

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE ÇAPRAZ ETKİNLİK

Esin Şehnaz KULAKSIZOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2010
ANKARA**

Esin Şehnaz KULAKSIZOĞLU tarafından hazırlanan “VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE ÇAPRAZ ETKİNLİK” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Hasan BAL

.....

Tez danışmanı, İstatistik Anabilim Dalı

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

Doç. Dr. Nezir Köse

.....

(Ekonometri Anabilim Dalı , Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Hasan BAL

.....

(İstatistik Anabilim Dalı ,Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. İhsan ALP

.....

(İstatistik Anabilim Dalı , Gazi Üniversitesi)

Tarih:.../.../2010

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

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Esin Şehnaz KULAKSIZOĞLU

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE ÇAPRAZ ETKİNLİK
(Yüksek Lisans Tezi)

Esin Şehnaz KULAKSIZOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2010

ÖZET

Etkinlik Analizi, çoklu girdi ve çıktıya sahip eş karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini karşılaştırmak ve ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Etkinlik Analizinin yaygın kullanımına karşın, bazı sakıncaları mevcuttur. Bu sakıncalardan en çok bilineni gerçekçi olmayan ağırlık dağılımıdır. Gerçekçi olmayan ağırlık dağılımı, girdi ve çıktı ağırlıklarına, mantıksız ve istenmeyen bir durum olmasına karşın uç değerlerin veya sıfır değerinin atanması sonucu, hesaplanan karar verme biriminin etkin olarak değerlendirildiği durumlarda ortaya çıkar. Uç ağırlıklara sahip karar verme birimleri potansiyel “false positive” adaylarıdır.

Bilim Kodu : 205.1.148

Anahtar Kelimeler : Etkinlik, etkinlik analizi, false positive index,

Sayfa Adedi : 96

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Hasan BAL

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS and CROSS EFFICIENCY
(M. Sc. Thesis)

E. Şehnaz KULAKSIZOĞLU

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
June 2010

ABSTRACT

Data Envelopment Analysis (DEA) has a widespread usage method for measuring and benchmarking relative efficiency of peer decision making units (DMUs) with multiple inputs and outputs. Beside of its widespread usage, DEA has some drawbacks, the most known of which is the unrealistic weight dispersion. Although this case is unreasonable and undesirable, unrealistic weight dispersion occurs, when some DMUs are rated as efficient because of input and output weights have the extreme or zero values. DMUs which have extreme values have potential to be a false positive.

Science Code : 205.1.148
Key Words : Efficiency, data envelopment analysis, false positive index
Page Number : 96
Adviser : Prof. Dr. Hasan BAL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca bana her zaman anlayışlı davranarak, değerli bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren hocam Sayın Prof. Dr. Hasan BAL'a, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ailem ve dostlarıma, ayrıca çalışmam boyunca desteklerini eksik etmeyen Araş. Gör. Dr.H.Hasan ÖRKÇÜ'ye, yüksek lisans eğitimim boyunca derslere katılmam konusunda anlayış gösteren amirlerim ve mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. ETKİNLİK ANALİZİ	4
2.1.Etkinlik Analizinin Tarihsel Gelişimi	4
2.2. Etkinlik ve Etkinlikle İlgili Temel Kavramlar	4
2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri.....	10
2.3.1. Oran analizi	10
2.3.2. Parametrik yöntemler	11
2.3.3 Parametrik olmayan yöntemler	13
2.4. Etkinlik Analizi Yöntemi	15
2.4.1. Temel etkinlik analizi modelleri	17
2.4.2. Etkinlik analizi uygulama süreci	29
2.5. Etkinlik Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri	39
3. ETKİNLİK ANALİZİ UYGULAMA PROBLEMLERİ.....	41
3.1. Çapraz Etkinlik Modeli	43
3.2. Profil Yöntemi.....	47

Sayfa

3.3. SE-CCR.....	48
3.4. SE-BCC.....	59
3.5. MCDEA	50
3.6. SE-SBM	50
3.7. Çapraz Etkinlik Profili (CEP)	51
3.8. Metotsal Karşılaştırma	52
3.9.Örnek.....	54
4. TÜRKİYE’DE BANKACILIK SEKTÖRÜ	57
4.1. Finansal Sistem	57
4.1.1. Finansal sistem ve unsurları	57
4.1.2. Finansal sistemin fonksiyonları.....	58
4.2. Türk Finans Sistemi	59
4.3. Türk Bankacılık Sistemi.....	60
4.3.1. Türk bankacılığının tarihsel gelişimi	60
5. BANKACILIK SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK.....	62
5.1. Finansal Sistem ve Etkinlik.....	62
5.2. Bankacılık ve Etkinlik.....	63
5.3. Bankacılıkta Etkinlik Ölçümü.....	64
5.3.1. Bankacılıkta etkinlik ölçüm yöntemi	64
5.3.2. Girdi ve çıktının belirlenmesi	65
6. BANKALARIN FİNANSAL ETKİNLİK ANALİZİ.....	69
6.1. Amaç	69
6.2. Yöntem.....	69

Sayfa

6.3. Uygulama	70
6.3.1. Karar verme birimlerinin seçilmesi.....	70
6.3.2. Girdi ve çıktıların belirlenmesi	72
6.3.3. Bankaların sektör analizi.....	73
6.4. Modelin Çözümlemesi	76
6.5. Etkinlik Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	76
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	80
8. KAYNAKLAR	82
EKLER.....	87
EK-1 Robotların özellikleri ve etkinlik değerleri.....	88
EK-2 Robotların özellikleri ve etkinlik değerleri.....	89
EK-3 Robotların basit, çapraz etkinlik skorları ve FPI	90
EK-4 2003 yılı etkinlik skorları	91
EK-5 2004 yılı etkinlik skorları	91
EK-6 2005 yılı etkinlik skorları	92
EK-7 2006 yılı etkinlik skorları	92
EK-8 2007 yılı etkinlik skorları	93
EK-9 2008 yılı etkinlik skorları	93
ÖZGEÇMİŞ	94

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Örnek için veri tablosu.....	54
Çizelge 3.2. Etkinlik skorlarının karşılaştırılması.....	55
Çizelge 5.1. Banka performans ölçümünde kullanılan çeşitli girdi-çıktı faktörleri...	67
Çizelge 5.2. Türk bankacılığının performans ölçümünde kullanılan girdi - çıktı faktörleri.....	68
Çizelge 6.1. Karar verme birimlerinin adları	70
Çizelge 6.2. Analize konu bankaların gruplarına göre sayısı.....	71
Çizelge 6.3. Analizde kullanılan girdi-çıktı veri kalemleri.....	72
Çizelge 6.4. Bankalarının toplam mevduatları (Bin TL)	75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Ölçeğin çeşitleri	8
Şekil 2.2. Etkinlik sınırı	9
Şekil 6.1. Bankaların yıllar itibariyle şube sayısı.....	73
Şekil 6.2. Bankalarının yıllar itibariyle personel sayısı	74
Şekil 6.3. Bankalarının yıllar itibariyle mevduat toplamı (Bin TL).....	75

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU	Decision Making Unit
EA	Etkinlik Analizi
KVB	Karar verme birimi
MCDM	Multiple Criteria Decision Making
CCR	Charnes Cooper Rhodes
BCC	Banker Charnes Cooper
FPI	False Positive Index

1. GİRİŞ

Literatürde Data Envelopment Analysis, DEA, olarak bilinen görelî etkinlik ölçüm yöntemi Türkçede Veri Zarflama Analizi, VZA veya Etkinlik Analizi, EA, olarak iki farklı isimde tanımlanır. Bu çalışmada yöntem Etkinlik Analizi olarak kullanılmıştır.

Etkinlik Analizi, temelde doğrusal programlama ilkelerine dayanan, aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten karar verme birimlerini, görelî olarak bir bütün içinde karşılaştırma yapmak suretiyle değerlendiren, etkin ve etkin olmayan karar verme birimi şeklinde sınıflandıran, etkin olmayan karar verme birimi için etkinsizliğin kaynaklarını ve miktarını belirleyerek karar vericiye yardımcı olmak için tasarlanmış parametrik olmayan bir yöntemdir. Ayrıca Etkinlik Analizi, analitik bir fonksiyonel yapıya gerek duymaksızın kullanılabilmesi, çoklu girdi ve çoklu çıktıyı aynı anda değerlendirmesi gibi özellikleriyle de etkinlik ölçümünün yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Gerçekleştirilen ilk Etkinlik Analizi uygulamasında, Charnes ve arkadaşları (1978) A.B.D.'deki devlet okullarının verimliliklerini ölçmede kullanmışlardır. Çalışmalar devam ederken Farrell'ın (1957) "The Measurement of Productivite Efficiency" çalışması, Charnes ve arkadaşları tarafından genişletilerek etkinlik ölçümü için Etkinlik Analizi başarıyla uygulanmıştır. Projenin detayları Charnes ve arkadaşları tarafından 1981 yılında tanımlanmıştır[Charnes ve ark., 1990]. Günümüzde, Etkinlik Analizi Yöneylem Araştırmasının en hızlı gelişen alanlarından biridir. Hem özel sektör hem de kamu kuruluşlarında etkinlik ölçümü için kullanılan güçlü bir yaklaşım haline gelmiştir. Ancak, Etkinlik Analizinin birçok avantajının yanında, uygulamalarında bazı problemler ortaya çıkmıştır. Bu problemler ikisi, uzun zamandır bilinen ve çoğu zaman aynı anda meydana gelen, zayıf ayırt edilebilme gücü ve gerçekçi olmayan ağırlık dağılımı problemleridir. Zayıf ayırt edilebilme gücü problemi genellikle hesaplama altındaki karar verme birimi sayısının, girdi-çıkıtı sayısı ile karşılaştırıldığında yeterli büyüklükte olmamasından meydana gelmektedir. Bu durumda klasik Etkinlik Analizi çoğunlukla çözüm alanında çok fazla etkin birim tanımlamaktadır. Etkinlik Analizinin zayıf ayırt edilebilme gücünü

geliştirmek için literatürde Süper Etkinlik, Çok Kriterli Etkinlik Analizi ve Çapraz-etkinlik teknikleri önerilmiştir. Ancak bazı durumlarda, Süper Etkinlikte uygulanabilirlik problemi ve Çok Kriterli Etkinlik Analizinde ise karmaşıklıklarla karşılaşmak mümkündür [Andersen ve Petersen, 1993]. Sexton (1986)'un önerdiği çapraz etkinlik yaklaşımı daha kullanışlı bir tekniktir. Karar verme birimlerinin değerlerinin belirlenmesi için, tüm karar verme birimleriyle ilişkili çapraz değerlendirme skorları hesaplanır ve böylece en iyi karar verme birimi tanımlanır [Anderson ve ark., 2002]. Çapraz etkinlik çok geniş bir kullanım alanına sahip olmasına rağmen, klasik Etkinlik Analizinden kaynaklanan bazı eksiklikleri vardır. Bu durum Doyle ve Green (1994) tarafından, çözümün eşsiz olmaması yani Etkinlik Analizinde optimal ağırlıklarla çoklu çözümler bulunması, (alternatif çözümler), çapraz etkinliğin kullanılabilirliğini azaltır, şeklinde açıklanmıştır. Ayrıca, çapraz-etkinlik matris metodu sadece çapraz etkinlikleri verir, sonuçlara karşılık gelen yeni girdi ve çıktı ağırlıklarını vermez. Bu ağırlıklar, karar verme birimlerin değerlendirilmesi ve sonuçların yorumlanması için son derece önemli bilgilerdir.

Girdi ve çıktılarda ağırlıklara aşırı veya sıfır değerleri atanması sonucu, hesaplanan karar verme biriminin etkin olarak değerlendirildiği durumlarda, gerçekçi olmayan ağırlık dağılımı problemi meydana gelmektedir. Gerçekçi olmayan ağırlık dağılımı problemi üzerine, koni oranı, güvenli bölge ve profil metodu gibi ağırlık kısıtlayıcı teknikler Etkinlik Analizi literatüründe önerilmiştir [Charnes ve ark., 1990; Bernroider ve Stix, 2007]. Ancak bu girdi-çıkıtı öğelerinin ölçümüne bağlı tekniklerin, ağırlıklar için uygun olmayan çözümler verdiği gözlenmiştir ve bu yaklaşımların hepsinde aynı olan durum şudur ki, hepsi de çok sayıda muhakeme içeren bir ön bilgi gerektirirler. Diğer bir yünden, bu teknikler ek kısıtlarının eklenmesini gerektirmektedir ve bu durum problemin çözümünü daha da zorlaştırmaktadır. Bu durum, mutlak ağırlık sınırları içeren homojen ağırlık kısıtlarının eklenmesi halinde, bazı Etkinlik Analizi modellerinin, karar verme birimleri için maksimum göreceli etkinliği yanlış tanımlayabileceği anlamına gelmektedir [Podinovski ve Athanassopoulos, 1998]. Daha sonra, Bal ve ark. (2008) girdi ve çıktılarda daha homojen ağırlık dağılımı üreten, etkin karar verme birimi sayısını azaltan, girdi ve çıktı ağırlıkları için değişim katsayısını (coefficient of

variation) kapsayan bir Değişim Katsayılı Etkinlik Analizi, CVDEA, önermişlerdir. Ancak, CVDEA modeli birim değişmezliği (unit-invariance) ve doğrusallık özellikleri korunmadığı zaman, daha dikkatli kullanılması gerekmektedir

Bu çalışmada, klasik etkinlik analizi yönteminin girdi-çıktı ağırlık dağılımını ve zayıf ayırt edebilme gücünü iyileştirmede kullanılabilecek Çapraz Etkinlik metodu ile Türkiye’de faaliyet gösteren Bankaların performansları bir uygulama ile incelenmiştir. Etkinlik analizi yapılan bankalardan etkin değerlendirilen etkinlikleri, Çapraz Etkinlik ve FPI (False Positive Index) yöntemleri ile tekrar incelenmiş ve sıralaması yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde verimlilik, etkinlik ve ilişkin olduğu temel kavramlar, klasik Etkinlik Analizi yöntemi, çapraz-etkinlik ve FPI yöntemleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde etkinlik analizi uygulama problemleri anlatılmıştır. Özellikle ağırlık dağılımı probleminin çözümünde kullanılacak çapraz etkinlik analizi ve çapraz etkinlik profil tekniği üzerinde durulmuştur.

Dördüncü Türk bankacılık sektörü ve bankaların kuruluş süreçleri ele alınmıştır. Bankalarda kullanılan etkinlik analizi yöntemlerine bir giriş yapılmıştır.

Beşinci bölümde Bankacılıkta kullanılan etkinlik yöntemlerinin detayları anlatılmıştır. Etkinlik analizi yaparken nasıl bir yol izleneceğine dair konu ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Altıncı bölümde bankaların finansal etkinliği üzerinde durulmuştur. Uygulamada kullanılacak amaç ve yöntemler ortaya konmuştur.

2. ETKİNLİK ANALİZİ

2.1. Etkinlik Analizinin Tarihsel Gelişimi

Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmadan yola çıkarak parametrik olmayan bu ölçüm yöntemini 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes bugün CCR modeli olarak bilinen yayınladıkları makalelerinde kullanmışlardır. Son 20 yılda gerek kurumsal gerekse yöntem bilim açısından hızlı bir evrimle gelişen Etkinlik Analizi, CCR modeli ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında sadece kamu sektöründeki hizmet alanlarının genel teknik verimliliğini ölçmeye çalışırken; 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper, CCR yöntemi olarak bilinen ölçeğe göre değişken getiri yöntemi ile de ölçek ve teknik verimliliği ölçer duruma gelmiştir. Böylece Etkinlik Analizi verimsizlik kaynaklarının ölçülmesiyle beraber verimsizlik türlerini irdeleyecek duruma gelmiştir. 1990'lı yıllara kadar kurumsal gelişimini büyük ölçüde tamamlayan yöntem yakın zamana kadar deterministik yapıdaki girdi ve çıktıların verimlilik analizinde kullanılırken, son yıllarda olasılıksal olarak değişen girdi ve çıktılara yönelik çalışmalara ile Veri Zarflama Analizi yeni bir alana da kaymış bulunmaktadır. Klasik verimlilik analizinde tekli girdi–tekli çıktıdan farklı olarak çoklu girdi–çoklu çıktı temelinde hareket eden Etkinlik Analizi, hızlı kurumsal gelişiminin yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Hastanelerde, postanelerde, bankacılıkta, mahkemelerde, eczanelerde, taşımacılıkta, polis karakollarında ve eğitim kurumları gibi pek çok kamu hizmet alanında binlerce çalışma yapılmıştır. Başlangıçta kar amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçen etkinlik analizi, sonraları kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır.

2.2. Etkinlik ve Etkinlikle İlgili Temel Kavramlar

Modern işletme yönetim anlayışlarının temelini oluşturan kavramların başında etkinlik ve verimlilik gelmektedir. Verimlilik ve etkinlik ekonomi yazınında birbirinin yerine kullanılabilen kavramlardır. Dolayısıyla karar birimlerinin

performanslarının karşılaştırılmasında ölçüt olarak kullanılan verimlilik ve etkinlik kavramları arasındaki farklılığın ortaya konması gerekmektedir. “Verimlilik” kavramı ekonomik anlamda çıktının girdiye oranı olarak tanımlanmaktadır. Ancak elde edilen bu verimlilik oranı tek başına işletmenin etkin olduğunu göstermekte yeterli bir ölçü değildir. İşletmelerin verimliliklerini birbirinden bağımsız olarak ölçmek mümkündür. Bu bağlamda da verimlilik göreceli bir kavram değildir [Tarım, 2001]. İşletmenin içinde bulunduğu sektörde benzer girdileri kullanarak benzer çıktıları üreten rakip işletmelerin verimlilikleri de göz önüne alınmalıdır. Bir işletmenin etkin olup olmadığına kendisine rakip olan işletmelerin verimlilikleriyle karşılaştırılarak karar verilebilir. Verimlilik, bireysel ve örgütsel performansta, dolaylı olarak etkililiği(effectiveness) ve etkinliği(eficiency) kapsamaktadır. “Etkililik” belirlenen amaçların başarıma, “Etkinlik” ise sonuçları en az kaynakla elde etme başarısının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, çıktının girdiye oranı söz konusu olduğunda “verimlilik”, çıktıların en az kaynakla elde edilme başarısı söz konusu olduğunda “etkinlik” kavramı kullanılmalıdır.

Bu kavramların taşıdıkları öneme rağmen, yönetim sürecinin değerlendirilmesine yönelik çeşitli problem alanları göz önüne getirildiğinde, çoğu kez standart bir biçime gelmiş güvenli ve geçerli ölçüm tekniklerinin bulunmayışının performans ölçümlerinin gerçekleştirilmesini güçleştirdiği görülmektedir. Hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyeti gibi ölçümü zor faktörlerin olduğu hizmet sektöründe performans ölçümü daha da güçtür. Bu amaçla araştırma yapan birçok araştırmacı, hizmet sektöründe etkinlik ölçüm tekniklerini inceledikleri çalışmalarında, standart yaklaşımların mevcut olmadığını vurgulamakta ve yeni yaklaşımlardan biri olarak etkinlik analizi tekniğine yer vermektedirler.

Verimlilik: Kullanılan kaynaklar ile elde edilen çıktı miktarı arasındaki ilişki olarak tanımlanır ve basit olarak bir kurumun amacına uygun olarak oluşturdukları ürünün, bu ürünü ortaya koyabilmek için harcadığı kaynağa oranlanmasıyla hesaplanır [Yolalan, 1993]. Ancak, girdi ve çıktılardaki niteliksel farklılıklar bu hesaplamayı zorlaştırmaktadır. Özellikle günümüzde kullanılan birbirinden farklı kaynaklar ve bunların sonucunda elde edilen birçok farklı ürün etkinliğinin değerlendirilmesini

güçleştirmektedir. Ayrıca, bunların yanında girdi ve çıktıların birimlerinin farklı olması da karşılaşılan zorlukları artırmaktadır.

Verimlilik: Çıktının girdiye oranı olup, kaynakların ne ölçüde etkin ve etkili kullanıldığının bir ölçüsüdür. Bu anlamda,

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

olur.

Etkinlik: Eldeki üretim kaynakları veya girdilerin ne derecede iyi kullanılarak çıktı üretilbileceğini gösterir. Yararlı çıktıların üretilmesi için kullanılan işçilik, hammadde ve malzeme, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler gibi kaynakların ne kadar etkin kullanıldığını anlatan bir kavramdır. Başka bir deyişle üretim biriminin elde edebileceği maksimum verimliliktir [Boussofiene, 1991]. Etkinlik verimliliğin tamamlayıcı bir unsurudur. Etkinlik çıktılarıyla ilgilenirken, verimlilik girdilerle ilgilenmektedir. Diğer bir deyişle etkinlik amaç ve hedeflerle ilgilenirken, verimlilik en düşük kaynak tüketimi ile ilgilenmektedir. Bir işletmede var olan tüm imkânlar içindeki erişilebilir en yüksek kuramsal etkinlik düzeyi 1'e eşittir. Bu düzeyde birim maliyetler en düşük, üretim miktarı (çıktı) ise en yüksek düzeydedir. Bu durumda işletme hem etkindir hem de verimlidir. Sonuç olarak, etkinlik sağlanamadan yüksek verimlilik düzeyine ulaşmak mümkün değildir.

Toplam Etkinlik, Teknik Etkinlik, Fiyat Etkinliği ve Ölçek Etkinliği: Farrell, bir firma ya da işletmenin etkinliğinin teknik etkinlik ve fiyat etkinliği olarak iki bileşene ayrılmasını önermiştir [Farrell, 1957]. Teknik etkinlik, eldeki girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının elde edilmesindeki başarıyı göstermektedir. Girdilerin verimliliğine ilişkin olan teknik etkinlik, üretim biriminin belirli bir miktar girdiden en fazla çıktıyı elde etme yeteneğini yansıtmaktadır. Fiyat etkinliği, girdi ve çıktı fiyatları göz önüne alınarak üretim maliyetini en küçük yapacak olan en uygun girdi kombinasyonunun seçilmesindeki başarıdır. Teknik etkinlikte fiyat ve maliyet bilgisine ihtiyaç

duyulmazken, fiyat etkinliği bu bilgi üzerinden tanımlanmaktadır. Teknik etkinlik ve fiyat etkinliği birlikte toplam etkinliği tanımlamaktadır. Toplam etkinlik,

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} \times \text{Fiyat Etkinliği} \quad (2.2)$$

şeklinde ifade edilir [Tarım, 2001].

Banker [1984], Farrell tarafından tanımlanan teknik etkinliğin ölçek etkinliği ile karışmış olduğunu belirlemiş ve teknik etkinliğin, ölçek etkinliği ve saf etkinlik olarak ayrılması gerektiğini belirtmiştir. Buna göre;

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

olmaktadır. Ölçek etkinliği optimal ölçekte üretim yapmamaktan kaynaklanan kayıpları ortaya koymaktadır. Teknik etkinlik, maliyet ve fiyattan bağımsız olmasına karşın, ölçek etkinliğinden dolayısıyla üretim büyüklüğünde olabilecek değişikliklerden ve yönetsel kararlardan etkilenmektedir. Eş. 2.3 yardımı ile toplam etkinlik, aşığıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Ölçek Etkinliği} \times \text{saf Etkinlik} \times \text{Fiyat Etkinliği} \quad (2.4)$$

Pareto Etkinlik: Mal veya hizmete esas girdilerin ya da tüketiciler arasında malların yeniden tahsisi ile en az bir kişinin durumunu kötüleştirmeden, diğer kişilerin durumunu iyileştirmenin mümkün olmaması pareto etkinliktir.

Performans: Önceden belirlenen nicel ve nitel hedeflere ne ölçüde ulaşıldığının göstergesidir. Verimlilik, etkinlik, etkililik, karlılık gibi kavramlar bir işletme performansının boyutlarıdır.

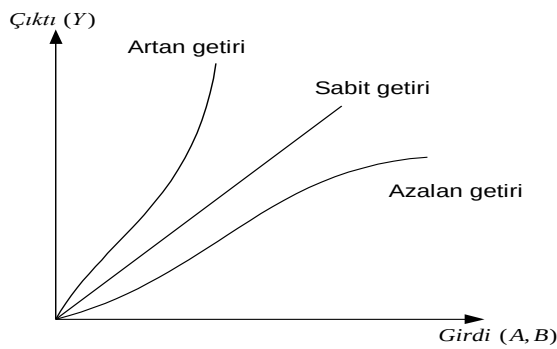
Ölçek ve Ölçeğe Göre Getiri: Bir firmanın, A ve B girdilerinin aynı oranda artırılmaları veya sabit bir sayı ile çarpılmaları üretim ölçeğinin değiştirilmesi anlamına gelir. Bunun sonucu olarak ürün miktarında meydana gelen değişiklik

ölçeğe göre getiri olarak adlandırılır [Tarım, 2001]. Ölçeğe göre getirinin üç farklı biçimi olan ölçeğe göre sabit getiri, ölçeğe göre artan getiri ve ölçeğe göre azalan getiri kavramları Şekil 2.1' deki gibi tanımlanabilir.

Ölçeğe Göre Sabit Getiri: Bir firmanın A ve B girdilerini kullanarak Y ürettiği kabul edilirse, üretim fonksiyonu $y = f(a, b)$ olarak yazılabilir. Üretim ölçeği λ oranında değiştirildiğinde ürettiği çıktı miktarı da λ oranında değişiyorsa, bir başka ifade ile $\lambda = 1$ ise buna ölçeğe göre sabit getiri denir [Cooper ve ark, 1996].

Ölçeğe Göre Artan Getiri: Firmanın üretim ölçeğini λ oranında değiştirdiğinde ürettiği çıktı miktarı λ oranından daha yüksek bir oranda değişebilir. Bir başka deyişle girdi miktarındaki herhangi bir radyal artış çıktı miktarında daha büyük bir radyal artışa neden olabilir. Bu da ölçeğe göre artan getiriyi ifade eder. ($\lambda > 1$) Burada radyal kelimesi ile girdilerdeki her bir bileşen için aynı oranda girdi azalmasını, çıktılardaki bileşenler için aynı oranda çıktı artışının var olduğu kabul edilmektedir.

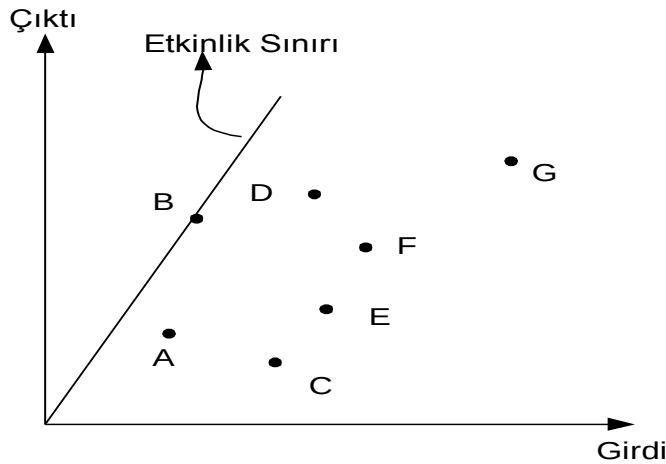
Ölçeğe Göre Azalan Getiri: Çıktı miktarı λ oranından daha düşük oranda değişirse, ölçeğe göre azalan getiri gerçekleşmiş olur. ($\lambda < 1$) Bir başka ifade ile üretimde kullanılan girdi miktarı 5 kat arttığında ürettiği çıktı miktarı 3 kat artarsa ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur.



Şekil 2.1. Ölçeğin çeşitleri

Etkinlik Sınırı: Etkin sınır teknik etkin olan tüm mümkün üretim karışımlarının bir kümesidir. Üretim ya da hizmet sisteminin, kaynakları rasyonel olarak etkinliği artırmak suretiyle üretimi ne kadar artırabileceklerinin bilinmesi de önemlidir. Bu üretim etkinliğinin ölçümünde kullanılan, Farrell'in üretim etkinliğinin ölçümü (the measurement of productive efficiency) adlı makalesinde ileri sürülen karşılaştırmalı verimlilik ve etkinlik ölçme metodu, yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır [Seiford ve Thrall, 1990].

Etkinlik tanımında ifade edildiği gibi, bir işletmenin etkinliği söz konusu olduğu zaman genellikle girdi setinden en yüksek çıktının elde edilmesindeki başarı akla gelmektedir. Etkin bir üretim fonksiyonunun bilindiği varsayımı ile tam etkin bir işletmenin, herhangi bir girdi setinden elde ettiği kar anlaşılır. Şekil 2.2' de gösterilen basit bir grafik ile etkinlik sınırı daha iyi açıklanabilir.



Şekil 2.2. Etkinlik sınırı

Yedi karar verme biriminin kullandığı girdi ve ürettiği çıktılarına göre grafikleri Şekil 2.2'de gösterildiği gibi olsun. Karar verme birimleri ile orijin arasındaki çizilecek doğrulara göre en yüksek eğim, B noktasında sağlanmaktadır. Bu doğruya etkin sınır adı verilir. Bu sınır üzerindeki B noktası karar vericiler arasında en etkin üretimi yapmaktadır. Diğer karar vericiler ise etkinlik sınırında yer alan yani etkin olan karar birimine göre derecelenirler.

Referans Kümesi: Etkinlik analizi karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçen bir tekniktir. Analiz sonucunda etkin olmayan karar verme biriminin etkin konuma gelebilmesi için ölçüt olarak alınacak etkin karar verme birimleri vardır. Bu karar birimlerinin oluşturduğu kümeye referans kümesi denir.

Karar verme birimi: Charnes ve ark. [1989], benzer girdileri kullanarak benzer çıktılar üreten kurum, şirket, firma, işletme gibi etkinliği incelenen organizasyonlara “Karar verme birimi (Decision Making Unit-DMU)” adını vermişlerdir.

Üretim İmkân Kümesi: Üretim teknolojisi, bir üretim sürecinde girdilerin çıktıları dönüştürülmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu dönüşümün etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için girdi-çıkıtı dönüşümü en uygun şekilde kullanılmalıdır. Bu iki şekilde gerçekleştirilebilir: belirli bir girdi bileşimi için en çok çıktı üretilmesi veya belirli bir çıktı miktarı için en az girdi kullanılması. Üretim imkân kümesi belirli bir üretim teknolojisi tarafından mümkün kılınan, etkin olsun ya da olmasın tüm girdi-çıkıtı kombinasyonlarını içermektedir.

2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri

Etkinlik analizi için kullanılan ölçüm sistemleri yapısal olarak; oran analizleri, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç temel gruba ayrılabilir [Cooper ve ark, 2000].

2.3.1. Oran analizi

Etkinlik ölçümünde en basit ve yaygın olarak kullanılan oran analizidir. Oran ölçümleri az bilgiye ihtiyaç duyarlar, fakat genellikle tek bir girdi ve çıktıya sahip olduklarından dolayı dar kapsamlıdır [Yolalan, 1993]. Bu yaklaşımda her bir oran etkinlik ile ilgili tek bir boyutu yansıtmaktadır. Bu yüzden etkinliğin diğer boyutlarını görmek için başka oranların hesaplanması gerekliliği bulunmaktadır. Oran ölçümü yapılan bir işletme ya kendi içerisinde sayısal değerlerle ya da başka

işletmelerin benzer değerleriyle ilişkilendirilir. Tek başına bir oran bir işletmenin başarisının ya da başarisızlığının tespitinde yeterli değildir.

Oran analizi sonucunda bazıları işletmenin son derece başarılı olduğunu, diğer taraftan bazıları da işletmenin son derece başarisız olduğu sonucuna varabilir. Bu nedenle etkinlik ölçümünde oran analizi kullanan işletmelerde tek bir etkinlik ölçütü elde etmek için kullanılan oranların uygun bir şekilde ağırlıklandırılması gerekmektedir.

2.3.2. Parametrik yöntemler

Birçok girdi ile bir tek çıktı arasında nedensellik ilişkisi kuran ve parametrelili bir yöntem olan regresyon analizinde olduğu gibi;uygulama yapılacak endüstri dalına göre üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılır. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuna ilişkin parametrelerin belirlenmesi bu tür yöntemlere örnek olarak gösterilebilir. Parametrik yöntemlerde genel olarak regresyon analiziyle tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu bir tek çıktı ile birçok girdiyi ilişkilendirerek tanımlanmaktadır. Regresyon analizi, birçok girdi ve çıktıyı içerebildiğinden oran analizine göre daha kapsamlıdır. Buna karşın regresyon analizinde bulunan regresyon denklemi bağımlı değişkenle, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren fonksiyonel bir biçim koymayı gerektirir. Seçilen fonksiyonel biçim, hata terimlerinin dağılımı hakkında, bağımsız ve aynı normal dağılımlı olmaları gibi bazı özel varsayımları gerektirir [Tofallis, 2001]. Etkinlik ölçümünde, regresyon analizi açıklayıcı değişkenler olan girdi değişkenlerinin bir fonksiyonu olarak karar verme biriminin çıktı değerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Regresyon analizi ile etkinlik ölçümü regresyon doğrusuna göre yapılmaktadır. Regresyon doğrusunun üzerinde kalan noktalar etkin, doğru altında kalan noktalar ise etkin olmayanlardır.

Parametrik yöntemler rassal hataya izin vermelerinden dolayı avantajlı sayılabilirler. Çünkü bu sayede ölçüm hatalarının ayıklanmasında daha başarılıdırlar. Parametrik

yöntemlerin karşılaştıkları en büyük zorluk, rassal hata ve etkinsizliğin nasıl ayırt edileceğidir. Parametrik yöntemler bu ayırımı yapmak için kullandıkları dağılım varsayımıyla birbirinden ayrılırlar. Böylece parametrik yöntemlerde etkinlik sınırından sapmaların, etkinsizlik ve rassal hata gibi iki unsurdan oluştuğu ve bu iki bileşenin birbirinden ayırt edilebilmesinin büyük önem taşıdığı ortaya çıkar. Etkinliğin hesap edilmesi amacıyla önerilmiş parametrik yöntemler aşağıda özetlenmiştir.

Stokastik sınır yaklaşımı: Ekonometrik yaklaşım olarak ta bilinen Stokastik sınır yaklaşımı (SFA-Stochastic Frontier Approach), maliyet, kar ve üretim gibi bağımlı değişkenlerle, girdi, çıktı ve çevresel faktörler gibi bağımsız değişkenler arasında bir fonksiyon tanımlar ve rassal hata için modelde yer ayırırlar [Adler ve ark, 2002]. Bu teknikte, rassal hata ve etkinsizliğin birbirinden ayrılması gerekmektedir. Herhangi bir gözlemin etkinlik sınırından sapmasının ne kadarının rassal hata ne kadarının da etkinsizlik olduğu anlaşılmadan model sonuçlarının güvenilir olmayacağı açıktır. Bu iki unsur genellikle farklı dağılımlara sahip oldukları varsayılarak ayrılırlar.

SFA etkinsizliğin asimetrik dağılıma sahip olduğu varsayımına dayanan bir bileşik hata modeli uygular [Hjalmarsson ve ark, 1996]. Bir maliyet fonksiyonu modelinde verilen hata terimi $\varepsilon = \mu + v$ şeklinde ifade edilebilir. Burada $\mu \geq 0$ etkinsizliği temsil eder ve yarı normal dağılıma sahiptir. Yarı normal dağılım olmasının sebebi etkinsizliğin negatif olamayacağındandır. v ise rassal hatayı temsil eder ve normal dağılıma uyar. Rassal hata maliyet fonksiyonunu hem yükseltici hem de azaltıcı yönde davranabileceğinden simetrik bir dağılıma sahip olması gerektiği ifade edilmektedir.

Berger (1997) bu varsayımların temelsiz olduğunu ve etkinlik ölçümünde büyük hatalara neden olabileceklerini iddia etmiştir. Etkinsizlik ile ilgili yarı normal dağılım varsayımı birimlerin çoğunluğunun etkinlik sınırında yoğunlaşmasına neden olacaktır. Etkinsizliğin normale yakın bir dağılım ve rassal hatanın da normal dağılıma uymayan bir dağılım gösterdiğini bulgulayan birçok araştırma vardır.

Dağılımdan bağımsız yaklaşım

Bu yöntem (DFA-Distribution Free Approach), adından da anlaşılacağı üzere belli kısıtlar altında hata teriminin ve onların bileşenlerinin (etkinsizlik ve rassal hata) herhangi bir dağılıma sahip olabileceğini varsayar. Ancak panel verinin varlığı altında kullanılabilen DFA yönteminde her birimin uzun vadede etkinliği sabittir en azından istikrarlıdır ve ölçüm hataları da sıfıra yakınsar [Berger ve Humprey, 1997]. Bu varsayımlar etkinsizliğin pozitif olması şartıyla gerçekleştirilebilir.

Koyu sınır yaklaşımı

Koyu sınır yaklaşımı (TFA-Thick Frontier Approach) yöntemi, SFA ve DFA yöntemlerinden özellikle dağılım üzerine yapılan varsayımlarla farklılaşır. SFA ve DFA yöntemlerinin gözlemlenen değerlerle varsayılan değerler arasındaki farkı oluşturan etkinsizlik ve rassal hata unsurlarının dağılımlarına ilişkin varsayımları iki yöntem arasındaki temel farkı oluşturur. Buna karşılık TFA yönteminde bu iki unsurun beklenen dağılımlarına ilişkin herhangi bir varsayım yoktur. Sadece gözlemlenen ve beklenen değerler arasındaki farkların en büyük ve en küçük değerlerin rassal hatayı, geri kalan değerlerin ise etkinsizliği oluşturduğu varsayılır. Böylece TFA yöntemi bir tek birimin etkinliğinin tahmini için uygun olmayan bir yöntem durumuna gelir. Buna karşın genel etkinlik düzeyinin hesaplanmasında kullanılır.

SFA, DFA ve TFA' da birden fazla bağımsız değişken kullanılabilmekte beraber, ancak bir tane bağımlı değişken kullanmak mümkündür.

2.3.3. Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik olmayan yöntemler, parametrik yöntemlerde olduğu gibi üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen esnek bir yapıya sahiplerdir ve çözüm olarak genellikle matematiksel programlama kullanılır. Bu yöntemlerin birden fazla bağımlı ve bağımsız değişken kullanılabilme gibi

üstünlükleri vardır. Buna karşın rassal hata terimi içermedikleri için veri ve ölçüm hataları, şans ya da başka faktörlerle oluşan hataları modele aktarır ve etkinlik sınırı yanlış tespit edilebilir.

Etkinliğin hesap edilmesi amacı ile iki temel parametrik olmayan yöntem önerilmiştir.

Etkinlik analizi (Data envelopment analysis)

Parametrik olmayan yöntemlerden en çok bilineni ve yaygın olarak kullanılanı Etkinlik Analizidir. Etkinlik Analizi, girdiler ve çıktılar olarak ifade edilen benzer değişkenlere sahip karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçmek amacıyla geliştirilmiş ve temelde doğrusal programlama teorisi prensiplerine dayanan parametrik olmayan bir tekniktir. Etkinlik Analizi, özgün olarak Charnes, Cooper ve Rhodes [Charnes ve ark., 1978] tarafından Farrell'in sınır üretim fonksiyonları kavramına dayanılarak, kamu programlarına katkıda bulunan; önce kar amacı gütmeyen kuruluşların teknik etkinliklerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Etkinlik Analizi, geleneksel istatistik yöntemlerin tersine merkezi eğilimler yerine gözlem kümesi içinde iyi performans gösteren uç değerlere sahip gözlemlerin faaliyetlerini araştırmaya çalışmaktadır. Yöntemin ilgi alanı ortalama faaliyet gösteren bir karar verme birimi yerine en iyi performansı, başka bir ifadeyle en büyük etkinliği gösteren karar birimleri olmaktadır. Seiford [1997], 1978-1996 yılları arasında yapılan Etkinlik Analizi çalışmalarının bibliyografyasını çıkartmıştır. Bu yöntem homojen oldukları varsayılan birimleri kendi aralarında kıyaslar. En iyi birim(ler)i etkinlik sınırı kabul ettikten sonra diğer birimler bu etkin birim(ler)e göre değerlendirilir. Dolayısıyla Etkinlik Analizi yönteminde etkinlik sınırı varsayılan bir durum değil, gerçekleşen bir durumdur. Etkinlik sınırı bu şekilde tespit edildiği için rassal hata modelde yer almaz. Modelde rassal hata olmaması bazı güçlüklerle yol açabilir. Rassal hata olmadığı için ölçme hataları ve verilerdeki gürültü (noise) ayıklanamaz. Bu nedenle verilerle ilgili problemler sonuçlar üzerinde etkili olabilir. Örnek olarak, ele alınan birimlerden bir tanesinin verilerinde ölçme hatası, gürültü veya herhangi bir neden sonucu diğer birimlerden çok daha iyi bir etkinlik değerine

sahip olduğunu varsayalım. Eğer bu veri ayıklanmazsa, bu birim etkinlik sınırını belirleyecek ve geri kalan tüm birimler belki de etkinsiz olarak değerlendirilecektir. Bu hatayı gidermenin kesin bir yolu yoktur. Bu nedenle araştırmayı yapan kişinin ele aldığı veri setini ve bu veri setini etkileyen nedenleri, alınan zaman aralığına özgü durumları çok iyi bilmesi ve eğer gerekiyorsa verilerini ayıklaması gerekmektedir.

Serbest düzenleme yüzeyi

Bu yöntem (FDH-Free Disposal Hull), Etkinlik Analizi yönteminin özel bir durumu olup, etkinlik sınırını oluşturan kenarları üretim kümesi içine almaz. Bunun yerine gözlem noktaları ve bunların güneydoğu kısımlarını kapsayan alan üretim kümesi içinde bulunur. Bu alana serbest düzen düzeyi adı verilir. Böylelikle etkinlik sınırı basamak şeklinde oluşturulur. FDH, Etkinlik Analizi yönteminden daha büyük etkinlik sonuçları verir [Berger ve Humprey, 1997].

2.4. Etkinlik Analizi Yöntemi

Etkinlik Analizi, temelde doğrusal programlama ilkelerine dayanan, aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten karar verme birimlerini görelilik olarak bir bütün içinde karşılaştırma yapmak suretiyle değerlendiren, etkin ve etkin olmayan karar verme birimi şeklinde sınıflandıran, etkin olmayan karar verme birimi için etkinsizliğin kaynaklarını ve miktarını belirleyerek karar vericiye yardımcı olmak için tasarlanmış parametrik olmayan bir yöntemdir. Etkinlik Analizi yönteminin, 1978 yılından başlayarak günümüze dek parametresiz verimlilik ölçüm tekniği olarak, hem kuramsal hem de metodolojik olarak oldukça hızlı bir şekilde geliştiği ve yaygın olarak kullanılmaya devam ettiği görülmektedir.

Etkinlik analizi ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes [1989] tarafından, ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar verme birimlerinin görelilik etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiş olan parametrik olmayan bir etkinlik yöntemidir. Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik, her karar verme birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile

yöntem etkin olmayan karar verme birimlerinde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarının ne kadar artırılması gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir. Regresyon analizi gibi parametrik yaklaşımlarda bağımlı değişkenin diğer değişkenlere göre bir fonksiyonu tahmin edilmeye çalışılır. Bu ise normallik varsayımı gibi bazı özel varsayımların sağlanmasını gerektirmektedir. Buna karşılık Etkinlik Analizi tekniğini kullanırken herhangi bir fonksiyonel ilişki tanımlamaya gerek yoktur. Metot için gerekli olan tek varsayım ise her bir karar verme biriminin etkinlik sınırının üzerinde veya altında olmasıdır. Sınırdan olmayan her bir karar verme birimi, sınırda kendisine en yakın olan birime göre değerlendirilir.

Farrell'in fikirlerini geliştiren Charnes, Cooper ve Rhodes (1989) tek bir çıktının tek bir girdiye oranlanmasıyla elde edilen etkinlik değerini, çoklu çıktılarının çoklu girdilere oranlanmasına genişletmişlerdir. Buradan her bir karar verme birimi için yapay bir çıktı ve yapay bir girdi bulunmakta ve bu yapay çıktı ve girdiler vasıtasıyla karar verme birimlerinin etkinlik değerleri bulunabilmektedir. Bu yapay çıktı ve girdiler, çıktı ve girdilerin ağırlıklı bir ortalaması olarak alınmıştır. Burada ağırlıklar, etkinlik değerlerini 1'den büyük yapmayacak şekilde seçilmektedirler.

Etkinlik analizi tekniğinin önemli bir yanı, her bir karar verme biriminin değeri diğerlerine göre hesaplandığından, hesaplanan etkinliklerin göreceli etkinlikler olmasıdır. Etkinlik değerlerinin her bir karar verici için optimum değerleri hesaplanmakta, bu sayede optimumu veren karar verme birimleri etkinlik sınırının üzerinde, diğerleri ise sınırın altında kalmaktadırlar. Sınırın altında kalan karar verme birimleri için, her bir girdi ve çıktı için kullanılmayan kaynaklar ve benzeri bilgiler elde edilebilmektedir. Bunu yapmak için etkin olmayan karar verme birimleri, benzer girdi ve çıktı miktarları olan ve sınır üzerinde yer alan karar verme birimleri ile karşılaştırılır. Etkin olmayan karar verme biriminin aynı miktarda girdi ile ne kadar daha çıktı üretebileceği ya da aynı miktarda çıktıyı girdilerindeki ne kadarlık bir azaltma ile üretebileceği, etkin karar verme birimlerine göre hesaplanır. Böylece etkin olmayan karar verme birimi için, etkin olan karar verme birimlerine göre bir hedef değeri de belirlenmiş olur.

Etkinlik analizinin ilk uygulaması Amerika'daki kamu okullarına giden özürlü çocukların programlarının değerlendirilmesine yönelik olarak federal hükümetin desteğinde gerçekleştirilmiştir. İlk başta kar amacı gütmeyen kurumların (hastane, silahlı kuvvetler, üniversite v.b.) karşılaştırmalı etkinliğinin ölçülmesini hedefleyen bu yöntem, daha sonraları ARGE projelerinde, çok uluslu ya da çok şubeli şirketlerin göreceli performanslarının ölçümünde ve nihayet kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de işletmeler arası göreceli etkinliğin ölçümünde yaygınca kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği durumlarda; parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan ölçüm yapılabilmesidir.

2.4.1. Temel etkinlik analizi modelleri

Karşılaştırmalı etkinlik analizi için kullanılan Veri Zarflama Analizi matematiksel programlama prensipleri ile çalışan, aynı üretim faaliyetini gerçekleştiren birimler arasında görece etkin olanlardan oluşan bir sınır belirleyerek faaliyetini gerçekleştiren birimler arasında görece etkin olanlardan oluşan bir sınır belirleyerek, görece etkinsiz çalışan birimlerin performansını bu sınırdan uzaklıkları ölçüsünde ortaya koyabilen bir tekniktir.

Etkinlik Analizi son yıllarda yöneylem araştırması ve yöntem bilimlerinde çok yaygın olarak kullanılan bir metottur. Matematiksel programlama tekniklerini kullanarak çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıyı değerlendirir ve benzer karar birimlerinin etkinlik analizini yapar. En önemli avantajı, klasik etkinlik yaklaşımlarından farklı olarak girdi ve çıktıların ağırlıklarının analizci tarafından belirlenmesini gerektirmemesidir. Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik; her karar alma birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarını arttırmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir. Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş

herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan ölçüm yapabilmesidir. Ayrıca girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi imkânı vardır.

Genel etkinlik formülü Çıktı/Girdi olduğu için bir karar biriminin etkinliğini arttırmanın iki yolu vardır.

- 1.Çıktılar sabit tutulurken, girdi miktarının azaltılması
- 2.Girdiler sabit tutulurken, çıktı miktarının arttırılması

Birinci yaklaşım literatürde Girdi Odaklılık (Input Oriented) olarak bilinmekte, ikinci durum ise Çıktı Odaklılık (Output Oriented) olarak değerlendirilmektedir.

Girdiye yönelik etkinlik analizi modelleri; karar verme birimi girdi karmasını korurken, performansını artırma yoluyla çıktılarında azalma olmadan girdi düzeyinde ne dereceye kadar azaltma yapabileceğini araştırmaktadır. Çıktıya yönelik etkinlik analizi modelleri ise karar verme birimi çıktı karmasını korurken performansını artırma yoluyla ek kaynağa gereksinme duymadan çıktı düzeyinde ne dereceye kadar genişleme yapabileceğini araştırır.

Etkinlik Analizinde tüm modellerin ortak yanı, hangi karar verme birimlerinin etkinlik sınırını oluşturduklarını, böylece etkinlik sınırının oluşturulmasıyla, etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerinin tespit edilmesidir. Modeller arasındaki fark, kullanılan modele göre bu yüzeyin geometrisinde ortaya çıkmaktadır. Sınırın oluşturulmasıyla birlikte sınırın altında kalan etkin olmayan karar verme birimleri için kullanılmayan kaynaklar tanımlanabilir.

Etkinlik Analizinde temel olarak dört yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler,

- CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Yöntemi
- BCC (Banker-Charnes-Cooper) Yöntemi

- Çarpımsal Model Yöntemi
- Toplamsal Model Yöntemidir.

Bu yöntemlerin tümünde, girdi ya da çıktı odaklılık dikkate alınmak şartıyla kesirli programlama-doğrusal programlama dönüşümü kullanılabilir. En çok kullanılan Etkinlik Analizi modeli Charnes Cooper Rhodes (CCR) modelidir.

Charnes Cooper Rhodes (CCR) modeli

Etkinlik Analizinin ilk önerilen modeli olan CCR modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından önerilmiştir [Seiford, 1990]. Bu model ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında teknik etkinlik ölçülmektedir. Bu tip etkinlik analizi modellerinde etkinlik sınırı orijinden başlayıp, etkin olan karar verme birim(ler)inden geçen bir doğru ile temsil edilmektedir.

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

Girdi ve çıktı değişkenleriyle ilişkilendirilen etkinlik ölçüsü Eş. 2.5' de verildiği gibi tanımlanabilir.

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklı toplamı}} \quad (2.5)$$

Değerlendirilecek karar verme birimini o indisi ile diğerlerini ise j indisi ile gösterilsin. Etkinlik skorları oran formunda, aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

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

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 1 \\ v_i &\geq 0 \quad i=1, 2, \dots, m \\ u_r &\geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \tag{2.6}$$

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 h_o , optimal girdi-çıktı ağırlıklarını seçerek maksimum yapılacak amaç fonksiyonudur. Eşitsizlik kısıtı, aynı ağırlıklarla tüm karar verme birimlerinin etkinlik oranlarının birim büyüklükten fazla olmamasını garanti eder. Çözüm sonunda elde edilen etkinlik dereceleri $h_o = 1$ ise o-uncu karar verme birimi “KVB_o” tam etkindir.

Model kesirli programlama formundadır. Kesirli form çözüm zorluğu yarattığından, değişken dönüşümü ile oransal form eşdeğeri olan doğrusal programlama modeline dönüştürülmektedir. Bu nedenle, Charnes ve Cooper [1989] tarafından gerçekleştirilen dönüşümle, Girdi Yönlü CCR Primal modeli aşağıdaki biçimde tanımlanmıştır.

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

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{io} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \quad j=1, 2, \dots, n \\ v_i &\geq 0 \quad i=1, 2, \dots, m \\ u_r &\geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s \end{aligned} \tag{2.7}$$

Böylece geleneksel doğrusal programlama modeli elde edilmiş ve hesaplama avantajları doğmuştur. Eş. 2.7 modeli, bilgisayar yazılımları ile kolayca çözümlenecek durumdadır.

Eş 2.7' de gösterilen modelden de görüleceği üzere, girdi yönlü CCR modelinde sırasıyla her bir karar verme biriminin çıktılarının ağırlıklı ortalaması maksimum yapılmaya çalışılır. Kısıtlarda ise ilgilenilen karar verme biriminin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlenmiştir, böylece girdilerin ağırlıklı ortalaması her bir karar verme birimi için 1 olmaktadır. 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. Bu bilgilerin ışığında bir karar verici için bulunabilecek optimum çıktı ortalaması en fazla 1 olabilir ve bu ise karar vericinin etkin olduğu anlamına gelir. Etkin olmayan, yani etkinlik sınırının altında kalan karar verme birimleri için çıktıların ağırlıklı ortalaması, yani etkinlik değeri 1'den küçük olacaktır.

Ayrıca Eş. 2.7' de verilen modelin ek kullanım ve yorumlara imkân sağlayan dual biçimi de Girdi Yönlü CCR Dual model olarak aşağıdaki gibi verilebilir.

$$\min z_o = \theta$$

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} \theta_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- &= 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ &= 0 \\ \lambda_j &\geq 0, \quad s_i^- \geq 0, \quad s_r^+ \geq 0 \\ i &= 1, 2, \dots, m, \quad r = 1, 2, \dots, s, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \tag{2.8}$$

Eş 2.6 modelinde olduğu gibi Eş 2.7 modelinde de o indisi etkinliği hesaplanacak karar verme birimini x_{ij} ve y_{rj} 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-çıktı ağırlıklarını gösterir. Verilen Eş 2.7 veya Eş 2.8 modellerinden

birinin çözülmesi yeterlidir. Doğrusal programlama teorisine göre, aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$\min z_o = \theta_o^* = \max w_o = w^* \quad (2.9)$$

Bu, Eş. 2.7 ile Eş. 2.8 modelinin optimal değerlerinin aynı olduğu anlamına gelir. Charnes-Cooper dönüşümü ile Eş. 2.6- Eş. 2.8 modelleri eşitliğinden, hangi model ile çözüm bulunursa bulunsun aynı sonuçlar elde edilir.

Etkinlik için referans noktaları $\sum u_r y_{rj} / \sum v_i x_{ij} = 1$ olan karar birimleridir. KVB_o 'ya atanan performans katsayısı w_o , tüm diğer karar vericilerin performansları üzerinden hesaplanır ve v_i^*, u_r^* ağırlıkları bu değeri maksimum yapan ağırlıklardır. Başka v_i, u_r ağırlıkları bu sonucu daha iyi oluşturamaz. $w_o^* = 1$ Olduğunda KVB_o diğer karar verme birimlerine göre tam etkin sayılır.

Etkinlik şartları aşağıdaki gibidir.

$$\theta_o^* = 1, \quad \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ = 0 \quad (2.10)$$

Bu şartları yorumlamak gerekirse; Eş. 2.8 ifadesinde $\theta_o^* < 1$ olması demek öteki karar verme birimlerinin performanslarını göstermektedir ki KVB_o girdilerini $(1 - \theta_o^*)$ oranında azaltabilir. Aylak değişkenler (s_i^-, s_r^+) üzerindeki şart, tümü sıfır olduğunda gerçekleşir. Aylak değişkenler ile ilgili şunları söyleyebiliriz; diğerlerini azaltmadan veya artırmadan $s_i^{*-} > 0$ ise x_{io} girdisi azaltılabilir. $s_r^{+*} > 0$ ise y_{ro} çıktısı artırılabilir.

Tüm bu ifadelere dayanarak şu sonuçlara ulaşılabilir. Eş. 2.10 şartlarının sağlanması durumunda KVB_o tam etkindir ve bu KVB_o için bir kısım girdi ve çıktıyı

değiştirmeden diğerlerini iyileştirmek mümkün değildir. Tersine bu şartlardan biri veya her ikisi sağlanmadığında KVB_o tam etkin değildir denir. θ^* ve aylak değişkenler üzerindeki şartlar performans azlığını ve kaynağını belirler. Eğer bir karar vericinin herhangi bir s^{+*} değeri sıfırdan farklıysa karar verme birimi için ilgili çıktıyı artırarak etkin duruma ulaşabileceği, benzer olarak s^{-*} değeri sıfırdan farklıysa karar verme birimi için ilgili girdiyi azaltarak etkin duruma gelebileceği söylenir.

Bazı durumlarda problemin çözümünde $\theta_o^* = 1$ 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 [Norman ve Stoker, 1991].

Çıktı yönlü CCR modelinin yapısı ve yorumu da girdi yönlü modele benzemektedir. Çıktı yönlü CCR primal ve dual modelleri sırasıyla Eş. 2.11 ve Eş. 2.12' de gösterilmiştir. Dual modelden de görüleceği üzere ağırlıklı girdi toplamı minimum yapılmaya çalışılmaktadır.

Çıktı yönlü CCR Primal Modeli

$$\max z_o = \phi$$

Kısıtlar:

$$\phi y_{ro} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (2.11)$$

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

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

Çıktı Yönlü CCR Dual Modeli

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

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1 \quad (2.12)$$

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

$$\mu, v \geq 0$$

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

Dual modelde ilgili karar verme biriminin girdilerinin ağırlıklı toplamının minimum yapılması amaçlanmaktadır. Karar vericinin çıktıların ağırlıklı toplamı 1'e eşitlenmektedir. Ayrıca her karar verme birimi için ağırlıklı çıktı toplamının, ağırlıklı girdi toplamından küçük olması bir diğer şarttır. Bu şarta göre etkinlik değeri hesaplanmak istenen karar verme biriminin 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 Cooper (BCC) modeli

Banker, Charnes ve Cooper tarafından önerilmiştir [Seiford, 1990]. 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 etkinlik olarak ayrılması gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında BCC modeli ile saf teknik etkinlik bulunabilmektedir.

Girdi yönlü BCC Primal – Dual, çıktı yönlü BCC Primal – Dual modelleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

Girdi Yönlü BCC Primal

$$\text{Min } z_0 = \theta$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (2.13)$$

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

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

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

Girdi yönlü BCC Dual

$$\text{Max } q_0 = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} + u_0$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (2.14)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_0 \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu, v \geq 0, u_0 \text{ serbest}$$

Dikkat edilirse modeller CCR modellerine oldukça benzemektedir. Primal modeldeki fark, λ 'ların toplamının 1'e eşit olmasıdır. Dual modele ise yeni bir değişken (u_0) 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

$$\text{Max } z_0 = \phi$$

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} \phi y_{ro} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ &= & r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- &= x_{io} & i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda, s^+, s^- &\geq 0 \end{aligned} \quad (2.15)$$

Çıktı yönlü BCC Dual

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

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_o &\leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \mu, v &\geq 0, \quad v_o \text{ serbest} \end{aligned} \quad (2.16)$$

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.

Çarpımsal Model

Charnes tarafından önerilmiştir. Bu model diğer modellerden farklı olarak logaritmik kısıtları içermektedir. Burada etkin olmayan karar biriminin etkinlik sınırına uzaklığının hesaplanmasında doğrusal değil de üstel ifadeler kullanılması imkânı verilmektedir. Bu model özellikle ekonometrik formülasyonlarda kullanılmaktadır. Bu modelde girdi-çıktı yönelimi yoktur.

Çarpımsal Primal

$$\begin{aligned}
 \min z_o &= \sum_{r=1}^s s_r^+ - \sum_{i=1}^m s_i^- \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j \text{Log}(y_{rj}) - s_r^+ &= \text{Log}(y_{ro}) \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j \text{Log}(x_{ij}) + s_i^- &= \text{Log}(x_{io}) \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\
 s_r^+, s_i^-, \lambda_j &\geq 0 ; \\
 j &= 1, \dots, n ; \\
 r &= 1, \dots, s, i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{2.17}$$

Çarpımsal Dual

$$\begin{aligned}
 \max h_o &= \sum_{r=1}^s u_r \text{Log}(y_{ro}) - \sum_{i=1}^m v_r \text{Log}(x_{io}) + u_o \\
 \sum_{r=1}^s u_r \text{Log}(y_{rj}) - \sum_{i=1}^m v_r \text{Log}(x_{ij}) + u_o &\leq 0 \\
 u_r, v_r &\geq 0 ; u_o \text{ serbest} \\
 j &= 1, \dots, n ; r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{2.18}$$

Toplamsal Model

Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Sturz tarafından önerilmiştir (8,21,24). Bu modelde de girdi-çıktı yönelimi yoktur. Ölçeğe göre getiri varsayımı söz konusudur. z_0^* primal problemin, w_0^* 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 $z_0^*(=w_0^*)=0$ olmalıdır.

Toplamsal Primal

$$\begin{aligned}
 \min z_o &= \sum_{r=1}^s s_r^+ - \sum_{i=1}^m s_i^- \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ &= y_{ro} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- &= x_{io} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\
 s_r^+, s_i^-, \lambda_j &\geq 0 ; \\
 j &= 1, \dots, n ; \\
 r &= 1, \dots, s ; \\
 i &= 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{2.19}$$

Toplamsal Dual

$$\begin{aligned}
 \max w_o &= \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - \sum_{i=1}^m v_r x_{io} + u_o \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_r x_{ij} + u_o &\leq 0 \\
 u_r, v_r &\geq 0 ; u_o \text{ serbest} \\
 j &= 1, \dots, n ; r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{2.20}$$

2.4.2. Etkinlik analizi uygulama süreci

Yöntemin etkinlik karşılaştırılması içeren bir çalışmada ölçüm metodu olarak kullanılması kararı, yöntemin amaçlanan çalışmaya uygunluk gösterip göstermediğinin saptanmasını gerektirir. Bunu belirlemek için uygulama aşamalarını ve modelin gereklerini bilmek gerekir.

Karar verme birimlerinin belirlenmesi

Etkinlik Analizi, gözlemlenen girdi ve çıktıları dayanarak, örneklemde veya gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin göreceli etkinlik değerlerini hesaplamaktadır. Etkinlik değerlerinin yorumlanabilmesinde, öncelikle amaçlanan çalışma için uygun karar biriminin ne olduğunu saptamak gerekir. Benzer birimler arasında performansta farklılıklar olması doğaldır ve bunlar ölçülebilir. Aynı şartlar altında bile birimlerin yönetim biçimlerinde farklı karar vericiler tarafından yürütüldükleri için farklılıklar vardır. Bir yandan aralarındaki karşılaştırmanın anlamlı olacağı homojen bir birim kümesi ararken diğer yandan aralarındaki farklılıklar da belirlenebilmelidir.

Hangi karar verme biriminin uygun olduğu sorusu tamamen yapılacak çalışmanın amacına, ya da ana temayı hangi konunun oluşturduğuna bağlıdır. Karar birimleri girdileri çıktıları dönüştürmekle sorumlu herhangi bir ekonomik birim olabilir. Birimler işletmenin bütünü olabileceği gibi (okullar, hastaneler gibi), büyük işletmelerin alt departmanları da olabilir(bir hastanedeki cerrahi birim veya okulun bir sınıfı gibi).

Ahn, iki seçim prensibi belirlemiştir;

1. Her bir karar birimi kullandığı kaynaklar ve ürettiği çıktılarından sorumlu bir birim olarak tanımlanmış olmalıdır.

2. Etkinlik sınır tahminleme sonucunun anlamlı çıkabilmesi için örnekleme yer alan karar birimi sayısı yeterince büyük olmalıdır.

Bu karar birimlerinin birbirlerine, yaptıkları üretim açısından yeterince benzer olmaları gereklidir. Aynı girdileri aynı çıktılara dönüştürmeleri bir zorunluluk iken benzer ortamlarda yer alıyor olmaları çalışma sonuçlarının anlamlılığı açısından önemlidir.

Karar verme birimlerinin seçiminde göz önünde tutulması gereken bazı hususlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- a. Göz önüne alınan birimlerin aynı görevleri benzer amaçlarla yerine getirmeleri gerekir.
- b. Tüm birimler aynı “Pazar şartları” kümesi altında çalışmalıdırlar. (Bu konu özellikle okullar, ordu birimleri, hastaneler gibi kar amacı gütmeyen organizasyonların analizinde çok önemlidir.)
- c. Gruptaki tüm birimlerin performansını karakterize eden faktörler (girdi ve çıktı) yoğunluk ve büyüklükteki farklar dışında aynı olmalıdır.

Karar birimlerinin seçilmesinin yanında, karar birimlerinin sayısının belirlenmesi de önemli bir konudur. Etkinlik sınırını belirlemekte kullanılacak yüksek performanslı birimleri yakalama olasılığının artması için birim sayısının fazla olması istenir [Golany, 1988]. Büyük bir birim kümesi, küme içerisindeki girdiler ve çıktılar arasındaki tipik ilişkileri daha kesin olarak belirlenmesine imkân sağlar. Ayrıca birimlerin sayısı arttıkça daha fazla sayıda faktörü incelemeye dâhil etmek mümkün olur. Burada kullanılan bir kural, birim sayısının, girdi ve çıktı sayısının en az üç katı olmasıdır. Diğer yandan kümede incelenen birimlerin sayısı arttıkça genellikle kümenin homojenliği azalır ve bu da ilgilenilmeyen bazı dış faktörlerin sonuçları etkileme olasılığını artırmaktadır. Girdi ve çıktıların seçimi etkinlik analizinin ayırma gücünü etkilemektedir. Bu nedenle etkin bir ayırma için seçilen faktörlerin toplam sayısı birimlerin toplam sayısı ile karşılaştırıldığında küçük olmalıdır.

Girdi ve çıktıların belirlenmesi

Etkinlik analizinde kullanılan girdi ve çıktıların modeldeki karar birimleri konusundaki karşılaştırmanın temelini oluşturdıklarından büyük bir dikkatle seçilmelidir. Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da üretim sürecine nedensel olarak bağlı, girdi ve çıktıların belirlenmesi gereklidir. Aynı karar birimi için farklı girdi ve çıktı grupları farklı etkinlik değerleri alabilir. Eğer modelde önemli bir değişken göz ardı edilirse, göz ardı edilen bu değişken etkin olarak kullanılan karar verme birimlerinin etkinliğini düşürecektir. Literatürdeki uygulamalarda modele yeni girdi ve çıktılar eklenmesiyle daha önce etkinsiz görünen karar birimlerinin etkin sınır üzerinde yer alabildiği görülmüştür. Ancak çok fazla girdi ve çıktı eklenmesi çözüm değildir, sayının artması karar birimlerinin seçilmesi bölümünde de bahsedildiği gibi etkinlik analizinin ayırma gücünü etkilemektedir. Sonuç olarak bir etkinlik analizi çalışmasına dahil edilecek girdi ve çıktı sayısı olabildiğince küçük olmalı, ancak çalışmada incelenen karar verme birimlerinin gerçekleştirdiği üretimi de doğru olarak yansıtabilmelidir [Golany, 1988].

Etkinlik analizinde girdi ve çıktı sayılarını azaltabilmenin bir yolu çiftli korelasyonlara bakmaktır. Eğer iki girdi arasında mükemmel bir korelasyon mevcutsa, içlerinden biri, etkinlik değerlerinde değişime yol açmadan modelden çıkarılabilir. Çıktılar için de aynı durum söz konusudur.

Eğer girdi ve çıktı çiftleri yüksek pozitif korelasyona sahip fakat birbirini yerine kullanılabilecek konumda değilse, yine de bir adedi modelden çıkarılabilir. Ancak bu durumda etkinsiz birimlerden bazılarının etkinlik değeri düşecektir. Etkin birimler ise bu durumdan etkilenmez.

Etkinlik Analizi'nde girdi miktarları arttıkça çıktı miktarlarının da artacağı kabulü vardır. Bu konuda açıklık yoksa bir girdi ile çıktılar arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek için klasik regresyon analizi kullanılabilir.

Verilerin elde edilebilirliği ve güvenirliği

Etkinlik analizi için girdi ve çıktılar belirlendikten sonra, tüm karar birimleri için girdi ve çıktıların elde edilmesi gereklidir. Herhangi bir birim için gerekli verilerin elde edilememesi durumunda söz konusu birim modelden çıkarılır. Etkinlik analizi göreli etkinlikleri hesapladığından bir birimin çıkarılması kalan birimlerin göreli verimliliklerinin olduğundan yüksek görünmesine neden olabilir.

Verilere ulaşılp ulaşılamaması da girdi ve çıktı seçimini etkileyebilmektedir. Eğer bir girdi veya çıktı için verilere ulaşılamıyorsa, üretim ilişkisini açıklayabilecek ve kolay veri elde edilebilecek farklı girdi ve çıktıların araştırılması gerekir.

Verilerin elde edilebilmeleri kadar güvenilirlikleri de önemlidir. Doğru olmayan veriler, karar verme birimleri hakkında elde edilen göreli etkinlik değerlerini dolayısıyla tüm çalışmayı tartışmalı hale getirecektir.

Göreli etkinliğin llmesi

Karar verme birimleri ile girdi ve çıktılar olabildiğince güvenilir bir şekilde elde edildikten sonra, karar verme birimlerinin etkinlik değerleri, en uygun etkinlik analizi modeli kullanılarak hesaplanabilir. Kullanım alanlarına ve varsayımlara göre pek çok Etkinlik Analizi modeli kurulabilir. Hangi modelin seçileceği ya da nasıl bir model kurulacağı girdi ve çıktıların kontrol edilip edilemediğine bağlıdır.

Eğer girdiler üzerinde kontrol azsa (ya da yoksa) ıktı odaklı bir model, eğer çıktılar üzerinde kontrol azsa girdi odaklı bir model kurulmalıdır. Her şeye rağmen bir odak oluşturulamıyorsa toplamsal modelleri kullanmak uygun olacaktır.

Eğer karar verici, karar noktalarının etkinlik durumuyla ilgileniyor ve etkinlik türünü nemsemiyorsa tüm modeller kullanılabilir. Ancak karar verici etkinlik türünü nemsemiyorsa toplamsal modeller kullanılmamalıdır. Çünkü bu tür modeller karma etkinliği verir, etkinliklerin türlerine göre ayrışımını incelemez.

Etkinlik değerleri ve referans grupları

Charnes ve Cooper, Etkinlik Analizi'ndeki etkinliğin tanımını, değerlendirilecek her bir karar birimine aşağıdaki şekilde uygulamışlardır:

Herhangi bir karar birimi için %100 etkinlik ancak aşağıdaki durumlarda söz konusudur:

a) Hiçbir ıktısı aşağıdaki durumlar haricinde arttırılamaz.

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

b) Hiçbir girdisi aşağıdaki durumlar haricinde azaltılamaz.

- i) ıktılardan bazılarının azaltılması veya
- ii) Diğer bazı girdilerinin arttırılması.

c) Herhangi bir karar birimi % 100 görelilikte yalnızca, diğer ilgili karar birimleri herhangi bir girdi ya da çıktının kullanımında etkinsizliğe dair bir kanıt getirmiyorlarsa ulaşmış sayılır.

Etkinlik hesaplamaları sonucunda her bir karar verme birimi için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri hesaplanır. Etkinlik değeri 1'e eşit olan birimler en iyi gözlem kümesini, aynı zamanda da etkinlik sınırını oluştururlar. Etkinlik değeri 1'den kk olan karar verme birimleri görelilikte olarak etkin değildir ve bu karar verme birimlerinin görelilikte etkinlik değerleri etkinlik sınırına olan uzaklıklarını temsil eder. En iyi gözlem kümesini oluşturan birimlerin etkinlik değerleri 1 olduğuna göre, göreceli olarak etkin olmayan birimlerin 1'den sapması görelilikte etkinsizlik ölüsünü verecektir.

Etkinlik analizinde birimler arasındaki karşılaştırma etkin olan karar vericilere göre yapılır. Etkinlik analizi yöntemi, etkin olmayan karar birimlerinin de etkin karar

birimlerinin uyguladığı yönetsel yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir.

Gözlem grubundaki etkin olmayan karar birimlerinin her biri için etkinlik analizi, etkin sınır üzerindeki bir grup etkin karar birimini referans grubu olarak belirler ve karşılaştırmanın tüm gözlem grubuna oranla daha küçük bir grup ile yapılmasını sağlar.

Literatürde, bir referans grubunda yer alan karar birimlerinin referans olarak güçlülüğünün, bu birimlerin toplam gözlem grubu içindeki verimsiz birimlere ne kadar yoğunlukta referans gösterildiğine bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu amaçla, analizin bu bölümünde, en iyi gözlemi oluşturan birimlerinin kaç tane etkin olmayan birimin referans grubunda yer aldığına bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılabilir.

Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, bu yoğunluğun, gözlem grubunda yer alan birimlerin performans dağılımlarıyla yakın ilişkili olduğudur. Birimler bir bölgede yoğunlaşıyorsa, etkinsiz birimlerin referans gruplarının aynı birimlerden oluşması doğaldır. Ve genelde gözlem grubunun grafik üzerinde homojen bir dağılımı olmadığı sürece, elde edilen bilginin çok fazla ağırlığı olduğu söylenemeyebilir.

Genel olarak, bir karar biriminin referans gruplarında yer alma sıklığı, bu karar birimi çevresindeki örneklemin büyüklüğü ile ilişkilidir. Ve geleneksel örneklem teorisine dayanarak, belirli bir çevredeki örneklem büyüdükçe, örneklemin oluşturduğu etkinlik sınırının tahmin edilen gerçek sınıra yaklaştığı söylenebilir.

Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef değer belirlenmesi

Etkinlik analizindeki, gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin benzerliklerinden hareket eder. Yöntemin uygulanmasından elde edilen en büyük

fayda, etkin olmayan karar birimlerinin performanslarını iyileştirebilmeleri için, elde edilebilir hedefler konulmasıdır.

Söz konusu hedefler, genellikle, etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde yer alan etkin birimlerin bir ağırlıklı ortalamasıdır.

Hesaplamalarda elde edilen sonuçlar, etkin birimlerin elde edilebilir bir teknoloji kullandıkları kabulünü içerdiğinden, etkin olmayan birim için de ulaşılabilir kabul edilmektedir. Ancak bu pratikte her zaman mümkün olmayabilir. Etkin olmayan karar birimleri üzerinde fiziksel veya kontrol edilemeyen bazı zorlamalar olabilir.

Belirlenen hedefler için göz önünde bulundurulması gereken bir diğer nokta, verimlilik analizinin yapıldığı ve dolayısıyla hedeflerin belirlendiği tarih “t” iken, hedeflere varmak için iyileştirme çalışmalarının muhtemelen “t+1” zamanında yapılacağıdır. Bu tarihler bütçe dönemlerini belirtiyor olabilir ki buna rağmen “t” zamanındaki hedeflere bağlı kalmak etkinliğin zaman içinde sabit olduğu varsayımını yapmak anlamına gelebilir.

Etkin karar verme birimlerinin karşılaştırılması

Etkinlik Analizinde karar verme birimleri, yapılan çözümleme sonunda bulunan etkinlik skorlarına göre sıralanmaktadır. En yüksek etkinlik değerine göre sahip karar verme birimi birinci sırada yer alırken, en düşük etkinlik değerine sahip karar verme birimi son sırada yer almaktadır. Fakat etkinlik analizinde etkin bulunan karar verme birimlerine “1” etkinlik değeri atanması, etkin olan birimlerin kendi aralarında bir sıralama yapılmasına imkân vermemektedir. Bu güçlüğü aşmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunların bir özetini Adler (2002) vermiştir.

Etkin birimlerin sınıflaması için önerilen ilk metot Sexton [1986] tarafından ortaya konulan çapraz etkinlik matrisidir [Doyle ve Green, 1993]. Basitçe her bir karar verme biriminin etkinliğini optimal ağırlıklara göre n defa tekrar hesaplama esasına dayanır. Bu yaklaşımda, önce her bir karar verme birimi için etkinlik analizi ile

etkinlik skorları ve ağırlıklar bulunur. Bulunan bu ağırlıklar ile diğer karar verme birimlerinin etkinlik skoru hesaplanır. Bu şekilde elde edilen çapraz etkinlik skorlarının oluşturduğu çapraz etkinlik matrisi bulunur.

$$h_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij}} \quad j, k = 1, 2, \dots, n \quad (2.21)$$

Burada h_{kj} ; k. birimin optimal ağırlıklarına göre etkinliği hesap edilmiş j. birimi göstermektedir. Bu matrisin tüm elemanları $[0,1]$ aralığında değer alıp h_{kk} birimin kendi etkinlik skorunu yansıtmaktadır. Bu aşamadan sonra her bir karar verme biriminin kendisinin ve diğer karar verme birimlerinin optimal ağırlıklarına göre aldıkları etkinlik sonuçlarının istatistiksel eğilimi o karar verme biriminin etkinlik sıralaması için kullanılabilir. Burada araştırmacı herhangi bir istatistiksel eğilim ölçüsünü kullanmakta serbest olsa da $\bar{h}_k = h_{kj}/n$ şeklinde tanımlayacağımız aritmetik ortalamanın kullanılması doğal olarak daha hassas sonuçlar verecektir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta bu aşamaya kadar n karar verme biriminin tümü için genel olmasıdır, büyük çaplı veri kümelerinde etkin olmayan birimleri etkinlik analizinin zaten sıraladığından hareketle çapraz etkinlik matrisini sadece etkin birimlere kısıtlayarak uygulamak araştırmacıya önemli bir tasarruf sağlayacaktır.

Etkin karar birimlerin sıralanması için geliştirilen diğer bir yöntem de Andersen ve Petersen (1993) tarafından geliştirilen süper etkinlik modelidir. Bu yöntemdeki temel fikir, incelenen karar verme birimini tüm diğer karar verme birimlerinin doğrusal kombinasyonları ile karşılaştırmaktır. Bu amaçla, incelenen karar verme birimi referans kümeden çıkartılır. Elde edilen süper etkinlik skorunun değeri en yüksek olan karar verme birimi birinci sırada yer alacaktır. Diğer karar verme birimleri de süper etkinlik skor değerine göre büyükten küçüğe sıralanacaktır. İncelenen karar

verme birimi için, süper etkinlik modeli, Girdi yönlü CCR Modeli için, aşağıdaki biçimde ifade edilir.

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

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_o} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j=1, 2, \dots, m \quad j \neq o \\ u_r, v_i &\geq 0 \quad \text{tüm } r \text{ ve } i \text{ ler için} \end{aligned} \tag{2.22}$$

Eş. 2.18, referans kümeden incelenen karar verme biriminin çıkartılması dışında girdi yönlü CCR modelinin aynısıdır. Benzer biçimde diğer etkinlik Analizi modelleri için de süper etkinlik modelleri oluşturulabilir. Bu yöntemin aldığı en büyük eleştiri, bazı durumlarda sınırsız çözüm vermesi ve dolayısıyla karar verme birimlerinin sıralanamamasıdır.

Karar verme birimlerinin sıralanması için çapraz etkinlik ve süper etkinlik yöntemleri dışında, Kanonik Korelasyon Analizi ve Diskriminant Analizi gibi istatistiksel yöntemlere de dayanan başka yöntemlerde geliştirilmiştir.

Sonuçların değerlendirilmesi

Karar birimleri detaylı olarak incelendikten sonra, genel bir değerlendirmeye geçilir. Tahmin edilen etkinlik sınırının ait olduğu endüstriyel sektöre yönelik yorumlar yapılabilir.

Etkinlik analizi ile belirlenen hedeflere ulaşılmasa bile, elde edilen bilginin daha sonra değerlendirilebilmesi, iyileştirmelere açık olunması anlayışı önemli kazanımlardır. Etkinlik analizi modellerinin çözümü için yazılmış çok sayıda paket program vardır.

En sık kullanılan bilgisayar programları;

- Excel eklentisi olan DEA-Solver
- EMS (Efficiency Measurement System)
- Winqsb
- DEAP (Ekonometrik etkinlik analizlerini de yapar.)

Etkinlik analizinde yukarıda sayılan ve sadece bu amaç için hazırlanmış yazılımlar kullanılabileceği gibi DS for Windows, QS, QSB gibi doğrusal programlama modülü içeren çok amaçlı paket programlarda kullanılabilir.

Yapılan işlemler sonucunda etkinlik analizi, verilerdeki hatalara karşı karar vericiyi uyarmaz. Veri toplama aşamasında doğru ve geçerli verileri toplamak için dikkat edilmelidir. Yine bu paket programlar girdi/çıktı faktörlerinin yanlış seçilip seçilmediğini dolayısıyla yanlış model kullanıp kullanılmadığı konusunda karar vericiye bir uyarı vermez. Bu tip konularda karar verici daha dikkatli olmak zorundadır.

Genel olarak etkinlik analizi metodolojisi kısaca şöyle özetlenebilir:

- a) Aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar verme birimlerinin seçilmesi.
- b) Karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için, bu birimlere ait uzmanlardan alınan ve onların verdiği bilgilerin temsil edildiği girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi.
- c) Etkinlik analizi yönteminin uygulanması (uygun görülen bir model ile).
- d) Her bir karar verme biriminin etkinliğinin değerlendirilmesi ve referans kümelerin oluşturulması.
- e) Etkin olmayan karar birimleri için hedef değerler belirlenerek, bu birimlerin de etkin hale getirilmesi.
- f) Sonuçların her bir karar verme birimi için yorumlanması.

2.5. Etkinlik Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Güçlü Yönler;

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

Zayıf Yönler;

- Etkinlik analizi genel olarak fiziksel girdi ve çıktı ölçütleri ile test edildiğinden teknik girdi-çıkıtı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıktı ve girdilere (eğer mümkünse) görece fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir.
- Kalitatif girdi ve çıktı ölçütleri sonuçları zayıflatabilmektedir.
- Etkinlik analizi parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması zordur.

- İlgili girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru olarak yansıtabilmesi, yöntemin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından hayatsal öneme sahiptir. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı bırakıldığında yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve yanlış olabilir.
- Etkinlik analizinde gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir. Dışsalılıkların göz ardı edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurabilir.
- Etkinlik analizi modelleri, statik ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçekte ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılarına dönüştürebilmesi bir periyottan daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.
- Başvuru grubuna dahil olan karar verme birimlerinin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple Etkinlik Analizi verimlilik sonuçları, görecelik çerçevesinde değerlendirilmektedir.

3. ETKİNLİK ANALİZİ UYGULAMA PROBLEMLERİ

Etkinlik analizi çoklu girdilerin ve çıktıların doğal olarak orantılı olmadığı yerlerde benzer çıktılar üretmek için benzer girdiler kullanan karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi için kullanılan bir tekniktir. Son yıllarda etkinlik analizi uygulamalı araştırma ve idari bilimlerin en hızlı gelişme kaydeden çok çeşitli idari ve ekonomik problemlerine uygulanmıştır. Etkinlik analizinin uygulamaları geliştikçe yeni problemler ortaya çıkmıştır. Uzun zamandır bilinen ve birbirine bağlı olan iki problem zayıf ayırt edebilme gücü ve gerçekçi olmayan ağırlık dağılımıdır.

Zayıf ayırt edebilme gücü problemi; değerlendirme altındaki karar verme birimlerinin sayısının, girdi ve çıktıların toplam sayısı ile mukayese edildiğinde yeterli büyüklükte olmamasından meydana gelir. Bu durumda klasik etkinlik analiz modelleri karar verme birimlerinin çoğunun etkin olduğunu gösteren sonuçlar verir. Gerçekçi olmayan ağırlık dağılımı problemi bazı karar verme birimlerinin klasik etkinlik analizi modellerince etkin değerlendirilmesinden oluşur. Çünkü bunlar bir tek çıktıda çok büyük ağırlıklara sahiptirler ve bu gibi ekstrem ağırlıklar pratikte mantıksız ve istenmeyen bir durumdur. Birbirine bağlı olan bu iki problem sık sık aynı zamanda meydana gelir. Tunc bu problemi “süper etkinlik problemi” olarak adlandırır. Girdi ve çıktı sayıları artarsa bu problem ciddi bir hale gelir. Ayırma eksikliği; uzmanlaşmış karar verme biriminin girdi ve çıktıları göreceli olarak önemsiz olsalar bile, tek girdi veya çıktıdan dolayı etkin durumlara sahip olmasından olabilir.

Bu problemlerden kurtulmak için çok çeşitli çabalar harcanmıştır. etkinlik analizinin ayırt edebilme gücünü geliştirmek için, Sexton (1986) kendinden–artan (self-rated) etkinlik adı verilen sadece karar verme birimlerinin etkinliklerini kapsamayan ayrıca grup içerisindeki diğer karar verme birimlerinin her birinin oranlandığı karar verme birimi çapraz-etkinliklerini de kapsayan bir çapraz etkinlik matrisi yaptı. Sonra bu etkinliklerin karar verme birimi için ortalamaları alındı ve sonuçta karar verme birimi için yeni bir etkinlik ölçme kriteri ortaya çıktı.

O günden bu yana çapraz-etkinlik matrisi teknikte geniş anlamda kullanıldı. Özellikle de karar verme birimlerinin sayısının küçük olduğu ve ayırt edilebilmelerinin önemli olduğu durumlarda çapraz-etkinlik matrisinin uygulamaları ve uzantılarına değişik çalışmalarda rastlanabilir. Örneğin Doyle ve Green (1993), Shong ve Sueyoshi (1995) ve Green (1996). Ancak çapraz-etkinlik matris metodu sadece çapraz sonuçlara karşılık gelen yeni girdi ve çıktı ağırlıklarını vermez. Bu ağırlıklar, karar verme birimlerinin değerlendirilmesi için son derece değerli bilgilerdir ve özellikle sonuçların yorumlanması için önemlidirler.

Etkinlik analizinde ağırlık kısıtlamalarıyla ilgili ilk çalışma Thomson ve diğerleri tarafından 1986'da Texas'ta yeni kurulacak bir nükleer fizik laboratuvarı için yer seçimini desteklemek üzere yapılmıştır. Dyson ve Thanassoulis (1988), üst yönetimin bakış açısıyla girdi ve çıktı ağırlıklarını kısıtlamışlardır. Beasley (1990), 52 üniversitenin kimya bölümlerini değerlendirirken girdileri ve çıktıları önem seviyesine göre kısıtlamışlardır. Wong ve Beasley (1990), oransal ağırlık kısıtlamalarını önermişlerdir. Sorrarico ve Dyson (2000), BCG (Boston Consulting Group) matrisi sonuçlarını kullanarak oransal ağırlık kısıtlamaları yardımıyla UK üniversitelerinde performans ölçümüne yeni bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Bu konuda Allen ve diğerleri (1997) de başka çalışmalar yapmışlardır.

Tofallis (1997) ayırt edebilme problemine değişik bir şekilde yaklaştı. Yaptığı profil metodunda, göreceli etkinlik; her bir karar verme biriminin bir etkinlik değerine sahip olduğunu her birinin de bir girdiye karşılık geldiği (veya birçoğunun girdilerle yakın ilişkisi olduğu) şeklinde yeniden tanımlanmıştır. Bu metot etkinlik analizinin ayırt edebilme gücünü oldukça iyileştirse de her bir karar verme biriminin genel etkinlik sonuçlarının olmaması değişik karar verme birimleri arasında kıyaslamaları zorlaştırır ve sonuçta bütün karar verme birimlerinin komple değerlendirilmesi için çok fazla insanın değerlendirmesi gerekebilir.

Gerçekçi olmayan ağırlıkların problemi ile daha çok ağırlık sınırlama tekniği kullanılarak uğraşılmıştır. Charnes (1990) ağırlık esnekliğini direkt olarak ağırlık uzayında sınırlamak için bir “koni-oranı” DEA modeli önermiştir. Thompson (1990)

ağırlıkları kendi alanlarında sınırlandıran bir “güvenli bölge” yaklaşımı teklif etmiştir. Wrong ve Beasley (1990) her bir girdinin (veya çıktının) oranları üzerinde sınırlamalar getiren ve dolayısıyla toplam girdiyi (veya çıktıyı) sınırlayan bir ağırlık sınırlama metodu geliştirmiştir. Bu yaklaşımların hepsinde aynı olan durum şudur ki, hepsi de insan değerlendirmesi içeren bir ön bilgi gerektirirler. Dyson ve Thanassoulis (1988) ağırlık ve esnekliğini en aza indirmek için bir regresyon işlemi geliştirdiler. Her ne kadar yaklaşımları veri temeline dayalı olsa da, sadece tek bir girdi veya tek bir çıktı özeline uygulanabiliyordu.

Etkinlik analizi literatüründeki çalışmaların hiçbiri bu çalışmaların hangisinin daha ayırıcı olduğunu gözden geçirmedir. Shinn Sun ve Wen-Min Lu yaptıkları çalışmalarında çapraz etkinlik profilini tanıtlar ve Süper Etkinlik Problemi için geliştirilen diğer yöntemleri Çapraz Etkinlik Profil metodu yöntemiyle metodsal olarak karşılaştırdılar. “Süper Etkinlik Problemi” için geliştirilen 6 metot vardır.

3.1. Çapraz Etkinlik Modeli

Etkili olarak basit etkinlik skorları ile ilgili problemlerin üstesinden gelmek için kullanılabilir. Çapraz etkinlik değerlendirmesi genellikle iki aşamada yapılmaktadır. Birinci aşamada klasik etkinlik hesaplamaları ile her bir karar verme birimi için etkinlik skorları ve optimal ağırlıklar elde edilir. Klasik Etkinlik Analizi ile elde edilen optimal ağırlıklar özellikle etkin karar verme birimleri için çoklu çözümlü olmakta ve gerçekçi (mantıklı) olmayan (sıfır ya da ekstrem değerli) durumdadır. İkinci aşama ise bu olumsuzlukları azaltmak ve her bir karar verme birimi için klasik Etkinlik analizi ile elde edilen etkinlik değerlerini muhafaza edecek uygun bir ağırlık kümesi seçmek üzerinedir.

Bir karar verme biriminin çapraz etkinlikleri optimum etkinlik analizi ağırlıklarının diğer (n-1) karar birimleri üzerinde ne kadar iyi uygulandığı bilgisini verir.

İlk aşamadaki sonuçlar yardımı ile ilgilenilen karar verme biriminin optimal ağırlıklarını kullanarak diğer karar verme birimlerinin eş (çapraz) etkinlik değerleri hesaplanmaktadır.

Eş değerlendirme skoru (peer evaluation score), $\theta_{p,j}$, ilk aşamada elde edilen KVB_p 'nin optimal ağırlıklarını kullanarak KVB_j için elde edilen etkinlik skorudur.

DMU_p 'nin ağırlık kümesi kullanılarak DMU_j 'nin etkinlik skoru

$$\theta_{p,j} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{r,p} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{i,p} x_{ij}} \quad (3.1)$$

formülasyonu ile elde edilerek çapraz etkinlik matrisi oluşturulur.

DMU	1	2	3	.	.	n
1	$\theta_{1,1}$	$\theta_{1,2}$	$\theta_{1,3}$	.	.	$\theta_{1,n}$
2	$\theta_{2,1}$	$\theta_{2,2}$	$\theta_{2,3}$	.	.	$\theta_{2,n}$
3	$\theta_{3,1}$	$\theta_{3,2}$	$\theta_{3,3}$	.	.	$\theta_{3,n}$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n	$\theta_{n,1}$	$\theta_{n,2}$	$\theta_{n,3}$	.	.	$\theta_{n,n}$
ortalama	$\bar{\theta}_{.1}$	$\bar{\theta}_{.2}$	$\bar{\theta}_{.3}$	.	.	$\bar{\theta}_{.n}$

$\theta_{1,2}$; DMU_1 'in ağırlıkları kullanılarak elde edilen DMU_2 'nin etkinlik değeri (girdi-çıktı değişkenleri DMU_2 'ye ait).

İlk aşamada klasik etkinlik analizi ile elde edilen optimal ağırlıklar genellikle çoklu çözümlü olduğundan, ikinci aşamadaki $\theta_{p,j}$ değerleri de bu ağırlık değerlerine bağlı olarak değişecektir. Bu olumsuzluğu azaltmak için ikinci aşamada her bir birim için elde edilen öz etkinlik skorlarının (self efficiency score), $\theta_{p,p}$, muhafaza edildiği

model önerileri yapılmıştır. Ağırlık değerlerinin sıfır ve uç değerler alması gibi uygun şekilde olmaması ve çoklu çözümlerin olmasından dolayı farklı çapraz etkinlik hesaplamaları geliştirilmiştir. Sexton ve ark. [1986] tarafından geliştirilen ve Doyle ve Green (1994) tarafından genişletilen aggressive çapraz etkinlik modeli Eş. 2.20 ile verilmektedir. Bu yaklaşımda ilgili karar verme biriminin (under evaluation karar verme birimi) etkinlik skoru muhafaza edilirken diğer karar verme birimlerinin etkinliği ise minimum yapılmaya çalışılmaktadır. Benevolent yaklaşımında ise diğer karar verme birimlerinin etkinlikleri de maksimum yapılmaya çalışılmaktadır. Etkinlik Analizinde karar verme birimlerinin birbirinden ayırt edilmesi önemli bir problem olduğundan aggressive modeli benevolent modeline göre ayırma gücü problemi için daha kullanışlı gözükmektedir.

$$\min \sum_{r=1}^s \left(u_{rp} \sum_{j=1; j \neq p}^n y_{rj} \right)$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^m \left(v_{ip} \sum_{j=1; j \neq p}^n x_{ij} \right) = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n; \quad j \neq p \quad (3.2)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rp} - \theta_{p,p} \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 0$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m$$

$\theta_{p,p}$; ilk aşamada hesaplanan DMU_p 'ye ait etkinlik değeridir.

Eş.2.20 karar verme birimleri arasında göreceli baskınlık tanımlandığında kullanılır ve Eş.2.20 ile sağlanan ağırlıklar hedef karar verme etkinliğini en iyi yapar ve diğer tüm karar verme birimlerinin etkinliği kötüdür.

İkinci aşamadaki model $p = 1, \dots, n$ olmak üzere her bir KVB_p için çözülür. Eş. 2.20’de verilen modelden elde edilen $u_{r,p}$ ve $v_{i,p}$ ağırlıkları Eş. 2.19 yardımı ile KVB_j için $\theta_{p,j}$ skorunu hesaplamada kullanılmaktadır. Tüm çapraz değerlendirme skorları hesaplandığında, KVB_k için çapraz etkinlik skoru

$$CE_k = \frac{\sum_{j=1}^n \theta_{j,k}}{n} \quad (3.3)$$

ile elde edilmektedir [Anderson ve ark., 2002].

Çapraz Etkinlik Matrisi, etkin birimleri tanımlamak için kullanılan bir araçtır. Çapraz Etkinlik Matrisinde yüksek bir ortalama etkinliğine sahip birim, etkin olmayan birimlerle karşılaştırmak için iyi bir birimdir. Analize giren birimler çapraz etkinlik matrisine satır ve sütunları (ixj) oluşturacak şekilde yerleştirilirler. j. birimin etkinliği, i. Birimin optimal ağırlıkları kullanılarak hesaplanır. j. sütundaki değerler ne kadar yüksek ise, j. birim karşılaştırma için daha uygun bir birimdir.

Klasik Etkinlik Analizi çözümlerinde ağırlıklar için tam bir ağırlık serbestliğinin (complete weight flexibility) olması etkin karar verme birimleri için uygun olmayan ağırlıklar elde edilmesine yol açmaktadır. Extrem ağırlıklara sahip karar verme birimleri potansiyel “false positive” adaylarıdır. Bir “false positive” karar verme birimi çoğu girdi ve çıktısında çok kötü değerlere sahip olmasına rağmen çok az girdi ve çıktısında iyi değerlere sahip olmasından dolayı etkin olarak değerlendirilen karar verme birimidir. Başka bir deyişle; “false positive” karar verme birimi bazı uygun girdi ve çıktıların ağırlıklarını tartarak göreceli etkinliği başarır ve diğer girdi ve çıktıları yok sayar. Göreceli etkinlik skoru 1’den küçük olan karar verme birimleri elenir. Şayet etkinlik analizi sadece etkin olmak için “en iyi kombinasyon” ile karar verme birimlerini tanımlıyorsa “false positive index” bu iş için uygundur. Baker ve Talluri (1997) false positive index (FPI) ölçüsünü kullanarak “false positive”liği ölçmenin etkili bir yolunu göstermişlerdir.

KVB_k için FPI değeri aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$FPI = \frac{\theta_{kk} - CE_k}{CE_k} \quad (3.4)$$

Etkin bir birim için yüksek FPI değeri bu birimin çoğu girdi ve çıktısının diğer birimlere nazaran kötü durumda olmasına rağmen, bir ya da çok az girdi ve çıktısında iyi durumda olmasından dolayı etkin olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Yüksek FPI değeri bir birim için hesaplanan öz (self) ve eş (peer) etkinlikler arasındaki farkın büyümesiyle gerçekleşmektedir. Böyle bir durum birimin diğer birimlerle karşılaştırıldığında aslında çok da iyi bir birim olmadığının göstergesidir.

Etkinlik analizinde çapraz etkinlikler, etkili olarak basit etkinlik skorları ile ilgili problemlerin üstesinden gelmek için kullanılabilir. Etkinlik analizinde çapraz etkinlik kavramını ilk olarak Sexton tanımlamıştır. Bir karar verme biriminin çapraz etkinliği, optimum etkinlik analizi ağırlıklarının diğer (n-1) karar verme birimi üzerinde ne kadar iyi uygulandığı bilgisini verir. Tüm karar verme birimlerinin çapraz etkinlikleri; çapraz etkinlik matrisinde düzenlenmiştir.

3.2. Profil Yöntemi

Tofallis; Etkinlik analizinde ayırt etmeyi geliştirmek için profil yöntemini tanıtmıştır. Bu metot; ilave kısıt formlarındaki karar değerlerine başvurmaksızın veriden olabildiğince bilgi seçip çıkartmayı dener. Birbirinin yerine geçmeyen (yer değiştirmeyen) girdileri ve bunlarla ilgili olan çıktıları ayrı ayrı değerlendirmeyi öneriyor. İlgi çıktı üretimde k tane karar verme birimi tarafından kullanılan j girdi ile görelî etkinlik, aşağıdaki doğrusal programlama takip edilerek hesaplanır.

$$\begin{aligned}
\max E_{jk} &= \frac{\sum_{s=1}^p v_{jsk} y_{sk}}{x_{jk}} \\
\frac{\sum_{s=1}^p v_{jsk} y_{sk}}{x_{jk}} &\leq 1; \\
i &= 1, 2, \dots, n, u_{jsk} \geq \varepsilon, \\
s &= 1, 2, \dots, p
\end{aligned} \tag{3.5}$$

$$E_k^{CEP} = \frac{\sum_i \left(\frac{\sum_s v_{si}^* y_{sk}}{u_{js}^s x_{jk}} \right)}{n}, i = 1, \dots, n \tag{3.6}$$

ε , küçük pozitif bir sayı, n ; karar verme birimlerinin sayısı, v_{jsk} ; k karar verme biriminin j girdisinin etkinlik hesaplamasında s tane girdiye verilen ağırlıktır. Etkinlik Analizi ile her karar verme birimi kendi ağırlık setine sahiptir. Bu ve etkinlik analizi formülü arasındaki farklılık anahtarı her doğrusal program tüm girdilerin toplamının bir ağırlığındansa sadece tek bir girdiyle ilgilenir. Böylece tek bir etkinlik skoru yerine her bir kaynak girdi için bir skorumuz olur.

3.3. SE-CCR

Etkin birimleri sıralamak için süper etkinlik yöntemi olarak Anderson ve Petersen tarafından önerilen yöntemdir. Bu yöntem etkinlik analizinin geliştirilmiş bir uygulamasına dayanmaktadır. SE-CCR'in temel fikri; karar verme birimlerinin kendisi hariç, örnekteki diğer tüm birimlerin doğrusal bir kombinasyonu ile hesaplamalar altında karar verme birimlerini karşılaştırmaktır. Etkinlik muhafaza edilirken, etkin karar verme biriminin, kendi girdi vektörünü orantılı olarak yükseltebileceği mantıklıdır. Bu durumda karar verme birimi 1'in üzerinde bir etkinlik skoru elde eder. Bu yaklaşım, etkin olmayan birimler oranına benzer bir etkin birimler etkinlik oranı sağlar.

Girdi yönlü SE-CCR modeli aşağıdaki gibidir;

$$\begin{aligned}
 & \text{Min} E_k - \varepsilon(1^T s^- + 1^T s^+) \\
 & E_k x_k = \sum_{i=1, i \neq k}^n \lambda_i x_i + s^- \\
 & y_i = \sum_{i=1, i \neq k}^n \lambda_i y_i + s^+ \\
 & \lambda_i, s^+, s^- \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.7}$$

Burada x_k ; m boyutlu girdi vektörü, y_k ; k. birim için p boyutlu çıktı vektörü, E_j ; referans küme içinde k. çıktı üretebilmesi için gerekli k.'nin girdi vektörünün parçasını tanımlayan bir sabit, Z; i.birimin yoğunluğunu gösteren λ_i ,nin yoğunluk vektörü, ε ; bir non-Arcimendian intesimal ve 1^T ; 1'in T boyutlu bir vektörüdür.

3.4. SE-BCC

Seiford ve Zhu, artan, sabit ve verilen ölçeğe göre azalan SE-BCC modelini tanıttıyorlar. SE-BCC modeli diğer tüm KVB'lerinden oluşan bir referans kümeye dayanır. k KVB'inin süper etkinliği aşağıdaki doğrusal programla problemi çözülerek hesaplandı.

$$\begin{aligned}
 & \rho_k^* = \text{Min} \rho_k \\
 & \sum_{i=1, i \neq k}^n \lambda_i x_i \leq \rho_k x_k \\
 & \sum_{i=1, i \neq k}^n \lambda_i y_i \geq y_k \\
 & \sum_{i=1, i \neq k}^n \lambda_i = 1 \\
 & \rho, \lambda_i \geq 0, j \neq k
 \end{aligned} \tag{3.8}$$

ρ_k^* ; girdi yönlü SE-BCC modelinin k tane karar verme birimi için optimal değer, x_i ; i karar verme birimi için girdilerin vektörü, y_i ; i karar verme birimi için çıktıların vektörü.

3.5. MCDEA

Ayırma eksikliği ve uygunsuz ağırlık planı olan 2 temel problemi çözmeye odaklanan MCDEA'yı Li ve Reeves tanıtmıştır. MCDEA yöntemi; doğrusal problemde 3 hedef fonksiyon tanıtır. İlk hedef fonksiyon her karar verme birimi için girdi ağırlığına eşit veya daha az olan girdi toplamı ağırlıkları d_k 'lar tarafından ölçülen k karar verme biriminin etkinsizliğini minimum yapmayı ister. Böylece şayet k karar verme birimi etkin değilse, bunlar etkinlik değeri $\theta_k = 1 - d_k$ diyebiliriz. 2.hedef fonksiyon; M'yi max sapma yapan $M - d_i \geq k$ yeni formülde bulunan kısıtlama için max. sapmanın min. yapılmasını hedefler. 3. hedef fonksiyonu tüm karar verme birimlerinin sapmasının max. olmasını amaçlar. Bu 3 hedef fonksiyon sapma değişkene bağlıdır. Doğrusal Programlama problemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
 & \text{Min} \sum_{i=1}^n d_i \\
 & \sum_{j=1}^m u_j x_{jk} = 1 \\
 & \sum_s v_s y_{si} - \sum_j u_j x_{ji} + d_i = 0, i = 1, \dots, n \\
 & M - d_i \geq 0, \\
 & v_s, u_j \geq 0; \forall s, j \text{ için}
 \end{aligned} \tag{3.9}$$

3.6. SE-SBM

Tone; yaptığı serbest bir ölçüme dayalı bir süper etkinlik modeli önerir. SBM radyal değildir ve doğrudan doğruya girdi/çıktı serbestliği ile ilgilenir. Etkinlik '0'-'1' arasında ise döner ve ancak ve ancak durgun girdi çıktı olmadan mümkün üretim

verisinin sınırları ile ilgili ise birleşme sağlar.(birleşim verir)Bu hususta, SBM durgunların varlığını hesaba katmayan geleneksel radyal ölçümlerden farklılık gösterir. Girdi yönlü SE-SBM modeli aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
 \tau^* &= \text{Min} \tau = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{\bar{x}_j}{x_{jk}} \\
 1 &= \frac{1}{p} \sum_{s=1}^p \frac{\bar{y}_s}{y_{sk}} \\
 \bar{x} &\geq \sum_{i=1, \neq k}^n A_i x_i \\
 \bar{y} &\geq \sum_{j=1, \neq k}^n A_j y_j \\
 \bar{x} &\geq t x_k \text{ ve } \bar{y} \geq t y_0 \\
 A &\geq 0, \bar{y} \geq 0, t > 0
 \end{aligned} \tag{3.10}$$

Süper SBM'nin optimal çözümü aşağıdaki gibi açıklanabilir;

$$\begin{aligned}
 \delta^* &= \tau^*, \lambda^* = \Lambda^* / t^* \\
 \bar{x}^* &= \bar{x}^* t^*, \bar{y}^* = \bar{y}^* t^*
 \end{aligned} \tag{3.11}$$

Burada $(\bar{x}, \bar{y})$; hedef karar verme birimi (x_k, y_k) dışındaki mümkün üretim kümesine ait bir karar verme birimidir.

3.7. Çapraz Etkinlik Profili (CEP)

CEP fikri, Doyle ve Green'in CEM ve Tofallis'in profil modelinden alınmıştır. CEP' de her karar verme birimi diğer karar verme birimlerinin optimal ağırlık planlarına göre hesaplanır fakat aynı anda bir girdi ve sadece kendi ilgili çıktıları alınır. Bunu başarmak için profil modelinde hesaplanan etkinlik skorlarını kullanılır ve optimal ağırlık planına benzer skorları elde edilir. j girdi ile çapraz etkinlik diğer karar verme

birimlerinin uyum ağırlığını kullanarak k karar verme birimine ilişkin çıktıları üretmede kullanılır.

$$\begin{aligned}
 & Min \sum_s (v_s \sum_{i \neq k} y_{sk}) \\
 & u_j \sum_j x_{ji} = 1, i \neq k \\
 & \sum_s v_{ys} y_{si} - u_j x_{ji} \leq 0 \\
 & \sum_s v_{ys} y_{sk} - E_{jk} u_j x_{jk} = 0 \\
 & v_s, u_j \geq 0 \forall s, j \text{ için}
 \end{aligned} \tag{3.12}$$

Burada $u_{ji}^* E_{jk}$; ilgili çıktıları üretmede kullanılan formül (3.7)'den elde edilen j girdi k karar verme birimi için etkinlik skorudur.

Diğer karar verme birimlerinin uyum ağırlığını kullanarak k karar verme biriminin çapraz etkinlik ortalamasında; takip eden formülle k karar verme birimi için çapraz etkinlik ortalamasını hesaplayabiliriz.

$$E_k^{CEP} = \frac{\sum_i \left(\frac{\sum_s v_{si}^* y_{sk}}{u_{js}^s x_{jk}} \right)}{n}, i = 1, \dots, n \tag{3.13}$$

Burada E_k^{CEP} k KVB için ortalama çapraz etkinlik profil skoru , v_{si}^* ve u_{ji}^* i KVB için j girdi ve s çıktının optimal ağırlıklarıdır. Bu optimal ağırlıklar formül (3.8)'den elde edilir.

3.8. Metotsal Karşılaştırma

Bu bölümde etkinlik analizi yönteminin ayırıcı gücünü geliştirmek için geliştirilen her bir metodun avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaya çalışacağız. CEM; karar

verme birimlerinin sayısı nispeten küçük olduğunda, asıl amacımız karar verme birimleri arasında ayırım yapmak ise yaygın olarak kullanılabilir. Bununla birlikte bu sadece kendi çapraz etkinliğini verir, yeni etkinlik skorlarıyla ilgili girdi ve çıktı ağırlıklarını vermez. Çıktı üretmek için daha fazla girdi tüketmekten dolayı oluşan etkinsizliği tespit etmeye yardımcı olmaz.

Profil Yöntemi; veriden bir karar vericiyi daha bilgili ve savunulur bir karar yapmaya yardım edecek bilgiyi sağlar. Fakat her karar verme birimi için CCR etkinlik değerinin kullanımı gerçek bir kazanan sonucu vermeyebilir. Karar hükümleri karar verme birimlerinin tamamının eksiksiz bir hesaplamasını gerektirebilir.

SE-CCR, SE-BCC ve SE-SBM etkin birimlerin kendi aralarındaki sıralamalarını hesaba katar, fakat “false positive” karar verme birimlerini tanımlamada yeterli olmayabilir.

MCDEA; geleneksel etkinlik analizi tarafından tanımlanmış etkin karar verme birimlerinin sayısını azaltmada kullanılır ve böylece etkin karar verme birimlerinin bir sıralamasını bulmayı sağlar. Etkin olarak daha mantıklı girdi ve çıktı ağırlıkları vermektedir. Fakat “false positive” karar verme birimlerini tanımlamada yeterli olmayabilir.

CEP; ilgili çıktılar için, kullanılan her girdi ile kendi çapraz etkinlik profil değerlerine dayalı olarak karar verme birimlerinin bir sıralamasını bulmayı sağlar. Böylece “false positive” karar verme birimlerini tanımlayabilir, fakat daha mantıklı girdi ve çıktı ağırlıkları vermez. Çıktı üretmede daha fazla girdi tüketmekten dolayı oluşan etkinsizliği tanımlamada yardımcı olur. Buna ilave olarak artan girdi sayılarının hesaplanması oldukça zordur. Bu tarz problemler bilgisayar yazılımları kullanarak çözümlenebilir.(ems, deap version, winqsb, Sınır analizi)

3.9. Örnek

Shinn Sun ve Wen- Mın Lu (2005) girdi ve çıktı değişkenlerinin aşağıda Çizelge 3.9'da verilen, 20 adet robota ait performans ölçülerini incelemiştir. Burada girdi ve çıktı değişkenleri şu şekilde tanımlanmıştır.

x_1 Fiyat (\$10.000)

x_2 Tekrarlanabilirlik

y_1 Yükleme Kapasitesi (kg)

y_2 Hız (m/s)

Çizelge 3.1. Örnek için veri tablosu

Robot Özellikleri				
Robot Numarası	Fiyat (\$10,000)	Yükleme Kapasitesi(kg)	Hız(m/s)	Tekrarlanabilirlik
1	7,2	1,35	60	0,15
2	4,8	1,1	6	0,05
3	5	1,27	45	1,27
4	7,2	0,66	1,5	0,025
5	9,6	0,05	50	0,25
6	1,07	0,3	1	0,1
7	1,76	1	5	0,1
8	3,2	1	15	0,1
9	6,72	1,1	10	0,2
10	2,4	1	6	0,05
11	2,88	0,9	30	0,5
12	6,9	0,15	13,6	1
13	3,2	1,2	10	0,05
14	4	1,2	30	0,05
15	3,68	1	47	1
16	6,88	1	80	1
17	8	2	15	2
18	6,3	1	10	0,2
19	0,94	0,3	10	0,05
20	0,16	0,8	1,5	2
21	2,81	1,7	27	2
22	3,8	1	0,9	0,05
23	1,25	0,5	2,5	0,1
24	1,37	0,5	2,5	0,1
25	3,63	1	10	0,2
26	5,3	1,25	70	1,27
27	4	0,75	205	2,03

Shinn Sun ve Wen- Mın Lu (2005) bu çalışmada Charnes,Cooper ve Rhodes modeli (CCR)' dan hareketle CEP için 7 Etkinlik Analizi modeli uyguladı.Yapılan 7 Etkinlik Analizinin sonuçlarının hepsini gösteren bir tabloda hazırlandı.Bu tablodaki sonuçlardan yola çıkarak aşağıda anlatılan sonuçlara ulaşılar. 20 robota ait etkinlik değerleri ve CEM (Çapraz Etkinlik Matrisi) EK 1ve EK 2'de verilmiştir. Bu değerlere göre 1, 4, 7, 10, 14, 19, 20, 27 robotları etkin çıkmıştır.

CCR yolu ile standart etkinlik analizinin gösterilen başarılı sonuçları, gerçek(doğru) ve yanlış etkinlik arasındaki ayrımı yapmada yetenekli değildir. Bu nedenle, geleneksel etkinlik analizi aracılığıyla ağırlıkları tespit etmek ve yanlış pozitif robotları tespit etmekte zordur. Bu nedenle uygulanan 5 teknikle CEP'yi karşılaştırmak yanlış pozitif robotları tespit etmekte yeterlidir.

Çizelge 3.2. Etkinlik skorlarının karşılaştırılması

Etkinlik Skorlarının Karşılaştırılması									
Robot Numarası	CCR	CEM	FPI (%)	SE-CCR	SE-BCC	SE-SBM	MCDEA	CEP	
								E_1	E_2
1	1	0,58	72,41	1,01	6,81	1	0,48	0,18	0,49
2	0,9	0,48	87,5	0,93	0,91	0,76	0,42	0,06	0,6
3	0,53	0,3	76,67	0,52	0,67	0,47	0,47	0,2	0,05
4	1	0,31	222,58	1,1	2	1,05	0,16	0,02	0,67
5	0,59	0,19	210,53	0,59	0,59	0,51	0,11	0,09	0,15
6	0,48	0,28	71,43	0,48	0,86	0,4	0,47	0,06	0,08
7	1	0,7	42,86	1,32	1,32	1,17	1	0,14	0,27
8	0,78	0,56	39,29	0,78	0,78	0,67	0,62	0,13	0,34
9	0,38	0,27	40,74	0,38	0,38	0,34	0,31	0,05	0,17
10	1	0,7	42,86	1,04	1,09	1,03	0,76	0,11	0,56
11	0,67	0,42	59,52	0,67	0,68	0,64	0,67	0,23	0,09
12	0,1	0,06	66,67	0,1	0,14	0,1	0,09	0,04	0,01
13	1	0,73	36,99	1,09	1,24	1,07	0,7	0,11	0,71
14	1	0,82	21,95	1,77	1,78	1,05	0,66	0,18	0,99
15	0,61	0,36	69,44	0,61	0,62	0,57	0,56	0,27	0,06
16	0,61	0,34	79,41	0,6	0,6	0,59	0,58	0,23	0,08
17	0,41	0,19	115,79	0,4	yapılamaz	0,29	0,27	0,07	0,03
18	0,37	0,26	42,31	0,37	0,37	0,32	0,3	0,05	0,15
19	1	0,66	51,52	1,02	1,98	1,01	0,73	0,24	0,28
20	1	0,34	194,12	8,26	9,54	4,63	0	0,94	0,01
21	0,85	0,34	150	0,85	2,26	0,76	0,15	0,26	0,03
22	0,83	0,46	80,43	0,83	0,91	0,77	0,45	0,05	0,49
23	0,69	0,44	56,82	0,69	0,92	0,6	0,69	0,1	0,14
24	0,64	0,41	56,1	0,64	0,85	0,56	0,63	0,09	0,14
25	0,55	0,38	44,74	0,55	0,57	0,48	0,51	0,09	0,2
26	0,58	0,36	61,11	0,58	0,77	0,58	0,58	0,27	0,09
27	1	0,59	60,49	3,88	yapılamaz	2,73	1	0,93	0,08

Çizelge 3.2.'de görüldüğü gibi, etkin robotlar 4, 20, 1, 27 sırasıyla yüzde 222.58, 194.12, 74.41, 69.49 gibi false positive indexi gösterir. Bu nedenle, bu etkin robotlar gerçekte yüksek derecede “false positive”’dir. CEM yanlış pozitif robotları tespit edebilmesine rağmen çıktı üretmek için daha fazla girdi tüketmeye neden olan etkinsizliği tanımlamada bize daha fazla bilgi veremez.

Bizim CEP ile sadece bu yanlış pozitif 4 robotu değil, 4 robotun yanlış pozitif olduğunu da teşhis edebiliriz. Çünkü bu daha fazla çıktı performansı üretmek için daha fazla para tüketir. Ve 1, 20, 27 robotları yanlış pozitifdir. Çünkü bu robotlar çıktı performansı üretebilmek için daha çok tekrarlanabilirlik kullanmışlardır.

SE-CCR, SE-BCC, SE-SBM’ye başvurulduğunda elde edilen sonuçlar, birleşme boyunca farklı süper etkinlik skorları ile etkin robotlarmış gibi tespit edilen robotların 1, 4, 7, 10 olduğunu gösterir.

3 yöntemde sürekli olarak, CEM ve CEP tarafından yanlış pozitif robotmuş gibi tanımlanan en iyi performansı robot 20 olarak hesaplamıştır. MCDEA’daki gibi, etkin robotların sayısını 8’den 2’ye düşürdü. Ve 7 ve 27 robotlarını etkin olarak tespit etti. Şaşırtıcı olarak, bu 4 metod, CEM ve CEP ile karşılaştırıldığında farklı sonuçlar üretti.

SE-CCR, SE-BCC, SE-SBM bu üç yöntem karar verme birimlerinin sıralamasını sağlamaya yardımcı olur ama “false positive” karar verme birimlerini tanımlamada kullanılamaz.

EK 1’de verilen tabloda 4, 20, 1 ve 27. robotlar etkin olmasına rağmen çapraz etkinlik ortalamalarının düşük olmasından dolayı iyi birer aday olmaktan uzaktadırlar. Diğer etkin olan 7, 13 ve 14. robotlar yüksek çapraz etkinlik değerine sahip olduğu için iyi adaylardır. Bu sonuçları gösteren tablo EK 3’te verilmiştir. Bu makaleden yola çıkarak Bankalar üzerinde yaptığımız çapraz etkinlik analizi uygulamamıza ait veriler ve uygulama sonuçlarımız 6.Bölümde detaylı biçimde anlatılacaktır.

4. TÜRKİYE’DE BANKACILIK SEKTÖRÜ

4.1. Finansal Sistem

4.1.1. Finansal sistem ve unsurları

Finansal sistemin bir ekonomideki işlevi, fon arz eden birimlerle fon talep eden birimler arasında fonların etkin ve kesintisiz bir biçimde akmasını sağlamaktır. Bir finansal sistemin fon kaynağı yurtiçi tasarruflar ile ülkeye aktarılan yurtdışı tasarruflardan oluşmaktadır. Günümüz ekonomilerinin işleyişinde finansal sistemin önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Ekonomilerin işleyişinde önemli etkisi olan finansal sistemin temel unsurları; fon arz edenler, fon talep edenler, finansal aracılar, finansal araçlar ve yasal düzenlemeler şeklinde sıralanabilir. Bu temel unsurlar finansal sistemin ana çatısını oluşturmaktadır. Finansal sistemin temel unsurlarının her biri şöyle açıklanabilir [Afşar,2006:3-5];

- Fon arz edenler; gelirlerinden daha az harcama yapan ya da gelirlerinin bir kısmının kullanımından vazgeçen tasarrufta bulunan ekonomik birimlerdir.
- Fon talep edenler; gelirlerinden daha fazla harcamada bulunan fon açığı olan ekonomik birimlerdir.
- Finansal aracılar; sistem içinde fonların arz edenlerden talep edenlere doğru aktarılması sürecinde muhtemel gecikmeleri önlemek ve fon akısını çabuklaştırmak gibi çeşitli fonksiyonları yerine getirirken fon talep edenlerle fon arz edenler arasında bir nevi köprü görevi görmektedirler.
- Finansal araçlar; fon arz edenlerin devrettikleri fonları karşılığında fon talep edenlerden çeşitli belgeler istemektedirler. Bu belgelere finansal araç denilmektedir.

- Yasal düzenlemeler; finansal sistemin sağlıklı çalışmasının kurallar, denetim ve yaptırımlar gibi üç temel belirleyicisi bulunmaktadır. Sistemin işleyişini düzenlemek ve ortaya çıkacak sorunların çözümünde yararlanılmak üzere çeşitli yasal ve kurumsal düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır. Devlet ekonomi politikaları doğrultusunda hazırladığı kanun ve yönetmeliklerle finansal sistemin hukuki çerçevesini belirlemekte, işleyişini düzenlemekte ve denetleme kurumları aracılığı ile piyasaları denetim altında tutmaktadır.

4.1.2. Finansal sistemin fonksiyonları

Finansal sistem, temel işlevi olan fon toplama ve fon kullandırma sürecine bağlı olarak ekonomik birimler ve sektörler ile yoğun ileri ve geri bağlantılara sahiptir. Finansal sistem birçok fonksiyon ve hizmetiyle ekonomik aktivitelere olumlu etkiler sağlamaktadır. Yatırımlar için gerekli kaynakların bulunması, kaynak hacminin genişletilmesi, kaynakların dağılımı ve tahsisinin etkin hale getirilmesi gibi katkılarla finansal sistem ekonomik büyüme üzerinde etkili olmaktadır [Kar ve Tuncer,1999:3].

Finansal sistem bir takım fonksiyonları yerine getirmektedir. Bu fonksiyonlar zamana ve ekonomik çevreye göre bazı farklılıklar gösterebilmektedir. Ancak finansal sistemin hemen her ekonomide icra ettiği genel fonksiyonlar bulunmaktadır. Bu genel fonksiyonlar şu şekilde sıralanabilir [Altan,2001:4-5]:

- Tasarruf hacmini arttırmak; finansal sistem tasarrufları riski görece az ve kar potansiyeli yüksek alanlara yönlendirmek suretiyle tasarruf yapabilme imkânına sahip ekonomik birimleri daha fazla tasarrufta bulundurma yönünde özendirilmektedir.
- Ödemelerde kolaylık sağlamak; finansal sistemin işleyişi sürecinde ortaya çıkan para, çek, senet, kredi kartı ve ATM gibi uygulamalar ödeme işlemlerinin hızlı ve etkin olarak gerçekleştirilmesine hizmet etmektedir.

- Likidite sağlama; aktif bir değerin istendiğinde kısa sürede ve kolayca nakde dönüşme yeteneği bir ekonomideki finansal gelişmişlikle yakından ilgilidir. Finansal sistemin temel unsurlarından finansal araçlar gördükleri işlevle finansal araçların likiditesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler.
- Kredi kullandırma; sağlanan kredi imkânları ile fon talep edenler çeşitli ihtiyaçlarının finansmanını sağlamaktadırlar.
- Servet birikimi; tasarruf sahiplerinin birikimlerini değişik finansal varlık yatırımlarında değerlendirmesi sağlanmaktadır. Hisse senetleri, tahvil, hazine bonosu gibi menkul kıymetlere yapılan yatırımlar servet birikim amaçlarına hizmet etmektedir.
- Politika oluşturma; iktisat politikasında hedeflenen amaçlara ulaşmak için devlet gerektiğinde finansal sistem içinde faiz oranları, döviz kurları gibi değişkenler ile bankacılık kanunu ve sermaye piyasası kanunu gibi yasal düzenlemelerle politikalarını uygulamaktadır.

4.2. Türk Finans Sistemi

Türkiye’de 1980 sonrasında alınan kararlar ve yapılan düzenlemelerle finansal serbestleşmeye yönelik önemli adımlar atılmaktadır. Hedeflenen büyüme oranlarına ulaşamaması ve genel kaynakların etkin olarak dağılmıyor olması bu yönelimin nedenlerindendir. Ekonomide yaşanan aksaklıkların giderilmesine yönelik olarak, tasarrufların arttırılması, yabancı sermaye girişinin sağlanması ve para akışının arttırılması teşvik edilmektedir. Finansal aracı kurumlar genel olarak; mevduat kabul eden finansal araçlar ve mevduat kabul etmeyen finansal araçlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Mevduat kabul eden finansal kurumlar; Ticari Bankalar, Katılım Bankaları, Tasarruf ve Kredi Birlikleri, Tasarruf Bankaları ve Kredi Birlikleri’dir. Mevduat kabul etmeyen finansal kurumların gelişmesi finansal sistem açısından önemlidir. Türk finans sisteminde mevduat kabul etmeyen başlıca kurumlar; Sigorta

Şirketleri, Faktoring Şirketleri, Sermaye Piyasasında İşlem Yapan Aracı Kurumlar, Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları ve Özel Emeklilik Fonları olarak sıralanabilir.

4.3 Türk Bankacılık Sistemi

4.3.1 Türk bankacılığının tarihsel gelişimi

Osmanlı Döneminde Bankacılık

Osmanlı Devleti döneminde ulusal bankacılık hareketinin temel amacı ülke içinde birikmekte olan sermayeyi yabancı bankaların elinden kurtarmak ve ulusal ticareti geliştirmektir. Bu amaçla kurulan ulusal bankaların kredilendirme faaliyetleri daha çok ticari kredi, esnaf kredisi, tarımsal kredi, emlak kredisi ve tüketim kredisi biçimindeydi [Artun,1983:39].

Cumhuriyet Döneminde Bankacılık

1923-1938 döneminde; İzmir İktisat Kongresi'nde ele alınan kararlara uygun olarak ekonomik kalkınmanın milli bankalarla gerçekleşebileceği fikri hakim olmuştur. Milli bankacılığın gelişimi desteklenmiştir [Akgüç, 1987:36-37].

1939-1960 döneminde; II.Dünya Savaşı sonrası içte ve dışta ekonomik canlanmanın sonucu olarak bankacılık sektörü de canlanmıştır. Bu dönemde banka sayısı ve birlikte şube sayısında da artış olmuştur.

1960-1980 döneminde; planlanan hedeflere uygun olarak çok şubeli, holding ve ihtisas bankacılığı gelişmiştir.

1980-1990 döneminde; 1980 kararlarının ardından yaşanan ekonomik ve finansman liberalizasyon ve dışa açılma bankacılık sektörünü de etkilemektedir. Bankerlik sisteminin gelişmesi banker krizinin yaşanmasına neden olmuştur. Dış ticaretin artması, İMKB'nin kurulması, bankalararası TL ve döviz piyasalarının kurulması

bankaların menkul kıymetler ve fon yönetimi ve döviz işlemlerine ağırlık vermesine neden olmuştur. Bankacılıkta otomasyon yatırımları yapılmaya başlanmıştır. Bankalar bilgisayarlaşma ve ATM kurma ağı kurma, yeni ürünler ve hizmetler sunma yolunda önemli adımlar atmaktadırlar [Akgüç,1998:135].

1990-2000 döneminde; Bankacılık daha farklı bir yapıya kavuşmuştur. Teknolojik yatırımlar yapılmakta, para ve sermaye piyasalarının kurumsallaşması tamamlanmaktadır.

2000 sonrası dönem; Bankacılık 2000 ve 2001 krizlerinden sonra para ve finans piyasalarında düzenlemeye gidilmiştir. Yaşanan krizler sonrasına bankacılık sistemi önemli ölçüde küçülmüştür. Banka sayısı ve şube sayıları azalmış, eleman çıkarılması yoluna gidilmiştir. 2002 yılından sonra uygulanan istikrar politikaları ve ekonomik ve yapısal düzenlemeler ile bankalar gerçek işlevlerini yerine getirmeye başlamıştır [Günel,2001:32].

5. BANKACILIK SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK

Türk bankacılık sektöründe yaşanan rekabet, bankaları kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Bunu sağlamak için bankaların rekabet ettikleri sektör içinde performanslarını görelî olarak değerlendirmesi ve etkinlik sınırlarında yer almak için referans almaları gereken bankaları belirlemesi gerekmektedir. Bankaların istenilen çıktılarını elde etme sürecinde girdilerinin hangi seviyeye kadar kullanıldığının belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri çok önemli yönetim araçlarıdır. Türk bankacılık sektörünün etkinlik ve verimlilik çalışması ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü bankacılık sektörü kaynak dağılımını belirleyen finansal aracılık görevi üstlenmektedir. Bu durum bankacılık sektörünü, ülkenin ekonomik gelişmesinde merkezi bir konuma getirmektedir. Bu nedenle bankacılık sektörünün performans analizinin yapılabilmesi için etkinlik ve verimlilik ölçütlerinin analizi gerekmektedir [Aydoğan ve Çapaoğlu, 1989:7].

5.1. Finansal Sistem ve Etkinlik

Fonksiyonel etkinlik makro ve mikro bazda ele alınabilir. Makro etkinlik finansal sistemin bütün olarak etkinliğini ifade ederken, mikro etkinlik sistem içindeki kurumların etkinliğini ifade etmektedir. İşletmenin verilen fiyatlarla, ürün ve hizmet üretmedeki etkinliği mikro ekonomik etkinliktir ve faaliyet etkinliğini göstermektedir. Makro ve mikro etkinlik kavramları aynı değildir ve zaman zaman çelişebilmektedir.

Fakat ülkenin finansal sisteminin makro etkinliğinin sağlanması finansal kurumların mikro etkinliğinin sağlanmasına bağlı bulunmaktadır. Bunlara bağlı olarak, dolaylı finansmana (krediye) dayalı finans sistemlerinde fonksiyonel etkinlik kavramının önemli olduğu ve sistemin etkinliğinin, büyük ölçüde sistemi oluşturan finansal kurumların mikro (faaliyet, üretim veya maliyet) etkinliğine bağlı olduğu görülmektedir. Diğer yandan finansal sistemin etkinliğinde, özellikle piyasa yapısı, yoğunlaşma, finansal sistem içinde ihtisaslaşma ve yasal düzenlemeler de etkili olmaktadır [Vural, 2000:16].

5.2. Bankacılık ve Etkinlik

Bankacılıkta etkinlik makro ve mikro etkinlik olarak iki yönden incelenebilir. Makro düzeyde etkinlik bankacılık sisteminin bütün olarak etkinliği ve sistemin finansal aracılık işlevini yerine getirmesi, mikro düzeyde etkinlik ise bankaların bir finansal kurum olarak işletme düzeyindeki etkinliği ve kaynaklarını en iyi şekilde kullanması ile ilgili olarak değerlendirilebilir.

Bankacılıkta makro etkinlik, bankacılık sektörünün, finansal sistem içindeki yeri ve bir alt sistem olarak etkinliği ile ilgili bir kavramdır. Banka sektörü için sistem etkinliği denildiğinde, bankacılık sektörünün fonksiyonel (işlevsel) etkinliği anlaşılmaktadır. Bankacılık sektöründe işlevsel etkinlik, bankaların tasarruf sahipleri ile yatırımcılar arasındaki aracılık işlevini yerine getirmelerindeki başarı derecesidir. Burada özellikle kaynakların verimli alanlara yönlendirilmesi olan tahsis etkinliği belirleyici olmaktadır. Bankalar belirsizlik ve bilgi eksikliğine rağmen, verimli yatırım alanları bulup, kaynaklarını borçlara tahsis etmektedirler. Bankacılıkta mikro etkinlik, sektörü oluşturan bankaların temel olarak faaliyet (maliyet veya üretim) etkinliğini ifade etmektedir. Faaliyet etkinliğindeki başarı, kalite ve fiyatı da dikkate alarak, belirli bir girdi düzeyi ile maksimum çıktıyı üretebilmedeki veya belirli bir çıktı düzeyini minimum girdi ile üretebilmedeki başarıya bağlıdır. Bankaların üretim kararlarını öncelikle bilanço içi ve bilanço dışı hizmetlerini üretirken kullandıkları girdilerin veya üretim faktörlerinin maliyeti önemli ölçüde etkili olmaktadır.

Rekabetin yoğunlaşması ile finansal piyasaların gelişmesi ve bütünleşmesi ile birlikte finansal hizmet ve ürünlere olan talebin değişmesi, teknolojik yeniliklerin, ürün ve hizmet sunumunu iyileştirici ve maliyeti düşürücü yeni imkanları beraberinde getirmesi, bankaları maliyet - gelir analizine daha fazla önem verme konusunda zorlamaktadır. Avrupa bankaları maliyet/gelir oranlarını iyileştirme konusunda yoğun çalışmalar içerisinde. Maliyetin azaltılması ve gelirin iyileştirilmesi başlıca yönetim hedefi haline gelmektedir.

Bankalar maliyetlerini, hizmet ve ürünlerinin kalitesinden ödün vermeden, kalite ve fiyat açısından rekabet avantajı elde etmeye devam edecek şekilde düşürmelidirler. Bu nedenle bankaların maliyetleri üzerinde etkili olan ve maliyet tasarrufu oluşturan temel unsurların belirlenmesi ve etkinlik kapsamında analiz edilmesi bankaların başarılarına önemli katkılar sağlamaktadır.

5.3. Bankacılıkta Etkinlik Ölçümü

5.3.1. Bankacılıkta etkinlik ölçüm yöntemi

Bankacılık sektörü üzerine yapılan çalışmalar genellikle verimlilik üzerine yoğunlaşırken etkinlik kavramı pek fazla ele alınmamaktadır. Burada etkinlik ve verimlilik kavramlarının es anlamlı olarak kabul edilmesinin de büyük rolü olduğu söylenebilir. Verimlilik yükseldiğinde karda artış olması ve verimlilik düştüğünde de karda azalış olması beklenmektedir. Daha verimli bankaların başarı düzeyi, verimliliği düşük olan bankaların başarı düzeyini er geç asacağından, uzun dönemde bu mantığın doğru olması gerekmektedir. Bununla birlikte kısa dönemde mutlaka böyle olması gerekmez. Son derece hızlı büyüyen bir ekonomi veya istisnai piyasa ve fiyat koşulları, verimliliği düşük veya verimsiz olan işletmelerin kar etmesini imkanı kılabilir. Verimlilik, kaynakların fiziki kullanımı açısından tanımlanmaktadır.

Verimlilik artışı karlılıkta artış sağlarken, bankaların karlı olması etkin olduklarını göstermeyebilir. Girdi ve çıktı fiyatlarının da dikkate alındığı ve buna göre bankanın kaynakları ile yapabileceği maksimum üretim düzeyinin belirlendiği bir analize ihtiyaç duyulmaktadır. Etkinlik analizleri ve etkinlik ölçütleri, optimum üretim fonksiyonunun belirlenmesinde ve performans değerlemesinde önemli bir unsur olduğu gibi, sektör içindeki bankaların etkinliklerinin belirlenip karşılaştırılmasında ve uluslar arası karşılaştırmaların yapılmasında da belirleyici kriter sunabilmektedir. Bankanın etkinliğini artırması öncelikle etkinlik düzeyinin kantitatif olarak belirlenmesine bağlı bulunmaktadır. Kantitatif bir ölçüm yapılmadan, etkinsizliğe neden olan kaynakların fark edilmesi mümkün olamamaktadır ve etkinliğin artırılması için ne gibi önlemler alınacağı da belirlenememektedir. Ayrıca, etkinliğin

artırılmasına yönelik olarak alınan bir kararın sonucunun değerlendirilmesi, çevrede ve yasal düzenlemelerdeki değişikliklerin bankanın maliyet yapısını nasıl etkileyeceğinin belirlenmesi için etkinlik ölçümünün yapılması gerekmektedir [Vural,2000:20]. Etkinliğin kantitatif ölçümünün yapılabilmesi etkinlikte önemli rol oynayan ve maliyet fonksiyonunu oluşturan unsurların belirlenmesine ve uygun bir ölçü biriminde ifade edilmesine bağlı bulunmaktadır. Bankacılıkta etkinlik ölçüm çalışmaları içinde, öncelikle üretim fonksiyonunu oluşturan girdi ve çıktılar belirlenmekte ve daha sonra uygun bir etkinlik ölçüm yöntemiyle değerlendirme yapılmaktadır. Fakat bankaların tanımlanması ve belirlenmesi kolay olan fiziksel ürün değil hizmet üretmeleri, hizmet sınırının ise her an genişlemesi ve çok çeşitli hizmetler sunmaları, bankacılıkta etkinliğin kantitatif analizini zorlaştırmaktadır. Ayrıca banka hizmetlerinde, kalitenin hesaba katılması da oldukça zordur.

5.3.2. Girdi ve çıktının belirlenmesi

Etkinlik analizinin yapılması için girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu işlem ile ilgili olarak doğru değişkenlerin uygun analizinin gerçekleştirilebilmesi için çeşitli yaklaşımlar vardır. Bunlar üretim yaklaşımı, aracılık yaklaşımı ve karlılık yaklaşımıdır.

Üretim Yaklaşımı

Üretim yaklaşımı bankanın faaliyet maliyetleri üzerine odaklanmaktadır. Bu maliyetler is gücü ve fiziksel (bina, makine ve teçhizat) sermayedir, mevduat ve kredi üretimi için kullanılmaktadır. Çıktılar hesap adedi veya her bir tip ürün için işlem adedi olarak ölçülmektedir. Banka iki tip hizmetin üreticisi olarak tanımlanmaktadır. Fon toplayıcısı ve fon kullanıcısı. Bu yaklaşım altında sunulan her bir hizmet için hesap sayısı, çıktı ölçümü için uygun olmaktadır. Bu yaklaşımda şu problemler görülmektedir. Toplam maliyetleri, faaliyet giderleri oluşturmakta, toplam maliyetler içine faiz giderleri dahil edilmemektedir. İkinci olarak, çıktı hesabında her bir banka servisinin nasıl ağırlıklandırılacağı sorunu ortaya çıkmaktadır. Bir servis için işlem sayısının yüksek olması çıktılar içinde oransal

olarak daha fazla gelir sağladığının veya maliyetlerin oluşturulmasında daha fazla paya sahip olduğunun bir göstergesi olmayabilir [Vural,2000:22].

Aracılık Yaklaşımı

Bu yaklaşım mali kuruluşların tasarruf sahipleriyle yatırımcılar arasındaki geleneksel aracılık işlevinden hareket etmektedir. Bu yaklaşımda girdileri bankanın yabancı kaynakları (mevduat ve diğer yabancı kaynaklar veya bunlara yapılan faiz ödemeleri), işgücü ödemeleri, fiziksel sermaye (sabit varlıklar), çıktıları ise krediler ve diğer gelir getiren aktifler veya bunlara ait faiz gelirleri oluşturmaktadır. Aracılık yaklaşımıyla üretim yaklaşımı arasındaki temel farklılık, aracılık yaklaşımında gelir getiren aktifler çıktı olarak değerlendirilirken, üretim yaklaşımında yükümlülük kalemleri de (mevduat) çıktı olarak değerlendirilmektedir.

Karlılık Yaklaşımı

Karlılık yaklaşımı, bankaların temel amacının kar maksimizasyonu olmasından hareket etmektedir. Bunun sağlanması için bankalar gelirlerini artırmaya ve maliyetlerini azaltmaya çalışmaktadır. Bu yaklaşımda girdi olarak faiz dışı giderler (işletme giderleri ve diğer faiz dışı giderler), çıktı olarak ise net faiz geliri ve faiz dışı gelirler alınmaktadır.

Dünyada Bankacılık Sektöründe Yapılan Etkinlik Araştırmaları

Bankacılık sektöründe gerek tekil bankaların gerekse sektörün tümünü içermek üzere toplam bankaların performans değerlendirmesinin çeşitli finansal oranların kullanımıyla gerçekleştirilmesi yaygın bir uygulama olarak görülmektedir. Bankaları ve bankacılık sektörünün etkinlik analizi için sermaye yeterliliği, aktif kalitesi, karlılık, gelir-gider yapısı ve likidite boyutlarında değerlendirmek üzere kullanılan ve genel kabul görmüş oranlar söz konusudur.1997 itibarıyla 21 ülkede VZA tekniği kullanılarak yapılan bankacılık sistemine ilişkin performans ölçüm çalışmalarının sayısı 130 civarında bulunmaktadır [Cingi ve Tarım,2000:12].

Çizelge 5.1. Banka performans ölçümünde kullanılan çeşitli girdi-çıktı faktörleri

Araştırmacı	Girdiler	Çıktılar
Taylor et al.	➤ Toplam Mevduat ➤ Toplam Faiz Dışı Gelir	➤ Toplam Gelir
Charnes et al.	➤ Toplam İşletme Giderleri ➤ Toplam Faiz Dışı Harcama ➤ Şüpheli Alacaklar Karşılığı ➤ Batık Kredi Miktarı	➤ Toplam Faaliyet Geliri ➤ Toplam Faiz Geliri ➤ Toplam Faiz Dışı Gelir ➤ Toplam Kredi
Berg et al.	➤ İşgücü ➤ Makina ➤ Malzeme ➤ Bina	➤ Vadesiz Mevduat ➤ Vadeli Mevduat ➤ Kısa Vadeli Krediler ➤ Uzun Vadeli Krediler ➤ Diğer Hizmetler
Thompson et al.	➤ Personel Sayısı ➤ Fiziki Sermaye ➤ Yabancı Fonlar ➤ Şube Sayısı ve Mevduat	➤ Toplam Kredi ➤ Toplam Faiz Dışı Gelir
Tatje-Lovell	➤ Personel Sayısı ➤ Personel Dışı Harcamalar	➤ Krediler ➤ Tasarruf ve Çek Hesabı

Türk Bankacılık Sektöründe Yapılan Etkinlik Araştırmaları

Türk bankacılık sektörü için 2000’li yıllarda yapılan veri zarflama analizlerinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve araştırmacıları aşağıdaki tabloda belirtilmektedir.

Çizelge 5.2. Türk bankacılığının performans ölçümünde kullanılan girdi-çıktı faktörleri

Araştırmacı	Girdiler	Çıktılar
Cingi ve Tarım	Toplam Aktifler ve Toplam Giderler	Toplam Kar, Toplam Kredi, Toplam Mevduat, Kredi Geri Dönüşüm Oranı
Köksal	Şube Sayısı, Personel Sayısı, Toplam Aktifler ve Toplam Faiz Giderleri	Net Dönem Karı, Toplam Krediler, Toplam Mevduat ve Kredi Geri Dönüş Oranı
Kıllı	Toplam Özkaynaklar, Toplam Mevduatlar, Şube Sayısı ve Personel Sayısı	Net Dönem Kar-Zararı, Toplam Krediler, Personel Sayısı

6. BANKALARIN FİNANSAL ETKİNLİK ANALİZİ

6.1. Amaç

Etkinlik Analizi doğrusal programlama ilkelerine dayanan, benzer girdileri kullanarak benzer çıktılar üreten karar verme birimlerinin görelisi olarak bir bütün içerisinde karşılaştırma yapmak suretiyle değerlendirmek için tasarlanmış bir tekniktir. Etkinlik Analizi ile ilgili birçok uygulama yapılmıştır.

Bankacılıkta performans değerlendirmesi diğer birçok alanda değerlendirme yapmaktan daha karmaşık olmasına karşın günümüzde en güncel konulardan birisidir. Performans ölçme üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Performans değerlendirmesi yapmak için öncelikle ilgili bankanın toplam mevduatları, personel sayısı, şube sayısı ve alınan krediler gibi başlıca değişkenliklerinin belirlenip analizin amacına uygun olarak verilerin derlenmesi gerekir.

6.2. Yöntem

Araştırma çalışmasında etkinlik analizi yöntemi uygulanmaktadır. Etkinlik Analizi birçok girdi ve çıktının gözlemlendiği ve bu gözlenen girdi ve çıktıların tek bir toplam girdi ve çıktıya dönüştürülemeyeceği durumlarda verimliliği ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Etkinlik Analizinde bir karar verme biriminin görelisi verimliliği, toplam ağırlıklı çıktıların toplam ağırlıklı girdilere oranı olarak tanımlanmaktadır.

Parametrik olmayan yöntemler içinde sıklıkla kullanılan etkinlik analizi yöntemi, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi aralarında kıyaslamaktadır. En iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemler bu en etkin gözleme göre değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, etkinlik analizi yönteminde etkinlik sınırı, varsayılan bir durum değil, gerçekleşen bir gözlemdir. Etkinlik sınırı bu şekilde tespit edildiği için de, bu yöntemde rassal hata kullanılmamaktadır. Ancak, gözlemler arasında çok uç değerleri temsil ettiği düşünülen gözlemleri ayıklamak mümkündür.

6.3. Uygulama

6.3.1. Karar verme birimlerinin seçilmesi

Uygulamanın amacı Türkiye’de mevcut bankalarının etkinlik düzeylerini tespit etmektir. Değerlendirmeye konu olan banka adları ve kodları Çizelge 6.1.’de verilmektedir.

Çizelge 6.1. Karar verme birimlerinin adları

Karar Verme Birimlerinin Adları	
KVB	Banka Adı
1	ABN AMRO Bank N.V.
2	Akbank T.A.Ş.
3	Alternatif Bank A.Ş.
4	Anadolubank A.Ş.
5	Arap Türk Bankası A.Ş.
6	Bank Mellat
7	Citibank A.Ş.
8	Denizbank A.Ş.
9	Eurobank Tekfen A.Ş.
10	Finans Bank A.Ş.
11	HSBC Bank A.Ş.
12	JPMorgan Chase Bank N.A.
13	Société Générale (SA)
14	Şekerbank T.A.Ş.
15	Tekstil Bankası A.Ş.
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.

Değerlendirmeye konu karar birimleri Türkiye’de mevcut 2003-2008 yılları arasında faaliyette bulunan mevduat bankalarının çoğunluğunu içermektedir. Veri eksikliği nedeniyle ölçme hatasına sebep olabilir düşüncesi ile bazı karar birimleri analizden çıkarılmıştır. Analiz çalışmasına alınan karar birimlerinin gruplarına göre sayısal dağılımları Çizelge 6.2.’de verilmektedir.

Çizelge 6.2. Analize konu bankaların gruplarına göre sayısı

Banka Çeşitleri	Banka Sayısı
Kamu Sermayeli Bankalar	3
Özel Sermayeli Bankalar	9
Yabancı Sermayeli Bankalar	10
Toplam	22

Karar verme birimlerinin aynı girdileri aynı çıktılarına dönüştürmeleri ile birlikte benzer ortamlarda yer alıyor olmaları çalışma sonuçlarının anlamlılığı açısından önemlidir. Bu doğrultuda Türkiye’de faaliyette bulunan mevduat/fon toplayan, şube açan bankaların tamamı değerlendirmeye alınmıştır. Merkezi yurtdışında olup Türkiye’de mevduat toplayan bankaların şubeleri de değerlendirilmeye alınmaktadır.

Etkinlik Analizi değerlendirme sürecine girecek karar verme birimlerinin seçimi, iki çeşit sınırlamadan etkilenmektedir. Birincisi, Türkiye’de faaliyette bulunan bankalar değerlendirmeye alınmaktadır. Diğeri ise, karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçümünde kullanılan zaman periyotları ile ilgilidir. Değerlendirme açısından karar birimleri hakkında önemli ölçüde fikir vermesi için 2003-2008 yılları arası 6 yıllık dönem değerlendirmeye alınmaktadır.

Birim kümesinin belirlenmesindeki bir başka konu ise, çizgi dışı sayılabilecek, incelenecek grubun genel karakteristiklerinden sapma gösteren birimlerin veya zaman periyotlarının çıkarılmasıdır.

Etkinlik Analizi ile verimlilikleri ölçölüp karşılaştırılacak olan karar verme birimlerinin sayısı oldukça önem taşımaktadır. Anlamlı ve doğru sonuçlar elde edilebilmesi bakımından, bu sayının belirli bir değerin üzerinde olması gerekmektedir. Karar verme birimlerinin sayısının belirlenmesi, girdi- çıktı sayılarının da belirlenmesini kısıtladığı için önemli bir konumdur. Analize konu karar verme birimlerinin sayısı 22 adettir. Bu karar verme birimlerine ait 4 girdi ve 3 çıktı alınarak veri seti oluşturulmaktadır. Böylece veri zarflama analizi için kısıtlarla ilgili sınırlara uygunsuzluk söz konusu olmamaktadır. Karar verme birimlerinin bütünü yıllar itibariyle veri setleri ile tek bir etkinlik analizinde kullanılarak değerlendirmeye alınmaktadır. Banka gruplarına ayrı ayrı etkinlik analizi yapılmasında karar verme birimi sayısı, girdi-çıkıtı sayısı gibi kısıtlar söz konusu olmaktadır.

6.3.2. Girdi ve çıktıların belirlenmesi

Analiz çalışmasında girdi-çıkıtı seti olarak en az girdi ile en fazla çıktıyı elde etmek için kullanılabilecek en uygun bileşim oluşturulmaya çalışılmaktadır. Burada belirli bir çıktı düzeyini ölçmek için etkinliği ölçülen karar verme birimine ait girdilerin ne kadar azaltılabileceği araştırılmaktadır. Etkinlik analizi uygulamasında girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi kilit bir noktadır. Kullanılan girdi ve çıktı veri kalemleri Çizelge 6.3.'de belirtilmektedir.

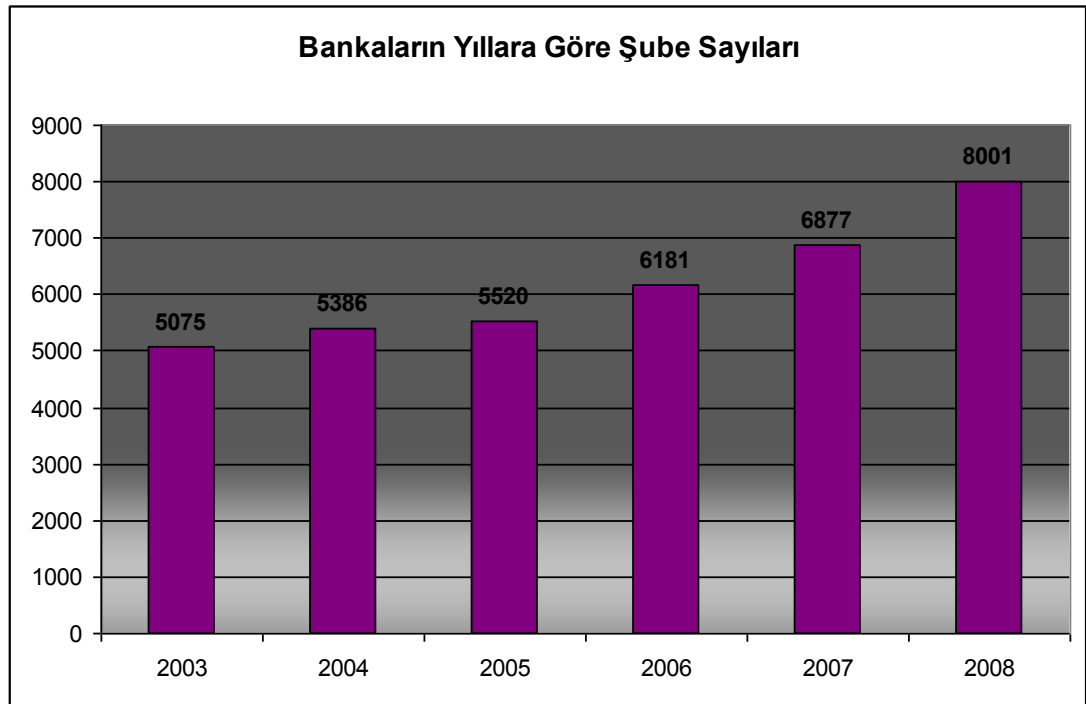
Çizelge 6.3. Analizde kullanılan girdi-çıkıtı veri kalemleri

Analizde Kullanılan Girdi ve Çıkıtı Veri Kalemleri	
Girdi-Çıkıtı	Veri Kalemleri
Girdi 1	Toplam Mevduat
Girdi 2	Personel Sayısı
Girdi 3	Şube Sayısı
Girdi 4	Personel Giderleri
Çıkıtı 1	Bankalar Mevduatı
Çıkıtı 2	Alınan Krediler

Girdi ve çıktıya ilişkin sağlıklı veri temini yapılamaması etkinlik analizi modellerinin sonuçlarını etkilemektedir. Analiz çalışmasında kullanılan veri seti kalemleri finansal tablolardan temin edilebilecek değerlerdir. Konu ile ilgili olarak Türkiye Bankalar Birliğinden bankaların ayrı ayrı 2003-2008 yılları arasındaki yılsonu itibariyle bilanço ve gelir tabloları elde edilerek değerlendirmeye konu kalemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu bilgiler yayınlanmış resmi rakamlardır.

6.3.3. Bankaların sektör analizi

Bankalarının şube sayıları artan bir eğilim içerisindedir. 2003 yılında 5075 adet şube mevcut iken 2008 yılsonu itibariyle bu sayı 8001 adete çıkmaktadır. Aşağıdaki şekilde yıllar itibariyle şube sayısındaki gelişim görülmektedir.

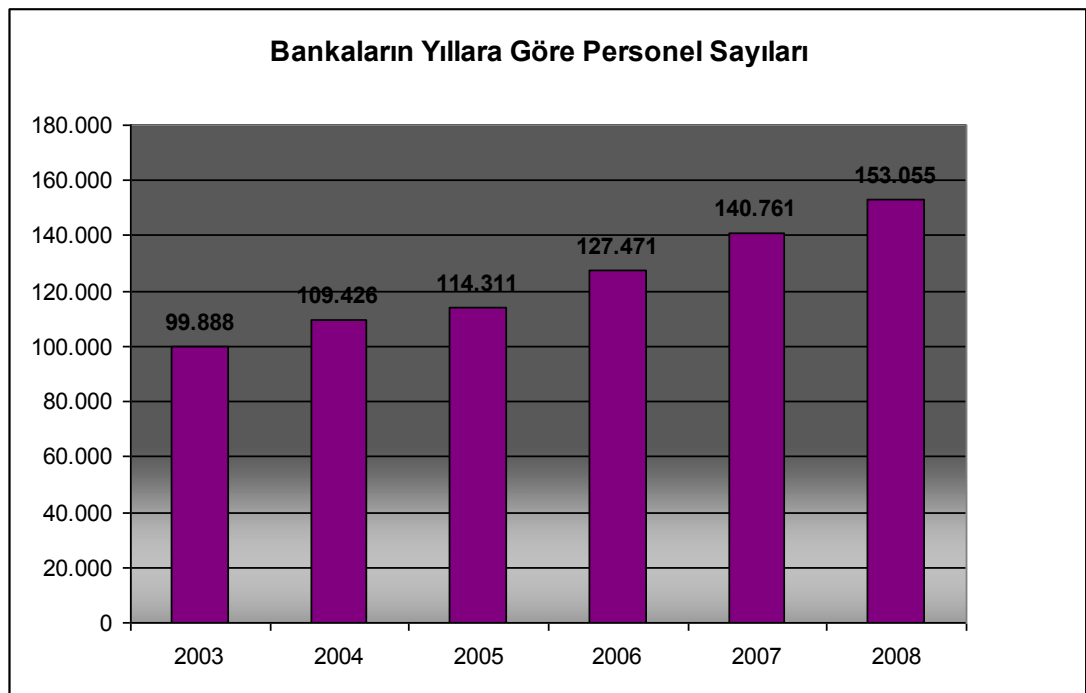


Şekil 6.1. Bankaların yıllar itibariyle şube sayısı

Bankaların şube sayısındaki gelişim değerlendirildiğinde 2003-2005 yılları arasında Bankaların şube sayılarını çok arttırmadığı mevcut şube sayısını koruduğu görülmektedir. 2006 yılından itibaren bankalar şubeleşme yönünde önemli gelişmeler

kaydetmektedir. 2006 yılında Türkiye genelinde 6181 şube bulunmaktadır. 2007 yılında şubeleşme çalışmaları devam etmekte ve 6877 şubeye yükselmektedir. 2008 yılında şubeleşme yönünde artış devam etmekte ve şube sayı 8001 adet olarak görülmektedir.

Bankalarının istihdam ettiği personel sayısı 2003-2009 yılları arasındaki gelişimi aşağıdaki şekilde belirtilmektedir.



Şekil 6.2. Bankalarının yıllar itibariyle personel sayısı

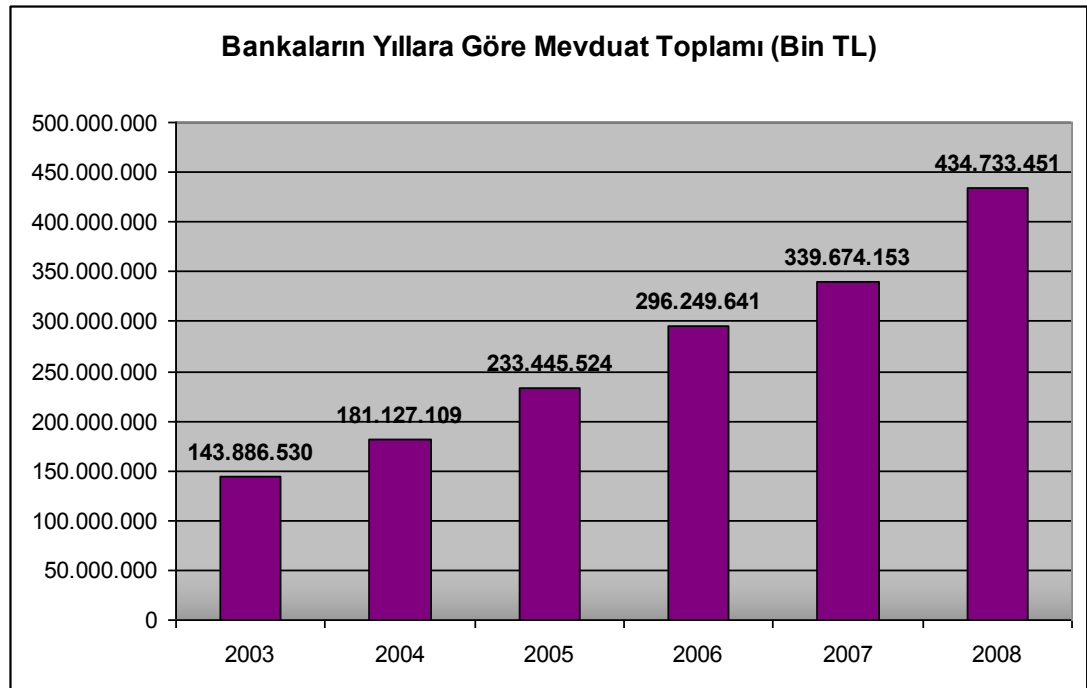
Bankalarının personel sayıları da şube artışlarına paralel olarak artış göstermektedir. Bankalarda 2003 yılında 99.888 personel istihdam edilirken 2008 yılsonu itibariyle personel sayısı 153.055'e yükselmektedir.

Mevduat bankalara ve benzeri kredi kurumlarına istenildiğinde ya da belli bir vade ya da ihbar süresi sonunda çekilmek üzere yatırılan paralardır. Mevduatın izlendiği hesaplara ise, yerine veya türüne göre, "mevduat hesapları", "alacaklı câri hesaplar", "küçük câri hesaplar" gibi adlar verilmektedir. Mevduat hesapları banka için borç olduğundan, pasifte gösterilir.

Mevduat yalnızca belli bir paranın hesaba nakden yatırılması suretiyle yapılmaz; başka bir hesaba keşide edilen çekin alacak kaydı, herhangi bir hesaptan aktarma yapılması, havale kabul edilmesi gibi nakit hareketi gerekmeden de mevduat oluşturulabilir.

Çizelge 6.4. Bankalarının toplam mevduatları (Bin TL)

Yıllar	Toplam Mevduat (BinTL)
2003	143.886.530
2004	181.127.109
2005	233.445.524
2006	296.249.641
2007	339.674.153
2008	434.733.451



Şekil 6.3. Bankalarının yıllar itibariyle mevduat toplamı (Bin TL)

Bankalarının yıllar itibariyle toplam mevduatları TL bazında 2003 yılından 2008 yılına kadar artış göstermektedir.

6.4. Modelin Çözümlemesi

Etkinlik analizinin uygulanması için araştırmaya konu karar birimlerinin 2003-2008 yılları arasındaki bilanço ve gelir tablolarından elde edilen girdi ve çıktı veri setleri matematiksel programlama yaklaşımı ile oluşturulan etkinlik analizi yapmak üzere geliştirilen WinQSB bilgisayar programına yıllar itibariyle girilmektedir. Bankalar açısından girdiler daha çok yönetilebilir veriler olarak değerlendirilmektedir. Bunu için girdi odaklı model uygulanmaktadır. Tam rekabet koşullarının olmayışı finansman sorunları ve diğer etkenler karar birimlerinin optimum ölçekte faaliyet göstermelerini engellemektedir. Değişken getirili modelin kullanılması ile teknik etkinlik ölçümlerinin ölçek etkinliği etkisinden ayrıştırılması sağlanmaktadır. Doğrusal programlama çözümü ile ilgili olarak 2003 yılı etkinlik analizi sonuçları, 2004 yılı etkinlik analizi sonuçları, 2005 yılı etkinlik analizi sonuçları, 2006 yılı etkinlik analizi sonuçları, 2007 yılı etkinlik analizi sonuçları ve 2008 yılı etkinlik analizi sonuçları olmak üzere 6 adet analiz çözüm çalışması gerçekleştirilmektedir.

6.5 Etkinlik Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bankaların finansal etkinliğini ölçümlemeye yönelik 2003-2008 yılları arasında uygulanan etkinlik analizi sonuçlarına göre en istikrarlı etkinliğe sahip karar verme biriminin yabancı sermayeli bankalardan ABN Amro Bank N.V. olduğu görülmektedir. Bu bankayı sırasıyla Bank Mellat ve JP Morgan Bankası takip etmektedir Kamusal Sermayeli Bankalardan Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O. etkinlik sınırına en yakın bankadır. Özel Sermayeli Bankalardan Akbank T.A.Ş. ve Alternatif Bank A.Ş. diğer özel sermayeli bankalara göre daha etkindir.

Yaptığımız etkinlik analizi sonuçlarını 2003-2008 yılları arasında daha detaylı değerlendirelim. 2003 yılında en etkin bankalar sıralamasında yabancı sermayeli bankalardan ABN Amro Bank N.V, Bank Mellat ve JP Morgan Bankası'nı

görmekteyiz. Bu bankaların sırasıyla FPI'leri %31,80, %34,70 ve %42,11 ve CEM'leri 0,759, 0,743 ve 0,192'dir. Düşük CEM değerleri karar verme birimini iyi aday olmaktan uzaklaştırır. CEM yanlış pozitif robotları tespit edilmesine rağmen çıktı üretmek için daha fazla girdi tüketmeye neden olan etkinsizliği tanımlamada çok da ileriye gidemez. CEP bize çıktı üretmede daha fazla girdi tüketmekten dolayı oluşan etkinsizliği tanımlamada yardımcıdır. Bu etkin bankaların CEP değerlerine baktığımızda etkin değere ulaşabilmek için yüksek derecede girdi tükettiklerini görüyoruz Bizim amacımız min. girdi ile max çıktı elde etmek olduğundan etkin olmayan bankaların daha yüksek çıktı değerleri verebileceği yorumunu yapabiliriz. 2003 yılında bu etkin bankalardan ABN Amro Bank N.V yüksek CEM değeri, birinci ve dördüncü girdi kullanma oranını veren CEP değerleri diğer 2 etkin bankadan daha iyi olduğu yorumunu yapmamıza yardımcı olur. CEP değeri diğerlerine göre daha düşük olan Şekerbank T.A.Ş. ve Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş. düşük CEP değerleri ile iyi aday olmaya etkin JP Morgan Bankası'ndan daha yakındır. FPI değerlerine baktığımızda ise Şekerbank T.A.Ş %78, Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası. ise %88,8'dir. Bundan yola çıkarak yüksek FPI değerine sahip olmak diğer birimlerle karşılaştırıldığından çok da iyi bir durum olmadığından Şekerbank T.A.Ş iyi aday olmaya daha yakındır.

2004 yılında en etkin banka olarak yabancı sermayeli bankalardan JP Morgan Bankası'nı görmekteyiz. Bu bankaların sırasıyla FPI %13 ve CEM'i 0,885'dir. CEM değeri oldukça yüksektir ancak CEP değerleri oldukça yüksek olduğundan iyi aday olmaya çok uzaktır. CEP değeri diğerlerine göre daha düşük olan Türkiye Halk Bankası ve Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş. düşük CEP değerleri ile iyi aday olmaya etkin JP Morgan Bankası'ndan daha yakındır. FPI değerlerine baktığımızda ise Türkiye Halk Bankası %72, Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası. ise %28'dir. Bundan yola çıkarak yüksek FPI değerine sahip olmak diğer birimlerle karşılaştırıldığından çok da iyi bir durum olmadığından Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası iyi aday olmaya daha yakındır.

2005 yılında en etkin bankalar sıralamasında yabancı sermayeli bankalardan ABN Amro Bank N.V ve JP Morgan Bankası'nı görmekteyiz. Bu bankaların sırasıyla

FPI'leri %84 ve %22 ve CEM'leri 0,543 ve 0,822'dir. CEM değeri oldukça yüksektir ancak CEP değerleri oldukça yüksek olduğundan iyi aday olmaya çok uzaktır. CEP değeri diğerlerine göre daha düşük olan Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. , Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O ve Türkiye Garanti Bankası A.Ş. düşük CEP değerleri ile iyi aday olmaya etkin bankalardan daha yakındır. FPI ve CEM değerlerine baktığımızda ise, sırasıyla %60,%74 ve %73; 0,037, 0,087 ve 0,037'dir. Bu bankalar arasında ise Vakıflar Bankası T.A.O iyi aday olmaya daha yakındır.

2006 yılında en etkin bankalar sıralamasında yabancı sermayeli bankalardan ABN Amro Bank N.V, Citibank A.Ş., Societe Generale ve JP Morgan Bankası'nı görmekteyiz. Bu bankaların sırasıyla FPI'leri %21, %91, % 11 ve %96 ve CEM'leri 0,322, 0,523, 0,897 ve 0,510'dur. CEM değeri oldukça yüksektir ancak CEP değerleri oldukça yüksek olduğundan iyi aday olmaya çok uzaktır. CEP değeri diğerlerine göre daha düşük olan Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. , Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası, Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O ve ise Şekerbank T.A.Ş düşük CEP değerleri ile iyi aday olmaya etkin bankalardan daha yakındır. FPI ve CEM değerlerine baktığımızda ise, sırasıyla %50,%106, %48 ve %39; 0,052, 0,008, 0,481 ve 0,039'dir. Bu bankalar arasında ise yüksek CEM ve düşük FPI ile Vakıflar Bankası T.A.O iyi aday olmaya daha yakındır.

2007 yılında en etkin bankalar sıralamasında yabancı sermayeli bankalardan Bank Mellat ve JP Morgan Bankası'nı görmekteyiz. Bu bankaların sırasıyla FPI'leri %24 ve %73 ve CEM'leri 0,806 ve 0,579'dur. CEM değeri oldukça yüksektir ancak CEP değerleri oldukça yüksek olduğundan iyi aday olmaya çok uzaktır. CEP değeri diğerlerine göre daha düşük olan Finans Bank A.Ş., Türkiye Halk Bankası ve Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O düşük CEP değerleri ile iyi aday olmaya etkin bankalardan daha yakındır. FPI ve CEM değerlerine baktığımızda ise, sırasıyla %36,%36 ve %43; 0,315, 0,164 ve 0,174'dir. Bu bankalar arasında ise yüksek CEM ve düşük FPI ile Finans Bank A.Ş iyi aday olmaya daha yakındır.

2008 yılında en etkin bankalar sıralamasında yabancı sermayeli bankalardan Bank Mellat ve JP Morgan Bankası'nı görmekteyiz. Bu bankaların sırasıyla FPI'leri %25

ve %94 ve CEM'leri 0,801 ve 0,516'dır. CEM değeri oldukça yüksektir ancak CEP değerleri oldukça yüksek olduğundan iyi aday olmaya çok uzaktır. CEP değeri diğerlerine göre daha düşük olan Akbank T.A.Ş., Türkiye Garanti Bankası, Türkiye Halk Bankası ve Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O düşük CEP değerleri ile iyi aday olmaya etkin bankalardan daha yakındır. FPI ve CEM değerlerine baktığımızda ise, sırasıyla %34, %36, %37 ve %35; 0,244, 0,122, 0,107 ve 0,153'dür. Bu bankalar arasında ise yüksek CEM ve düşük FPI ile Akbank T.A.Ş iyi aday olmaya daha yakındır.

Yaptığımız uygulamada ülkemizde çok da fazla ismi duyulmayan yabancı sermayeli bankaların etkin olmasının nedeni çıktı değerlerine ulaşmada daha az maliyetle girdi kullanmalarındır. Yabancı sermayeli bankalara baktığımızda daha az personel ve şube sayısı ile etkin çıkmaktadırlar.

Bankaların verimlilik ve etkinliklerini arttırmak için; teknolojiye ayak uydurması, yönetsel kararlarında sektörel ve konjonktürel gelişmeleri göz önünde bulundurması, fon toplama yönünden en uygun tanıtım ve reklam tekniklerini uygulaması, fonları riski minimize ancak getiriye maksimize edecek şekilde etkin olarak kullanması, yabancı sermaye ile fon girişlerinin artırılması ve en uygun yatırımlara yönlendirilmesi gerekli görülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Etkinlik Analizinde ağırlık dağılımı problemi için literatürde önerilmiş olan etkinlik analizi modeli, çapraz etkinlik yaklaşımı ile Türkiye'deki Bankaların performanslarını konu alan bir uygulama çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bankaların performansları hem klasik Etkinlik Analizi modelleri (CCR) hem de çapraz etkinlik yaklaşımı çözümü ile değerlendirilmiştir.

Çapraz etkinlik analizi hakkında hiçbir ön bilgi ve varsayım olmaksızın, klasik Etkinlik Analizindeki olumsuzlukları ortadan kaldırabilmek için her bir kriterin etkinlik kavramıyla ilişkilendirildiği bir modeldir. Bu yüzden klasik Etkinlik Analizindeki etkinlik kavramından daha fazla etkinlik tanımı içerir. Bunun sebebi klasik Etkinlik Analizi ile önerilen çok kriterli modelin çözümünde kullanılan öncelikli doğrusal hedef programlama tekniğinin, ağırlık dağılımı probleminde aynı etkinlik kriteri altında karşılaştırılabilmesidir. Klasik Etkinlik Analizi kriterinden farklı bir öncelikte yer verilmesi iki yöntemin aynı şartlar altında karşılaştırılmasına olanak vermeyecektir.

Çeşitli etkinlik kriterleri ve karar vericilerinin de bu kriterler arasındaki farklı öncelikleri de göz önüne alarak çözümler araştırılabilir.

Klasik CCR modeli sonuçlarına göre yapılan etkin bankaların sıralanmasında çapraz etkinlik yöntemine göre orta sıralarda bulunan Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O ve Türkiye Halk Bankası iyi aday olmaya etkin bankalardan daha yakındır.

Etkin bir birim için yüksek FPI değeri bu birimin çoğu girdi ve çıktısının diğer birimlere nazaran kötü durumda olmasına rağmen, bir ya da çok az girdi ve çıktısında iyi durumda olmasından dolayı etkin olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Böyle bir durum birimin diğer birimlerle karşılaştırıldığında aslında çok da iyi bir birim olmadığını göstergesidir.

Bu çalışmada, klasik Etkinlik Analizi modelleri (CCR) ile literatürde önerilen çapraz etkinlik modeli yaklaşımı ile çözümü karşılaştırılarak değeriendirilmesi dışında, etkin olmayan birimlerin kullanılmayan kaynaklar olarak açıklanan etkinsizlik değeri de belirlenmiştir. Etkin olmayan bankaların kaynaklarını, hangi oranlarda daha etkin şekilde kullandığında etkin banka olacağı belirtilmiştir.

Sonuçların yorumlanmasında, bankaların etkinliklerini hesaplamak için kullandığımız verilerin sadece 2003-2008 yılları için ele alındığı, ancak daha duyarlı ve güvenilir analiz ve yorumlama yapabilmek için daha uzun bir dönemin ele alınması gerekliliğı göz ardı edilmemelidir. Bazı bankalarda şube sayısı ve personel sayısı olmasına rağmen, alınan krediler ve bankalar mevduatının düşük değeri almaları sadece 2003-2008 yıllarına ait veriler kullanıldığı içindir.

KAYNAKLAR

- Afşar, M., “Finansal Sistemin İşleyişi”, *Gülen Ofset*, Eskişehir, 3-157 (2006).
- Ahn, T., “Efficiency Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach”, Ph.D. Thesis, *The University of Texas at Austin*, 8-15 (1987).
- Adler, N., Friedman, L., Sinuany-Stern Z., “Review of ranking methods in the data envelopment analysis context”, *European Journal of Operational Research*, 140: 249-265 (2002).
- Akgüç,Ö., “100 Soruda Türkiye’de Bankacılık”, *Gerçek Yayınevi*, İstanbul, 36-135 (1987).
- Akçan, A., “Özel Finans Kurumlarının Türk Finans Sektöründeki Konumu ve Geleceği”, *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, Malatya (1998).
- Altan M., “Fonksiyonlar ve İşlemler Açısından Bankacılık”, *Beta Yayınları*, İstanbul, 4-5 (2001).
- Andersen P, Petersen N. “A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis.” *Management Science*, 39 (10): 1261-1294 (1993).
- Anderson, T., Hollingsworth, R., Inman, L., “The fixed weighting nature of a cross evaluation model”, *Journal of Productivity Analysis*, 18(1): 249-255 (2002).
- Arcelus, F.J. and D.R. Coleman., “An Efficiency Review of University Departments,” *Faculty of Administration, University of New Brunswick*, mimeographed, 7-25 (1995).
- Artun T., “İşlevi, Gelişimi, Özellikleri ve Sorunlarıyla Türkiye’de Bankacılık”, 2. Baskı, *Tekin Yayınları*, İstanbul (1983).
- Aydoğan K., G. Çapaoğlu, “Bankacılık Sistemlerinde Etkinlik ve Verimlilik: Uluslararası Bir Karşılaştırma”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları* Yayın No:397, Ankara (1989).
- Babacan, A., “Türkiye’deki Üniversitelerde VZA Yöntemiyle Verimlilik Analizi”, *C.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Doktora Tezi*, 1-35 (2006).
- Baker, R.C., Talluri, S. “A closer look at the use of data envelopment analysis for technology selection”, *Computers and Industrial Engineering*, 32(1): 101-108 (1997).

Bal, H., Örkçü, H.H., Çelebioğlu, S., “Anew method based on the dispersion of weights in Data Envelopment Analysis”, **Computers and Industrial Engineering**, 54(3): 502-512 (2008).

Bal, H., Örkçü, H.H., Çelebioğlu S., “Improving the Discrimination Power and Weight Dispersion in the Data Envelopment Analysis”, **Computers and Operations Research**, Nisan, (2009).

Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., “Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis”, **Management Science**, 30(9): 1078-1092 (1984).

Berger, A. H., Humprey, D. B., “Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research”, **European Journal of Operational Research**, 98: 175-212 (1997).

Bernroider, E., Stix, V., “A method using weight restriction in data envelopment analysis for ranking and validity issues in decion making”, **Computers&Operations Research** 34: 2637-2647 (2007).

Boussofiane, A., Dyson, R.G. and Thanassoulis, E. “Applied Data Envelopment Analysis”. **European Journal of Operational Research**, 52: 1-15 (1991).

Cingi S. ve A. Tarım, Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü Dea-Malmquist TFV Endeksi Uygulaması, **TBB Araştırma Tebliğleri Serisi 2000-01**, İstanbul, 4-15 (2000)

Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes. “Measuring the efficiency of decision making units”, **European Journal of Operational Research**, 2: 429-444 (1978).

Charnes, A., Cooper, W., Li, S. “Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in Economic Performans of Chinese Cities”, **Socio-Economic Planning Science**, 23(6): 325-344 (1989).

Charnes, A., Cooper, W.W., Huang, Z.M., Sun, D.B., “Polyhedral cone-ratio models with an illustrative application to large commerical banks”, **Journal of Ekonometrics**, 46: 93-108 (1990).

Coelli, Tim., “Assessing the performance of Australian universities using data envelopment analysis. Mimeo. Center for Efficiency and Productivity Analysis”, **University of New England**, 60-103(1996).

Cooper W., Seiford, L., Tone, K. “Data Envelopment Analysis”, **Kluwer Academic Publishers**, Boston USA, 100–175 (2000).

Cooper, W., Thompson, R., Thrall R. “Extension and new developments in DEA”, **Annals of Operational Research**, 66: 3-45 (1996).

Doyle, J. Green, R. “Data Envelopment Analysis and multiple criteria decision making”, *OMEGA*, 21(6): 713–715 (1993).

Doyle, J. Green, R. “Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meaning and uses”, *Journal of Operational Research*, 24(3): 567–578 (1994).

Dundar H, Darrell R. Lewis., “Departmental productivity in American universities”, *Economies of scale and scope Economics of Education Review*, 14(2): 119-144 (1995).

Emirali F., “Türk Bankacılık Sisteminde Etkinlik Analizi “Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, *Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, (2001)

Ersen H. M., “Veri Zarflama Analizinin Skolastik Elkins, T.T., “Measuring Performans: A multiple criteria Data Envelopment Analysis approach”, *Advanced in Mathematical Programming and Financial Planning*, 6:35-53 (2000).

Evren, R., Ülengin, F., “Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme”, *Teknik Üniversite Matbaası*, İstanbul, 15-35 (1992).

Farrell, M.J., “The Measurement of Productivity Efficiency”, *Journal of Royal Statistical Society, A*, 120(3): 253-290 (1957).

Golany, B., “An interactive MOLP procedure for the extension of DEA to effectiveness analysis”, *Journal of the Operational Research Society*, 39(8): 725-734 (1988).

Günel, M., “Türk Bankacılık Sektörü”, *Ato Yayınları*, Ankara, 28-32 (2001)

Hjalmarson, L., Kumbhakar, S.C., Heshmati, A., “DEA, DFA and SFA, A comparison”, *Journal of the Productivity Analysis*, 7: 303-327 (1996).

Ignizio, J. P., “Goal Programming and Extension”, *Lexington Books*, Lexington, 20-55 (1976).

Kisaer H, Karabacakoglu Ç., “Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fak. Performans Analizi”, *MPM Yayınları*, No: 679 (2004).

Köksal C. D., “Veri Zarflama Analizi ile Bankacılıkta Verimlilik Olcumu”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, Isparta, 2001

Kurt T., “Bankalarda Risk Yönetimi ve Etkinlik: Türk Kutlar A. Mahmut Kartal., “Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülte Düzeyinde VZA Yöntemi ile Bir Uygulama”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2): 49-79 (2004).

Kar M., ve M.Tuncer, “Finansal Kalkınma ve Ekonomik Büyüme”, *Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 17 (3):3 (1999).

Li, X. B., Reeves, G.R., “A multiple criteria approach to data envelopment analysis”, *European Journal of Operational Research*, 115: 507-517 (1999).

McMillan, M.L., Debasish D., “The relative efficiencies of Canadian universities: a DEA perspective”, *University of Alberta*, Research paper No. 97-4 (1997).

Norman, M., Stoker, B., “Data Envelopment Analysis The Assessment of Performans”, *John Willey&Sons*, West Sussex, England, 1-10 (1991).

Örkücü, H. H., “Etkinlik analizinde ağırlık dağılımı problemine çok kriterli bir yaklaşım”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 1-72 (2004).

Özgür, E., “Katılım Bankalarının Finansal Etkinliği ve Mevduat Bankaları ile Rekabet Edebilirliği” *Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, 2007

Podinovski, VV., Athanasopoulos, A., “Assessing the Relative Efficiency of Decision Making Units in DEA Models with Weight Restriction”, *Journal of the Operational Research Society* 49: 500-508 (1998).

Seiford, L. M., Thrall, R. M. “Recent developments in DEA”, *Journal of Econometrics*, 46: 7-38 (1990).

Seiford, L. M., “A Bibliography for data envelopment analysis (1978-1996)”, *Annals of Operational Research*, 73: 393-438 (1997).

Sexton TR, Silkman RH, Hogan AJ 1986. “Data envelopment analysis: Critique and extension. In: Silkman RH (Eds), *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*”, *Jossey-Bass*: San Francisco, 73-105 (1986).

Stewart, T. J., “Relationships between Data Envelopment Analysis and Multicriteria Decison Analysis”, *Journal of Operational Research Society*, 47: 654-665 (1996).

Susanne W., “Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Groups”, *Cetre for European Economic Reasearch*, 102-117(2004).

Tarım, A., “Veri Zarflama Analizi : Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı”, *Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü*, Ankara, 25-40 (2001).

Tofallis, C., “Combining two approaches to efficiency assessment”, *Journal of Operational Research Society*, 52: 1225-1231 (2001).

Wong, T.H.B., Beasley, J.E., “Restricting Weight Flexibility in Data Envelopment Analysis”, *Journal of Operational Research Society*, 41(9): 829-835 (1990).

Vural G., “Türkiye’de Mevduat Bankalarında Etkinliğin Değerlendirilmesi”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana (2000).

Yolalan, R., “İşletmeler arası Görelî Etkinlik Ölçümü”, *MPM Yayınları*, Ankara, 483 (1993).

Zeleny, M., “Multiple Criteria Decision Making”, *McGraw-Hill*, Newyork, USA, 215-280 (1982).

Türkiye Bankalar Birliği; <http://www.tbb.org.tr/>

EKLER

EK-1 Robotların özellikleri ve etkinlik değerleri

Robot Özellikleri ve Basit Etkinlik Değerleri					
Robot Numarası	Fiyat (\$10,000)	Yükleme Kapasitesi(kg)	Hız(m/s)	Tekrarlanabilirlik	Etkinlik
1	7,2	1,35	60	0,15	1,00
2	4,8	1,1	6	0,05	0,90
3	5	1,27	45	1,27	0,53
4	7,2	0,66	1,5	0,025	1,00
5	9,6	0,05	50	0,25	0,59
6	1,07	0,3	1	0,1	0,48
7	1,76	1	5	0,1	1,00
8	3,2	1	15	0,1	0,78
9	6,72	1,1	10	0,2	0,38
10	2,4	1	6	0,05	10,00
11	2,88	0,9	30	0,5	0,67
12	6,9	0,15	13,6	1	0,10
13	3,2	1,2	10	0,05	1,00
14	4	1,2	30	0,05	1,00
15	3,68	1	47	1	0,61
16	6,88	1	80	1	0,61
17	8	2	15	2	0,41
18	6,3	1	10	0,2	0,37
19	0,94	0,3	10	0,05	1,00
20	0,16	0,8	1,5	2	1,00
21	2,81	1,7	27	2	0,85
22	3,8	1	0,9	0,05	0,83
23	1,25	0,5	2,5	0,1	0,69
24	1,37	0,5	2,5	0,1	0,64
25	3,63	1	10	0,2	0,55
26	5,3	1,25	70	1,27	0,58
27	4	0,75	205	2,03	1,00

EK-2 Robotların özellikleri ve etkinlik değerleri

Tablo 2. Robot (CEM)

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27
J1	1,00	0,17	0,28	0,03	0,59	0,06	0,23	0,50	0,16	0,30	0,44	0,10	0,40	1,00	0,38	0,56	0,06	0,17	0,92	0,01	0,12	0,03	0,14	0,13	0,23	0,44	0,90
R2	0,38	0,90	0,04	1,00	0,01	0,01	0,43	0,42	0,23	0,84	0,08	0,01	1,00	0,99	0,04	0,04	0,04	0,21	0,26	0,02	0,04	0,83	0,21	0,21	0,21	0,04	0,02
R3	0,48	0,42	0,05	0,12	0,11	0,47	1,00	0,62	0,31	0,76	0,07	0,07	0,70	0,66	0,61	0,44	0,40	0,30	0,73	1,00	0,85	0,46	0,69	0,64	0,51	0,58	1,00
R4	0,34	0,83	0,04	1,00	0,01	0,11	0,38	0,38	0,21	0,76	0,07	0,01	0,91	0,91	0,04	0,04	0,04	0,19	0,23	0,02	0,03	0,76	0,19	0,19	0,04	0,04	0,01
R5	1,00	0,17	0,31	0,03	0,59	0,06	0,25	0,51	0,16	0,30	0,47	0,10	0,40	0,99	0,42	0,60	0,07	0,17	0,95	0,01	0,14	0,03	0,15	0,14	0,24	0,47	0,99
R6	0,34	0,42	0,40	0,17	0,01	0,48	1,00	0,56	0,29	0,75	0,51	0,04	0,68	0,54	0,42	0,24	0,39	0,28	0,56	0,97	0,75	0,48	0,69	0,64	0,49	0,37	0,26
R7	0,45	0,61	0,18	0,27	0,01	0,39	1,00	0,68	1,00	0,88	0,29	0,02	0,95	0,79	0,18	0,15	0,18	0,34	0,58	1,00	0,15	0,37	0,50	0,64	0,57	0,49	0,18
R8	0,80	0,50	0,45	0,19	0,29	0,41	0,99	0,78	0,36	1,00	0,65	0,09	0,86	1,00	0,54	0,56	0,26	0,35	1,00	0,15	0,37	0,50	0,64	0,60	0,55	0,56	0,95
R9	0,70	0,61	0,27	0,25	0,18	0,38	1,00	0,77	0,38	1,00	0,42	0,05	0,98	1,00	0,30	0,33	0,19	0,36	0,82	0,09	0,22	0,63	0,60	0,57	0,53	0,31	0,39
R10	0,45	0,29	0,11	0,33	0,01	0,28	0,81	0,62	0,34	1,00	0,19	0,02	1,00	0,86	0,11	0,10	0,11	0,31	0,47	0,05	0,10	0,74	0,45	0,44	0,40	0,11	0,04
R11	0,92	0,53	0,45	0,20	0,36	0,40	1,00	0,84	0,38	0,92	0,67	0,10	0,92	1,00	0,55	0,61	0,24	0,37	1,00	0,13	0,34	0,51	0,06	0,60	0,57	0,58	1,00
R12	0,99	0,17	0,31	0,03	0,59	0,06	0,25	0,50	0,16	0,30	0,48	0,10	0,39	0,98	0,42	0,60	0,07	0,17	0,95	0,01	0,14	0,03	0,15	0,14	0,24	0,48	1,00
R13	0,38	0,90	0,04	1,00	0,01	0,13	0,43	0,42	0,23	0,84	0,08	0,01	1,00	0,99	0,04	0,04	0,04	0,21	0,26	0,02	0,04	0,83	0,21	0,21	0,21	0,04	0,02
R14	0,41	0,85	0,04	1,00	0,04	0,11	0,38	0,40	0,21	0,77	0,08	0,01	0,94	1,00	0,05	0,05	0,04	0,20	0,26	0,02	0,03	0,75	0,19	0,19	0,20	0,05	0,03
R15	0,48	0,42	0,53	0,16	0,11	0,47	1,00	0,62	0,31	0,76	0,67	0,07	0,70	0,66	0,61	0,44	0,41	0,30	0,73	1,00	0,85	0,46	0,70	0,64	0,51	0,58	1,00
R16	1,00	0,20	0,32	0,04	0,60	0,08	0,29	0,54	0,18	0,35	0,49	0,10	0,45	1,00	0,43	0,61	0,07	0,19	0,99	0,01	0,15	0,06	0,18	0,17	0,27	0,49	1,00
R17	0,48	0,42	0,53	0,02	0,11	0,47	1,00	0,62	0,31	0,76	0,67	0,07	0,70	0,66	0,62	0,44	0,41	0,30	0,74	1,00	0,86	0,45	0,69	0,64	0,51	0,58	1,00
R18	0,70	0,61	0,27	0,25	0,18	0,38	1,00	0,77	0,38	1,00	0,43	0,05	0,98	1,00	0,31	0,33	0,19	0,37	0,82	0,06	0,22	0,63	0,60	0,58	0,53	0,32	0,39
R19	0,87	0,41	0,40	0,15	0,39	0,28	0,75	0,70	0,30	0,71	0,59	0,10	0,73	1,00	0,50	0,59	0,18	0,30	1,00	0,08	0,27	0,36	0,47	0,44	0,45	0,54	1,00
R20	0,04	0,05	0,05	0,02	0,00	0,06	0,11	0,06	0,03	0,08	0,06	0,00	0,08	0,06	0,05	0,03	0,05	0,03	0,06	1,00	0,12	0,05	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
R21	0,48	0,42	0,53	0,16	0,11	0,47	1,00	0,62	0,31	0,76	0,67	0,07	0,70	0,66	0,61	0,44	0,40	0,30	0,73	1,00	0,85	0,46	0,69	0,64	0,51	0,58	1,00
R22	0,38	0,90	0,04	1,00	0,01	0,13	0,43	0,42	0,23	0,84	0,08	0,01	1,00	0,99	0,04	0,04	0,04	0,21	0,26	0,02	0,04	0,83	0,21	0,21	0,21	0,04	0,02
R23	0,37	0,42	0,43	0,17	0,03	0,48	1,00	0,57	0,30	0,75	0,55	0,04	0,68	0,57	0,46	0,29	0,40	0,29	0,60	1,00	0,78	0,47	0,69	0,64	0,49	0,42	0,42
R24	0,40	0,42	0,46	0,16	0,06	0,48	1,00	0,59	0,30	0,75	0,59	0,05	0,69	0,60	0,51	0,33	0,40	0,29	0,64	1,00	0,80	0,47	0,69	0,64	0,50	0,47	0,60
R25	0,80	0,51	0,43	0,20	0,29	0,41	1,00	0,78	0,36	0,89	0,64	0,09	0,88	1,00	0,52	0,55	0,25	0,36	1,00	0,15	0,36	0,51	0,64	0,60	0,55	0,58	1,00
R26	0,78	0,49	0,47	0,19	0,28	0,42	1,00	0,77	0,36	0,87	0,67	0,09	0,85	0,97	0,56	0,58	0,27	0,35	1,00	0,17	0,40	0,49	0,65	0,61	0,55	0,54	0,90
R27	0,16	0,02	0,18	0,00	0,10	0,02	0,06	0,09	0,03	0,05	0,20	0,04	0,06	0,15	0,25	0,23	0,04	0,03	0,21	0,18	0,19	0,00	0,04	0,04	0,05	0,26	1,00
M	0,58	0,48	0,30	0,31	0,19	0,28	0,70	0,56	0,27	0,70	0,42	0,06	0,73	0,82	0,36	0,34	0,19	0,26	0,66	0,34	0,34	0,46	0,41	0,41	0,38	0,36	0,59

1.satır 2.sütundaki 0,17'deki 1.robotun optimal ağırlıklarıyla hesaplanan 2.robotun çarpaz etkinlik değeri gösterir.

EK-3 Robotların basit, çapraz etkinlik skorları ve FPI

Robot Numarası	Basit Etkinlik	Çapraz Etkinlik Ortalaması	FPI (%)
4	1,00	0,31	222,58
5	0,59	0,19	210,53
20	1,00	0,34	194,12
21	0,85	0,34	150
17	0,41	0,19	115,79
2	0,90	0,48	87,5
22	0,83	0,46	80,43
16	0,61	0,34	79,41
3	0,53	0,3	76,67
1	1,00	0,58	72,41
6	0,48	0,28	71,43
27	1,00	0,59	60,49
15	0,61	0,36	69,44
12	0,10	0,06	66,67
26	0,58	0,36	61,11
11	0,67	0,42	59,52
23	0,69	0,44	56,82
24	0,64	0,41	56,1
19	1,00	0,66	51,52
25	0,55	0,38	44,74
10	1,00	0,7	42,86
7	1,00	0,7	42,86
18	0,37	0,26	42,31
9	0,38	0,27	40,74
8	0,78	0,56	39,29
13	1,00	0,73	36,99
14	1,00	0,82	21,95

EK-4 2003 yılı etkinlik skorları

2003 Yılı		CCR	Süper CCR	ÇAPRAZ	Agressive ÇAPRAZ	FPI(%100)	PROFİL			
							E1	E2	E3	E4
1	ABN AMRO Bank N.V.	1,000	16,588	0,759	0,672	31,773	0,087	1,000	1,000	0,834
2	Akbank T.A.Ş.	0,734	0,734	0,426	0,395	72,388	0,115	0,364	0,079	0,732
3	Alternatif Bank A.Ş.	0,882	0,882	0,519	0,479	69,802	0,197	0,371	0,103	0,812
4	Anadolubank A.Ş.	0,055	0,055	0,019	0,016	186,726	0,021	0,101	0,031	0,118
5	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,276	0,276	0,156	0,122	77,498	1,000	0,704	0,763	0,321
6	Bank Mellat	1,000	1,584	0,743	0,673	34,654	0,672	1,000	0,252	1,000
7	Citibank A.Ş.	0,101	0,101	0,070	0,062	43,496	0,075	0,089	0,062	0,080
8	Denizbank A.Ş.	0,350	0,350	0,205	0,190	71,001	0,084	0,120	0,030	0,348
9	Eurobank Tekfen A.Ş.	0,022	0,022	0,009	0,007	159,270	0,020	0,050	0,018	0,048
10	Finans Bank A.Ş.	0,562	0,562	0,348	0,319	61,773	0,159	0,282	0,103	0,518
11	HSBC Bank A.Ş.	0,061	0,061	0,043	0,039	43,488	0,042	0,043	0,015	0,055
12	JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000	1,492	0,192	0,157	421,059	1,000	0,190	0,060	0,117
13	Société Générale (SA)	0,194	0,194	0,050	0,038	285,248	0,233	0,601	0,544	0,152
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,087	0,087	0,048	0,045	78,435	0,027	0,018	0,002	0,087
15	Tekstil Bankası A.Ş.	0,091	0,091	0,055	0,048	67,280	0,047	0,128	0,056	0,137
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,344	0,344	0,215	0,198	59,610	0,105	0,187	0,064	0,319
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası	0,071	0,071	0,038	0,035	88,768	0,011	0,017	0,003	0,068
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,398	0,398	0,246	0,226	61,666	0,088	0,297	0,129	0,347
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,014	0,014	0,008	0,007	75,124	0,005	0,021	0,006	0,021
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,153	0,153	0,102	0,093	49,805	0,059	0,140	0,044	0,139
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,146	0,146	0,088	0,080	65,912	0,039	0,155	0,072	0,141
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,086	0,086	0,055	0,051	55,428	0,025	0,055	0,023	0,079

EK-5 2004 yılı etkinlik skorları

2004 Yılı		CCR	Süper CCR	ÇAPRAZ	Agressive ÇAPRAZ	FPI(%100)	PROFİL			
							E1	E2	E3	E4
1	ABN AMRO Bank N.V.	0,586	0,586	0,212	0,175	176,399	0,597	0,114	0,420	0,086
2	Akbank T.A.Ş.	0,213	0,213	0,132	0,120	61,286	0,096	0,191	0,129	0,213
3	Alternatif Bank A.Ş.	0,123	0,123	0,073	0,065	68,548	0,087	0,157	0,158	0,131
4	Anadolubank A.Ş.	0,063	0,063	0,045	0,040	41,986	0,054	0,053	0,046	0,064
5	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,240	0,240	0,174	0,145	37,321	1,000	0,380	1,000	0,186
6	Bank Mellat	0,998	0,998	0,647	0,569	54,226	1,000	1,000	0,665	1,000
7	Citibank A.Ş.	0,100	0,100	0,057	0,049	74,134	0,122	0,055	0,122	0,055
8	Denizbank A.Ş.	0,132	0,132	0,086	0,077	54,107	0,089	0,096	0,088	0,133
9	Eurobank Tekfen A.Ş.	0,074	0,074	0,052	0,046	43,086	0,103	0,046	0,035	0,059
10	Finans Bank A.Ş.	0,135	0,135	0,091	0,081	49,233	0,104	0,106	0,142	0,136
11	HSBC Bank A.Ş.	0,109	0,109	0,059	0,052	86,333	0,122	0,036	0,030	0,056
12	JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000	2,414	0,885	0,759	12,982	1,000	1,000	1,000	1,000
13	Société Générale (SA)	0,906	0,906	0,562	0,471	61,386	0,093	0,637	1,000	0,506
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,013	0,013	0,010	0,009	33,254	0,016	0,010	0,007	0,013
15	Tekstil Bankası A.Ş.	0,117	0,117	0,075	0,067	56,147	0,091	0,110	0,114	0,117
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,109	0,109	0,073	0,065	48,269	0,090	0,110	0,112	0,109
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,010	0,010	0,008	0,007	27,535	0,009	0,002	0,001	0,010
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,143	0,143	0,091	0,082	57,738	0,075	0,158	0,173	0,144
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,012	0,012	0,007	0,007	71,943	0,004	0,009	0,006	0,012
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,077	0,077	0,051	0,046	51,026	0,057	0,098	0,077	0,078
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,151	0,151	0,098	0,089	54,102	0,079	0,151	0,150	0,152
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,037	0,037	0,026	0,023	43,118	0,030	0,035	0,037	0,037

EK-6 2005 yılı etkinlik skorları

2005 Yılı		CCR	Süper CCR	ÇAPRAZ	Agressive ÇAPRAZ	FPI(%100)	PROFIL			
							E1	E2	E3	E4
1	ABN AMRO Bank N.V.	1,000	1,801	0,543	0,475	84,297	0,848	0,543	1,000	0,495
2	Akbank T.A.Ş.	0,300	0,300	0,177	0,164	69,164	0,130	0,202	0,062	0,806
3	Alternatif Bank A.Ş.	0,167	0,167	0,101	0,089	66,127	0,227	0,811	0,076	0,667
4	Anadolubank A.Ş.	0,073	0,073	0,048	0,044	49,937	0,070	0,049	0,016	0,214
5	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,523	0,523	0,219	0,193	138,752	1,000	0,258	0,287	0,520
6	Bank Mellat	0,360	0,360	0,258	0,232	39,384	0,568	0,216	0,065	0,888
7	Citibank A.Ş.	0,227	0,227	0,116	0,105	95,876	0,228	0,043	0,040	0,123
8	Denizbank A.Ş.	0,162	0,162	0,095	0,085	70,142	0,201	0,140	0,055	0,655
9	Eurobank Tekfen A.Ş.	0,070	0,070	0,052	0,047	34,818	0,087	0,033	0,012	0,142
10	Finans Bank A.Ş.	0,188	0,188	0,109	0,095	72,968	0,274	0,173	0,098	0,803
11	HSBC Bank A.Ş.	0,083	0,083	0,060	0,053	38,363	0,107	0,077	0,037	0,246
12	JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000	2,166	0,822	0,746	21,633	1,000	1,000	0,563	1,000
13	Société Générale (SA)	0,948	0,948	0,634	0,550	49,552	1,000	1,000	1,000	1,000
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,005	0,005	0,004	0,003	36,381	0,007	0,003	0,001	0,012
15	Tekstil Bankası A.Ş.	0,149	0,149	0,088	0,078	68,363	0,199	0,128	0,063	0,601
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,086	0,086	0,054	0,048	58,165	0,093	0,077	0,033	0,301
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,005	0,005	0,003	0,003	48,553	0,003	0,011	0,000	0,001
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,151	0,151	0,087	0,078	72,666	0,108	0,162	0,072	0,568
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,036	0,036	0,024	0,022	53,128	0,022	0,014	0,005	0,061
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,162	0,162	0,103	0,093	57,602	0,112	0,148	0,053	0,467
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,149	0,149	0,086	0,078	73,473	0,071	0,152	0,065	0,505
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,059	0,059	0,037	0,033	60,453	0,052	0,057	0,168	0,201

EK-7 2006 yılı etkinlik skorları

2006 Yılı		CCR	Süper CCR	ÇAPRAZ	Agressive ÇAPRAZ	FPI(%100)	PROFIL			
							E1	E2	E3	E4
1	ABN AMRO Bank N.V.	1,000	1,937	0,322	0,311	210,703	0,489	0,759	1,000	0,409
2	Akbank T.A.Ş.	0,238	0,238	0,166	0,149	43,221	0,061	0,089	0,029	0,257
3	Alternatif Bank A.Ş.	0,153	0,153	0,095	0,083	60,461	0,110	0,098	0,041	0,270
4	Anadolubank A.Ş.	0,116	0,116	0,076	0,067	51,795	0,080	0,054	0,020	0,172
5	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,641	0,641	0,190	0,166	236,621	0,641	0,170	0,136	0,232
6	Bank Mellat	0,477	0,477	0,355	0,313	34,306	0,419	0,156	0,048	0,485
7	Citibank A.Ş.	1,000	1,233	0,523	0,477	91,084	0,395	0,449	0,193	1,000
8	Denizbank A.Ş.	0,100	0,100	0,065	0,058	52,433	0,067	0,046	0,017	0,150
9	Eurobank Tekfen A.Ş.	0,059	0,059	0,038	0,033	57,376	0,039	0,028	0,009	0,095
10	Finans Bank A.Ş.	0,461	0,461	0,266	0,241	73,506	0,186	0,135	0,042	0,461
11	HSBC Bank A.Ş.	0,091	0,091	0,064	0,055	42,358	0,082	0,052	0,024	0,124
12	JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000	1,129	0,510	0,450	96,163	0,824	1,000	0,437	0,811
13	Société Générale (SA)	1,000	1,767	0,897	0,778	11,438	1,000	1,000	1,000	1,000
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,007	0,007	0,005	0,004	39,201	0,005	0,002	0,006	0,007
15	Tekstil Bankası A.Ş.	0,200	0,200	0,136	0,119	47,380	0,162	0,081	0,039	0,281
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,077	0,077	0,054	0,048	44,019	0,038	0,031	0,012	0,094
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,017	0,017	0,008	0,007	106,747	0,004	0,006	0,001	0,017
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,184	0,184	0,126	0,112	45,797	0,059	0,079	0,035	0,227
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,124	0,124	0,067	0,061	84,612	0,033	0,039	0,008	0,124
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,167	0,167	0,120	0,107	38,966	0,021	0,067	0,025	0,172
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,162	0,162	0,110	0,098	48,110	0,046	0,078	0,034	0,211
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,078	0,078	0,052	0,046	50,540	0,033	0,041	0,016	0,111

EK-8 2007 yılı etkinlik skorları

2007 Yılı		CCR	Süper CCR	ÇAPRAZ	Agressive ÇAPRAZ	FPI(%100)	PROFIL			
							E1	E2	E3	E4
1	ABN AMRO Bank N.V.	0,181	0,181	0,082	0,070	120,809	0,036	0,925	0,119	0,140
2	Akbank T.A.Ş.	0,385	0,385	0,280	0,244	37,593	0,053	0,749	0,104	0,522
3	Alternatif Bank A.Ş.	0,078	0,078	0,046	0,040	66,837	0,005	0,456	0,022	0,182
4	Anadolubank A.Ş.	0,057	0,057	0,030	0,026	86,977	0,002	0,310	0,013	0,148
5	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,636	0,636	0,372	0,343	70,929	0,530	1,000	0,496	0,407
6	Bank Mellat	1,000	2,402	0,806	0,719	24,121	0,633	1,000	0,265	1,000
7	Citibank A.Ş.	0,396	0,396	0,218	0,194	81,803	0,115	0,214	0,184	0,220
8	Denizbank A.Ş.	0,316	0,316	0,236	0,208	33,639	0,103	0,404	0,092	0,340
9	Eurobank Tekfen A.Ş.	0,404	0,404	0,218	0,186	85,441	0,019	0,046	0,071	0,970
10	Finans Bank A.Ş.	0,429	0,429	0,315	0,278	35,946	0,131	0,403	0,123	0,411
11	HSBC Bank A.Ş.	0,081	0,081	0,050	0,042	63,133	0,006	0,566	0,028	0,199
12	JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000	2,730	0,579	0,536	72,653	1,000	1,000	1,000	0,440
13	Société Générale (SA)	0,670	0,670	0,358	0,305	87,303	1,000	0,017	1,000	1,000
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,133	0,133	0,101	0,089	32,145	0,058	0,149	0,031	0,145
15	Tekstil Bankası A.Ş.	0,130	0,130	0,083	0,072	56,930	0,022	0,527	0,038	0,277
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,215	0,215	0,165	0,145	29,930	0,072	0,360	0,061	0,296
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,068	0,068	0,045	0,039	52,254	0,009	0,040	0,013	0,068
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,320	0,320	0,227	0,198	41,218	0,046	0,674	0,107	0,419
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,224	0,224	0,164	0,144	36,402	0,038	0,163	0,055	0,224
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,136	0,136	0,095	0,082	43,151	0,018	0,587	0,044	0,210
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,248	0,248	0,174	0,152	42,530	0,029	0,617	0,087	0,336
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,102	0,102	0,076	0,066	33,564	0,019	0,340	0,035	0,164

EK-9 2008 yılı etkinlik skorları

2008 Yılı		CCR	Süper CCR	ÇAPRAZ	Agressive ÇAPRAZ	FPI(%100)	PROFIL			
							E1	E2	E3	E4
1	ABN AMRO Bank N.V.	0,119	0,119	0,049	0,039	144,955	0,066	0,368	0,166	0,166
2	Akbank T.A.Ş.	0,328	0,328	0,244	0,217	34,346	0,109	0,466	0,146	0,683
3	Alternatif Bank A.Ş.	0,063	0,063	0,041	0,036	53,213	0,056	0,254	0,098	0,356
4	Anadolubank A.Ş.	0,053	0,053	0,038	0,034	39,650	0,059	0,123	0,049	0,207
5	Arap Türk Bankası A.Ş.	0,524	0,524	0,282	0,240	86,014	1,000	1,000	1,000	0,955
6	Bank Mellat	1,000	2,243	0,801	0,712	24,776	0,761	0,850	0,262	1,000
7	Citibank A.Ş.	0,264	0,264	0,130	0,115	103,249	0,112	0,135	0,105	0,158
8	Denizbank A.Ş.	0,159	0,159	0,115	0,102	38,095	0,127	0,297	0,097	0,531
9	Eurobank Tekfen A.Ş.	0,188	0,188	0,123	0,109	52,538	0,148	0,699	0,194	1,000
10	Finans Bank A.Ş.	0,169	0,169	0,125	0,111	35,221	0,102	0,232	0,091	0,428
11	HSBC Bank A.Ş.	0,057	0,057	0,041	0,036	40,240	0,071	0,166	0,060	0,242
12	JPMorgan Chase Bank N.A.	1,000	4,892	0,516	0,448	93,726	1,000	1,000	1,000	0,461
13	Société Générale (SA)	0,151	0,151	0,110	0,096	37,214	0,193	0,361	0,093	0,459
14	Şekerbank T.A.Ş.	0,042	0,042	0,031	0,027	37,139	0,029	0,070	0,020	0,126
15	Tekstil Bankası A.Ş.	0,076	0,076	0,052	0,045	44,918	0,150	0,265	0,110	0,380
16	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	0,086	0,086	0,062	0,055	37,320	0,073	0,183	0,062	0,299
17	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	0,075	0,075	0,052	0,047	44,617	0,017	0,041	0,013	0,075
18	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	0,166	0,166	0,122	0,107	36,310	0,062	0,328	0,131	0,500
19	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	0,147	0,147	0,107	0,096	36,979	0,040	0,118	0,043	0,199
20	Türkiye İş Bankası A.Ş.	0,117	0,117	0,085	0,075	37,605	0,048	0,253	0,090	0,383
21	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	0,206	0,206	0,153	0,135	35,133	0,064	0,341	0,111	0,494
22	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	0,077	0,077	0,054	0,048	41,934	0,041	0,200	0,061	0,296

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KULAKSIZOĞLU, Esin Şehnaz
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 28.08.1983 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 344 46 06
 e-mail : sehnaz1983@hotmail.com

Eğitim Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/ İstatistik	-
Lisans	Gazi Üniversitesi/ İstatistik Bölümü	2005
Lise	Yahya Kemal Beyatlı Süper Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006 -	İller Bankası Genel Müdürlüğü	İstatistikçi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Yüzmek, kitap okumak ve fotoğraf çekmek.