bir şekilde kullanması veya en yüksek çıktıyı kullanılabilir en az girdi ile elde etmesi olarak tanımlanır.

Bu kapsamda alt kesimlerde etkinlik kavramı kısa bir şekilde anlatılmış ayrıca ölçeğe göre getiri kavramı hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Üretim İmkan Kümeleri

VZA'yı açıklamadan önce, bu tekniğin etkinlik belirleme amacı doğrultusunda, etkinlik hakkında biraz bilgi vermek gerekmektedir.

Bu kapsamda; etkinlikle ilişkili olan Üretim İmkan Kümeleri (ÜİK)'nden bahsedilecektir. Belirli bir gözlem kümesinden hareketle, bazı varsayımlar doğrultusunda çeşitli konveks ÜİK oluşturulabilmektedir. ÜİK bir kere

tanımlanınca, o kümeye ait etkinlik sınırı da bir altküme olarak belirlenebilir ($E(T) \subset T$) [7]. Bu altküme şu şekilde yazılabilir:

$$E(T) = \{ (x,y) : x' \leq x, y' \geq y, (x',y') \neq (x,y) \Rightarrow (x',y') \notin T \}$$

Yukarıdaki matematiksel ifade; etkinlik sınırı $E(T)$ üzerinde yer alan bir (x,y) üretim vektöründen daha az girdi kullanarak daha fazla çıktı elde eden başka bir üretim vektörü (x',y') , söz konusu ÜİK'i T 'ye ait olamaz şeklinde açıklanabilir.

Konveks bir ÜİK için herhangi bir $(x,y) \in T$ noktası etkinlik sınırına aittir ($(x,y) \in E(T)$); eğer bu nokta üzerinden geçen ve ÜİK'i T 'ye teğet olan herhangi bir yüzey varsa, yani matematiksel olarak:

$$\mu \cdot {}^t Y - v \cdot {}^t X - \omega \cdot e^t = 0$$

$$\mu \cdot {}^t y - v \cdot {}^t x - \omega = 0$$

$$\mu = 0$$

(2.1)

$$v = 0$$

ω : Seçilen ÜİK'e bağlı

(μ, v) vektörleri etkinlik yüzeylerini (ÜİK'e teğet olan hiper düzlemleri) belirleyen pozitif normal vektörlerdir.

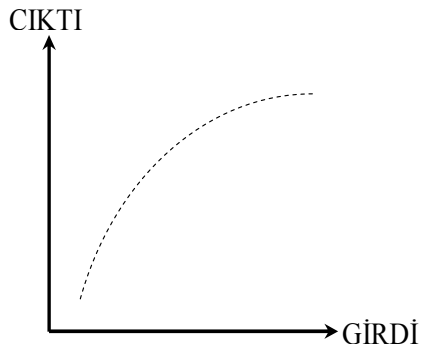
ω değeri ise seçilen ÜİK'e bağlı olarak etkinlik sınırı üzerinde ölçeğe göre getirinin (ölçek ekonomisinin) belirlenmesine yarar.

"Ölçeğe göre getiri" kavramları ilerleyen bölümlerde belirtildiği şekilde tanımlanabilir:

2.2. Ölçeğe Göre Değişen Getiri Kavramı

ω değeri üzerinde herhangi bir kısıtlama bulunmaması, etkinlik sınırı üzerinde ölçeğe göre aynı zamanda hem azalan, hem artan, hem de sabit getiri kavramlarının varolabileceği anlamına gelir. Bu kapsamda:

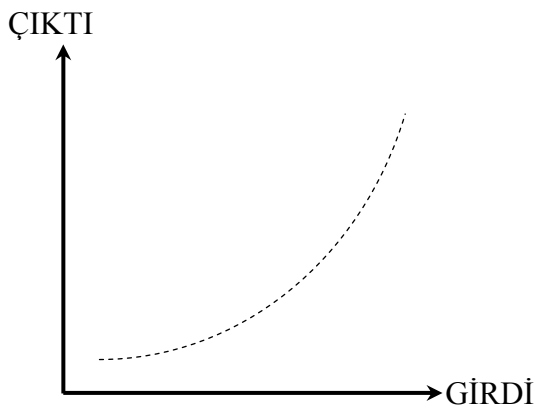
2.2.1. Ölçeğe göre azalan getiri kavramı



Şekil 2.1. Ölçeğe göre azalan getiri

Girdi vektöründeki herhangi radyal bir artış (bütün girdi bileşenlerinin aynı oranda artışı) çıktı vektöründe daha küçük bir radyal artışa neden olması olarak ifade edilmekte ve görsel olarak Şekil 3.1’de sunulmaktadır.

2.2.2. Ölçeğe göre artan getiri kavramı

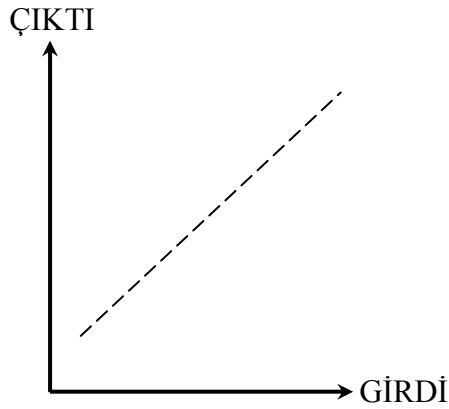


Şekil 2.2. Ölçeğe göre artan getiri

Girdi vektöründeki herhangi radyal bir artış çıktı vektöründe daha büyük bir radyal artışa neden olması olarak ifade edilmektedir.

2.2.3. Ölçeğe göre sabit getiri kavramı

Girdi vektöründeki herhangi radyal bir artış çıktı vektöründe aynı oranda bir artışa neden olması olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2.3. Ölçeğe göre sabit getiri

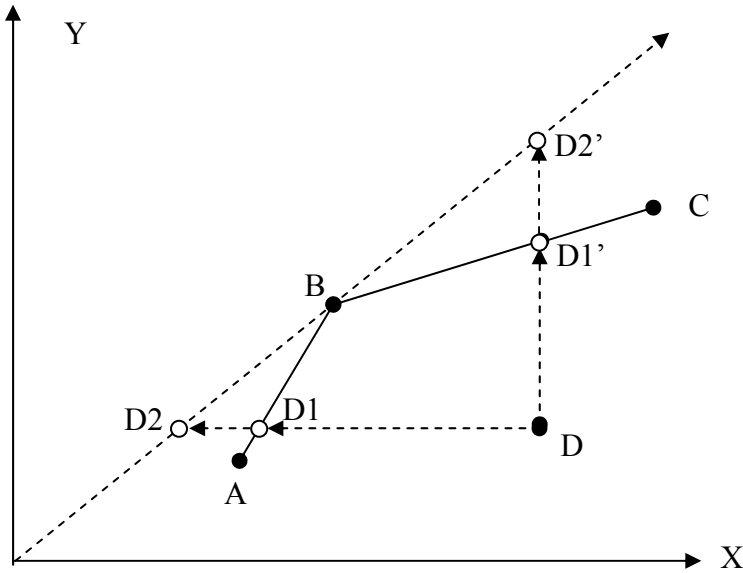
2.3. Parametresiz Etkinlik Ölçütleri

Ayrıca etkinlik kavramından bahsederken yine etkinlik ölçütlerinden de bahsedilmesi faydalı olacaktır. Etkinlik ölçümlerinde etkinlik sınırı belirlendikten sonra, etkin olmayan girdi-çıkıtı dönüşümlerinin etkinlik düzeylerinin ölçülmesine sıra gelir. Bu çalışma çerçevesinde girdi ve çıktı değerlerinin tüm karar birimleri için aynı olduğu ya da tam olarak bilinemediği varsayımıyla fiyat etkinliği bir kenara bırakılarak sadece teknik ve ölçek etkinlik düzeylerinin ölçümüyle ilgili parametresiz etkinlik ölçütleri tanıtılmıştır.

Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri: "girdiye" ve "çıkıtıya" yönelik olmak üzere iki ana gruba ayrılabilirler. Girdiye yönelik olanlar,

herhangi bir çıktı düzeyi için etkin olmayan karar birimlerinin girdilerini ne derece azaltmaları gerektiğini araştırırlar. Benzer şekilde, çıktıya yönelik etkinlik ölçütleri ise herhangi bir girdi bileşimi için etkin olmayan karar birimlerinin etkin duruma getirilebilmesi amacıyla çıktıları ne kadar artırbilecekleri üzerinde dururlar.

Öncelikle parametresiz etkinlik ölçütlerinin basit bir şekil üzerinde etkin olmayan üretim dönüşümlerinin etkinlik düzeylerinin nasıl ölçülebileceklerini açıklamaya çalışalım. Bu maksatla aşağıda verilen şekilde yer alan D gözleminin etkinlik düzeyini araştıralım:



Şekil 2.4. Etkinlik düzeyi

D noktasının etkinliği şu şekilde ayrıştırılabilir: (i) teknik etkinlik, (ii) ölçek etkinliği ve (iii) toplam etkinlik. Bu kavramlar ise aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Teknik Etkinlik: Daha önceden de açıklandığı gibi, ölçeğe göre değişen getiri varsayımını yapan TC ÜK'sinin etkinlik sınırı AB ve BC doğru parçaları tarafından belirlenmektedir. D noktası için girdiye yönelik "teknik

etkinlik" ölçütü (x_{D1} / x_D) oranıyla belirlenirken, çıktıya yönelik "teknik etkinlik" ölçütü ise (y_D / y_{D1}) oranıyla elde edilir. Şekil 3.4'den de görüldüğü gibi, ilk durumda AB doğru parçası, ikinci durumda ise BC doğru parçası etkinlik sınırını belirlemektedir. Doğal olarak, her iki yaklaşımda elde edilen teknik etkinlik ölçütlerinin değerleri birbirlerinden farklılık göstermektedir. Burada, D gözleminin göreceli etkinliğini ölçebilmek amacıyla etkinlik sınırının üzerinde "referans" bir karar birimi olarak kabul edildiğine dikkat çekmekte yarar vardır.

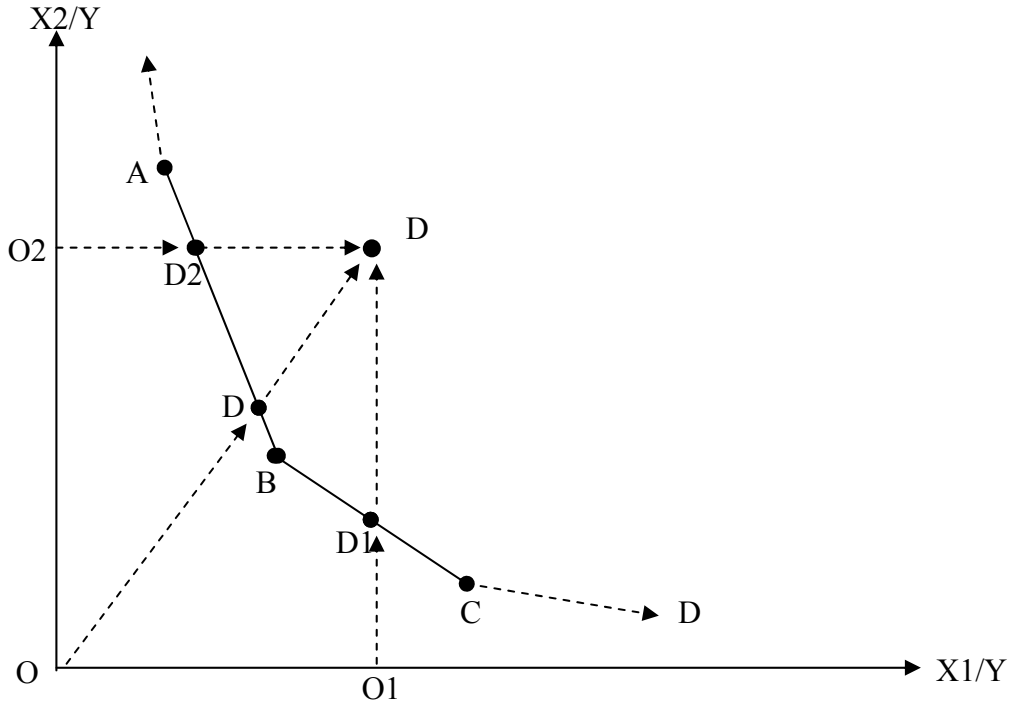
Ölçek Etkinliği: Aynı gözlem kümesinden hareketle, eğer ölçeğe göre sabit getiri varsayımı yapılırsa, bu kez O ile B noktalarından geçen kesikli doğru TF ÜİK'nin sınırını belirler. Bu durumda, girdiye yönelik "ölçek etkinliği" (x_{D2} / x_{D1}), çıktıya yönelik "ölçek etkinliği" ise (y_{D1} / y_{D2}) oranlarıyla hesaplanır.

Toplam Etkinlik: Girdiye yönelik "toplam etkinlik" ise hem "teknik" hem de "ölçek" etkinliklerinin bileşimi şeklinde, (x^{D2} / x^D) = (x^{D2} / x^{D1}) . (x^{D1} / x^D) oranıyla hesaplanır. Öte yandan, çıktıya yönelik durumdaysa "toplam etkinlik" (y^D / y^{D2}) = (y^D / y^{D1}) . (y^{D1} / y^{D2}) oranıyla belirlenir.

Mevcut gözlem kümesi içinde sadece B noktası ölçek etkinliğine sahiptir. A ve C karar birimleri ise teknik olarak etkin fakat ölçek açısından etkin değildirler.

Diğer taraftan, parametresiz etkinlik ölçütleri "radyal olan" ve "radyal olmayan" olmak üzere iki ana gruba daha ayrılabilirler. Radyal olanlar, girdi vektörüne ait her bir bileşen için aynı oranda girdi büzülmesinin (kontraksiyonunun), ya da çıktı vektörüne ait her bir bileşen için aynı oranda çıktı genişlemesinin (ekspansiyonunun) varolduğu kabulünü yaparlar. Oysa radyal olmayan etkinlik ölçütlerinde her bir girdi bileşeni için büzülme faktörü ya da her bir çıktı bileşeni için genişleme faktörü belirli oranlarda ağırlıklandırılarak hesaplanır.

Şekil 2.5'deki "eş ürün" eğrisinde D noktasının (gözleminin) girdiye yönelik teknik etkinliği "radyal" olarak (OD_1/OD) oranıyla elde edilir. ("eşürün" eğrisi: Belirli bir üretim düzeyini gerçekleştirmek için kullanılan en etkin girdi bileşimlerinden geçen eğri olarak tanımlanır.)



Şekil 2.5. Eş ürün eğrisi

Yine Şekil 2.5'den de görülebileceği gibi, "radyal olmayan" etkinlik ölçütünde ise her bir girdi bileşeni için büzülme faktörü belirli oranlarda ağırlıklandırılarak hesaplanır. Örneğin, D gözleminin etkinlik düzeyi (O_1D_1/O_1D) ve (O_2D_2/O_2D) oranlarının belirli oranlarda bileşimi şeklinde elde edilir [2].

3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

Performans, bir işletmenin belirli bir zaman diliminde elde ettiği başarı derecesi olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle performans bir işi yapan bireyin, bir grubun yada bir teşebbüsün (işletmenin) o iş ile amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiğinin nicel ve nitel olarak anlatımıdır. İşletme yöneticileri, performans değerlendirmesinden elde edilen bilgiler olmadan işletmenin geleceğine yönelik kararlar veremez ve vermemelidirler. Her ekonomik birim amaçlarını gerçekleştirmek için de çevresinden temin ettiği kaynakları (girdileri) belirli bir üretim teknolojisinden yararlanarak mal ve hizmetler biçiminde çıktılara dönüştürür. İşletmelerin bir zaman dilimindeki performansının değerlendirilmesi, kullandığı girdileri çıktılara dönüştürürken ne kadar rasyonel davrandığının incelenmesidir. Bu bağlamda bir ekonomik birimin performansını değerlendirirken, kullanılan girdilerden en büyük çıktı seviyesi elde edilip edilmediği ya da belirli çıktı seviyesine en düşük girdi miktarı ile ulaşıp ulaşılmadığının saptanması gerekir. İşte Veri Zarflama Analizi (VZA) işletmelerin göreceli performansını ölçmek için geliştirilmiş parametresiz bir yöntemdir.

3.1. VZA'nın Kullanım Amaçları

Karşılaştırılmak istenilen her bir "Karar Birimi" için girdi-çıktı boyutlarından herhangi birinde göreceli etkinsizliğin kaynaklarının ve miktarının belirlenmesi, bulunan etkinlik değerlerine göre birimlerin sınıflandırılabilmesi, karşılaştırılan her bir karar birimi yönetiminin değerlendirilebilmesi, karar birimlerinin kontrolleri dışındaki program ve politikalarının verimliliklerinin de değerlendirilebilmesi, sınırlı kaynakları istenilen miktarda çıktıyı üretebilmek için daha etkin kullanılacak birimle değiştirerek yeniden atamalar ile niceliksel bir temelin oluşturulabilmesi, birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin yada etkin girdi-çıktı ilişkilerinin belirlenmesi, spesifik girdi-çıktı ilişkileri için yürürlükteki

standartlara göre incelenmesi ve önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile de karşılaştırılabilirliği olarak sayılabilir.

3.2. VZA'nın Uygulama Aşamaları

3.2.1. VZA'da karar birimleri'nin seçilmesi

VZA'daki ilk aşama, birbirleriyle görece olarak karşılaştırılmak istenen karar birimlerinin seçimi ile ilgilidir. Bu birimlerin birbirlerine benzer olmaları, diğer bir ifadeyle gözlem kümesinin homojen olması yani gözlem kümesi içerisinde yer alan bütün karar birimlerinin aynı girdi-çıkıtı bileşimlerine sahip olması gereklidir.

Ayrıca gözlem kümesinin homojen bir yapıya sahip olması kadar, gözlem kümesinin içerdiği karar birimi sayısı da önemlidir. Anlamlı ve doğru sonuçlar elde edilebilmesi bakımından çok genel bir kural olarak, her bir girdi ve çıkıtı değişkeni başına en az üç karar biriminin seçilmesi gerektiği söylenebilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bir husus, karar birimi sayısının artırılması ile gözlem kümesinin homojenliğinin de bozulmamasıdır.

3.2.2. Girdi ve çıkıtların seçilmesi

VZA uygulamasında ikinci aşama, girdi ve çıkıtı değişkenlerinin belirlenmesidir ve bu aşama; etkili yorumların yapılabilmesi ve VZA sonuçlarının yöneticiler ve diğer ilgililenenler tarafından kabul görmesi açısından son derece önemlidir. Aksi takdirde gerçekte etkin olan bir karar birimi için etkin değil veya tersi sonuçların elde edildiği durumlar ile karşılaşılabılır.

Her ne kadar bu konuda fonksiyonel bir varsayım bulunmamasına karşın, üretim sürecine karşın nedensel olarak bağlı girdi-çıkıtı seçimi önemlidir. Aynı karar biriminde farklı girdi-çıkıtı grupları kullanılarak farklı verimlilik değerleri elde edilebilir. Bu kapsamda önemli bir değişkenin göz ardı edilmesi, bu değişkeni verimli kullanan karar biriminin verimliliğini ters yönde etkileyecektir. Uygulamada

da sonradan eklenen veya değiştirilen girdi veya çıktıların, verimsiz görünen karar birimlerini sınır üzerine karttıkları veya etkili birimlerin etkinsiz hale getirdikleri gözlemlenmiştir.

Girdilerle ıktılar arasında aynı yönde bir ilişkinin bulunması gereklidir. Genel kabul görmüş ve analizciler ile yöneticiler tarafından performans değerlendirmede sıklıkla kullanılan bazı girdi ve çıktı değişkenlerinden yararlanmak suretiyle de genelde olumlu sonuçlar elde edilebilmektedir. Ayrıca, bu aşamada uzmanların ve yöneticilerin, üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade eden girdi ve çıktıların neler olduğu konusundaki görüşleri de önemlidir.

VZA modelinin ayırıtırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Ayrıca bu girdi çıktı bileşenlerinin sayısında yapılan artışın verilerin homojenliğini de bozmaması gerekir. Seçilen girdi sayısı s , çıktı sayısı da r ise en az $s + r + 1$ tane karar biriminin ele alınması araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır.

3.2.3. VZA ile görelilik lm

Bu aşamada öncelikle VZA modellerinden birinin seçimine karar verilerek işe başlanır. Bu kapsamda girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki yönlü VZA metodundan hangisinin seçileceği dşnlmelidir. Girdiye yönelik VZA modelleri; belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. ıktıya yönelik VZA modelleri; belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır. Ayrıca girdiye ve çıktıya yönelik, geliştirilmiş farklı VZA metotları da vardır. (rneğin, BCC, CCR, Toplamsal Model, arpımsal Model vb.)

Burada asıl amaç, diğer etkinlik ölçütlerinde kullanılan yaklaşım tarzı olan ortalama değere göre bir karşılaştırma veya ilişkinin belirlenmesi yerine varolan karar birimleri içinde en iyiye göre göreceli karşılaştırma yaparak etkinlik değerinin belirlenmesidir.

3.2.4. Her bir karar birimi için detay analizi

Son aşama olarak da seçilen VZA modeli çözüldükten sonra elde edilen çözüm kümelerindeki sonuçlar/bilgiler ışığında “1” değeri alanlar etkin ve diğerleri etkin olmayan karar birimleri olarak tespit edilir.

Sonraki aşamada ise etkin olmayan her bir karar birimi ayrı ayrı incelenerek, bunların etkin hale gelebilmesi için ne gibi önlemlerin alınması gerektiği belirlenir. VZA verimsiz karar birimlerinin de girdi-çıkı değerlerinde yapılabilecek değişiklikler ile verimli hale getirilebileceğini varsayar. Bu kapsamda her bir verimsiz karar birimi için yetkili bir grup karar birimi “Referans Grup” olarak belirlenir. Referans Grup; analiz sonucunda etkin olmayan karar verme biriminin etkin konuma gelebilmesi için ölçüt olarak alınacak etkin karar birimlerinin oluşturduğu kümeye denir. Bu küme belirlendikten sonra da etkin olmayan karar birimlerinin nasıl etkin hale gelebilecekleri kapsamında karar alternatifleri oluşturulur.

3.3. VZA Modelleri

Bu çalışmada kullanılacak analiz modelleri şunlardır. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978; 1979), ürettikleri mal ya da hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi kapsamında ölçeğe göre sabit getiri durumunu varsaymışlar ve bu çalışmaları literatüre isimlerinin baş harflerinden oluşan “CCR” modeli olarak, Banker, Charnes ve Cooper ölçeğe göre değişken getiri durumunu ele almışlar ve bu da yazına isimlerinin baş harflerinden oluşan “BCC” modeli

olarak girmiştir. CCR ve BCC modellerinin her biri için girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı model kurulmuştur.

3.3.1. CCR ve BCC modelleri

Aşağıda sunulan formülasyonlar, s adet çıktı ve m adet girdisi olan n adet Karar Birimi içindir.

Girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri

Belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştıran modellerdir. Girdiye yönelik VZA modelleri aşağıda belirtilmiştir.

CCR Modeli

Etkinlik analizinin ilk önerilen modeli olan CCR modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından önerilmiştir. Bu model ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında teknik etkinlik ölçülmektedir.

Girdileri çıktılarına dönüştüren n tane karar verme birimi olduğunda; her karar verme birimi için girdi ve çıktı çoklukları değişmekle birlikte, kullanılan girdi ve üretilen çıktı sayıları aynıdır. Matematiksel gösterimle j. karar verme birimi s boyutlu çıktı vektörü y_{rj} ($r = 1, 2, \dots, s$) üretmek için m boyutlu girdi vektörü x_{mi} ($i = 1, 2, \dots, m$) kullanır.

Girdi ve çıktı değişkenleriyle ilişkilendirilen etkinlik ölçüsü;

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklı toplamı}}$$

oranlanması ile bulunur.

VZA'daki amaç fonksiyonu başlangıçta; çıktıların girdilere oranının 1'den küçük olması kısıtı altında yine çıktıların girdiye oranının maksimum yapılması olarak düşünülmüştür.

VZA'da her karar birimi için formülasyonun tek tek çözülmesi gerekmektedir. Bu kapsamda değerlendirilecek karar verme birimi o indisi ile, diğerleri ise j indisi ile gösterildiğinde formülasyon şu şekilde ifade edilir;

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

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1 \\ v_i &\geq 0 \quad i=1,2,\dots,m \\ u_r &\geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \\ j &=1,2,\dots,n \end{aligned} \tag{3.1}$$

e_o ; o. karar verme biriminin etkinliği

u_r ; k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık

v_i ; k karar birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık

y_{rj} ; j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı

x_{ij} ; j'inci karar birimi tarafından üretilen i'inci girdi

n ; karar birimi sayısı

s ; çıktı sayısı

m ; girdi sayısı

Burada v_i ve u_r sırasıyla girdi ve çıktı ağırlıklarını göstermektedir. $\sum u_r y_{rj}$ çıktı toplamını, $\sum v_i x_{ij}$ girdi toplamını göstermektedir. Çıktı/Girdi oranı e_o , optimal girdi-çıktı ağırlıklarını seçerek maksimum yapılacak amaç

fonksiyonudur. Eşitsizlik kısıtı aynı ağırlıklarla tüm karar verme birimlerinin etkinlik oranlarının birim büyüklükten fazla olmasını garanti eder. Çözüm sonunda elde edilen etkinlik dereceleri $e_o = 1$ ise karar verme birimi KB_o tam etkindir diğer durumda ise KB_o etkin değildir sonucuna ulaşılır.

Yukarıdaki model yaklaşımı hesaplama açısından zorluklar içerir. Bu nedenle, daha uygun bir yapıya dönüştürmek için Charnes ve Cooper tarafından gerçekleştirilen dönüşümle Girdi Yönlü CCR Primal modeli geliştirilmiştir. Bu model;

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

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{io} &= 1 & (3.2) \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 & j=1,2, \dots, n \\ v_i &\geq 0 & i=1,2, \dots, m \\ u_r &\geq 0 & r=1,2, \dots, s \end{aligned}$$

şeklinde. Böylece geleneksel doğrusal programlama modeli elde edilmiş ve hesaplama avantajları doğmuştur.

Bu modelden de görüleceği üzere, girdi yönlü CCR modelinde sırasıyla her bir KB'nin çıktılarının ağırlıklı ortalaması maksimum yapılmaya çalışılır. Kısıtlarda ise ilgilenilen KB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlenmiş, böylece girdilerin ağırlıklı ortalamasının her bir KB için 1 olması sağlanmıştır. Daha sonraki kısıt çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerin ağırlıklı ortalamasından küçük olmasını sağlamaktadır. Bu sayede Çıktı/Girdi oranı her bir karar verici için en fazla 1 olabilir ve bu ise karar biriminin etkin olduğu anlamına gelir. Etkin olmayan, yani etkinlik sınırının altında kalan

KB'leri için çıktılarının ağırlıklı ortalaması, yani etkinlik değeri 1'den küçük olacaktır. Bu modelinin ek kullanım ve yorumlara imkan sağlayan dual biçimi de (Girdi Yönlü CCR Dual) aşağıdaki gibidir.

$$\min z_o = \theta$$

Kısıtlar;

$$\theta_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = 0 \quad (3.3)$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$s_i^- \geq 0$$

$$s_r^+ \geq 0$$

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

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

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

Bu modelde de o indisi etkinliği hesaplanacak karar verme birimini, x_{ij} ve y_{ij} sırasıyla j. karar verme birimi i. girdi ve r. çıktısını, v_i ve u_r her karar verme biriminin etkinlik değerini maksimum yapacak şekilde ve sırasıyla girdi-çıkıtı ağırlıklarını gösterir.

Tüm bu ifadelere dayanarak şu sonuçlara ulaşılabılır: Yukarıdaki etkinlik şartlarının sağlanması durumunda KB_o tam etkindir. Tersine bu şartlardan biri veya her ikisi sağlanmadığında KB_o tam etkin değildir denir. θ^* ve aylak değişkenler üzerindeki şartlar performans azlığını ve kaynağını belirler. Eğer bir karar vericinin hesaplanan herhangi bir S^+ değeri sıfırdan farklıysa KB için ilgili çıktıyı artırarak etkin duruma ulaşabileceği, benzer olarak S^- değeri sıfırdan farklıysa KB için ilgili girdiyi azaltarak etkin duruma gelebileceği söylenir [26].

Bazı durumlarda problemin çözümünde $\theta_0^* = 1$ olmasına rağmen, aylak değişkenlerin sıfır olması koşulu sağlanmayabilir. Bir ya da daha fazla aylak değişken sıfırdan farklı olabilir. Genellikle, incelenen karar verme biriminin bir ya da birkaç girdisinin çok az kullanılması veya birkaç çıktısının çok fazla üretilmesi nedeniyle ilgili girdi ya da çıktılara yüksek ağırlık atanması sonucunda ortaya çıkabilen bu gibi durumlardaki karar verme birimlerine zayıf etkin (weakly efficient) adı verilir.

Belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştıran bir modeldir. Çıktıya yönelik VZA modeli girdiye yönelik VZA modelinin tersi niteliğindedir. Çıktı yönlü CCR modelinin yapısı ve yorumu da girdi yönlü modele benzemektedir. Çıktı yönlü CCR primal ve dual modelleri sırasıyla aşağıda gösterilmiştir. Dual modelden de görüleceği üzere ağırlıklı girdi toplamı minimum yapılmaya çalışılmaktadır.

Çıktı yönlü CCR primal modeli

$$\max z_0 = \theta$$

Kısıtlar;

$$\theta y_{ro} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (3.4)$$

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

$$\lambda \geq 0$$

$$s^+ \geq 0$$

$$s^- \geq 0$$

ve

Çıktı yönlü CCR dual modeli

$$\min q_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$$

Kısıtlar;

(3.5)

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ \mu, v &\geq 0 \end{aligned}$$

biçimindedir.

Bu modellerde de s tane çıktı, m tane girdi ve n tane karar verici sayılarını ifade eder.

Dual modelde ilgili KVB'nin girdilerinin ağırlıklı toplamının minimum yapılması amaçlanmaktadır. Karar vericinin çıktılarının ağırlıklı toplamı 1'e eşitlenmektedir. Ayrıca her KVB için ağırlıklı çıktı toplamının, ağırlıklı girdi toplamlarından küçük olması bir diğer şarttır. Bu şarta göre etkinlik değeri hesaplanmak istenen KVB'nin girdilerinin ağırlıklı toplamı minimum 1 olmaktadır. Böylece etkin bir karar verici için etkinlik değeri 1, etkin olmayan bir karar verici için bu değer 1'den büyük olmaktadır.

Banker, Charnes ve Cooper (BCC) modeli

Banker, Charnes ve Cooper tarafından önerilmiştir. BCC modeli ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında karar verme birimlerinin etkinliğini ölçmektedir. Banker, Farrell tarafından tanımlanan ve CCR modeli ile bulunan teknik etkinliğin, ölçek etkinliği ile karışmış olduğunu belirlemiş,

teknik etkinliğin ölçek etkinliği ve saf teknik etkinlik olarak ayrılması gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında BCC modeli ile saf teknik etkinlik bulunabilmektedir.

Girdi yönlü BCC primal modeli

$$\min z_o = \theta$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ &= y_{ro} & r=1,2,\dots,s \\ \theta x_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - s_i^- &= 0 & i=1,2,\dots,m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda, s^+, s^- &\geq 0 \end{aligned} \quad (3.6)$$

Girdi yönlü BCC dual modeli

$$\max q_o = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} + u_o$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{io} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_o &\leq 0 & j=1,2,\dots,n \\ \mu, v &\geq 0 \\ u_o &\text{ serbest} \end{aligned} \quad (3.7)$$

Burada dikkat edilmesi gereken husus kullanılan modellerin CCR modellerine oldukça benzemektedir. Primal modeldeki fark, λ 'ların toplamının 1'e eşit olmasıdır. Dual modele ise yeni bir değişken (u_o)

eklenmiştir. Bu değişikliklerle etkin sınırın yapısı değişmiştir. CCR modelinde orijinden geçen etkinlik doğrusu BCC modelinde orijinden geçmek zorunda değildir. Bu yapıyla BCC modeli CCR modelinden ayrılmaktadır. Modellerin diğer değişkenler açısından yorumunda bir farklılık yoktur.

Çıktı yönlü BCC primal modeli

$$\max z_o = \varphi$$

Kısıtlar;

$$\varphi y_{ro} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (3.8)$$

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

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

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Çıktı yönlü BCC primal modeli

$$\min q_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} - v_o$$

Kısıtlar;

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

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

$$\mu, v \geq 0, \quad v_o \text{ serbest}$$

Görüldüğü gibi girdi yönlü BCC modelinde olduğu gibi burada da model CCR modeline benzemektedir. Çıktı yönlü CCR modelinden farklı olarak primal modelde λ 'ların toplamı 1'e eşittir. Dual modelde ise v_o değişkeni

kullanılmaktadır. Buradaki amaç ölçüğe göre sabit olmayan getiri sağlamaktır.

Toplamsal model

Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Sturz tarafından önerilmiştir. Bu modelde de girdi-çıkıktı yönelimi yoktur. Ölçüğe göre getiri varsayımı söz konusudur. Toplamsal modelin primal ve dual modelleri gösterilmektedir. z_o^* primal problemin, w_o^* ise dual problemin optimum çözüm değerlerini göstermektedir. Bu değer incelenen karar biriminin etkinlik sınırından ne kadar uzakta olduğunu belirlemektedir. Sonuç olarak, eğer karar birimi etkin ise $z_o^*(=w_o^*)=0$ olmalıdır [26].

Toplamsal primal modeli

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

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro}$$

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

(3.10)

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

$$s_r^+ \geq 0$$

$$s_i^- \geq 0$$

$$\lambda_j \geq 0 ;$$

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

$$r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m$$

Toplamsal dual modeli

$$\max w_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - \sum_{i=1}^n v_r x_{io} + u_o$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_r x_{ij} + u_o \leq 0 \quad (3.11)$$

$u_r, v_r \geq 0$; u_o serbest

$j=1, \dots, n$; $r=1, \dots, s$; $i=1, \dots, m$

3.4. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

3.4.1. VZA'nın güçlü yönleri

VZA doğru şekilde kullanıldığında oldukça güçlü bir araçtır ve bu yöntemi güçlü kılan özelliklerden bazıları şunlardır: (Yolalan)

Regresyon teknikleri ile analiz yapılırken üretim fonksiyonu çoğunlukla bir tek çıktı ve çok girdiyi ilişkilendirerek tahmin yaparken, VZA ile çok girdi ve çıktı içeren modeller için kullanılabilir.

Parametrik yöntemlerde üretim fonksiyonun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayılırken ve fonksiyona ait parametreleri belirlenmeye çalışılırken, VZA'da girdiler ile çıktılar arasında fonksiyonel bir şekil/ilişki olması yaklaşımına gerek duymaz.

Regresyon tekniklerinde ortalama değere göre karşılaştırma yapılırken, VZA ile karar birimleri doğrudan etkin olan bir referans birim ya da referans kümesi ile karşılaştırılmaktadır.

Girdiler ve çıktılar çok farklı birimlere sahip olabilirler ve böyle durumlarda onlar arasında zorunlu olarak bir dönüşüm yapmaya gerek yoktur.

VZA, görelî etkinliği hesaplarırken her karar birimi için kullandığı formülasyonu ayrı ayrı en iyiler. Ayrıca, her etkinsiz çıkan karar birimi için neler yapmaları gerektiği önerilir. Oysa ki, parametrelî yöntemler çalışılan alanın tümünü göz önünde bulundurmakta ve ortalama etkenliğe göre ölçüm yapmaktadırlar.

Ayrıca Farell yaklaşımındaki ölçeğe göre sabit getiri varsayımı hafifletilerek teknik etkinliğinin yanı sıra ölçek etkinliğinin de ölçülebilir duruma gelmesi sağlanmıştır.

3.4.2. VZA'nın zayıf yönleri

Yukarıda saydığımız güçlü yönler aynı zamanda VZA için sorunlar da oluşturabilmektedirler. Bu zayıflıklar şunlardır.

VZA bir ekstrem nokta tekniği olduğundan probleme ilişkin girdi ve çıktı değerlerinin ölçümündeki hataların analizi aşamasında önemli problemlerle karşılaşılabilir.

VZA, karar biriminin görelî verimliliklerini tahmin etmede oldukça iyidir. Ama bu özelliği "mutlak" etkinliği ölçme aşamasında çok yavaş kalır. Başka bir deyişle, eşitlerin birbirine göre ne kadar iyi kıyaslandığını söyleyebilir fakat, "teorik maksimuma" göre karşılaştırma yapamaz.

VZA, parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması zordur.

VZA'nın standart formülasyonu her karar birimi için ayrı bir DP (doğrusal programlama) oluşturduğundan, büyük boyutlu problemler yoğun hesaplamalar gerektirmektedir.

VZA, esas olarak veri tabanlı bir yöntem olduğu için, araştırmacı verilerin hangi girdi-çıkıtı kümesinin üretim fonksiyonunun tahmininde gerekli olduğunu seçerken dikkatli davranmalıdır. Eksik ya da yanlış girdi-çıkıtı seçimi, sonucu çok büyük oranda olumsuzlaştıracaktır.

VZA, her ne kadar parametresiz bir yöntem olarak tanıtılsa da, her bir karar birimine göre ayrı ayrı en iyilendiğinden çok fazla sayıda karar değişkeninin hesaplanmasına yol açar. Bu durum serbestlik derecesini oldukça yükseltir.

4. SINIFLANDIRMA PROBLEMLERİ

Elde edilen gözlemleri verilerin yapısında bulunan olası gruplara ayırabilmek için kullanılan yöntemlerden bazıları, lojistik regresyon analizi, kümeleme analizi ve diskriminant analizi olarak sayılabilir.

Kümeleme analizinde; verilerin yapısındaki grup sayısı bilinmekte, gözlemler uzaklık veyahut benzerlik ölçütlerine göre kümelenmektedir. Burada amaç yalnızca gözlemlerin oluşturduğu kümenin yapısını bulabilmektir.

Diskriminant ve lojistik regresyon analizinde ise verilerin yapısındaki grup sayısı bilinmekte olup bu verilerden faydalanılarak bir ayırimsama modeli elde edilmesi amaçlanmaktadır. Kurulan veya elde edilen bu model veya fonksiyon yardımıyla veri kümesine yeni alınacak gözlemlerin hangi gruba atanacağı belirlenmektedir.

Bu kapsamda bahsedilen sınıflandırma yöntemlerinden lojistik regresyon ve kümeleme analizi kapsamında detaya inilmemiş ancak ilerleyen bölümlerde diskriminant analizine değinilmiştir.

4.1. Diskriminant Analizi

Diskriminant analizi; bireylerin veya nesnelerin çeşitli özelliklerine ait ölçümlerden yararlanarak, mevcut grupları ayırmak amacıyla uygun fonksiyonların belirlenmesinde kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Diskriminant analizinin ayırma (allocation) ve sınıflandırma (classification) olmak üzere iki temel amacı bulunmaktadır.

Diskriminant analizi, önceden tanımlı gruplar arasında en iyi ayrımı sağlayacak olan iki veya daha fazla değişkenin doğrusal (lineer) birleşimini elde etmeyi sağlar. Amaç, incelenen bireyin ana kütesinin belirlenmesini sağlayacak bir fonksiyon bulunmasıdır. Bu fonksiyonun bulunmasında,

belirlenecek grupların ortalamaları arasında farklılığın maksimum olması amaçlanmaktadır. Analizin esası, çok değişkenli bir problemi tek değişkenli biçime dönüştürmektir. Yani, tüm değişkenlerin uygun ağırlıkta katılacağı bir ayırıcı fonksiyon elde edilmesidir [27].

Diskriminant analizinde; matematiksel modellerin tipine ve araştırmanın özelliğine bağlı olarak oldukça karmaşık matematik kavram ve hesaplamalar gerekmektedir. Bu tip çözümler için; SAS, SPSS, BMDP, STATISTICA ve MINITAB paket programları kullanılabilir.

4.1.1. Genel yaklaşımlar

Diskriminant fonksiyonları gerektirdikleri ön şartların farklılıklarına esas olmak itibarı ile doğrusal (linear), karesel (quadratic) ve yüksek dereceden terimli olmak üzere üç kısımda incelenir. Bunlardan doğrusal diskriminant analizi için ön şartlar: bağımlı değişkenin her bir seviyesinde yer alan değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi ve gruplara ait kovaryans matrislerinin homojen olması şeklinde özetlenebilir. Yaygın bir şekilde kullanılan diğer bir diskriminant metodu karesel diskriminant metodudur. Gruplara ait kovaryans matrislerinin homojenliği ön şartı yerine gelmediği durumlarda, karesel diskriminant fonksiyonu (QDF) doğrusal diskriminant fonksiyonuna tercih edilmektedir. Her iki ön şartın sağlanmadığı durumlarda ise sınıflandırmada, lojistik regresyon analizinin daha iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir. Gerek diskriminant analizinde gerekse de lojistik regresyon analizinde sınıflandırılacak grup sayısı önceden bellidir.

Ayrıca diskriminant analizi bir anlamda çoklu regresyon analizine benzer. Çünkü her ikisi de iki ya da daha çok kestirici değişkenle bir ölçüt değişken arasındaki ilişkiyi arar. Ancak diskriminant analizi ölçüt değişkeninin bir bireyin grup üyeliği olması ile sınırlılık gösterir ve çoklu regresyon analizinden ayrılır. Diskriminant analizi eşitliği bir bireyin kestirici değişkenlerdeki

ölçümleri esas alınarak hesaplanan diskriminant fonksiyonları ya da sınıflandırma eşitlikleri yoluyla ait oldukları gruplara atanırlar.

4.1.2. Diskriminant analizinin temel varsayımları

Diskriminant analizinin doğru bir uygulaması için belirli şartların sağlanmış olması arzu edilir. Diğer istatistik metodolojilerinin çoğunda olduğu gibi, diskriminant analiz metotları, ana kütlelerin gerçek karakteristikleri hakkında bazı varsayımlar dizisi üzerine dayalıdır. Bunlar:

Farklı gözlemler ile bağlantılı değişkenler bağımsızdır.

Her bir grup içindeki değişken gözlemleri çok değişkenli normal dağılıma uygunluk gösterir.

Değişkenlerin farklı varyans kovaryans yapıları her farklı grup için aynıdır.

Bunların yanı sıra analizin diğer bir önemli varsayımı da, gruplar sadece ortalamalarında farklıdır. Yani, yığın ortalama vektörlerinin farklı olması gerekir.

Ayrıca, analiz sonucunda sınıflandırmanın doğruluğu ortaya çıktığında, hatalı sınıflandırma maliyetini ve önceki grup olasılıklarını da eşit varsaymalıyız.

Diskriminant analizi genel olarak şu iki amaç için kullanılır: Birincisi gruplar arası önemli farklılıkları tanımlama, ikincisi ise, seri ölçümlerini esas alarak gözlemleri (bireyleri) sınıflandırmaktır.

4.1.3. Gruplar arası farklılıkların tanımlanması

Birkaç ana kütlede var olan değişkenlerin değerlerini esas alarak, bunların farklı alt kümelere (gruplara) ayrılmasına neden olan değişkenlerin

tanımlanması, sorunun çözümüne büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Örneğin, araştırma sonucunda A grubu şu değişken (karakter) ya da değişkenler (karakterler) itibarı ile B grubundan farklıdır cevabını verebilmeliyiz.

Diskriminant analizinin diğer bir amacı ise, gözlemlerin gruplara nasıl atandığından ve birkaç değişkenin değerlerini esas alarak istatistiksel birimleri (gözlemleri) gruplara sınıflandırmada tahmin etme işlemlerinden bahseder. Sınıflandırma (tahmin edici diskriminant analizinde) analizinde ilk iş, grup üye sayısı bilinmeyenli gözlemleri sınıflandırmasında kullanılacak olan bir sınıflandırma kuralı elde etmek için değişken değerini kullanmaktır. Genellikle, hatalı sınıflandırma maliyeti ile hatalı sınıflandırma olasılıklarını hesaba katmak önemlidir. Sınıflandırmada ilgilenilen ve yanıt verilmesi gereken diğer konular ise şunlardır: Sınıflandırma kuralında kaç değişken kullanmanız gerekir? Verilen bir gözlemin doğru sınıflandırma olasılığı nedir? Bu gözlemin kalan gruplardan herhangi birine ait olma olasılığı nedir? Sınıflandırma kuralı için beklenen hatalı sınıflandırma maliyeti ve hatalı sınıflandırma olasılıkları nedir?

Bunun yanı sıra, diskriminant analizinde elde edilen bir yada daha çok ayırma fonksiyonu yardımıyla, analiz öncesi tanımlanmış gruplardan birisine ait olduğu bilinen bireyi, analiz sonrası tanımlanan gruplardan herhangi birine sınıflandırmak amacıyla kullanılabilir [27].

4.1.4. Diskriminant (ayırıcı) fonksiyonların elde edilmesi

Diskriminant analizi, genel anlamda ayırma olup, bireylere ait p tane özellikten yararlanarak ait oldukları grupları (populasyon) belirlemede veya mevcut grupları birbirinden ayıracak en iyi fonksiyonu bulmada kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden birisidir. Diskriminant analizi yardımıyla elde edilecek fonksiyonlardan etkin bir şekilde yararlanılabilmesi için bir takım ön şartların yerine gelmiş olması gerekmektedir. Bu ön şartlar, X veri matrisi ile ilgili olan ön şartlardır. Bu matriste toplam N tane bireyden elde edilmiş p

tane özelliğe ait ölçüm değerleri bulunmaktadır. Doğrusal diskriminant analizinde, bağımlı değişkenin her bir seviyesinde yer alan bağımsız değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi ve grupların ortak varyans-kovaryans matrisine sahip olmaları gerekir. Bu ön şartların sağlanmaması durumunda klasik diskriminant analizi teknikleri olarak adlandırılan yöntemler doğru sonuçlar vermemektedir.

Diskriminant (ayırma) analizinde olay, tamamıyla bir istatistiksel karar vermedir. Yani hatalı sınıflandırma olasılığını en aza indirgeyerek bireyleri ait oldukları gruplara ayırmak veya bu bireylerin çekilmiş oldukları popülasyonları belirlemektir [27]. Sonuç olarak diskriminant analizi, bireyleri (bireyleri) en az hata ile ait oldukları kitlelere ayırmak için yapılan işlemler topluluğu olarak tanımlanabilir. Diskriminant analizi gibi sınıflandırmada kullanılan tekniklerden birisi kümeleme analizi diğeri ise lojistik regresyon analizidir. Kümeleme analizi ile diskriminant analizi arasında bazı benzerlikler bulunmakla birlikte, küme sayısının önceden bilinmemesi ve gelecekte kullanılabilirlik özelliği olmaması gibi nedenlerden dolayı kümeleme analizi diskriminant analizinden farklılıklar göstermektedir. Lojistik regresyon analizi ise ön şartları bakımından bu iki sınıflandırma tekniğinden farklılık göstermekte daha çok ön şartların yerine gelmediği durumlarda diskriminant analizine alternatif bir teknik olarak kullanılmaktadır. Diskriminant analizinde temel amaç, gruplar arası kareler toplamının, gruplar içi kareler toplamına oranını maksimum yapacak ve p tane ayırıcı değişkenin birer doğrusal bileşeni olan ayırıcı fonksiyonları (diskriminant fonksiyonları) elde etmektir.

Bu açıklamalar doğrultusunda diskriminant analizinin işlevleri iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki, çekildiği popülasyon bilinmeyen herhangi bir gözlemin, uygun popülasyona (grup) atanmasıdır. İkinci işlevi ise gelecekte kullanılabilir fonksiyonlar vermesidir ki bu işlev nedeniyle DA kümeleme analizinden farklılaşmakta ve temel bileşenler analizi, kanonik korelasyon analizi ve çok değişkenli regresyon analizine yaklaşmaktadır.

Uygulamalarda yaygın olarak kullanılan bazı Diskriminant Analizi kriterleri şunlardır. Maksimum Sapmanın Minimize (MMaD) edilmesi, Minimum Sapmanın Maksimize (MMiD) edilmesi, İç Sapma Toplamının (MSiD) Minimize edilmesi, Sapmalar Toplamının Minimize (MSD) edilmesi ve Yanlış Sınıflamanın Minimize (MMO) edilmesi olarak özetlenebilir. Bu kriterler arasında, MMaD, MMiD ve MSiD kriterlerinde uygun olmayan çözümlerle karşılaşılırken, bu durumdan sakınması ve hesaplama kolaylığının pratik olması sebebiyle en yaygın olarak kullanılan kriter MSD'dir [11].

Bu kapsamdan Sapmalar Toplamının Minimize (MSD) edilmesi aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$\min \sum_{j \in G_1} S_j^+ + \sum_{j \in G_2} S_j^-$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i Z_{ij} + S_j^+ \geq d, \quad j \in G_1, \quad (4.1)$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i Z_{ij} - S_j^- \leq d - \eta, \quad j \in G_2,$$

$$S_j^+ \text{ ve } S_j^- \geq 0$$

d ve α_i kısıtsız.

4.2. Veri Zarflama Analizi ile Diskriminant Analizinin Birlikte Kullanımı

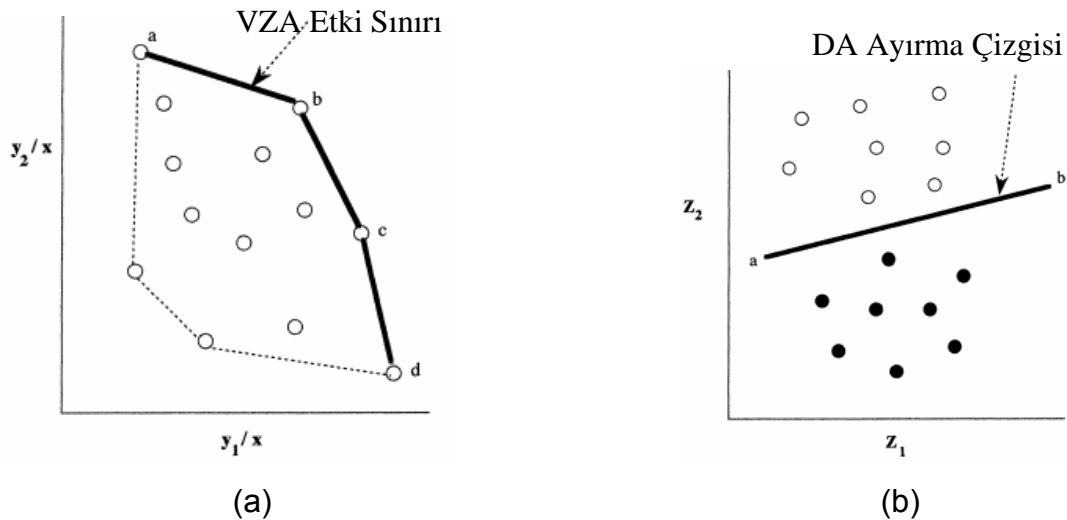
Veri Zarflama Analizi ile Diskriminant Analizini Hedef Programlama (HP) yaklaşımı ile birleştiren bu yöntem, Toshiyuki Sueyoshi tarafından 1999 yılında yayımlanan bir çalışma ile geliştirilmiş ve DA tekniğiyle DEA tekniğini birlikte ele alan bir yöntemdir.

Bu çalışmada öncelikle DA ve VZA ile HP arasındaki temel farklılıklar ortaya konmuştur. Her iki durumdaki karşılaştırmalar özetle şunlardır.

DA ile HP arasındaki temel farklılıklar; HP'da hedefler önceden bilinirken, DA'da önceden bilinmezler. DA'da analiz sonucunda tüm gözlemlerin gruplara sınıflandırılması beklenirken HP'da böyle bir amaç bulunmamaktadır. DA her grup için tek yönlü sapma kullanırken, HP hedeflerden sapmaların minimizasyonuna dayanan bir yaklaşımdır. DA ise yanlış sınıflamaları minimize etmeye çalışır [11].

VZA ile arasındaki temel farklılıklar; VZA verileri girdi ve çıktı diye iki gruba ayırırken HP buna ihtiyaç duymaz. HP'da belirlenen hedefler VZA'da KB'nin girdi ve çıktılarıyla yer değiştirir. HP'de Z_{ij} 'ler (gözlemler) ağırlıklı toplamsal model ile bağlantılıyken, VZA'da KB konveks bir çatıyla ilişkilidir.

Şekil 4.1.de VZA ile DA'nın benzerlik ve farklılıklarını göstermek ve her iki yöntemin sınıflama nasıl yaklaştıklarını özetlemek açısından fayda sağlayacaktır. VZA'nın etki sınırları parça parça olan lineer çizgilerle belirlenirken DA'nın ayırma çizgisi ise sapmaların minimizasyonu (MSD) ile tanımlanmıştır ve lineer bir çizgidir. Ayrıca yukarıda verilen DA kriterleride lineer sınıflama üzerine kuvvetli bir varsayım taşırlar.



Şekil 4.1. VZA ve DA ayırma çizgileri

a) Veri zarflama analizi b) Diskriminant analizi

DA önceden bilinen grupların elemanlarının yanlış sınıflandırılmalarının minimize edilmesine dayanan bir yöntemdir ve elde edilen eşik değeri ile grup üyeleri karşılaştırılarak grupların ayrılmasını sağlayan fonksiyon elde edilmeye çalışılır.

Önceki sayfalarda geniş ölçüde açıklanan VZA analizinde gruplar önceden bilinmez ancak KB'leri göreceli olarak birbirleri ile karşılaştırılır ve etkinlikleri belirlenir.

Bu teknik DA çatısına DEA'nın metodolojik yapısının birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Teknik iki aşamalı olarak şöyle tanımlanabilir. Birinci adımda örtüşmelerin yani iki gruba birden atanan gözlemlerin belirlenmesi ikinci adımda ise bu örtüşmelerin hangi gruplara atanacağını belirlenmesidir.

1. adımda DEA-DA;

$$\min \sum_{j \in G_1} S_{1j}^+ + \sum_{j \in G_2} S_{2j}^-$$

kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j Z_{ij} + S_{1j}^+ - S_{1j}^- = d, \quad j \in G_1 \quad (4.2)$$

$$\sum_{j=1}^k \beta_j Z_{ij} + S_{2j}^+ - S_{2j}^- = d - \eta, \quad j \in G_2$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j = 1$$

$$\sum_{j=1}^k \beta_j = 1$$

$$S_{1j}^+, S_{1j}^-, S_{2j}^+, S_{2j}^-, \alpha_j \geq 0$$

d kısıtsız.

Bu eşitlikten

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} \geq d \text{ ve } \sum_{j=1}^k \beta_i Z_{ji} \geq d \text{ ise gözlem } G_1$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} < d \text{ ve } \sum_{j=1}^k \beta_i Z_{ji} < d \text{ ise gözlem } G_2$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} > d \geq \sum_{j=1}^k \beta_i Z_{ji} \geq d \text{ veya } \sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} \leq d < \sum_{j=1}^k \beta_i Z_{ji} \geq d \text{ ise gözlem } G_1 \cap G_2$$

olarak belirlenir. Burada amaç final Diskriminant fonksiyonunu belirlenmesi değil örtüşmelerin belirlenmesidir.

2. adımda ise bu örtüşmelerin gerçekte hangi gruba ait olduklarının belirlenmesi gerekir. Burada ya uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir yada matematiksel olarak aşağıdaki formül yardımıyla belirlenebilir.

$$\min \sum_{j \in G_1} S_{1j}^+ + \sum_{j \in G_2} S_{1j}^-$$

kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} + S_{1j}^+ - S_{1j}^- = d, \quad j \in G_1 \tag{4.3}$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} + S_{2j}^+ - S_{2j}^- = d - \eta, \quad j \in G_2$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i = 1$$

$$S_{1j}^+, S_{1j}^-, S_{2j}^+, S_{2j}^-, \alpha_i \geq 0, \text{ d kısıtsız.}$$

Bu formülden elde edilen değerler yardımıyla;

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} \geq d \quad j \in G_1 \cap G_2 \text{ iken, gözlem } G_1 \text{'e atanır.}$$

$$\sum_{j=1}^k \alpha_i Z_{ij} < d \quad j \in G_1 \cap G_2 \text{ iken, gözlem } G_2 \text{'e atanır.}$$

4.3. Tek Aşamalı Sınıflandırma Modeli

Hem sapmalar toplamının minimizasyonuna hem de Veri Zarflama Analizine dayanan, Retzlaff-Roberts'in tek aşamalı sınıflandırma modeli (R-R) ise aşağıdaki gibi formüle edilebilir. Burada, T önceden belirlenen herhangi bir pozitif sayıdır [28].

$$\min \sum_{j=1}^n d_j$$

kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s \beta_r y_{ij} - T \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{ij} - d_j \leq 0, \quad j \in G_1$$

(4.4)

$$\sum_{r=1}^s \beta_r y_{ij} - T \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{ij} + d_j \leq 0, \quad j \in G_2$$

$$\sum_{j=1}^n \left(\sum_{r=1}^s \beta_r y_{ij} \right) = 1$$

$$\alpha_i, \beta_r, d_j \geq 0$$

T önceden bilinen pozitif bir sayı.

4.4. Çok Kriterli Karar Verme Modeli

Yanlış sınıflandırma oranının ölçüsü olan d_j dış sapma değişkenleri alınarak, bu dış sapmalar toplamının minimizasyonu kriterinin modele eklenmesiyle aşağıdaki çok kriterli karar modeli elde edilir [28].

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

$$\min \sum_{j=1}^n d_j$$

kısıtlar;

(4.5)

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - d_j \geq 0, \quad j \in G_1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j \leq 0, \quad j \in G_2$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$j = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$r = 0, 1, 2, \dots, s$$

$$i = 0, 1, 2, \dots, m$$

$$v_i, u_i, d_j \geq 0,$$

R-R modeli dış sapmalar toplamının minimizasyonunu ile VZA'da ilgili KVB için ağırlıklı çıktı toplamının maksimizasyonuna dayalı bir sınıflandırma modelidir. Bu modeli ÇKVZA-DA (Çok Kriterli Veri Zarflama Analizine dayalı sınıflandırma modeli) olarak isimlendirilmiştir. ÇKVZA-DA modeli, çok kriterli (amaçlı) doğrusal programlama modelidir. Çok amaçlı doğrusal programlama modellerinin çözümü için çok sayıda çözüm yöntemi mevcuttur. Ancak burada HP yöntemi kullanılacaktır. Model, çıktıların ağırlıklı toplamının maksimum yapılmasına birinci öncelik, sapmalar toplamının minimum yapılmasına da ikinci öncelik verilerek öncelikli HP tekniği ile çözülür. Yukarıdaki modelin çözümünden sonra, her birimin sınıflandırma skoru elde edilecektir. Bu skorlar 1 ile karşılaştırılır, eğer skor 1'den büyük ise birim 1. Gruba, aksi takdirde 2. Gruba atanır.

5. UYGULAMA

Bu bölümde Türkiye’de faaliyet gösteren 3 adet Kamu Sermayeli Banka, 17 adet Özel Sermayeli Banka, 13 adet Kalkınma ve Yatırım Bankası ve 13 adet Yabancı Banka olmak üzere toplam 47 adet bankaya ait 2005 yılında elde edilen veriler kullanılmıştır. Söz konusu bankalar (Uygulama sırasında bankalar karar birimi olarak anılacaktır.) aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 5.1. Karar birimleri (Bankaların) listesi

TÜRKİYE'DE 2005 YILINDA FAALİYET GÖSTEREN BANKALAR		
Kamu Sermayeli Bankalar	1	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.
	2	Türkiye Halk Bankası A.Ş.
	3	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.
Özel Sermayeli Bankalar	1	Adabank A.Ş.
	2	Akbank T.A.Ş.
	3	Alternatif Bank A.Ş.
	4	Anadolubank A.Ş.
	5	Denizbank A.Ş.
	6	Finans Bank A.Ş.
	7	Koçbank A.Ş.
	8	MNG Bank A.Ş.
	9	Oyak Bank A.Ş.
	10	Şekerbank T.A.Ş.
	11	Tekfenbank A.Ş.
	12	Tekstil Bankası A.Ş.
	13	Turkish Bank A.Ş.
	14	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.
	15	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.
	16	Türkiye İş Bankası A.Ş.
	17	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.

Çizelge 5.1. (Devam) Karar birimleri (Bankaların) listesi

TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN BANKALAR		
Kalkınma ve Yatırım Bankaları	1	BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.
	2	Calyon Bank Türk A.Ş.
	3	Çalık Yatırım Bankası A.Ş.
	4	Diler Yatırım Bankası A.Ş.
	5	GSD Yatırım Bankası A.Ş.
	6	İller Bankası
	7	İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.
	8	Nurol Yatırım Bankası A.Ş.
	9	Taib Yatırımbank A.Ş.
	10	Tat Yatırım Bankası A.Ş.
	11	Türk Eximbank
	12	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.
	13	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
Yabancı Bankalar	1	ABN AMRO Bank N.V.
	2	Arap Türk Bankası A.Ş.
	3	Banca di Roma S.P.A.
	4	Bank Mellat
	5	BankEuropa Bankası A.Ş.
	6	Citibank A.Ş.
	7	Deutsche Bank A.Ş.
	8	Fortis Bank A.Ş.
	9	Habib Bank Limited
	10	HSBC Bank A.Ş.
	11	JPMorgan Chase Bank N.A.
	12	Société Générale (SA)
	13	WestLB AG

Uygulama kapsamında birinci aşamada 47 bankaya ait, farklı rasyolar kullanılarak etkinlik skorları hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise 47 Banka Aktif Büyüklükleri'ne göre büyük ve küçük bankalar olarak iki gruba ayrılmış ve bu iki grup için FLDF, DA (MSD), DEA-DA, R-R, ÇKKVM kullanılarak

diskriminant fonksiyonları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda yöntemlerin 47 bankaya ait veri seti için doğru sınıflama yüzdeleri hesaplanmıştır.

Uygulamanın ilk aşaması olan bankaların verimliliklerinin belirlenmesi analizinde, kullanılacak rasyoların (girdi ve çıktı bileşenlerinin) doğru belirlenmesi pek çok çalışmada önemli ve zor olduğu gibi burada da aynı zorluklarla karşılaşmıştır. Karar Birimlerinin (Bankaların) her biri için farklı rasyolarda (girdi çıktı bileşenleri) farklı etkinlik değerleri elde edilmiştir. Örneğin her hangi bir karar birimi için X_i Y_j rasyoları kullanıldığında karar birimi etkisiz (etkili) çıkarken aynı karar birimi için farklı rasyolar kullanıldığında etkili (etkisiz) çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında da bu neticelere ulaşılmış ve bu sonuçlar ile analizde kullanılan verilerin ve rasyoların seçiminde kullanılan yöntemler ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

Uygulama kapsamında kullanılan veriler “2005 yılı Bankalarımız Kitabı”ndan elde edilmiştir. Anılan kitaba “<http://www.tbb.org.tr>” adresinden ulaşılabilir.

Modellerin çözümünde doğrusal programlama araçlarından olan WIN QSB paket programının Linear and Integer Programming ve Linear and Integer Goal Programming modülleri, SPSS ile LINDO paket programının ilgili bölümleri kullanılmıştır.

5.1. BCC ve CCR Modelleri Kullanılarak Bankaların Etkinliklerinin Belirlenmesi

5.1.1. Karar birimlerinin seçilmesi

Bu aşamada karar birimi olarak Türkiye’de 2005 yılında faaliyet gösteren ve listesi Çizelge 5.1’de sunulan 47 adet banka seçilmiştir.

Veri Zarflama Analizi (VZA) teknikleriyle bankalara ait etkinlik değerlerinin bulunması kapsamında öncelikle 47 karar biriminin tamamı analiz kapsamına alınmış ve etkinlik değerleri belirlenmiş, alternatif bir seçenek olarak da aşağıda belirlenen girdi çıktı bileşenlerinin bazıları için bazı karar birimleri analiz kapsamı dışında tutulmuştur. Bunun sebebi; girdiler kapsamında “0” değeri alan yani o girdiyi kullanmayan karar birimleri analize alındığında söz konusu “0” değeri alan birim hiç girdi kullanmamış gibi değerlendirilip etkinlik hesaplamaları kapsamında avantaj elde edebilir diye düşünülmüş veya çıktılar kapsamında “negatif” değer alan karar birimleri için, örneğin çıktılardan birisinin kar olması sebebiyle aslında zaten bu karar biriminin etkin olmadığı ve bu kapsamda değerlendirme dışı tutulması gerektiği değerlendirilmiştir. Bu sebeplerden kaçınmak maksadıyla negatif değer alan veya herhangi bir değer almayan veya her iki durumdaki karar birimleri ilgili girdi çıktı bileşenlerinde analizden çıkarılmıştır.

5.1.2. Girdi çıktıların değişkenlerinin belirlenmesi

Analiz kapsamında kullanılacak rasyoların (girdi ve çıktılar) belirlenmesi aşamasında hem uzman bankacılardan hem de daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan rasyolardan yararlanılmıştır. Kullanılan girdi çıktı bileşimleri Çizelge 5.2’de sunulmuştur.

Ayrıca uygulamanın ilk bölümünde de gösterilmek istenenlerden biri olan farklı girdi çıktı bileşeni seçiminin karar birimlerinin etkinliklerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmış ve Veri Zarflama Analizinin bir aşması olan girdi çıktı seçiminin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Bu anlamda girdi çıktı değişkenlerinin en iyi şekilde belirlenmesi ile hem analizin güvenilirliği ve geçerliliği artırılabilir hem de karar birimlerine verilebilecek karar alternatifleri yani iyileştirmelerin nasıl ve ne yönde yapılabileceği konusunda daha gerçekçi yönlendirmeler yapılabilir.

Çizelge 5.2. Analizlerde kullanılan girdi çıktı bileşenleri

	GİRDİLER	ÇIKTILAR
1.	1. Özkaynaklar 2. Mevduat 3. Şube Sayısı 4. Personel Sayısı	1. Net Dönem Karı Zararı 2. Krediler
2.	1. Özkaynaklar / Toplam Pasifler 2. Özkaynak + Kar/ Zarar) / Toplam Aktifler 3. Toplam Krediler / Toplam Aktifler 4. Takipteki Krediler/Toplam Krediler 5. Likit Aktifler / Toplam Aktifler 6. Toplam Gelirler / Toplam Giderler 7. Faiz Gelirleri / Toplam Aktifler 8. Vergi Öncesi Kar (Zarar) / Toplam Aktifler	1. Net Dönem Karı / Toplam Aktifler 2. (Faiz Gelirleri – Faiz Giderleri) /Toplam Gelirler
3.	1. Özkaynaklar / Toplam Aktifler 2. Toplam Krediler / Toplam Aktifler 3. YP Aktifler / Toplam Aktifler 4. YP Pasifler / Toplam Pasifler 5. Personel Sayısı	1. Dönem Net Karı (Zararı) / Toplam Aktifler 2. Dönem Net Karı (Zararı) / Özkaynaklar 3. Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler 4. Faiz Dışı Gelirler / Toplam Aktifler
4.	1. Özkaynaklar/ Toplam Aktifler 2. Toplam Krediler/ Tolam Aktifler 3. Likit Aktifler/ Toplam Aktifler	1. Dönem Karı (zararı)/ Toplam Aktifler 2. Faiz Gelirleri/ Toplam Aktifler

Çizelge 5.2'de ilk sıradaki girdi çıktı bileşenleri hariç diğerlerinde ölçek büyüklüğü etkisinden sakınmak maksadıyla her bir rasyo Toplam Aktiflere (veya eşiti olan Toplam Pasiflere) bölünmüştür. Ayrıca uygulama kısmında kullanılan tüm verilerde normalleştirme işlemine gidilmiş ve her bir rasyo için en büyük değerine oranlama yapılarak tüm değerler normalize edilmiştir.

Her bir girdi çıktı bileşeni için CCR ve BCC modelleri kullanılarak etki skorları hesaplanmış ve bulunan sonuçlar tablo halinde sunulmuştur.

5.1.3. Etkinlik skorlarının bulunması

Çizelge 5.2'de 1. sırada yer alan girdi çıktı bileşeni için; her bir bileşen normalleştirme kapsamında en büyük değerine bölünmesiyle elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 5.3. Girdi-çıkıtı bileşeni kapsamında karar birimlerine ait veriler

	GİRDİLER				ÇIKTILAR	
	Özkaynak	Mevduat	Şube Sayısı	Personel Sayısı	Net Dönem Kar/Zararı	Krediler
1	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,598926	1,000000	1,000000	1,000000	0,607307
2	Türkiye İş Bankası A.Ş.	1,000000	0,722311	0,763525	0,839886	0,530280
3	Akbank T.A.Ş.	0,656504	0,607417	0,575916	0,549060	1,000000
4	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,402964	0,455366	0,376963	0,516517	0,766176
5	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,330308	0,403603	0,266143	0,351642	0,295079
6	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,173322	0,325931	0,509599	0,515830	-1,662638
7	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,440349	0,443154	0,353403	0,501203	0,296967
8	Finans Bank A.Ş.	0,144386	0,118108	0,151832	0,176214	0,194460
9	Denizbank A.Ş.	0,108256	0,101092	0,181501	0,319001	0,111377
10	Oyak Bank A.Ş.	0,104350	0,108731	0,205934	0,248319	0,170797
11	HSBC Bank A.Ş.	0,118505	0,092145	0,267888	0,225053	0,131764
12	Fortis Bank A.Ş.	0,110202	0,068676	0,137871	0,205174	0,044872
13	Koçbank A.Ş.	0,281532	0,184146	0,162304	0,198694	0,132314
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,036164	0,047672	0,098604	0,128552	0,020548
15	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,048444	0,062617	0,000873	0,127276	0,043680
16	İller Bankası	0,283462	0,000000	0,001745	0,017425	0,067304
17	Citibank A.Ş.	0,048646	0,036535	0,001745	0,014136	0,063218
18	Anadolubank A.Ş.	0,020612	0,025842	0,177138	0,167133	0,021934
19	Tekstil Bankası A.Ş.	0,017134	0,020501	0,020942	0,075050	0,005624
20	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,047689	0,000000	0,056719	0,058852	0,014719
21	Alternatif Bank A.Ş.	0,015786	0,013756	0,035777	0,054582	0,011523
22	Tekfenbank A.Ş.	0,010016	0,010175	0,000873	0,019388	0,001201
23	Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,158309	0,001057	0,022688	0,029549	0,143967
24	Türk Eximbank	0,201654	0,000000	0,000873	0,006332	0,200785
25	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,057261	0,000000	0,026178	0,028224	0,055504
26	MNG Bank A.Ş.	0,007535	0,005130	0,000873	0,034801	0,004204
27	BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,009443	0,000000	0,000873	0,001816	0,008699
28	İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,023790	0,000000	0,010471	0,012762	0,023836
29	Turkish Bank A.Ş.	0,006785	0,004210	0,011344	0,009424	0,002174
30	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,008366	0,001362	0,008726	0,013351	0,002472
31	ABN AMRO Bank N.V.	0,013774	0,011196	0,000873	0,002700	0,012919
32	BankEuropa Bankası A.Ş.	0,005199	0,009461	0,000873	0,009768	-0,004089
33	Adabank A.Ş.	0,003820	0,000147	0,002618	0,009032	-0,007078
34	Société Générale (SA)	0,005530	0,003812	0,000873	0,001816	0,004635
35	Bank Mellat	0,002139	0,000645	0,000873	0,002454	0,002526
36	WestLB AG	0,004549	0,004968	0,000873	0,002160	0,003435
37	Deutsche Bank A.Ş.	0,015230	0,002080	0,002618	0,003976	0,013743
38	Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,004751	0,000000	0,002618	0,002454	-0,001182
39	Calyon Bank Türk A.Ş.	0,002088	0,000000	0,002618	0,002062	0,004328
40	JPMorgan Chase Bank N.A.	0,006951	0,005328	0,000873	0,001423	0,009324
41	Banca di Roma S.P.A.	0,000913	0,000214	0,000873	0,000982	0,000196
42	GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,004751	0,000000	0,000873	0,001374	0,002339
43	Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,005742	0,000000	0,000873	0,001423	0,002384
44	Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,004101	0,000000	0,000873	0,003240	0,000086
45	Habib Bank Limited	0,001027	0,000019	0,000873	0,000736	-0,000295
46	Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,001154	0,000000	0,000873	0,000491	-0,000025
47	Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,000347	0,000000	0,000873	0,000491	0,000013

Bu verilere girdi yönlü CCR modeli kapsamında Eş. 3.3'de sunulan formülasyonda verilen denklemler, 1. Karar Birimi için doğrusal programlama modeli WIN QSB ile çözüldüğünde şu sonuçlar elde edilmiştir.

$$X1 = 1,6697$$

$$X2 = 0$$

$$X3 = 0$$

$$X4 = 0$$

$$Y1 = 0,7469$$

$$Y2 = 0,2025$$

$$\text{Max.} = 0,8699$$

1. karar birimi olan Ziraat Bankası için etkinlik değeri 0,8699 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca bu karar birimine ait referans kümeleri de 10. karar birimi olan Oyak Bank ve 39. karar birimi olan Nurol Yatırım Bankası olarak belirlenmiştir.

Aynı veriler kapsamında yine 1. karar birimi için Eş. 3.7'de formülü verilen BCC modeli uygulandığında ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

$$v_1 = 1,6697$$

$$v_2 = 0$$

$$v_3 = 0$$

$$v_4 = 0$$

$$u_1 = 0,7469$$

$$u_2 = 0,2025$$

$$S_1 = 0$$

$$S_2 = 0$$

$$\text{Max.} = 0,8699$$

Bu sonuçlar incelendiğinde 1. karar birimi olan Ziraat Bankası'na ait etkinlik değeri 0,8699 ve bu karar birimine ait referans kümeleri de 10. karar birimi olan Oyak Bank ve 39. karar birimi olan Nurol Yatırım Bankası'dır.

Hem CCR ve hem de BCC modelleri kapsamında tüm karar birimleri için sırasıyla Eş. 3.3 ve Eş. 3.7'deki denklemler kullanılarak yukarıdaki her iki

denklem grubu ayrı ayrı oluşturulmuş, Lindo ve WIN QSB uygulama programları kullanılarak gerekli analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 5.4'de sunulmuştur.

Çizelge 5.4. Elde edilen etkinlik skorları ve referans kümeleri

	CCR Etkinlik Değerleri	CCR Referans Kümeleri	BCC Etkinlik Değerleri	BCC Referans Kümeleri
1	0,869900	10, 38	0,869900	10, 39
2	0,511000	8, 17, 24	0,511000	8, 17, 24
3	0,880700	8, 17, 39	0,880700	8, 17, 39
4	0,791600	8, 15, 32, 35	0,791600	8, 15, 32, 35
5	0,567100	8, 17, 34, 39	0,567100	8, 17, 35, 39
6	0,977500	19, 32	0,977500	19, 32
7	0,545200	8, 17, 35	0,545200	8, 17, 35
8	1,000000		1,000000	
9	0,784300	8, 19	0,784300	8,10,19
10	1,000000		1,000000	
11	0,828000	8, 35	0,828000	8, 10, 35
12	0,578700	19, 32, 35	0,578700	19, 32, 35
13	0,702400	8, 17	0,702400	8, 17, 24
14	0,537300	10, 19	0,539800	10, 19, 35
15	1,000000		1,000000	
16	0,660700	24, 25, 35	0,661100	24, 25, 35
17	1,000000		1,000000	
18	0,837100	10, 19	0,843800	10, 19, 35
19	1,000000		1,000000	
20	0,251300	25, 35, 39	0,251300	25, 35
21	0,919800	8, 19, 35	0,919800	8, 19, 35
22	0,592100	15, 24, 32, 35	1,000000	
23	0,833500	17, 24, 39	0,833500	17, 24, 39
24	1,000000		1,000000	
25	1,000000		1,000000	
26	0,752600	15, 24, 35	1,000000	
27	0,859600	17, 24, 39	1,000000	
28	0,730600	17, 24, 39	0,730600	17, 24, 39
29	0,252100	8, 19, 35	0,276200	10, 35, 47
30	0,269500	25, 35, 39	0,280600	25, 35, 39, 47
31	0,753800	17, 24, 40	1,000000	
32	1,000000		1,000000	
33	0,000000		0,333500	15, 22, 24, 26, 27, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
34	0,610600	17, 24, 39, 40	1,000000	
35	1,000000		1,000000	
36	0,539900	17, 39	1,000000	
37	0,758000	17, 24, 39	0,763300	24, 35, 39, 40
38	0,261600	25, 35	0,438700	24, 25, 35, 47

Çizelge 5.4. (Devam) Elde edilen etkinlik skorları ve referans kümeleri

39	1,000000		1,000000	
40	1,000000		1,000000	
41	0,798200	25, 35	1,000000	
42	0,525200	24, 25, 35	1,000000	
43	0,403300	24, 25, 35	1,000000	
44	0,017800	17, 24, 39	1,000000	
45	0,094700	25, 35	1,000000	
46	0,000000		1,000000	
47	0,033400	25, 35, 39	1,000000	

5.1.4. Referans kümelerinin belirlenmesi

Referans kümesinin belirlenmesi kapsamında analizden elde edilen sonuçlarda etkin olmayan KB için "0" değeri alan diğer karar birimleri referans küme olarak alınmış ve yukarıdaki çizelgede verilmiştir. Burada amaç, etkinsiz olan bir karar biriminin etkin olması için karar alternatifi sunmaktır. Bu amaçla aşağıdaki formül kullanılarak değişiklikler belirlenir.

$$X^{kb} = (\alpha.X^B) - S_r^-$$

Bu kapsamda;

1. karar birimine ait etkinlik değeri 0,869900 olarak hesaplanmıştı;
 $0,869900 * (0,598926, 1, 1, 1) = (0,5210006, 0,869900, 0,869900, 0,869900)$

Ziraat Bankasının 1. girdisini 0,077920 birim, 2, 3 ve 4. girdilerini ise 0,130100 birim azaltması durumunda etkin olacaktır.

Uygulamada yer alan tümKB için CCR ve BCC modellerine göre yapılan analizlerde Çizelge 5.4'de sunulan sonuçlar elde edilmiş ve yapılması gerekli iyileştirmeler kapsamında aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

1. karar birimi olan Ziraat Bankası için; CCR modeline göre 0,87'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %13 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,87'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %13 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Oyak Bank ve Çalık Yatırım Bankası, BCC için ise Oyak Bank ve Çalık Yatırım Bankası'dır.

2. karar birimi olan Türkiye İş Bankası için; CCR modeline göre 0,51'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %49 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,51'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %49 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Anadolu Bank ve Arap Türk Bankası, BCC için ise Finans Bank, Anadolu Bank ve Arap Türk Bankası'dır.

3. karar birimi olan Akbank için; CCR modeline göre 0,88'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %12 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,51'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %12 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Anadolu Bank ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Finans Bank, Anadolu Bank ve Diler Yatırım Bankası'dır.

4. karar birimi olan Türkiye Garanti Bankası için; CCR modeline göre 0,79'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %21 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,79'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %21 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Türkiye

Ekonomi Bankası, JP Morgan Chase Bank ve İller Bankası, BCC için ise Finans Bank, Türkiye Ekonomi Bankası, JP Morgan Chase Bank ve İller Bankası'dır.

5. karar birimi olan Türkiye Halk Bankası için; CCR modeline göre 0,57'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %43 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,57'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %43 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Anadolu Bank, Habib Bank ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Finans Bank, Anadolu Bank, Habib Bank ve Diler Yatırım Bankası'dır.

6. karar birimi olan Yapı ve Kredi Bankası için; CCR modeline göre 0,98'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %0,2 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,98'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %0,2 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Alternatif Bank ve JP Morgan Chase Bank, BCC için ise Alternatif Bank ve JP Morgan Chase Bank'dır.

7. karar birimi olan Türkiye Vakıflar Bankası için; CCR modeline göre 0,55'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %45 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,55'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %45 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Anadolu Bank, İller Bankası, BCC için ise Finans Bank, Anadolu Bank, İller Bankası'dır.

8. karar birimi olan Finans Bank'ın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

9. karar birimi olan Denizbank için; CCR modeline göre 0,78'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %22 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,78'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %22 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank ve Alternatif Bank, BCC için ise Finans Bank, Oyak Bank ve Alternatif Bank'dır.

10. karar birimi olan Oyak Bank'ın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

11. karar birimi olan HSBC Bank için; CCR modeline göre 0,83'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %17 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,83'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %17 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank ve İller Bankası, BCC için ise Finans Bank ve İller Bankası'dır.

12. karar birimi olan Fortis Bank için; CCR modeline göre 0,58'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %42 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,58'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %42 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Alternatif Bank, JP Morgan Chase Bank ve İller Bankası, BCC için ise Alternatif Bank, JP Morgan Chase Bank ve İller Bankası'dır.

13. karar birimi olan Koçbank için; CCR modeline göre 0,70'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %30 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,70'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %30 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank ve Anadolu Bank, BCC için ise Finans Bank ve Anadolu Bank'dır.

14. karar birimi olan Şekerbank için; CCR modeline göre 0,54'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %13 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,46'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %46 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Oyak Bank ve Alternatif Bank, BCC için ise Oyak Bank ve Alternatif Bank'dır.

15. karar birimi olan Türk Ekonomi Bankası'nın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

16. karar birimi olan İller Bankası için; CCR modeline göre 0,66'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %34 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,66'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %34 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Arap Türk Bankası, ABN Amro Bank ve İller Bankası, BCC için ise Arap Türk Bankası, ABN Amro Bank ve İller Bankası'dır.

17. karar birimi olan Citibank'ın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

18. karar birimi olan *Anadolubank için*; CCR modeline göre 0,54'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %13 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,84'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %46 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Oyak Bank ve Alternatif Bank, BCC için ise Oyak Bank ve Alternatif Bank'dır.

19. karar birimi olan *Tekstil Bankası'nın*; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

20. karar birimi olan *Türkiye Kalkınma Bankası için*; CCR modeline göre 0,25'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %34 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,75'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %75 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Arap Türk Bankası, İller Bankası ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Arap Türk Bankası, İller Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

21. karar birimi olan *Alternatif Bank için*; CCR modeline göre 0,92'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %8 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,92'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %8 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Alternatif Bank ve İller Bankası, BCC için ise Finans Bank, Alternatif Bank ve İller Bankası'dır.

22. karar birimi olan *Tekfenbank için*; CCR modeline göre 0,59'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %41 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Türkiye Ekonomi Bankası, Arap Türk Bankası, JP Morgan Chase Bank ve İller Bankası'dır.

23. karar birimi olan Birleşik Fon Bankası için; CCR modeline göre 0,83'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %17 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,83'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %17 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

24. karar birimi olan Türk Eximbank'ın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

25. karar birimi olan Türkiye Sınai Kalkınma Bankası'nın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

26. karar birimi olan MNG Bank için; CCR modeline göre 0,75'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %25 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Türkiye Ekonomi Bankası, Arap Türk Bankası ve İller Bankası'dır.

27. karar birimi olan BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası için; CCR modeline göre 0,85'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %15 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

28. karar birimi olan İMKB Takas ve Saklama Bankası için; CCR modeline göre 0,73'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %27 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,73'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %27 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

29. karar birimi olan Turkish Bank için; CCR modeline göre 0,25'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %75 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,25'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %75 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Finans Bank, Alternatif Bank ve İller Bankası, BCC için ise Finans Bank, Alternatif Bank ve İller Bankası'dır.

30. karar birimi olan Arap Türk Bankası için; CCR modeline göre 0,27'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %72 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,27'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %72 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Arap Türk Bankası, İller Bankası ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Arap Türk Bankası, İller Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

31. karar birimi olan ABN AMRO Bank için; CCR modeline göre 0,75'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %25 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Taib Yatırım Bankası'dır.

32. karar birimi olan BankEuropa Bankası'nın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

33. karar birimi olan Adabank için; CCR modeline göre etkin olduğu, BCC modeline göre 0,33'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %67 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; BCC için Türk Ekonomi Bankası, MNG Bank, Arap Türk Bankası, BankEuropa Bankası, Adabank, Deutsche Bank, JPMorgan Chase Bank N.A., Habib Bank Limited, İller Bankası, İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş., Taib Yatırım Bank, Tat Yatırım Bankası, Türk Eximbank, GSD Yatırım Bankası, BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, Nurol Yatırım Bankası ve Türkiye Kalkınma Bankası'dır.

34. karar birimi olan Societe Generale Bank için; CCR modeline göre 0,61'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %34 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası, Diler Yatırım Bankası ve Taib Yatırım Bankası'dır.

35. karar birimi olan Bank Mellat'ın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

36. karar birimi olan WestLB AG için; CCR modeline göre 0,54'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %46 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank ve Diler Yatırım Bankası'dır.

37. karar birimi olan Deutsche Bank için; CCR modeline göre 0,76'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %24 oranında girdi

değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,76'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %24 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası, BCC için ise Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası ve Taib Yatırım Bankası'dır.

38. karar birimi olan *Nurol Yatırım Bankası için*; CCR modeline göre 0,26'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %74 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise 0,44'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %66 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için ABN Amro Bank ve İller Bankası, BCC için ise Arap Türk Bankası, ABN Amro Bank, İller Bankası ve Türkiye Kalkınma Bankası'dır.

39. karar birimi olan *Caylon Bank Türk'ün*; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

40. karar birimi olan *JPMorgan Chase Bank'ın*; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

41. karar birimi olan *Banca di Roma için*; CCR modeline göre 0,80'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %20 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için ABN Amro Bank ve İller Bankası'dır.

42. karar birimi olan *GSD Yatırım Bankası için*; CCR modeline göre 0,53'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %47 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Arap Türk Bankası, ABN Amro Bank ve İller Bankası'dır.

43. karar birimi olan Çalık Yatırım Bankası için; CCR modeline göre 0,40'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %60 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Arap Türk Bankası, ABN Amro Bank ve İller Bankası'dır.

44. karar birimi olan Diler Yatırım Bankası için; CCR modeline göre 0,02'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %98 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için Anadolu Bank, Arap Türk Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

45. karar birimi olan Habib Bank Limited için; CCR modeline göre 0,10'lik değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %90 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için ABN Amro Bank ve İller Bankası'dır.

46. karar birimi olan Taib Yatırım Bankası'nın; CCR ve BCC modeline göre etkin olduğu belirlenmiştir.

47. karar birimi olan Tat Yatırım Bankası için; CCR modeline göre 0,03'lük değeri ile etkin olmadığı ve etkin hale gelebilmesi için %97 oranında girdi değişkenlerinde bir azaltma yapması, BCC modeline göre ise etkin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu karar birimine ait referans kümeleri; CCR için ABN Amro Bank, İller Bankası ve Diler Yatırım Bankası'dır.

Ayrıca anılan karar birimleri kapsamında Çizelge 5.2.de verilen farklı girdi çıktı bileşenleri için hem CCR ve hem de BCC modelleri kullanılarak ve "0"

değeri veya “negatif” değer alan karar birimlerinin çıkartılması durumlarında elde edilen etkinlik değerleri aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Bu değerler yukarıdaki birinci girdi çıktı bileşenleri kapsamında elde edilen sonuçlar gibi detaylandırılmamıştır.

Aşağıdaki sonuçların elde edilmesinde kullanılan ikinci, üçüncü ve dördüncü girdi çıktı bileşenlerine ait veriler sırasıyla EK-1, EK-2 ve EK-3'te sunulmuştur.

Bu kapsamda yapılan uygulamada farklı girdi-çıkıtı bileşenlerinin kullanılmasının analize, yani karar birimlerinin etkili veya etkisiz olmasına etkisinin gösterilmesi ve bu sayede bu seçimin (girdi çıktı bileşenlerinin belirlenmesi) yapılmasında ki önemin vurgulanabilmesi düşünmüştür.

Tüm girdi çıktı bileşenleri kapsamında her bir karar birimi için elde edilen sonuçlar sırasıyla Çizelge 5.5, Çizelge 5.6, Çizelge 5.7, Çizelge 5.8'de ve tüm sonuçları birlikte gösteren tablo Çizelge 5.9'da sunulmuştur.

Bu kapsamda Çizelge 5.9'da sunulan sonuçlar incelendiğinde gerçekten girdi çıktı bileşenlerinin değiştirilmesinin karar birimlerinin etkili veya etkili değil çıkmasında önemli bir rol oynadığı görülmektedir.

Çizelge 5.5. Birinci girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri

	1. Girdi Çıktı Bileşeni			
	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.		Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	
	CCR	BCC	CCR	BCC
1 Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,869900	0,869900	1,000000	1,000000
2 Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,511000	0,511000	0,638700	0,638700
3 Akbank T.A.Ş.	0,880700	0,880700	1,000000	0,901400
4 Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,791600	0,791600	1,000000	0,797600
5 Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,567100	0,567100	0,796500	0,618700
6 Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,977500	0,977500		
7 Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,545200	0,545200	0,675700	0,545200
8 Finans Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
9 Denizbank A.Ş.	0,784300	0,784300	0,832000	0,784300
10 Oyak Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
11 HSBC Bank A.Ş.	0,828000	0,828000	1,000000	0,828000
12 Fortis Bank A.Ş.	0,578700	0,578700	0,683500	0,579100
13 Koçbank A.Ş.	0,702400	0,702400	1,000000	0,710200
14 Şekerbank T.A.Ş.	0,537300	0,539800	1,000000	0,539800
15 Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
16 İller Bankası	0,660700	0,661100	1,000000	1,000000
17 Citibank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
18 AnadoluBank A.Ş.	0,837100	0,843800	1,000000	0,843800
19 Tekstil Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
20 Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,251300	0,251300		
21 Alternatif Bank A.Ş.	0,919800	0,919800	1,000000	0,919800
22 Tekfenbank A.Ş.	0,592100	1,000000	1,000000	1,000000
23 Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,833500	0,833500	1,000000	1,000000
24 Türk Eximbank	1,000000	1,000000		
25 Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
26 MNG Bank A.Ş.	0,752600	1,000000	1,000000	1,000000
27 BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,859600	1,000000		
28 İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,730600	0,730600		
29 Turkish Bank A.Ş.	0,252100	0,276200	1,000000	0,288000
30 Arap Türk Bankası A.Ş.	0,269500	0,280600	1,000000	0,399300
31 ABN AMRO Bank N.V.	0,753800	1,000000	1,000000	1,000000
32 BankEuropa Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
33 Adabank A.Ş.	0,000000	0,333500		
34 Soci�t� G�n�rale (SA)	0,610600	1,000000	0,859900	1,000000
35 Bank Mellat	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
36 WestLB AG	0,539900	1,000000	1,000000	1,000000
37 Deutsche Bank A.Ş.	0,758000	0,763300	0,920900	0,955700
38 Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,261600	0,438700		
39 Calyon Bank T�rk A.Ş.	1,000000	1,000000		
40 JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000000	1,000000		
41 Banca di Roma S.P.A.	0,798200	1,000000	1,000000	1,000000
42 GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,525200	1,000000		
43 Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,403300	1,000000		
44 Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,017800	1,000000		
45 Habib Bank Limited	0,094700	1,000000		
46 Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,000000	1,000000		
47 Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,033400	1,000000		

Çizelge 5.6. İkinci girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri

	2. Girdi Çıktı Bileşeni			
	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.		Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	
	CCR	BCC	CCR	BCC
1 Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2 Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,711300	0,874900	0,72190	0,894500
3 Akbank T.A.Ş.	0,897700	0,897700	0,88950	0,889500
4 Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,817600	0,916200	0,81340	0,930500
5 Türkiye Halk Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6 Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
7 Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,745700	0,838300	1,000000	1,000000
8 Finans Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
9 Denizbank A.Ş.	0,847800	0,920700	0,86130	0,921700
10 Oyak Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
11 HSBC Bank A.Ş.	0,831400	0,926700	0,82720	0,926200
12 Fortis Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
13 Koçbank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
14 Şekerbank T.A.Ş.	0,804000	0,988900	0,80310	0,996000
15 Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
16 İller Bankası	1,000000	1,000000		
17 Citibank A.Ş.	0,995300	1,000000	1,000000	1,000000
18 AnadoluBank A.Ş.	0,913900	1,000000	0,93650	1,000000
19 Tekstil Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
20 Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,963300	1,000000	0,96330	1,000000
21 Alternatif Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
22 Tekfenbank A.Ş.	0,722700	0,982000	0,98240	1,000000
23 Birleşik Fon Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
24 Türk Eximbank	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
25 Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
26 MNG Bank A.Ş.	0,900700	0,977200	0,92280	1,000000
27 BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
28 İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
29 Turkish Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
30 Arap Türk Bankası A.Ş.	0,934000	1,000000	0,94020	1,000000
31 ABN AMRO Bank N.V.	0,799200	0,910600	1,000000	1,000000
32 BankEuropa Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
33 Adabank A.Ş.	1,000000	1,000000		
34 Soci�t� G�n�rale (SA)	0,939300	1,000000		
35 Bank Mellat	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
36 WestLB AG	1,000000	1,000000		
37 Deutsche Bank A.Ş.	1,000000	1,000000		
38 Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,893100	0,975600		
39 Calyon Bank T�rk A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
40 JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000000	1,000000		
41 Banca di Roma S.P.A.	0,881800	1,000000	0,94540	1,000000
42 GSD Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
43 Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
44 Diler Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
45 Habib Bank Limited	0,722300	1,000000		
46 Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,598600	1,000000		
47 Tat Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

Çizelge 5.7. Üçüncü girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri

	3.Girdi Çıktı Bileşeni			
	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.		Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	
	CCR	BCC	CCR	BCC
1 Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2 Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,475551	0,658920	1,000000	1,000000
3 Akbank T.A.Ş.	0,794995	0,815735	1,000000	1,000000
4 Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,773399	0,803959	0,409700	0,437800
5 Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,764031	1,000000	1,000000	1,000000
6 Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,886660	1,000000	1,000000	1,000000
7 Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,546481	0,830505	1,000000	1,000000
8 Finans Bank A.Ş.	0,990147	0,990147	1,000000	1,000000
9 Denizbank A.Ş.	0,756863	0,828303		
10 Oyak Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
11 HSBC Bank A.Ş.	0,952599	0,958939		
12 Fortis Bank A.Ş.	0,495992	0,692065		
13 Koçbank A.Ş.	0,403862	0,638600		
14 Şekerbank T.A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
15 Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,735026	0,950136	0,828200	1,000000
16 İller Bankası	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
17 Citibank A.Ş.	0,852672	1,000000		
18 AnadoluBank A.Ş.	0,605971	0,952659		
19 Tekstil Bankası A.Ş.	0,857936	0,941149		
20 Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,660672	0,966213		
21 Alternatif Bank A.Ş.	1,000000	1,000000		
22 Tekfenbank A.Ş.	0,700829	0,837263	1,000000	1,000000
23 Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,440302	0,884448	1,000000	1,000000
24 Türk Eximbank	0,508842	0,557695	0,936700	0,936700
25 Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
26 MNG Bank A.Ş.	0,995609	1,000000		
27 BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,993900	1,000000
28 İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
29 Turkish Bank A.Ş.	0,809767	0,817428	1,000000	1,000000
30 Arap Türk Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
31 ABN AMRO Bank N.V.	1,000000	1,000000	0,917800	0,929700
32 BankEuropa Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,792900	0,887600
33 Adabank A.Ş.	1,000000	1,000000		
34 Soci�t� G�n�rale (SA)	1,000000	1,000000	0,910000	0,939200
35 Bank Mellat	1,000000	1,000000	0,908000	1,000000
36 WestLB AG	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
37 Deutsche Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	0,669100	1,000000
38 Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,716600	1,000000
39 Calyon Bank T�rk A.Ş.	1,000000	1,000000	0,626900	1,000000
40 JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000000	1,000000		
41 Banca di Roma S.P.A.	1,000000	1,000000	0,767400	0,854400
42 GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,936706	0,936706	0,510300	0,704400
43 Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,931961	1,000000	0,469400	0,656300
44 Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,814615	0,814615		
45 Habib Bank Limited	0,508084	2,394828	0,801500	1,000000
46 Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,461680	0,772313		
47 Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,420443	0,540645	0,465700	0,767300

Çizelge 5.8. Dördüncü girdi çıktı bileşeni kapsamında elde edilen etkinlik değerleri

	4. Girdi Çıktı Bileşeni			
	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.		Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	
	CCR	BCC	CCR	BCC
1 Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2 Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,426400	0,648200	0,424600	0,648500
3 Akbank T.A.Ş.	0,730400	0,756100	0,730600	0,756100
4 Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,690900	0,865000	0,690800	0,865000
5 Türkiye Halk Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6 Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000		
7 Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,597000	0,686000	0,597000	0,694900
8 Finans Bank A.Ş.	0,958900	0,989600	0,958900	0,989600
9 Denizbank A.Ş.	0,654200	0,807800	0,654200	0,807800
10 Oyak Bank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
11 HSBC Bank A.Ş.	0,857500	0,876300	0,857600	0,876300
12 Fortis Bank A.Ş.	0,625900	0,684500	0,628300	0,692200
13 Koçbank A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
14 Şekerbank T.A.Ş.	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
15 Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,702500	0,960400	0,702500	0,960400
16 İller Bankası	0,376300	0,629500	0,913000	0,629500
17 Citibank A.Ş.	0,912800	0,912800	0,883900	0,913000
18 AnadoluBank A.Ş.	0,883900	0,991100	0,660700	0,994100
19 Tekstil Bankası A.Ş.	0,659100	1,000000	0,767500	1,000000
20 Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,338600	0,515100	0,519800	0,515100
21 Alternatif Bank A.Ş.	0,767500	1,000000	1,000000	1,000000
22 Tekfenbank A.Ş.	0,515100	0,740600	0,585600	0,760500
23 Birleşik Fon Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,395200	1,000000
24 Türk Eximbank	1,000000	1,000000	0,375100	1,000000
25 Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,692500	0,761300	0,735900	0,761300
26 MNG Bank A.Ş.	0,585600	0,667200		
27 BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,907700	0,931600		
28 İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,703300	0,669000
29 Turkish Bank A.Ş.	0,395200	0,715200	0,712700	0,931600
30 Arap Türk Bankası A.Ş.	0,375100	0,782100	1,000000	1,000000
31 ABN AMRO Bank N.V.	0,645700	0,808900	0,842100	0,715200
32 BankEuropa Bankası A.Ş.	0,598000	0,961400		
33 Adabank A.Ş.	1,000000	1,000000	0,448400	0,782100
34 Soci�t� G�n�rale (SA)	0,617000	0,876300		
35 Bank Mellat	0,712600	0,867800	0,376200	0,812000
36 WestLB AG	1,000000	1,000000	1,000000	0,876200
37 Deutsche Bank A.Ş.	0,842100	0,842100	1,000000	0,867800
38 Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,316000	0,678500	0,000000	1,000000
39 Calyon Bank T�rk A.Ş.	1,000000	1,000000	0,000000	0,842100
40 JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000000	1,000000		
41 Banca di Roma S.P.A.	0,654000	0,651800	0,000000	1,000000
42 GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,708200	0,732700	1,000000	0,654100
43 Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,000000	0,732700
44 Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,382300	0,983300	0,907800	1,000000
45 Habib Bank Limited	0,392800	0,756300	0,692500	1,000000
46 Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,140900	1,000000		
47 Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,674700	0,938400	0,338600	0,938400

Çizelge 5.9. Tüm girdi çıktı bileşenleri için elde edilen etkinlik değerleri

	1. Girdi Çıktı Bileşeni				2. Girdi Çıktı Bileşeni				3. Girdi Çıktı Bileşeni				4. Girdi Çıktı Bileşeni			
	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır		Girdileri "SIFIR" ve Çıktıları "NEGATİF" olan karar birimleri alınmamıştır		Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır		Girdileri "SIFIR" ve Çıktıları "NEGATİF" olan karar birimleri alınmamıştır		Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır		Girdileri "SIFIR" ve Çıktıları "NEGATİF" olan karar birimleri alınmamıştır		Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır		Girdileri "SIFIR" ve Çıktıları "NEGATİF" olan karar birimleri alınmamıştır	
	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
1	0,870	0,870	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
2	0,511	0,511	0,639	0,639	0,711	0,875	0,722	0,895	0,476	0,659	1,000	1,000	0,426	0,648	0,425	0,649
3	0,881	0,881	1,000	0,901	0,898	0,898	0,890	0,890	0,795	0,816	1,000	1,000	0,730	0,756	0,731	0,756
4	0,792	0,792	1,000	0,798	0,818	0,916	0,813	0,931	0,773	0,804	0,410	0,438	0,691	0,865	0,691	0,865
5	0,567	0,567	0,797	0,619	1,000	1,000	1,000	1,000	0,764	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
6	0,978	0,978			1,000	1,000			0,887	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
7	0,545	0,545	0,676	0,545	0,746	0,838	1,000	1,000	0,546	0,831	1,000	1,000	0,597	0,686	0,597	0,695
8	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,990	0,990	1,000	1,000	0,959	0,990	0,959	0,990
9	0,784	0,784	0,832	0,784	0,848	0,921	0,861	0,922	0,757	0,828			0,654	0,808	0,654	0,808
10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
11	0,828	0,828	1,000	0,828	0,831	0,927	0,827	0,926	0,953	0,959			0,858	0,876	0,858	0,876
12	0,579	0,579	0,684	0,579	1,000	1,000	1,000	1,000	0,496	0,692			0,626	0,685	0,628	0,692
13	0,702	0,702	1,000	0,710	1,000	1,000	1,000	1,000	0,404	0,639			1,000	1,000	1,000	1,000
14	0,537	0,540	1,000	0,540	0,804	0,989	0,803	0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
15	1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	0,735	0,950	0,828	1,000	0,703	0,960	0,703	0,960
16	0,661	0,661	1,000	1,000	1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	0,376	0,630	0,913	0,630
17	1,000	1,000	1,000	1,000	0,995	1,000	1,000	1,000	0,853	1,000			0,913	0,913	0,884	0,913
18	0,837	0,844	1,000	0,844	0,914	1,000	0,937	1,000	0,606	0,953			0,884	0,991	0,661	0,994
19	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,858	0,941			0,659	1,000	0,768	1,000
20	0,251	0,251			0,963	1,000	0,963	1,000	0,661	0,966			0,339	0,515	0,520	0,515
21	0,920	0,920	1,000	0,920	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			0,768	1,000	1,000	1,000
22	0,592	1,000	1,000	1,000	0,723	0,982	0,982	1,000	0,701	0,837	1,000	1,000	0,515	0,741	0,586	0,761
23	0,834	0,834	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,440	0,884	1,000	1,000	1,000	1,000	0,395	1,000
24	1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	0,509	0,558	0,937	0,937	1,000	1,000	0,375	1,000
25	1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,693	0,761	0,736	0,761
26	0,753	1,000	1,000	1,000	0,901	0,977	0,923	1,000	0,996	1,000			0,586	0,667		
27	0,860	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	1,000	0,908	0,932		
28	0,731	0,731			1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,703	0,669
29	0,252	0,276	1,000	0,288	1,000	1,000	1,000	1,000	0,810	0,817	1,000	1,000	0,395	0,715	0,713	0,932
30	0,270	0,281	1,000	0,399	0,934	1,000	0,940	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,375	0,782	1,000	1,000
31	0,754	1,000	1,000	1,000	0,799	0,911	1,000	1,000	1,000	1,000	0,918	0,930	0,646	0,809	0,842	0,715
32	1,000	1,000			1,000	1,000			1,000	1,000	0,793	0,888	0,598	0,961		
33	0,000	0,334			1,000	1,000			1,000	1,000			1,000	1,000	0,448	0,782
34	0,611	1,000	0,860	1,000	0,939	1,000			1,000	1,000	0,910	0,939	0,617	0,876		
35	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,908	1,000	0,713	0,868	0,376	0,812
36	0,540	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,876
37	0,758	0,763	0,921	0,956	1,000	1,000			1,000	1,000	0,669	1,000	0,842	0,842	1,000	0,868
38	0,262	0,439			0,893	0,976			1,000	1,000	0,717	1,000	0,316	0,679	0,000	1,000
39	1,000	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,627	1,000	1,000	1,000	0,000	0,842
40	1,000	1,000			1,000	1,000			1,000	1,000			1,000	1,000		
41	0,798	1,000	1,000	1,000	0,882	1,000	0,945	1,000	1,000	1,000	0,767	0,854	0,654	0,652	0,000	1,000
42	0,525	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	0,937	0,937	0,510	0,704	0,708	0,733	1,000	0,654
43	0,403	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	0,932	1,000	0,469	0,656	1,000	1,000	0,000	0,733
44	0,018	1,000			1,000	1,000			0,815	0,815			0,382	0,983	0,908	1,000
45	0,095	1,000			0,722	1,000			0,508	2,395	0,802	1,000	0,393	0,756	0,693	1,000
46	0,000	1,000			0,599	1,000			0,462	0,772			0,141	1,000		
47	0,033	1,000			1,000	1,000	1,000	1,000	0,420	0,541	0,466	0,767	0,675	0,938	0,339	0,938

Yukarıda elde edilen tüm sonuçlar incelendiğinde farklı girdi çıktı bileşenleri için farklı etkinlik skorları elde edildiği ve bu kapsamda VZA için doğru girdi çıktı bileşenlerinin belirlenmesinin gerekli olduğu hususu önemli bulunmuştur.

5.2. Bankaların Farklı Sınıflama Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırılması

Uygulamanın ikinci aşamasında ise Çizelge 5.10'daki veriler Çizelge 5.2'deki birinci girdi çıktı bileşeni ışığında 4 girdi (Özkaynaklar, Mevduat, Şube Sayısı ve Personel Sayısı) ve 2 çıktı (Net Dönem Karı, Zararı ve Krediler)'si olan 47 adet karar birimi Toplam Aktifler'ine göre; aktif büyüklükleri 1.000.000.000 YTL'nin üzerindeki 1.Grup (büyük bankalar), altındakiler ise 2.Grup (küçük bankalar) olarak gruplara ayrılmıştır.

Bu kapsamda amaç, farklı sınıflandırma yöntemleri FLDF, DEA-DA, R-R, DA MSD ve ÇKKVM için sınıflandırma fonksiyonlarının ve sınıflandırma değerlerinin belirlenmesi ve müteakiben her yöntemin doru sınıflandırma oranlarının belirlenerek uygulama kapsamında kullanılan veriler ışığında bir karşılaştırma yapmaktır.

Uygulamanın birinci aşamasında kullanılan 4 değişik girdi çıktı bileşeni kapsamında yukarıda saydığımız tüm sınıflandırma yöntemleri için denklemler çözülmüş ancak en belirgin sonuçların elde edildiği birinci girdi çıktı değişkenlerine ait sonuçlar burada sunulmuştur.

Burada amaç farklı girdi çıktı bileşenleri için sınıflandırma oranlarının değişebileceğinin gösterilmesi değil, ele alınan veriler (birinci girdi çıktı bileşeni) için kullanılan sınıflandırma yöntemlerinin (LDF, DEA-DA, R-R, DA MSD ve ÇKKVM) birbirleri ile karşılaştırılabilmesidir.

Çizelge 5.10. Aktif büyüklüklerine göre bankalara ait veriler

	Özkaynaklar	Mevduat	Şube Sayısı	Personel Sayısı	Net Dönem Kar/Zararı	Krediler	
							X1
1. GRUP (Büyük Bankalar)	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,598926	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,607307
	Türkiye İş Bankası A.Ş.	1,000000	0,722311	0,763525	0,839886	0,530280	0,938646
	Akbank T.A.Ş.	0,656504	0,607417	0,575916	0,549060	0,798112	1,000000
	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,402964	0,455366	0,376963	0,516517	0,393089	0,766176
	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,440349	0,443154	0,353403	0,501203	0,296967	0,538540
	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,330308	0,403603	0,266143	0,351642	0,295079	0,281307
	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,173322	0,325931	0,509599	0,515830	-1,662638	0,511454
	Koçbank A.Ş.	0,281532	0,184146	0,162304	0,198694	0,132314	0,324808
	Finans Bank A.Ş.	0,144386	0,118108	0,151832	0,176214	0,194460	0,344513
	Denizbank A.Ş.	0,108256	0,101092	0,181501	0,319001	0,111377	0,206237
	Oyak Bank A.Ş.	0,104350	0,108731	0,205934	0,248319	0,170797	0,230389
	HSBC Bank A.Ş.	0,118505	0,092145	0,267888	0,225053	0,131764	0,231598
	Fortis Bank A.Ş.	0,110202	0,068676	0,137871	0,205174	0,044872	0,156726
	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,048444	0,062617	0,000873	0,127276	0,043680	0,132933
	İller Bankası	0,283462	0,000000	0,001745	0,017425	0,067304	0,123103
	Türk Eximbank	0,201654	0,000000	0,000873	0,006332	0,200785	0,132099
	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,057261	0,000000	0,026178	0,028224	0,055504	0,068979
	Şekerbank T.A.Ş.	0,036164	0,047672	0,098604	0,128552	0,020548	0,051325
	Citibank A.Ş.	0,048646	0,036535	0,001745	0,014136	0,063218	0,051050
	Anadolubank A.Ş.	0,020612	0,025842	0,177138	0,167133	0,021934	0,042815
Tekstil Bankası A.Ş.	0,017134	0,020501	0,020942	0,075050	0,005624	0,054614	
Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,158309	0,001057	0,022688	0,029549	0,143967	0,000809	
Alternatif Bank A.Ş.	0,015786	0,013756	0,035777	0,054582	0,011523	0,039729	
2. GRUP (Küçük Bankalar)	ABN AMRO Bank N.V.	0,013774	0,011196	0,000873	0,002700	0,012919	0,004430
	Tekfenbank A.Ş.	0,010016	0,010175	0,000873	0,019388	0,001201	0,014005
	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,047689	0,000000	0,056719	0,058852	0,014719	0,012738
	Calyon Bank Türk A.Ş.	0,002088	0,000000	0,002618	0,002062	0,004328	0,001252
	BankEuropa Bankası A.Ş.	0,005199	0,009461	0,000873	0,009768	-0,004089	0,015010
	Turkish Bank A.Ş.	0,006785	0,004210	0,011344	0,009424	0,002174	0,003968
	MNG Bank A.Ş.	0,007535	0,005130	0,000873	0,034801	0,004204	0,011507
	Société Générale (SA)	0,005530	0,003812	0,000873	0,001816	0,004635	0,001578
	İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,023790	0,000000	0,010471	0,012762	0,023836	0,000853
	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,008366	0,001362	0,008726	0,013351	0,002472	0,003904
	JPMorgan Chase Bank N.A.	0,006951	0,005328	0,000873	0,001423	0,009324	0,000000
	WestLB AG	0,004549	0,004968	0,000873	0,002160	0,003435	0,000381
	Deutsche Bank A.Ş.	0,015230	0,002080	0,002618	0,003976	0,013743	0,002830
	BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,009443	0,000000	0,000873	0,001816	0,008699	0,004467
	Bank Mellat	0,002139	0,000645	0,000873	0,002454	0,002526	0,004692
	Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,004751	0,000000	0,002618	0,002454	-0,001182	0,001497
	GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,004751	0,000000	0,000873	0,001374	0,002339	0,002178
	Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,004101	0,000000	0,000873	0,003240	0,000086	0,000005
	Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,005742	0,000000	0,000873	0,001423	0,002384	0,001798
	Banca di Roma S.P.A.	0,000913	0,000214	0,000873	0,000982	0,000196	0,001438
	Adabank A.Ş.	0,003820	0,000147	0,002618	0,009032	-0,007078	0,000000
	Habib Bank Limited	0,001027	0,000019	0,000873	0,000736	-0,000295	0,000123
	Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,001154	0,000000	0,000873	0,000491	-0,000025	0,000000
	Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,000347	0,000000	0,000873	0,000491	0,000013	0,000013

Kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri arasında sayıca varolan büyüklük küçüklük farkının ve değişkenlerin farklı değerlerinin analizi etkilememesi

maksadıyla her değişken ölçülen en büyük değerine oranlanarak normalleştirme işlemi yapılmıştır.

Çizelge 5.11. Bankalara ait normalize edilmiş değerler

		Özkaynaklar	Mevduat	Şube Sayısı	Personel Sayısı	Net Dönem Karı/Zararı	Krediler
		X1	X2	X3	X4	X5	X6
1. GRUP (Büyük Bankalar)	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,598926	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,607307
	Türkiye İş Bankası A.Ş.	1,000000	0,722311	0,763525	0,839886	0,530280	0,938646
	Akbank T.A.Ş.	0,656504	0,607417	0,575916	0,549060	0,798112	1,000000
	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,402964	0,455366	0,376963	0,516517	0,393089	0,766176
	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,440349	0,443154	0,353403	0,501203	0,296967	0,538540
	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,330308	0,403603	0,266143	0,351642	0,295079	0,281307
	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,173322	0,325931	0,509599	0,515830	-1,662638	0,511454
	Koçbank A.Ş.	0,281532	0,184146	0,162304	0,198694	0,132314	0,324808
	Finans Bank A.Ş.	0,144386	0,118108	0,151832	0,176214	0,194460	0,344513
	Denizbank A.Ş.	0,108256	0,101092	0,181501	0,319001	0,111377	0,206237
	Oyak Bank A.Ş.	0,104350	0,108731	0,205934	0,248319	0,170797	0,230389
	HSBC Bank A.Ş.	0,118505	0,092145	0,267888	0,225053	0,131764	0,231598
	Fortis Bank A.Ş.	0,110202	0,068676	0,137871	0,205174	0,044872	0,156726
	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,048444	0,062617	0,000873	0,127276	0,043680	0,132933
	İller Bankası	0,283462	0,000000	0,001745	0,017425	0,067304	0,123103
	Türk Eximbank	0,201654	0,000000	0,000873	0,006332	0,200785	0,132099
	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,057261	0,000000	0,026178	0,028224	0,055504	0,068979
	Şekerbank T.A.Ş.	0,036164	0,047672	0,098604	0,128552	0,020548	0,051325
	Citibank A.Ş.	0,048646	0,036535	0,001745	0,014136	0,063218	0,051050
	Anadolubank A.Ş.	0,020612	0,025842	0,177138	0,167133	0,021934	0,042815
Tekstil Bankası A.Ş.	0,017134	0,020501	0,020942	0,075050	0,005624	0,054614	
Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,158309	0,001057	0,022688	0,029549	0,143967	0,000809	
Alternatif Bank A.Ş.	0,015786	0,013756	0,035777	0,054582	0,011523	0,039729	
2. GRUP (Küçük Bankalar)	ABN AMRO Bank N.V.	0,013774	0,011196	0,000873	0,002700	0,012919	0,004430
	Tekfenbank A.Ş.	0,010016	0,010175	0,000873	0,019388	0,001201	0,014005
	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,047689	0,000000	0,056719	0,058852	0,014719	0,012738
	Calyon Bank Türk A.Ş.	0,002088	0,000000	0,002618	0,002062	0,004328	0,001252
	BankEuropa Bankası A.Ş.	0,005199	0,009461	0,000873	0,009768	-0,004089	0,015010
	Turkish Bank A.Ş.	0,006785	0,004210	0,011344	0,009424	0,002174	0,003968
	MNG Bank A.Ş.	0,007535	0,005130	0,000873	0,034801	0,004204	0,011507
	Société Générale (SA)	0,005530	0,003812	0,000873	0,001816	0,004635	0,001578
	İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,023790	0,000000	0,010471	0,012762	0,023836	0,000853
	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,008366	0,001362	0,000873	0,013351	0,002472	0,003904
	JPMorgan Chase Bank N.A.	0,006951	0,005328	0,000873	0,001423	0,009324	0,000000
	WestLB AG	0,004549	0,004968	0,000873	0,002160	0,003435	0,000381
	Deutsche Bank A.Ş.	0,015230	0,002080	0,002618	0,003976	0,013743	0,002830
	BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,009443	0,000000	0,000873	0,001816	0,008699	0,004467
	Bank Mellat	0,002139	0,000645	0,000873	0,002454	0,002526	0,004692
	Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,004751	0,000000	0,002618	0,002454	-0,001182	0,001497
	GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,004751	0,000000	0,000873	0,001374	0,002339	0,002178
	Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,004101	0,000000	0,000873	0,003240	0,000086	0,000005
	Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,005742	0,000000	0,000873	0,001423	0,002384	0,001798
	Banca di Roma S.P.A.	0,000913	0,000214	0,000873	0,000982	0,000196	0,001438
Adabank A.Ş.	0,003820	0,000147	0,002618	0,009032	-0,007078	0,000000	
Habib Bank Limited	0,001027	0,000019	0,000873	0,000736	-0,000295	0,000123	
Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,001154	0,000000	0,000873	0,000491	-0,000025	0,000000	
Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,000347	0,000000	0,000873	0,000491	0,000013	0,000013	

Bu kapsamda yukarıdaki verilere sınıflandırma yöntemlerinden FLDF, DA-MSD, DEA-DA, R-R ve ÇKKVM uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 5.12'de sunulmuştur.

Çizelge 5.12. Bankalara ait elde edilen sınıflama değerleri

		FLDF	DA-MSD	R-R	ÇKKVM	DEA-DA	
1.GRUP (Büyük Bankalar)	1	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1,188220	0,421226	20,800798	5,286671	0,9216467
	2	Türkiye İş Bankası A.Ş.	5,063590	0,446729	21,031660	6,907405	0,7984668
	3	Akbank T.A.Ş.	1,704280	0,484565	18,207123	7,552433	0,6605328
	4	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	2,916530	0,345526	13,002718	5,605215	0,4546221
	5	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	2,433160	0,258619	11,456179	3,957026	0,3903432
	6	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	-0,243580	0,169646	8,595995	2,183121	0,2691687
	7	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	1,279690	0,015842	7,707944	2,401002	0,5099687
	8	Koçbank A.Ş.	0,581170	0,141636	5,950656	2,347745	0,1947278
	9	Finans Bank A.Ş.	0,953540	0,147918	4,732671	2,535097	0,1902776
	10	Denizbank A.Ş.	3,308630	0,091294	3,508300	1,513415	0,1864364
	11	Oyak Bank A.Ş.	1,805250	0,106760	3,837594	1,729142	0,2108132
	12	HSBC Bank A.Ş.	1,296690	0,100944	3,890490	1,705071	0,2606473
	13	Fortis Bank A.Ş.	1,694710	0,064002	2,690283	1,117085	0,141633
	14	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,798790	0,055396	1,778728	1,021065	0,0272224
	15	İller Bankası	0,275780	0,048008	2,254958	1,059024	0,0259596
	16	Türk Eximbank	-0,016670	0,066022	2,005549	1,120823	0,0270559
	17	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	-0,380390	0,028908	0,844589	1,092891	0,0347179
	18	Şekerbank T.A.Ş.	0,300050	0,024365	1,297409	0,370683	0,0891704
	19	Citibank A.Ş.	-1,139970	0,027875	1,000176	1,050530	0,0115838
	20	Anadolubank A.Ş.	0,900740	0,019348	1,163771	1,140000	0,1503367
	21	Tekstil Bankası A.Ş.	0,046890	0,020799	0,712138	1,069958	0,0276608
	22	Birleşik Fon Bankası A.Ş.	-0,166460	0,016625	0,974597	0,125063	0,0183221
	23	Alternatif Bank A.Ş.	-0,351780	0,015843	0,586441	1,110098	0,0365653
2.GRUP (Küçük Bankalar)	24	ABN AMRO Bank N.V.	-1,206290	0,004132	0,224716	0,041242	0,0015823
	25	Tekfenbank A.Ş.	-0,869260	0,005842	0,248354	0,097488	0,0034928
	26	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	-0,143320	0,005843	0,490578	0,099985	0,0479437
	27	Calyon Bank Türk A.Ş.	-1,101200	0,000899	0,029116	0,012215	0,0023452
	28	BankEuropa Bankası A.Ş.	-1,057240	0,005498	0,219558	0,100023	0,0036934
	29	Turkish Bank A.Ş.	-1,054050	0,002007	0,136499	0,029144	0,0098721
	30	MNG Bank A.Ş.	-0,506690	0,004811	0,170133	0,082776	0,0029946
	31	Société Générale (SA)	-1,145140	0,001457	0,082937	0,014721	0,0010134
	32	İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	-0,864770	0,002969	0,171216	0,025659	0,0085521
	33	Arap Türk Bankası A.Ş.	-0,917110	0,001709	0,107323	0,028949	0,0077638
	34	JPMorgan Chase Bank N.A.	-1,171850	0,001633	0,099027	0,007739	0,0006985
	35	WestLB AG	-1,162660	0,001054	0,081395	0,005479	0,0007746
	36	Deutsche Bank A.Ş.	-1,050150	0,002707	0,133067	0,030907	0,0026602
	37	BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	-1,066180	0,002448	0,084670	0,037999	0,0015898
	38	Bank Mellat	-1,087930	0,001896	0,051883	0,034424	0,0016347
	39	Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	-1,090680	0,000358	0,039740	0,009333	0,0023942
	40	GSD Yatırım Bankası A.Ş.	-1,097660	0,000979	0,041838	0,016947	0,0011331
	41	Diler Yatırım Bankası A.Ş.	-1,070550	0,000011	0,022911	0,000103	0,0006994
	42	Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	-1,094920	0,000859	0,044343	0,014368	0,0010573
	43	Banca di Roma S.P.A.	-1,122120	0,000518	0,018628	0,010072	0,0009854
	44	Adabank A.Ş.	-0,977940	-0,000783	0,022536	-0,005875	0,0020955
	45	Habib Bank Limited	-1,126950	0,000009	0,008337	0,000606	0,0007231
	46	Taib Yatırım Bank A.Ş.	-1,131060	-0,000003	0,008181	-0,000021	0,0006985
	47	Tat Yatırım Bankası A.Ş.	-1,133140	0,000006	0,004286	0,000099	0,000701
Elde edilen EŞİK DEĞERLERİ		0,000000	0,015843	1,000000	1,000000	0,011583	

Yapılan analizler kapsamında elde edilen ve Çizelge 5.11.de sunulan, koyu ve gri dolgu ile gösterilen değerler gerçekte 2.Grup'ta olupta 1.Grup'a atanan veya tersi gerçekte 1.Grup'ta olupta 2.Grup'a atanan karar birimlerine ait değerleri göstermektedir.

Yukarıdaki sonuçları bir tablo halinde göstermek istediğimizde Çizelge 5.13 de sunulan sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.13. Bankalara ait elde edilen sınıflama değerleri

	FLDF	DA MSD	R-R	ÇKKVM	DEA-DA
Yanlış Sınıflanan Gözlem Sayısı	6	2	3	2	1
Doğru Sınıflanan Gözlem Sayısı	41	45	44	45	46
Toplam Gözlem Sayısı	47	47	47	47	47
Yanlış Sınıflama Oranı (%)	12,77	4,25	6,38	4,25	2,13
Doğru Sınıflama Oranı (%)	87,23	95,75	93,62	95,75	97,87

Her model ile elde edilen sınıflama skorları incelendiğinde Çizelge 5.13.den de görüldüğü gibi; FLDF tekniğinin doğru sınıflandırma oranı % 87,23, DA-MSD tekniğinin doğru sınıflandırma oranı % 95.75, Suoyeshi' nin DEA-DA modelinin doğru sınıflandırma oranı % 97.87, Retzlaff-Roberts' in (R-R) modelinin doğru sınıflandırma oranı % 93.62 ve ÇKVZA-DA ile elde edilen doğru sınıflandırma oranının ise % 95.75 olarak elde edilmiştir. Bu uygulamada DEA-DA modelinin performansının DA modeline DEA çatisının eklenmesi ile daha da güçlendiği ve iyi sonuçlar elde ettiği, ÇKVZA-DA, DA-MSD modellerinin performansları aynı olmakla birlikte, sınıflandırma skorlarının oldukça farklı olduğu, DA modelinin sınıflandırma oranının

diğerlerine yakın ancak düşük olduğu, FLDF modelinin sınıflama oranının ise diğer modellere oranla daha düşük olduğu görölmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, iki gruplu sınıflandırma problemi, Fisher'in Lineer Diskriminan Fonksiyonu (FLDF), sapmalar toplamının minimizasyonuna dayanan DA modeli (DA MSD), Tek Aşamalı Veri Zarflama Modeli (R-R), DA'ya DEA çatısının birleştirildiği model (DEA-DA) ve sapmalar toplamının minimizasyonu ile görelî etkinlik kavramı VZA'nın birleştirilmesiyle elde edilen sınıflandırma modeli (ÇKKVM) incelenmiştir. Uygulama olarak seçilen veri setinde grup üyelikleri önceden bilindiğinden (Toplam Aktiflerine göre Büyük ve Küçük Bankalar) çalışmada önerilen model, grup üyeliklerinin bilindiği durum göz önünde tutularak uygulanmıştır.

Grup üyelikleri bilinmeseydi bile Veri Zarflama Analizi ile birimler iki gruba ayrılabilirdi ve bu uygulama yukarı bölümde yapılmıştır. Burada elde edilecek sonuç bankaların sadece iki gruba ayrılmaları ve BCC ve CCR modellerinden elde edilen sonuçlar ışığında "1" değeli olanlar etkili diğerleri etkili değil şeklinde sınıflandırılmaları olacaktı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; Veri Zarflama Analizi, etkinlik ve sınıflandırma olguları tanıtılmıştır. Uygulama bölümünde; ilk olarak Veri Zarflama Analizi ile Türkiye’de faaliyet gösteren bankalarının (toplam 47 adet) etkinlikleri göreceli olarak (en iyiye göre) belirlenmeye çalışılmış ikinci olarak yine bu bankalar Aktif Büyüklükleri bakımından büyük ve küçük olmak üzere sınıflandırılmış ve literatürde önerilmiş sınıflama modellerinden bazıları kullanılarak sınıflama doğrulukları ve sınıflama fonksiyonları belirlenmeye çalışılmıştır.

VZA’nın parametresiz bir yöntem olmasından ve regresyon analizi gibi önceden bazı varsayımlar gerektirmemesinden dolayı diğer yöntemlere kıyasla bu özelliği itibariyle güçlü bir yöntem olduğu ve bu anlamda pratikliği görülmüştür. Ancak her karar birimi için aynı işlemlerin defaten yapılması ise yöntemin zorluklarından sayılabilir. Ancak bu zorluklar kullanılan yazılımlar ile rahatça kontrol edilebilir ve yapılabilir hale gelmiştir.

Bankalar gibi bir çok ekonomik göstergeye sahip olan yapılarda girdi ve çıktıların belirlenmesi oldukça zor bir aşamadır. Çünkü uygulama kapsamında da gösterildiği üzere farklı girdi çıktı bileşenleri kullanıldığında bazı karar birimleri etkin olduğunda etkin değil veya tersi bir durum sergilemektedir. Bunun sebebi, analizde karar birimlerinin etkin oldukları veya önem gösterdikleri girdi veya çıktı değişkenlerinin kullanılması ile etkinliklerinin değişmesi veya farklılık göstermesidir.

Elde edilen etkinlik skorları incelendiğinde hangi bankanın veya karar biriminin diğer etkin olan karar birimlerine (referans küme) benzemelerinin sağlanabilmesine yol gösterir olması önemlidir.

VZA’nın sonuçları yönetsel açıdan son derece önemli bilgiler içerir. VZA analizi incelenen setteki her karar biriminin diğerlerine göre etkinliğini verir. Böylece, etkinliği düşük olan karar birimleri belirlenir ve bunların etkinliklerinin

ne ölçüde artabileceğine ilişkin veriler elde edilir. Yönetim dikkatini etkinliği en düşük olan birimler üzerine toplayabilir. Eğer bir karar birimi etkin değilse, VZA analizi bu birimin etkinliğini artırabilmek için gerekli olan stratejileri etkin karar birimlerine referans vererek önerir. Bu bilgiler ışığında yönetim, etkin olmayan karar biriminin hangi girdileri gereğinden ne kadar fazla kullandığı, hangi çıktılar açısından ne ölçüde yetersiz üretim yaptığı ve etkin olması için ne yapması gerektiği hakkında değerlendirme yapabilir.

Uygulama kapsamında farklı girdi-çıkıtı bileşenleri için elde edilen etkinlik değerlerine göre karar birimlerinin (bankaların) dağılımı Çizelge 6.1'de sunulduğu gibidir.

Çizelge 6.1. Tüm girdi-çıkıtı bileşenleri kapsamında elde edilen sonuçlar

		ETKİN KARAR BİRİMİ (BANKA) SAYISI		ETKİN OLMAYAN KARAR BİRİMİ (BANKA) SAYISI		TOPLAM KARAR BİRİMİ SAYISI	
		ADET	ORAN (%)	ADET	ORAN (%)		
1. Girdi-Çıkıtı Bileşeni	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.	CCR	11	0,23	36	0,77	47
		BCC	24	0,51	23	0,49	
	Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	CCR	22	0,76	7	0,24	29
		BCC	14	0,48	15	0,52	
2. Girdi-Çıkıtı Bileşeni	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.	CCR	28	0,60	19	0,40	47
		BCC	35	0,74	12	0,26	
	Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	CCR	22	0,65	12	0,35	34
		BCC	28	0,82	6	0,18	
3. Girdi-Çıkıtı Bileşeni	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.	CCR	20	0,43	27	0,57	47
		BCC	25	0,53	22	0,47	
	Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	CCR	17	0,52	16	0,48	33
		BCC	24	0,73	9	0,27	
4. Girdi-Çıkıtı Bileşeni	Tüm Karar Birimleri analiz kapsamına alınmıştır.	CCR	14	0,30	33	0,70	47
		BCC	15	0,32	32	0,68	
	Girdiler kapsamında "SIFIR" ve Çıktılar kapsamında "NEGATİF" değerler alan karar birimleri analiz kapsamına alınmamıştır.	CCR	10	0,25	30	0,75	40
		BCC	11	0,28	29	0,73	

Bu tablodan da anlaşıldığı üzere söz konusu veri seti için BCC modelinde CCR modeline göre daha fazla etkin karar birimi elde edilmiştir.

Uygulamanın ikinci bölümü kapsamında, yöntemlerin hepsinin sınıflama skorlarının farklılık göstermesine karşın, bankaları Aktif Büyüklükleri bakımından büyük ve küçük bankalar şeklinde iki sınıfa doğru bir şekilde ayırma oranları, her model ile elde edilen sınıflama skorları incelendiğinde Çizelge 5.13'den de görüldüğü gibi; FLDF tekniğinin doğru sınıflandırma oranı % 87,23, DA-MSD tekniğinin doğru sınıflandırma oranı % 95.75, Suoyeshi' nin DEA-DA modelinin doğru sınıflandırma oranı % 97.87, Retzlaff-Roberts'in (R-R) modelinin doğru sınıflandırma oranı % 93.62 ve ÇKVZA-DA ile elde edilen doğru sınıflandırma oranının ise % 95.75 olarak elde edilmiştir. Bu uygulamada DEA-DA modelinin performansının DA modeline DEA çatısının eklenmesi ile daha da güçlendiği ve iyi sonuçlar elde ettiği, ÇKVZA-DA, DA-MSD modellerinin performansları aynı olmakla birlikte, sınıflandırma skorlarının oldukça farklı olduğu, DA modelinin sınıflandırma oranının diğerlerine yakın ancak düşük olduğu, FLDF modelinin sınıflama oranının ise diğer modellere oranla daha düşük olduğu görülmektedir.

Burada dikkat çekilecek sonuçlarda birisi sınıflandırma yöntemlerinden DA modeline VZA'nın eklenmesiyle elde edilen ve DEA-DA şeklinde isimlendirilen sınıflandırma yönteminin kullanılmasıyla doğru sınıflama oranının arttırıldığı ve analize alınan verilerin daha iyi bir şekilde birbirinden ayrılabilirdiği veya sınıflandırılabilirdiğidir.

Ayrıca VZA analizi de diğer sınıflama yöntemleri gibi bir sınıflama yöntemidir ancak diğerlerine göre en belirgin farklılığı verileri veya karar birimlerini etkili veya değil şeklinde ikiye ayıran bir yöntem olmasıdır. Ancak bu yöntem diskriminant analizine göre bir diğer farklılığı da önceden grupların belirli olmasına gerek duymamasıdır.

Bu ve benzeri çalışmalar ile Bankalar gibi ekonomik birimlerin bu birimleri değerlendirmek zorunda olan yapılar tarafından değerlendirilebileceği ve yöneticiler açısından da bankalarının daha etkin hale getirilebilmesi için karar alternatifleri oluşturulabileceği ayrıca böylesi düzenli ve geçmiş yıllara yönelik verileri bulunan birimler için bazı yöntemlerin varsayımlarının veya ulaşmak istenilen hedeflerinde karşılaştırılabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yeşilyurt, C., Alan, M.A., "Fen Liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliklerinin VZA ile ölçülmesi", **Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 4 (2): 91-104 (2003).
2. Yolalan, R., "İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü", **Millî Prodüktivite Merkezi Yayınları**, Ankara, 483: 1-25 (1993).
3. Baysal, M.E., Uygur, M., Toklu, B., "Veri Zarflama Analizi ile TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması", **Gazi Üniversitesi M.M.F. Dergisi**, 19 (4): 437-442 (2004).
4. Bozdağ, N., Atlan, Ş., ve Atan, M., "Toplam Etkinlik Ölçümü: DEA (VZA) ve Bankaları İçin Bir Uygulama", **VII Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Adana, 1-4 (2001).
5. Berk, E., "Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı Filolarının Performanslarının VZA Yöntemi ile Değerlendirilmesi", YL Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-10 (2004).
6. Aydemir, Z.C., "Bölgesel Rekabet edilebilirlik kapsamında illerin kaynak kullanımlarının görece verimlilikleri: VZA Uygulaması", **DPT Yayınları:2664**, Ankara, 45-94 (2002).
7. Aktaş, H., "İşletme Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı", **CBÜ İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi**, 7 (1): 163-175 (2001).
8. Cook, W. D. ve Bala, K., "Performance Measurement and Clasification data in DEA: Input Oriented Model", **Omega**, 35: 39-52 (2007).
9. Cook, W. D. ve Bala, K., "Performance measurement with classification information: an enhanced additive DEA model", **Omega**, 31: 439-450 (2003).
10. Sueyoshi, T., "Mixed İnteger proگرامing approach of extended DEA-discriminant analysis", **European Journal of Operational Research**, 152: 45-55 (2004).
11. Sueyoshi, T., "DEA-discriminant analysis in the view of goal proگرامing", **European Journal of Operational Research**, 115: 564-582 (1999).
12. Yıldırım, Y., "Kliniklerin Etkinliklerinin Ölçülmesi ve Kullanılan Tıbbi Cihaz Sayılarının Etkinliğe Etkisinin Tobit Modelleme İle Bulunması", Y.L. Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 4-12 (2005).

13. Tetik, S., "İşletme Performanslarının Belirlenmesinde VZA", **Yönetim ve Ekonomi Dergisi**, 10 (2): 221-239 (2003).
14. Atan, M., Çatalbaş, G., "Bankacılıkta Etkinlik Ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi", **VII Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, İstanbul, 1-5 (2005).
15. Çetin, A.C., "Türk Tekstil Sektörü Ve Türk Tekstil Firmalarının Etkinlik Düzeylerinin Belirlenmesi", **Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 8 (2): 255-278 (2006).
16. Ulucan, A., "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel Ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler", **Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 18: 405-418 (2000).
17. Atan, M., Özgür, E., Güler, H., "Çok Değişkenli İstatistiksel Analizler ve VZA İle İllerin Gelişmişlik Düzeylerinin Karşılaştırılması", **Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi**, 6 (2): 25-42 (2004).
18. Kılıçkaplan, S., Baştürk, F.H., "Türkiye'de Hayat dışı alanda faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin 2002 yılındaki etkinliklerinin VZA ile ölçülmesi" **Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi**, 6 (2): 63-79 (2004).
19. Yılmaz, C., Özdil, T., Akdoğan, G., "Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi İle Ölçülmesi", **Sosyal Bilimler Dergisi**, 4: 174-183 (2002).
20. Kayalidere, K., Kargin, S., "Çimento ve Tekstil sektörlerinde etkinlik çalışması ve VZA", **Dokuz Eylül Üniversitesi S.B.E. Dergisi**, 6 (1): 196-219 (2004).
21. Cingi, S. ve Tarım, Ş.A., "Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü Dea-Malmquist Tfp Endeksi Uygulaması", **Araştırma Tebliğleri Serisi**, 01: 1-10 (2000).
22. Angelidis, D., "Efficiency in the Italian Banking Industry: Data Envelopment Analysis and Neural Networks", **International Research Journal of Finance and Economics**, 5: 155-165 (2006).
23. Fiorentino, E., Karmann, A., Koetter, M., "The Cost Efficiency of German Banks: a Comparasion of SFA and DEA", **Deutsche Bundesbank Discussion Paper**, 2 (10): 1-18 (2006).
24. Jemric, I., Vujcic, B., "Efficiency of Banks in Croatia: A DEA Approach", **Working Papers Croatian National Bank**, 1-21 (2002).
25. CİHANGİR, M., "Bankacılıkta Optimum Büyüklük : Türk Bankacılık Sektörü Üzerinde Ampirik Bir Çalışma" **Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 20 (2): 11-26 (2005).

26. Örkcü H.H., "Etkinlik Analizinde Ağırlık Dağılımı Problemine Çok Kriterli Bir Yaklaşım", Y.L. Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 66-78 (2004).
27. Ünsal, A., "Diskriminant analizi ve Uygulaması Üzerine bir Örnek", **Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi**, 2 (3): 19-36 (2000).
28. Bal, H., Örkcü, H.H., "Combining The Discriminant Analysis and the Data Envelopment Analysis in View of Multiple Criteria Decision Making: A New Model", **G.Ü.Fen Bilimleri Dergisi**, 18(3): 355-364 (2005).

EKLER

EK-1 İkinci girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler

Çizelge 1.1. İkinci girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler

	Özkaynak / Toplam Pasifler	(Özkaynak + Kar/Zarar) / Toplam Aktifler	Toplam Krediler / Toplam Aktifler	Talepteki Krediler / Toplam Krediler	Likit Aktifler / Toplam Aktifler	Toplam Gelirler / Toplam Giderler	Faiz Gelirleri / Toplam Aktifler	Vergi Öncesi Kar (Zarar) / Toplam Aktifler	Net Dönem Karı / Toplam Aktifler	(Faiz Gelirleri - Faiz Giderleri) / Toplam Gelirler
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,090190	0,117427	0,248641	0,004374	0,421660	0,382549	0,260016	0,290670	0,198448	0,584766
Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,153747	0,167779	0,392365	0,009489	0,551889	0,245511	0,239759	0,185408	0,107443	0,503733
Akbank T.A.Ş.	0,122763	0,149529	0,508405	0,003020	0,535043	0,359841	0,292719	0,284212	0,196678	0,589607
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,108239	0,127030	0,559533	0,007890	0,395022	0,246815	0,271713	0,183539	0,139146	0,516934
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,119601	0,138548	0,276935	0,036125	0,215661	0,272096	0,202259	0,201383	0,140805	0,498444
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,071138	-0,055559	0,570732	0,016972	0,245131	0,068805	0,263825	-0,950757	-0,899304	0,486618
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,133203	0,148910	0,442911	0,015683	0,562267	0,262174	0,240762	0,168335	0,118383	0,578815
Finans Bank A.Ş.	0,114856	0,142684	0,745099	0,005144	0,307168	0,266001	0,400036	0,291779	0,203856	0,607116
Denizbank A.Ş.	0,113321	0,134112	0,586955	0,005403	0,460878	0,225467	0,287444	0,199528	0,153644	0,571722
Oyak Bank A.Ş.	0,122015	0,158121	0,732425	0,001360	0,329314	0,229486	0,330372	0,199565	0,263187	0,605054
HSBC Bank A.Ş.	0,147763	0,177144	0,785134	0,004468	0,311190	0,244323	0,414681	0,318762	0,216516	0,510235
Fortis Bank A.Ş.	0,158346	0,169193	0,612263	0,009548	0,359326	0,161365	0,341974	0,079175	0,084967	0,578415
Koçbank A.Ş.	0,186438	0,201374	0,584808	0,010647	0,103989	0,255661	0,227515	0,175626	0,115472	0,520979
Şekerbank T.A.Ş.	0,112896	0,123992	0,435624	0,035681	0,491082	0,175709	0,553588	0,131017	0,084535	0,534460
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,087523	0,101523	0,652977	0,002142	0,420643	0,207323	0,239378	0,152256	0,104000	0,573107
İller Bankası	0,754862	0,782872	0,891301	0,000000	0,217804	0,286319	0,420526	0,346085	0,236199	0,722244
Citibank A.Ş.	0,188290	0,232265	0,537221	0,011270	0,524336	0,257925	0,475966	0,453566	0,322467	0,436722
Anadolubank A.Ş.	0,097692	0,116254	0,551703	0,003137	0,327122	0,215667	0,237106	0,187731	0,136998	0,494228
Tekstil Bankası A.Ş.	0,085678	0,090296	0,742513	0,002763	0,327163	0,168159	0,191419	0,058637	0,037062	0,570700
Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	0,677014	0,711053	0,491675	0,025394	0,509504	0,207199	0,318024	0,297619	0,275382	0,382765
Alternatif Bank A.Ş.	0,105172	0,118654	0,719647	0,009139	0,207562	0,219940	0,241859	0,179339	0,101167	0,509883
Tekfenbank A.Ş.	0,132730	0,134769	0,504561	0,007975	0,413852	0,146803	0,184949	0,032821	0,020970	0,417292
Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,834409	0,969072	0,011586	1,000000	0,560332	0,779340	0,495801	1,000000	1,000000	0,397938
Türk Eximbank	0,561471	0,661046	1,000000	0,002536	0,088623	1,000000	0,510118	0,736743	0,736743	0,594243
Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,168744	0,197847	0,552667	0,005448	0,401730	0,458773	0,241330	0,270486	0,215555	0,626935
MNG Bank A.Ş.	0,159982	0,175401	0,664266	0,004327	0,387453	0,181664	0,273564	0,167247	0,117626	0,541557
BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,420794	0,489628	0,541238	0,005029	0,276964	0,348879	0,473643	0,554052	0,510874	0,549562
İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,526316	0,620264	0,051296	0,000000	0,579474	0,462425	0,559333	0,994700	0,694945	0,419403
Türkish Bank A.Ş.	0,141781	0,149218	0,225441	0,001479	0,797260	0,164445	0,195362	0,073030	0,059873	0,694964
Arap Türk Bankası A.Ş.	0,226894	0,237749	0,287843	0,016092	0,415320	0,139392	0,263071	0,102671	0,088352	0,516185
ABN AMRO Bank N.V.	0,160568	0,187328	0,140393	0,050999	0,860962	0,251602	0,040763	0,299755	0,198464	0,063525
BankEuropa Bankası A.Ş.	0,082313	0,069777	0,646162	0,000041	0,391608	0,113840	0,100550	-0,114735	-0,085325	0,286073
Adabank A.Ş.	0,828865	0,539195	0,000000	0,000000	0,881715	0,055406	0,771418	-2,023782	-2,023782	0,730138
Société Générale (SA)	0,121807	0,139859	0,094521	0,000000	0,908864	0,242868	0,028088	0,200690	0,134534	0,069291
Bank Mellat	0,107764	0,130567	0,642676	0,000245	0,422349	0,376195	0,129092	0,223741	0,167704	0,387373
WestLB AG	0,138666	0,157090	0,031604	0,000000	0,915443	0,215182	0,595848	0,216266	0,138003	1,000000
Deutsche Bank A.Ş.	0,495854	0,575235	0,250532	0,000000	0,696508	0,358645	-1,283899	0,858760	0,589673	-0,821133
Nürol Yatırım Bankası A.Ş.	0,406258	0,384791	0,348008	0,105496	0,395944	0,135647	0,277874	-0,133249	-0,133249	0,535614
Calyon Bank Türk A.Ş.	0,031549	0,043427	0,051412	0,034676	0,954026	0,183011	0,129272	0,047354	0,086167	0,975667
JPMorgan Chase Bank N.A.	0,192703	0,239198	0,000000	0,000000	1,000000	0,356124	0,344637	0,470831	0,340641	0,415386
Banca di Roma S.P.A.	0,174084	0,179829	0,745812	0,015698	0,321454	0,139362	0,242997	0,049379	0,049379	0,445104
GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,570245	0,618288	0,710792	0,026612	0,248123	0,296211	0,597243	0,434774	0,369993	0,709830
Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,876121	0,937429	0,745947	0,004965	0,157163	0,297993	1,000000	0,786523	0,479345	0,650417
Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,604948	0,603176	0,001814	0,000000	0,889045	0,147549	0,260633	0,036246	0,016721	0,869604
Habib Bank Limited	0,393699	0,370136	0,128563	0,186361	0,806836	0,135549	0,420094	-0,163362	-0,148791	0,585427
Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,755227	0,747063	0,000000	0,000000	0,892325	0,164326	0,047823	-0,021531	-0,021531	0,032804
Tat Yatırım Bankası A.Ş.	1,000000	1,000000	0,100396	0,097087	0,482743	0,169022	0,576712	0,048515	0,048515	0,768818

EK-2 Üçüncü girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler

Çizelge 2.1. Üçüncü girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler

	Özkaynaklar / Toplam Aktifler	Toplam Krediler / Toplam Aktifler	YP Aktifler / Toplam Aktifler	YP Pasifler / Toplam Pasifler	Personel Sayısı	Dönem Net Karı (Zararı) / Toplam Aktifler	Dönem Net Karı (Zararı) / Özkaynaklar	Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler	Faiz Dışı Gelirler / Toplam Aktifler
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,090190	0,248641	0,186943	0,190279	1,000000	0,198448	0,805635	0,260016	0,044150
Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,122015	0,732425	0,356541	0,420533	0,225053	0,263187	0,789765	0,330372	0,049958
Akbank T.A.Ş.	0,112896	0,435624	0,288167	0,342529	0,167133	0,084535	0,274161	0,553588	0,122869
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,754862	0,891301	0,475280	0,488840	0,127276	0,236199	0,114567	0,420526	0,027052
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,188290	0,537221	0,646125	0,424104	0,075050	0,322467	0,627054	0,475966	0,170218
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,834409	0,011586	0,041574	0,094528	0,019388	1,000000	0,438802	0,495801	0,213163
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,526316	0,051296	0,022955	0,022577	0,009768	0,694945	0,483450	0,559333	0,217169
Finans Bank A.Ş.	0,160568	0,140393	0,480058	0,516487	0,006332	0,198464	0,452556	0,040763	0,192249
Denizbank A.Ş.	0,828865	0,000000	0,017264	0,031930	0,003240	-2,023782	-0,893979	0,771418	0,045882
Oyak Bank A.Ş.	0,121807	0,094521	0,077847	0,465857	0,002700	0,134534	0,404397	0,028088	0,120547
HSBC Bank A.Ş.	0,138666	0,031604	0,062041	0,216301	0,002454	0,138003	0,364389	0,595848	-0,035916
Fortis Bank A.Ş.	0,495854	0,250532	0,220395	0,237809	0,002160	0,589673	0,435416	-1,283899	1,000000
Koçbank A.Ş.	0,031549	0,051412	0,410702	0,897918	0,001816	0,086167	1,000000	0,129272	-0,006748
Şekerbank T.A.Ş.	0,192703	0,000000	0,158970	0,700156	0,001816	0,340641	0,647226	0,344637	0,136385
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,174084	0,745812	0,789548	0,843365	0,001423	0,049379	0,103855	0,242997	0,083507
İller Bankası	0,876121	0,745947	0,112132	0,083974	0,001374	0,479345	0,200323	1,000000	0,113870
Citibank A.Ş.	0,604948	0,001814	0,482246	0,449344	0,000982	0,016721	0,010120	0,260633	-0,003048
Anadolubank A.Ş.	0,393699	0,128563	0,638566	0,678190	0,000736	-0,148791	-0,138376	0,420094	0,071068
Tekstil Bankası A.Ş.	0,755227	0,000000	0,169443	0,251507	0,000491	-0,021531	-0,010439	0,047823	0,453974
Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	0,100396	0,087339	0,000000	0,000491	0,048515	0,017763	0,576712	0,021426
Alternatif Bank A.Ş.	0,082313	0,646162	0,206945	0,633976	0,003976	-0,085325	-0,379539	0,100550	0,075244
Tekfenbank A.Ş.	0,114856	0,745099	0,431467	0,625451	0,319001	0,203856	0,649856	0,400036	0,059765
Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,147763	0,785134	0,323624	0,406852	0,205174	0,216516	0,536502	0,414681	0,103975
Türk Eximbank	0,561471	1,000000	0,531147	0,367412	0,017425	0,736743	0,480437	0,510118	0,082109
Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,570245	0,710792	0,232520	0,334715	0,001423	0,369993	0,237563	0,597243	0,043105
MNG Bank A.Ş.	0,071138	0,570732	0,464642	0,491879	0,501203	-0,899304	-4,628656	0,263825	0,074281
BankPozyitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,105172	0,719647	0,222352	0,613913	0,029549	0,101167	0,352200	0,241859	0,060748
İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,097692	0,551703	0,357768	0,505865	0,058852	0,136998	0,513456	0,237106	0,064327
Turkish Bank A.Ş.	0,420794	0,541238	0,457225	0,581486	0,012762	0,510874	0,444520	0,473643	0,097235
Arap Türk Bankası A.Ş.	0,107764	0,642676	1,000000	1,000000	0,002454	0,167704	0,569792	0,129092	0,058368
ABN AMRO Bank N.V.	0,122763	0,508405	0,433693	0,473833	0,549060	0,196678	0,586595	0,292719	0,048371
BankEuropa Bankası A.Ş.	0,108239	0,559533	0,529959	0,555747	0,516517	0,139146	0,470692	0,271713	0,065892
Adabank A.Ş.	0,119601	0,276935	0,137425	0,207714	0,515830	0,140805	0,431054	0,202259	0,053751
Société Générale (SA)	0,113321	0,586955	0,506032	0,586819	0,248319	0,153644	0,496425	0,287444	0,052441
Bank Mellat	0,087523	0,652977	0,418422	0,568230	0,128552	0,104000	0,435066	0,239378	0,043344
WestLB AG	0,159982	0,664266	0,212829	0,405790	0,013351	0,117626	0,269202	0,273564	0,058544
Deutsche Bank A.Ş.	0,132730	0,504561	0,294554	0,373946	0,028224	0,020970	0,057847	0,184949	0,072532
Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,085678	0,742513	0,344298	0,602432	0,054582	0,037062	0,158380	0,191419	0,035117
Calyon Bank Türk A.Ş.	0,133203	0,442911	0,333158	0,365988	0,351642	0,118383	0,325404	0,240762	0,042252
JPMorgan Chase Bank N.A.	0,226894	0,287843	0,644612	0,748816	0,009032	0,088352	0,142574	0,263071	0,064035
Banca di Roma S.P.A.	0,168744	0,552667	0,621780	0,786010	0,014136	0,215555	0,467710	0,241330	0,031983
GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,158346	0,612263	0,458817	0,528640	0,198694	0,084967	0,196468	0,341974	0,060147
Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,153747	0,392365	0,391903	0,433319	0,839886	0,107443	0,255869	0,239759	0,062081
Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,406258	0,348008	0,485517	0,561468	0,002062	-0,133249	-0,120090	0,277874	0,061311
Habib Bank Limited	0,141781	0,225441	0,374240	0,378528	0,009424	0,059873	0,154618	0,195362	0,016008
Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,677014	0,491675	0,288466	0,203875	0,034801	0,275382	0,148931	0,318024	0,146994
Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,186438	0,584808	0,443072	0,500941	0,176214	0,115472	0,226771	0,227515	0,054066

EK-3 Dördüncü girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler

Çizelge 3.1. Dördüncü girdi çıktı bileşenleri kapsamında kullanılan veriler

	Özkaynaklar/ Toplam Aktifler	Toplam Krediler/ Toplam Aktifler	Likit Aktifler/ Toplam Aktifler	Dönem Karı (zararı)/ Toplam Aktifler	Faiz Gelirleri/ Toplam Aktifler
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,090190	0,248641	0,421660	0,260016	0,198448
Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,122015	0,732425	0,551889	0,239759	0,107443
Akbank T.A.Ş.	0,112896	0,435624	0,535043	0,292719	0,196678
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,754862	0,891301	0,395022	0,271713	0,139146
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,188290	0,537221	0,215661	0,202259	0,140805
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,834409	0,011586	0,245131	0,263825	-0,899304
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,526316	0,051296	0,562267	0,240762	0,118383
Finans Bank A.Ş.	0,160568	0,140393	0,307168	0,400036	0,203856
Denizbank A.Ş.	0,828865	0,000000	0,460878	0,287444	0,153644
Oyak Bank A.Ş.	0,121807	0,094521	0,329314	0,330372	0,263187
HSBC Bank A.Ş.	0,138666	0,031604	0,311190	0,414681	0,216516
Fortis Bank A.Ş.	0,495854	0,250532	0,359326	0,341974	0,084967
Koçbank A.Ş.	0,031549	0,051412	0,103989	0,227515	0,115472
Şekerbank T.A.Ş.	0,192703	0,000000	0,491082	0,553588	0,084535
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,174084	0,745812	0,420643	0,239378	0,104000
İller Bankası	0,876121	0,745947	0,217804	0,420526	0,236199
Citibank A.Ş.	0,604948	0,001814	0,524336	0,475966	0,322467
Anadolubank A.Ş.	0,393699	0,128563	0,327122	0,237106	0,136998
Tekstil Bankası A.Ş.	0,755227	0,000000	0,327163	0,191419	0,037062
Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	1,000000	0,100396	0,509504	0,318024	0,275382
Alternatif Bank A.Ş.	0,082313	0,646162	0,207562	0,241859	0,101167
Tekfenbank A.Ş.	0,114856	0,745099	0,413852	0,184949	0,020970
Birleşik Fon Bankası A.Ş.	0,147763	0,785134	0,560332	0,495801	1,000000
Türk Eximbank	0,561471	1,000000	0,088623	0,510118	0,736743
Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	0,570245	0,710792	0,401730	0,241330	0,215555
MNG Bank A.Ş.	0,071138	0,570732	0,387453	0,273564	0,117626
BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	0,105172	0,719647	0,276964	0,473643	0,510874
İMKB Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	0,097692	0,551703	0,579474	0,559333	0,694945
Turkish Bank A.Ş.	0,420794	0,541238	0,797260	0,195362	0,059873
Arap Türk Bankası A.Ş.	0,107764	0,642676	0,415320	0,263071	0,088352
ABN AMRO Bank N.V.	0,122763	0,508405	0,860962	0,040763	0,198464
BankEuropa Bankası A.Ş.	0,108239	0,559533	0,391608	0,100550	-0,085325
Adabank A.Ş.	0,119601	0,276935	0,881715	0,771418	-2,023782
Société Générale (SA)	0,113321	0,586955	0,908864	0,028088	0,134534
Bank Mellat	0,087523	0,652977	0,422349	0,129092	0,167704
WestLB AG	0,159982	0,664266	0,915443	0,595848	0,138003
Deutsche Bank A.Ş.	0,132730	0,504561	0,696508	-1,283899	0,589673
Nurol Yatırım Bankası A.Ş.	0,085678	0,742513	0,395944	0,277874	-0,133249
Calyon Bank Türk A.Ş.	0,133203	0,442911	0,954026	0,129272	0,086167
JPMorgan Chase Bank N.A.	0,226894	0,287843	1,000000	0,344637	0,340641
Banca di Roma S.P.A.	0,168744	0,552667	0,321454	0,242997	0,049379
GSD Yatırım Bankası A.Ş.	0,158346	0,612263	0,248123	0,597243	0,369993
Çalık Yatırım Bankası A.Ş.	0,153747	0,392365	0,157163	1,000000	0,479345
Diler Yatırım Bankası A.Ş.	0,406258	0,348008	0,889045	0,260633	0,016721
Habib Bank Limited	0,141781	0,225441	0,806836	0,420094	-0,148791
Taib Yatırım Bank A.Ş.	0,677014	0,491675	0,892325	0,047823	-0,021531
Tat Yatırım Bankası A.Ş.	0,186438	0,584808	0,482743	0,576712	0,048515

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BEKTAŞ, Barış
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 05.09.1976 Ankara
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (312) 402 38 06
Faks : -
e-mail : bbektas@tsk.mil.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ İstatistik Bölümü	1998
Lise	Hasanoğlan A.A.Ö. Lisesi	1993

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002-	Gnkur.BİLKARDEM Bşk.lığı	İstatistikçi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Bilgisayar Programlama, Futbol Oynamak, Araba Sürmek, Kitap Okumak