

ÖNSÖZ

Kıyaslama çalışmasında veri zarflama analizinin kullanımını anlatan bu çalışma, kıyaslama yapmak isteyen birimlerin kıyaslama ortağı seçmelerinde ve kendilerine ulaşmaları gereken kıyaslama hedefleri belirlemede yardımcı bir araç olarak veri zarflama analizi yönteminin kullanılması anlatılmaktadır.

Bu konuda bana çalışma fırsatı veren Hocam Sayın Öğr.Gör.Dr. Bülent CERİT'e ve uygulama aşamasında gerekli verilere ulaşmamda yardımlarını esirgemeyen Burger King Yerel Aktiviteler Müdürü Sayın Zekeriya BİLİCİ'ye teşekkürü borç bilirim.

Mayıs, 2006

Mübeyyen TEPE

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	14
2. KIYASLAMA	16
2.1. Kıyaslama Tanımları	16
2.2. Kıyaslamanın Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	19
2.2.1. Dünya'dan başarılı kıyaslama örnekleri	21
2.2.2. Türkiye'de kıyaslama	22
2.3. Kıyaslamanın Temel Öğeleri	23
2.4. Kıyaslamanın Ana Kavramları ve İlkeleri	24
2.4.1. Kıyaslamanın ana kavramları	24
2.4.2. Kıyaslama ilkeleri	25
2.5. Kıyaslamanın Amaçları	27
2.6. Kıyaslamanın Yararları	30
2.7. Kıyaslamanın Türleri	30
2.7.1. İşletme içi kıyaslama	31
2.7.2. Rekabete dayalı kıyaslama	32
2.7.3. Fonksiyonel kıyaslama	32
2.7.4. Jenerik kıyaslama	32
2.7.5. Performans odaklı kıyaslama kıyaslama	33
2.7.6. Süreç odaklı kıyaslama	33
2.7.7. Stratejik kıyaslama	33
2.8. Sektör analizi	34
2.9. Kıyaslama Ekibi	35
2.10. Kıyaslama Süreci	36
2.10.1. Üç adımlı kıyaslama süreci	36
2.10.2. Beş adımlı kıyaslama süreci	38
2.10.2.1. Planlama	39
2.10.2.2. Araştırma	39
2.10.2.3. Gözlem	41
2.10.2.4. Analiz	42

2.10.2.5. Adaptasyon	43
2.11. Firmalar İçin Kıyaslama Aşamaları	43
2.12. Başarılı Bir Kıyaslama Çalışması İçin Gerekli Koşullar	44
2.13. Değişimde Kıyaslamanın Rolü	46
3. ETKİNLİK ÖLÇÜMÜNDE ALTERNATİF BİR YÖNTEM: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	49
3.1. Etkinlik Kavramı ve Ölçümünde Kullanılan Yöntemler	49
3.2. Veri Zarflama Analizi	50
3.2.1. Veri zarflama analizi ile ilgili yapılan çalışmalar	54
3.2.2. Veri zarflama analizinde kullanılan başlıca terim ve kavramlar	61
3.2.3. Veri zarflama analizinin amacı	63
3.2.4. Veri zarflama analizinin güçlü ve zayıf yönleri	64
3.2.5. Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları	66
3.2.5.1. Karar birimlerinin seçimi	67
3.2.5.2. Girdi ve çıktıların belirlenmesi	68
3.2.5.3. Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği	69
3.2.5.4. Görelî etkinlik ölçümü	69
3.2.5.5. Etkinlik değerleri ve etkinlik sınırı	70
3.2.5.6. Her bir karar birimi için detay analizi	71
3.2.5.7. Referans grupları	71
3.2.5.8. Etkin olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi	71
3.3. Veri Zarflama Analizinin Matematiksel İfadesi	72
3.3.1. Girdiye yönelik VZA modeli	73
3.3.1.1. Oransal VZA	73
3.3.1.2. Ağırlıklı VZA	76
3.3.1.3. VZA'nın zarflama modeli	78
3.3.2. Çıktıya yönelik VZA modeli	81
3.3.2.1. Oransal VZA	81
3.3.2.2. Ağırlıklı VZA	82
3.3.2.3. VZA'nın zarflama modeli	83
3.4. Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri	85
3.4.1. Girdiye yönelik CCR modeli	85
3.4.1. Çıktıya yönelik BCC modeli	88
3.4.1. Girdiye yönelik CCR modeli	89
3.4.1. Çıktıya yönelik BCC modeli	91
4. UYGULAMA: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ KULLANARAK BİR FAST-FOOD ZİNCİRİNDEKİ RESTORANLARIN KIYASLANMASI	92
4.1. Çalışmanın Amacı	92
4.2. Çalışmanın Metodolojisi	93
4.2.1. Karar birimlerinin seçimi	94

4.2.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi	95
4.2.3. Verilerin elde edilmesi	97
4.2.4. VZA yönteminin uygulanacağı programın belirlenmesi	99
4.2.5. Değişkenler arası korelasyonun hesaplanması	101
4.2.6. Uygulanacak modelin seçimi ve etkinlik analizi	102
4.2.7. Karar birimlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi	103
4.2.8. Referans kümelerinin oluşturulması	105
4.2.9. Etkin olmayan birimlerin referans karar birimleri ile kıyaslanması	106
4.2.10. Sonuçların yorumlanması	114
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	117
KAYNAKLAR	119
EKLER	124
ÖZGEÇMİŞ	149

KISALTMALAR

VZA	: Veri Zarflama Analizi
KalDer	: Kalite Derneği
KALMER	: Kalite yönetim Merkezi Eğitim ve Danışmanlık İşletmesi
APQC	: American Productivity and Quality Center
CCR	: Charnes-Cooper-Rhodes Modeli
BCC	: Banker-Charnes-Cooper Modeli
CRS	: Constant returns to scale (sabit dönüşümlü ölçek)
DRS	: Decreasing returns to scale (azalan dönüşümlü ölçek)
IRS	: Increasing returns to scale (artan dönüşümlü ölçek)

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Kıyaslama aslında nedir ve ne değildir?.....	18
Tablo 2.2. Kriter bazında kıyaslamamanın getirdikleri.....	29
Tablo 2.3. Kıyaslamamanın türleri.....	31
Tablo 2.4. Kıyaslamamanın türlerinin birleşimleri ve aralarındaki ilişkiler.....	34
Tablo 2.5. Gözlem aşamasında kullanılan metot ve araçlar.....	42
Tablo 3.1. Girdiye yönelik CCR primal ve dual modelleri.....	87
Tablo 3.2. Çıktıya yönelik CCR primal ve dual modelleri.....	88
Tablo 3.3. Girdiye yönelik BCC primal ve dual modelleri.....	90
Tablo 3.4. Çıktıya yönelik BCC primal ve dual modelleri.....	91
Tablo 4.1. Literatürde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri.....	96
Tablo 4.2. Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri.....	97
Tablo 4.3. Burger King restoranına ait girdiler.....	98
Tablo 4.4. Burger King restoranına ait çıktılar.....	99
Tablo 4.5. Korelasyon tablosu.....	102
Tablo 4.6. Uygulamada kullanılan VZA modelleri.....	103
Tablo 4.7. Modellere göre etkinlik değerleri.....	104
Tablo 4.8. Etkin olmayan birimler ve referans kümeleri.....	105
Tablo 4.9. İki model için belirlenen kıyaslama ortakları.....	106
Tablo 4.10. Model 1 için kıyaslama hedefleri tablosu.....	107
Tablo 4.11. Model 2 için kıyaslama hedefleri tablosu.....	110

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Kıyaslama sürecinin şematik gösterimi.....	38
Şekil 2.2 : Kıyaslama ortakları piramidi.....	41
Şekil 3.1 : Veri zarflama analizine karşılık regresyon analizi.....	52
Şekil 3.2 : Veri zarflama anlızi uygulama akış şeması.....	72
Şekil 3.3 : BCC modelinde üretim üst sınırı ve ölçek özellikleri.....	89

SEMBOL LİSTESİ

E_k	: k karar biriminin etkinliği
X_{ij}	: j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
Y_{rj}	: j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı
X_{ik}	: k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
Y_{rk}	: k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı
X^k	: k karar birimine ait girdi vektörü
Y^k	: k karar birimine ait çıktı vektörü
X	: Karar birimlerine ait girdi matrisi
Y	: Karar birimlerine ait çıktı matrisi
v_i	: k karar birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık
u_r	: k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık
v^t	: k karar birimi açısından girdiye ait ağırlık vektörünün transpozesi
u^t	: k karar birimi açısından çıktıya ait ağırlık vektörünün transpozesi
m	: Girdi sayısı
p	: Çıktı sayısı
n	: Karar birimi sayısı
ε	: Yeterince küçük pozitif bir sayı
α	: Girdiye ait büzülme katsayısı
β	: Çıktıya ait genişleme katsayısı
λ	: Gözlem kümesindeki karar birimlerine ait yoğunluk vektörü
λ_j	: j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri
θ	: Gözlem kümesindeki karar birimlerine ait yoğunluk vektörü
θ_j	: j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri
σ^-	: k karar birimine ait atıl girdi vektörü
σ^+	: k karar birimine ait atıl çıktı vektörü
σ_i^-	: k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değer
σ_r^+	: k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değer

KIYASLAMA ÇALIŞMASINDA VERİ ZARFLAMA ANALİZİ KULANIMI

ÖZET

Kıyaslama, bir birimin daha iyi performansa ulaşmak amacıyla kendinden daha üstün performans gösterenleri araştırması ve en iyi uygulamaları adapte etmesi şeklinde gelişen devamlı bir süreçtir. Veri zarflama analizi ise aynı konuda faaliyet gösteren ve benzer girdi ve çıktıları kullanan birimlerden süreçlerini etkin olarak kullanan ve kullanmayan birimlerin belirlenmesi için uygulanan bir yöntemdir.

Bu çalışmada, bir etkinlik analizi yöntemi olan veri zarflama analizinin kıyaslama çalışmasında ne şekilde kullanıldığı anlatılmaktadır. Kıyaslamanın en önemli aşamalarından kıyaslama ortaklarının belirlenmesinde ve kıyaslama hedeflerinin koyulmasında veri zarflama analizi metodu ile yeni bir yaklaşım önerilmektedir.

Teorik olarak kıyaslama ve veri zarflama analizi konuları anlatıldıktan sonra uygulama aşamasında Burger King restoranlarına ait veriler kullanılarak kıyaslama çalışması yürütülmektedir. Kıyaslama çalışmasını yapacak birimler veri zarflama analizi sonucunda etkin olmayan birimlerden oluşmaktadır. Yine analiz sonucu kıyaslama ortakları ve kıyaslama hedefleri belirlenerek kıyaslama çalışması etkin olmayan birimlerde yapılması gereken değişimler ve bu değişimlerin ne şekilde gerçekleştirileceği hakkında yapılan yorumlarla tamamlanmıştır.

Bu çalışmanın giriş olarak adlandırılan ilk bölümünde tez hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

İkinci bölümde, kıyaslama konusu teorik olarak anlatılmaktadır. İlk olarak, kıyaslama tanımları, kıyaslamanın tarihi ve ortaya çıkışı, kıyaslamanın temel kavramları ve ilkelerinden bahsedilmektedir. Daha sonra, kıyaslamayla ilgili amaç, yararları, türleri vb. konular aydınlatılmaktadır. Kıyaslamanın sektör analizinden farklı olduğunu göstermek amacıyla sektör analizi de kısaca açıklanmaktadır. Bir kıyaslama çalışmasının önemli konularından kıyaslama takımı ve aşamalarıyla birlikte kıyaslama süreci yer almaktadır. Bu bölümde son olarak, başarılı bir kıyaslama çalışması için gerekli koşullar ve değişimde kıyaslamanın rolü gibi bazı spesifik konulardan bahsedilmektedir.

Tezin üçüncü kısmında veri zarflama analizine yer verilmektedir. Bu bölümde etkinlik kavramı konuya giriş olarak anlatılmakta ve veri zarflama analizi alanındaki çalışmalar ve yazılan makalelerden bahsedilmektedir. VZA'nın terim ve kavramları bütünüyle anlatılmaktadır. Daha sonra, VZA'nın amaçları, güçlü ve zayıf yönleri ile uygulama aşamaları açıklanmaktadır. VZA matematiksel bir metot olduğundan dolayı, matematiksel mantığı ve formülasyonu detaylı bir şekilde belirtilmektedir.

Son olarak, VZA'nın temel modelleri olan CCR ve BCC modelleri form  leriyle birlikte gösterilmekte ve detaylı bir şekilde yer almaktadır.

Tezin uygulama bölümünde, VZA'nın kıyaslama çalışmasında nasıl kullanıldığı gösterilmektedir. Burger King Restoranlarından alınan verilerle bir etkinlik analizi yapılmaktadır. Bu analizin sonuçlarıyla Burger King'deki etkin olmayan birimlerin kıyaslama ortakları ve kıyaslama hedefleri ortaya çıkarılmaktadır. Bu birimler kıyaslama için kullanılmaktadır. VZA'nın çıktıya yönelik iki temel modeli Deap programında uygulanmaktadır. Çalışmanın sonuçları ve birimler, sektör ve bu uygulama hakkındaki genel yorumlarla tez sona ermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kıyaslama, Veri zarflama analizi, Etkinlik

USAGE OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS IN BENCHMARKING STUDY

SUMMARY

Benchmarking is a process which continues as research of a unit for more perfect performers and adaptation of best practice in order to get better performance. Data envelopment analysis is a method that is used to determine to effective and ineffective units, performing in same subject and using similar inputs and outputs.

In this study, it is explained that how data envelopment analysis, an effectiveness analysis method, is used in a benchmarking study. A new approach is suggested with data envelopment analysis in the most important steps of benchmarking which are defining partners and benchmarking goals.

After explaining theoretically benchmarking and data envelopment analysis, in practice phase using data of Burger King Restaurants a benchmarking study is conducted and units which make a benchmarking study are formed according to efficiency scores of data envelopment analysis. After analysis, benchmarking partners and goals are defined and benchmarking study is completed with discussions about changes and way of these changes in ineffective units.

First part of this study is named as introduction part in which detailed information about thesis is given.

In the second part, benchmarking task is explained theoretically. At first, benchmarking definitions, history and appearance of benchmarking, main concepts and principles of benchmarking are mentioned. After that, themes concerning benchmarking such as targets, advantages, kinds etc. are clarified. To make clear that benchmarking is different than sector analysis, also sector analysis is briefly explained. A benchmarking study's fundamental subjects benchmarking team and benchmarking process with its steps are taken part. Lastly in this part, some specific themes like necessary conditions for a successful benchmarking and role of benchmarking in change are explained.

Third part of thesis gives place to data envelopment analysis. In this division, efficiency concept is defined as introduction and about studies and written articles in data envelopment analysis area are mentioned. Terms and concepts of DEA entirely explained. Afterwards, goals of DEA, strong and weak aspects of it and practice phases are clarified. Due to DEA a mathematical method is, its mathematical logic and formulation are explained in detail. Finally, basic models of DEA, which are CCR and BCC, are showed with formulas and described entirely.

In the application part of thesis, it is displayed that, how man can use DEA in benchmarking study. With data from burger King Restaurant an efficiency analysis is performed. With results of this analysis benchmarking partners and benchmarking goals are clarified of inefficient units of Burger King. These units are used in conducting benchmarking study. Two basic models of DEA as output orientation are performed with Deap program. With outcomes of study and general comments about units, sector and this practice, last part of thesis is finished.

Keywords: Benchmarking, Data envelopment analysis, Efficiency

1 GİRİŞ

Hızla değişen ekonomik şartlar karşısında işletmeler belli bir yöntemle yetinmeyip sürekli değişim ve yenilenme ihtiyacı içerisindeyler. Artık klasik rekabet yöntemleri yerine yeni yöntemler geliştirilmekte ve farklı yöntemler daha başarılı sonuçlar elde edebilmek için kombine edilerek uygulanmaktadır. Literatürdeki yeni yaklaşımlardan biri de ilk çıktığı andan günümüze kadar hızlı bir gelişme gösteren veri zarflama analizi ile çok sayıda işletmenin uyguladığı bir yöntem olan kıyaslamaların kombine edilmesidir. Böylece işletmelerin kıyaslama uygulamalarını daha kolay ve daha başarılı bir şekilde sonuçlandırması hedeflenmektedir.

Modern işletme yönetim anlayışlarının temelini oluşturan kavramların başında etkinlik ve verimlilik gelmektedir. Verimlilik girdinin çıktıya oranını ifade ederken, etkinlik ise bir süreçte girdilerden maksimum fayda sağlanmasıyla ilgilidir. Etkinlik ölçüm yöntemleri çeşitlilik göstermektedir. Bunlardan oran analizi sürecin yalnızca tek bir boyutunu analiz ettiğinden sınırlı bir kullanım alanına sahiptir. Parametrelili yöntemlerde üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayılır. Parametresiz yöntemler ise üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen esnek bir yapıya sahiptirler ve çözüm yöntemi olarak genellikle matematiksel programlamayı kullanmaktadırlar. Veri zarflama analizi parametresiz yöntemler grubuna girmektedir. Bu yöntem çok sayıda girdi ve çıktının bulunduğu süreçlere rahatlıkla uygulanmakta ve bu girdi ve çıktıların aynı birimlerde olmasını gerektirmediğinden bir sürecin değişik boyutlarının da aynı zamanda ölçülebilmesine olanak tanır.

Verimlilik ve kaliteyi geliştirmek için kullanılan diğer bir yöntem de kıyaslamadır. Toplam kalite yönetimi unsurlarından biri olan kıyaslama, sınıfında en iyi olanları bulma, yaptıkları işte nasıl iyi olduklarının anlama ve öğrenilenleri uygulama olarak

da ifade edilebilir. Kıyaslama yapan bir işletme gerek rakibi olan gerek de diğer sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerden çok şey öğrenebilir. Kıyaslamanın doğru bir şekilde yapılabilmesi bir takım esaslara bağlıdır. Bunlar arasında kıyaslama ortağı olarak seçilecek işletmenin ve ya işletmelerin belirlenmesi ile kıyaslama hedeflerinin anlamlı bir şekilde saptanması bulunmaktadır. Bu aşamada veri zarflama analizinin yardımcı bir araç olarak kullanılması işletmenin işlerini kolaylaştıracak, doğru ortakları ve hedefleri seçmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada veri zarflama analizinin işletme içi kıyaslama çalışmasında ne şekilde kullanıldığı anlatılmaktadır. İşletme içi kıyaslamada işletmede bir süreci benzer şekilde gerçekleştiren bölümler ve ya birimler arası kıyaslama çalışması yürütülür. Bir süreci aynı girdi ve çıktıları kullanarak yürüten birimlerin veri zarflama analizi kullanılarak analiz edilmesi sonucunda etkinlik değerleri, etkin olan ve olmayan birimler, etkin olmayan birimler için etkin birimlerden oluşan referans kümeleri ve etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmesi için gerekli hedef girdi ve çıktı değerleri elde edilir. Elde edilen bu sonuçlardan yola çıkarak etkin olmayan birimler kıyaslama çalışmasını yürütecek birimler olarak atanır. Daha sonra etkin birimlerden oluşan referans kümeleri potansiyel kıyaslama ortaklarını oluşturur. Analiz sonucu elde edilen hedef girdi ve çıktı değerleri ise etkin olmayan birimlerin kıyaslama hedeflerine karşılık gelir. Böylece iki yöntem başarılı bir şekilde kombine edilerek kıyaslama çalışması yürütecek işletmelere alternatif bir yol sunulmaktadır. Bu sayede kıyaslama yapacak birimin girdi ve çıktılar açısından en çok benzediği birim ve ya birimlerden en uygun kıyaslama ortağı seçilmiş olur.

Bu çalışmayla birlikte hem toplam kalite yönetiminde hem de etkinlik analizi alanında yeni bir yaklaşım ortaya konulmakta ve Burger King işbirliğiyle yapılan uygulama sonucunda bu yeni yaklaşımın ne şekilde gerçek hayata entegre edildiği gösterilmektedir.

2 KİYASLAMA

2.1 Kıyaslama Tanımları

Değişen ekonomik şartların ve tüketici tercihlerinin ışığında günümüzde hemen hemen her işletme kendini sürekli artan bir rekabet ortamı içerisinde bulmuştur. Tüketicinin eskisinden, daha bilinçli olması ve ne istediğini bilmesi, işletmelerin pazar paylarını sınırlayıcı ve zorlayıcı bir durum yaratmaktadır. İşletmelerde değişen bu şartlara ayak uydurabilmek, sürekli artan rekabet karşısında var olabilmesi için yeni yönetim teknikleri geliştirmesi zorunluluğu işletmeleri yeni arayışlara sevk etmiştir. Bu arayışlar sonunda işletmeler yeni bir yönetsel araç olarak kıyaslamayı kullanmaya başlamışlardır (**Bedük, 2000**).

En iyi uygulamaların kıyaslanması ya da kısaca kıyaslama, organizasyonel performansı stratejik ve rekabetçi avantaj kapsamında geliştirmeyi hedefleyen ve gün geçtikçe sayıları artan yönetim uygulamalarından biridir. Sistematik adımlardan oluşan, kolayca anlaşılan ve doğru cevapları seven yöneticilerin isteklerini karşılayan özelliklere sahip olan kıyaslamanın etkinliği özellikle fonksiyonel yaklaşımına bağlıdır. Aktivitelerindeki zorlu bölümleri geliştirmek üzere kıyaslamayı kullanmada gerçekten başarı sağlayan organizasyonların değişim yönetimi ve organizasyonel öğrenme konularında daha geniş faydalar sağlaması beklenmektedir (**Francis ve diğerleri,1999**).

Kıyaslamanın tanımına baktığımızda işletmelerin hedefleri doğrultusunda farklı tanımlamalar yapılabilmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Haritacılaran ödünç alınan bir terim olan kıyaslama (benchmarking), haritacıların diğer ölçümleri yapılabilmek için yeri bilinen bir noktayı işaretleyerek referans noktası olarak kullanmasıdır. Aynı şekilde yönetim tekniği olarak kıyaslama, mevcut şartlar ya da performans ile arzu edilen referans noktası arasındaki boşluğu tanımlayıp ölçer ve bu boşluğun kapanmasına odaklanır.

Daha geniş anlamda kıyaslama, mevcut şartları ya da performansı karşılaştıran birisi tarafından anlamlı bir referans noktası olarak sözü edilen ve bu karşılaştırmayı

gelişmeyi tetiklemek amacıyla kullanan, uygulamalardaki değişimlerin tasarımına rehberlik eden ya da performansı değerlendiren bir etikettir (**Ammons, 2000**).

Kıyaslama, en iyi uygulamaların araştırılması, en iyi uygulamalarla organizasyonun kendi uygulamalarının karşılaştırılması ve organizasyonun kendi uygulamalarının geliştirilmesi amacıyla sonuçların kullanılmasıdır (**Pataki ve diğerleri, 1998**).

Kıyaslama, daha iyi bir performansa ulaşmak için uygulama ve süreçleri sürekli olarak tanımlama, anlama ve adapte etme sürecidir (**Auluck, 2002**).

Kıyaslama, bir organizasyonun gelişmeleri tanımlamasına ve uygulamasına yardımcı olmak için gerekli bilgiye ulaşmak amacıyla lider organizasyonların karşılaştırılabilir süreçlerinin kendi işletme süreçleri ile sürekli olarak karşılaştırma ve ölçme sürecidir (**Andersen, 1999**).

Bir metot olarak kıyaslama birinin mükemmelliğini kopyalama ya da çalma anlamına gelmemekle birlikte, en iyi uygulamaların şirket ve müşterileri için en değerli olacak şekilde kendi şartları altında adapte etmesidir. Kıyaslama işletmenin iş trendlerini tanımlamasına olanak sağlar ve kötü gelişmelere karşı bir uyarıcı olarak hizmet eder. Bu güçlü araç rekabetçi analiz ve sürekli gelişme amaçlarına da tam olarak uyar (**Hurmelinna ve diğerleri, 2002**).

Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi (American Productivity and Quality Center-APQC) ise kıyaslamayı “Dünyanın her yerindeki lider işletmelere karşı kendi işletmemizi karşılaştırmak ve ölçmek üzere uygulanan ve edinilen bilgileri işletmemizin performansını arttırmak için kullanacağımız devamlı bir süreç” olarak tanımlamaktadır.

Temel yaklaşımı itibarıyla kıyaslama, bir işletmenin, sürekli olarak ve bilinçli bir biçimde, kendi dallarında ve sektörlerinde en iyi (başarılı) olan işletmelerin belirli işleri nasıl yaptıklarını araştırması, analiz etmesi, kendi yöntemleri ile karşılaştırarak sonuçlar çıkarması ve çıkardığı bu sonuçları bir plan içerisinde uygulayarak daha yüksek bir başarı düzeyini yakalamaya çalışması çabaları olarak da ifade edilebilir (**Bumin ve Erkutlu, 2002**).

Kıyaslama, hızla değişen rekabet koşullarında kaliteyi sağlamak, süreçleri iyileştirmek, müşteri memnuniyetini, işletme performansını, rekabet edebilme gücünü arttırmak için öğrenmenin ve gelişmenin sonsuz süreçler olduğunun bilincine varıp mevcut işletmeyi diğer işletmelerle sektör farkı gözetmeksizin karşılaştırır.

Taklide yer vermeden yaratıcılık katarak en iyi uygulamaları söz konusu işletmenin şartlarına, yapısına, amaç ve kültürüne göre uyarlamayı öngören, sürekli yenilenen yönetsel bir araçtır **(Bedük, 2000)**.

Kıyaslama hakkında yanlış bilinen tanımlamalar ve aslında ne olması gerektiği Tablo 2.1’de gösterilmektedir.

Tablo 2.1: Kıyaslama aslında nedir ve ne değildir? (www.benchmarking.gov.uk)

Ne değildir?	Aslında;
Sadece rakip analizi	Kıyaslama en iyi şekilde işbirliği halinde yürütülür
Lig tablolarının karşılaştırılması	Amaç üstün performansı destekleyen koşullar ve süreçler hakkında öğrenmektir
Bir defaya mahsus hızlı düzeltme	Kıyaslama projeleri aylarca sürebilir ve çevrede meydana gelen değişimlerin gerisinde kalmamak için periyodik olarak tekrarlanması hayati önem taşır
Kopyalama ya da yetiştirme	Hızlı değişen koşullarda, iyi uygulamaların modası çabuk geçer. Bununla birlikte, başkalarının bir şeyleri farklı bir şekilde yapması daha iyi yapacakları anlamına gelmez
Casusluk	Açıklık ve dürüstlük başarılı bir kıyaslama için vazgeçilmezdir
Endüstriyel turizm	Eğer bölge ziyaretleri yapılıyorsa, analize rehberlik eden yapısal bir programın parçası olmalıdır

Pratikte kıyaslama genellikle (www.benchmarking.gov.uk);

- Performansı çeşitli yönlerden (fonksiyonlar ya da süreçler) en iyilerle düzenli olarak karşılaştırır
- Performanstaki boşlukları tanımlar
- Performansta gelişmeler ve düzeltilmeler sağlamak için yeni yaklaşımlar arar
- Düzenlemelerin uygulanmasını tamamlayıcıdır
- Gelişmeleri gözlemleyerek ve yararlarını gözden geçirerek takip eder

2.2 Kıyaslamanın Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Günümüzde gitgide sertleşen rekabet koşulları sistemleri sürekli iyileştirme ve geliştirme gereksinimini ortaya koymaktadır. Yeni perspektifler bazen kişinin çevresini incelemesiyle oluşmaktadır. Bu çerçevede dünyada kıyaslama tekniği geliştirilmiştir.

Kıyaslama tekniği 1970'lerde adlandırıldıysa da uygulamalar çok eskilere birkaç yüzyıl öncesine uzanmaktadır. Askeri hücum planlarının geliştirilmesinde, düşman kuvvetlerinin gücü hakkında istihbarat toplayarak karşılaştırmak ve bu analiz sonucunda taktik ve strateji oluşturma yöntemi, kıyaslamanın tarihsel gelişimine verilebilecek en anlamlı örnektir.

Kıyaslama bilimsel anlamda 2.Dünya savaşıdan sonra yok olan ekonomilerini yeniden oluşturmak için Japonların öncülüğünde hız kazanmıştır. Kıyaslama faaliyetleri 1970'lerde Japonya ve 1980'lerde Amerika'da yaygın bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Avrupa'da kıyaslamanın gelişimi 1990'lı yıllarda hız kazanmış, Türkiye'de ise son yıllarda uygulanmaya başlanmıştır.

Kıyaslama tekniğinin yönetim bilimi alanında gelişmesine öncülük eden kişi Amerikalı Robert C. Camp'dir. Camp, ABD'de çeşitli şirketlerde deneyimi olan bir yönetim uzmanıdır. Dünyaca ünlü Xerox adlı firmada çalıştığı yıllarda, organizasyonel performansın artırılması için "kıyaslama" tekniği üzerine yoğun çalışmalar yapmıştır.

Xerox firması 1959 yılında fotokopi makinesini icat etmiş ve ardından 20 yıl kadar tüm dünya pazarını elinde tutmuştur. 1980'li yılların başında ise Xerox firmasının pazar payı giderek azalmaya başlamıştır. IBM, Kodak, Canon gibi firmaların pazara girmeleri üzerine, Xerox'un Pazar payı yaklaşık %35 azalmıştır. Amerikan Xerox firması ürünlerini mal ettiği fiyata, Japonların Amerika'da satış yapması ile sarsılmıştır.

Yapılan araştırmalarla, Japonların ürünlerini rakiplerine göre daha hızlı, daha kaliteli ve daha düşük maliyetle üretmelerini sağlayan teknikler yarattıklarını görmüşlerdir. Xerox yönetimi buna karşılık kendini daha çok geliştirmenin yollarını aramıştır. Rakip ürünlerinin dikkatle incelenmesi ile başlayıp, rakiplerinin iş süreçlerini de

incelemeye başlamıştır. 1980'li yılların başlarında kıyaslama faaliyetleri Xerox faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Daha sonra 1982-1988 yıllarında Xerox'un sportif giysilerin katalogla satışını gerçekleştiren L.L.Bean ile yaptığı işbirliği sayesinde kendi sektörünün dışındakilerden de öğrenecek çok şey olduğunu anlamıştır. L.L.Bean'ın üstün performansının düşünüldüğü gibi ileri derecede otomasyona değil, depo planlamasına, iş akış diyagramına, stok yenileme düzeni ve eğitimin etkinliğine bağlı olduğu görülmüştür. Bu kıyaslama faaliyeti sonucunda Xerox firması, küçük bir hizmet şirketinin pek çok uygulamasını kendi iş süreçlerine uyarlayarak gelişme sağlamıştır.

Kıyaslamanın yaygınlaştırılması, bilgi paylaşım yöntemleri ve en iyi uygulamalarla ilgili bilgi bankaları oluşturulması yöntemleriyle teşvik edilmektedir. A.B.D'de her yıl kalite geliştirme konusundaki en iyi uygulamalara verilen Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü Modeli'nde kıyaslama, Toplam Kalite Yönetiminin bir temel unsuru olarak değerlendirilmektedir. Japonya'daki Deming ödülü de, benzer unsurları içermektedir.

Avrupa Kalite Yönetim Vakfı kıyaslamayı kalite geliştirmede temel nitelik olarak tanımakta, teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılmasını sağlamaktadır. Amerikan Prodüktivite Merkezi'nin bir ünitesi olan Uluslararası Kıyaslama Takas Odası, kuruluşlar arasında bilgi paylaşımını sağlamakta, kıyaslama hizmetleri vermekte ve konuyla ilgili eğitim ve konferanslar düzenlenmektedir.

Dünya çapında kıyaslama ve en iyi uygulama alanında araştırma ve bilgi hizmetleri sunan ve kar amacı gütmeyen APQC kuruluşunun bir üyesi olan Arthur Andersen danışmanlık firması ise, bu işletmelerle işbirliği içinde yürüttüğü çalışmalar ile işletmelere kendilerini dünyadaki en iyi uygulamalarla karşılaştırma olanağını vermektedir. Dünyadaki en iyi uygulamalar veri tabanını oluşturmuşlardır.

Kıyaslama yaklaşımının evrimsel gelişimini beş aşamada inceleyebiliriz. Rakip ürün analizi, rekabetçi kıyaslama, süreç odaklı kıyaslama, stratejik kıyaslama ve de gelecekte olması beklenen durum ise global kıyaslamadır (Sülün, 2005).

2.2.1 Dünya'dan Başarılı Kıyaslama Örnekleri

Xerox: 1980-1985 yılları arasında Japonların uyguladıkları teknikleri benimseyerek birim maliyetlerini önceki yıllara oranla yarısına düşürmüş, envanter maliyetlerini %60 oranında azaltmıştır. ABD fotokopi pazar payını %18'den %80'e çıkartmıştır (Yıldız ve Ardıç, 1997). Xerox, çok çeşitli alanlarda en iyi uygulamalara sahip işletmelerin süreçlerini kıyaslamıştır. Bunlar arasında; American Express (faturalama ve tahsilat), Cummins Engines ve Ford (fabrika kullanım alanı planları), Florida Power & Light (kalite geliştirme), Honda (tedarikçi geliştirme), Toyota (kalite yönetimi), Hewlett-Packard (araştırma ve ürün geliştirme), Saturn-General Motors'un bir bölümü ile Fuji Xerox (üretim operasyonları), DuPont (üretim güvenliği), L.L. Bean ve Hershey Foods (depolama ve dağıtım) bulunmaktadır (<http://icmr.icfai.org>).

Ford'un Taurus Projesi: Ford, 1980 yılında Amerikan otomobil endüstrisindeki gelmiş geçmiş ikinci büyük zarar olarak nitelendirilen bir zararla kapattı. Ford, o yıl aldığı bir kararla, Amerika ve yurt dışından seçilen en iyi 50 otomobili Ford fabrikasına getirerek bunları 'Reverse Engineering' adı verilen analiz ile parçalara ayırarak, daha önce kıyaslama ekibi tarafından belirlenen 400 ölçüt açısından, bu otomobillerin neden en iyi olduklarını araştırdılar ve Ford Taurus'u tasarladılar. Ford Taurus 1986'da piyasaya sürüldüğünde büyük başarı sağladı ve yılın otomobili olarak seçildi. Bu model Ford'un maddi durumunu düzeltmekle kalmadı aynı zamanda rakibi, General Motors'un onlarca yıldır ilk defa önüne geçmesini sağladı.

British Rail: Dış benchmarking yaparak, British Airways'de 250 koltuklu Jumbo Jetin 11 kişi tarafından sadece 9 dakikada temizlendiğini gören British Rail, kendi temizleme süreçlerini gözden geçirerek, bugün 12 vagonlu 660 koltuklu bir treni sadece 8 dakikada temizlemektedirler.

Cummins Engine Company: Sipariş tarihi ile teslim tarihi arasındaki süre 8 ay iken, Komatsu ile kıyaslama yapılarak, 12 aylık bir zaman zarfında, 8 aydan 8 haftaya ve 2 yıl geçmeden teslim süresini 8 güne indirmişlerdir.

Johnson and Johnson Medical Inc.: Ocak 1989-Aralık 1992 arasında müşteri iadesi % 85, teslim süresi % 85, günlük devir süresi % 72, üretim atığı % 69, üretim maliyetleri % 34, envanter maliyetleri % 60 ve denetim personeli % 50 azalırken, sterilazör kullanımı % 56'dan % 98'e çıkarılmıştır.

General Motors Service Parts Operations: Kıyaslamayı benimseyip uygulamaya başladıktan sonra; devir süresi 54 günden 20 güne düştü, servis hazırlığı 1989'da %50, 1992'de % 73, 1994'de % 91 oldu. Saat başına optimum devir 240 saatten 24 saate düştü. Satıcı tatmini % 92,5'dan % 96,8'e çıktı. Genel anlamda, ilk kıyaslama uygulamasından yaklaşık 2 milyon \$ tasarruf etti.

Yukarıda ifade edilen sayılı örneklerden de anlaşılacağı gibi kıyaslama işletmelerin küresel pazarda rekabetini artıran bir yönetim tekniği olarak gözükmektedir. **(Yıldız ve Ardıç, 1997).**

2.2.2 Türkiye'de Kıyaslama

Yıllardan beri Japonya'da bir anlayış olarak ilgi gören ancak yönetsel bir araç olarak ele alınmayan ve A.B.D.'de "benchmarking" adını alarak böylesine hız kazanan yöntem, Türk iş dünyasının son dönemlerde ilgisini çekmeye başlamıştır. Türkiye'de "nirengileme", "örnek alma" ya da "kıyaslama" olarak da adlandırılmaktadır.

Değişen yönetim anlayışı, kıyaslamının işletmeler tarafından ilgi görmesine yol açmaktadır. Bu yönetsel araç hakkında eğitimler verilmeye, uygulamalar yapılmaya başlanmıştır. Kalite Derneği (KalDer), kıyaslama çalışma grubunu bir komite haline getirmiştir **(Sülün,2005)**. KalDer'in başlattığı "kıyaslama grup projeleri" çalışması aynı konuya ilgi duyan kuruluşların bir araya gelerek, iyi uygulamaları birlikte ortaya çıkarmalarını, incelemelerini, öğrendiklerini kendi organizasyonlarına uyarlamayı amaçlayan bir ekip çalışmasıdır. KalDer'in ağırlık verdiği diğer bir konu ise "kıyaslama veri tabanı"dır. Kıyaslama veri tabanı, iyi yönetim uygulamalarını ve çeşitli kategorilerdeki sonuçları içeren bir bilgi bankasıdır **(Demirkan, 2004)**.

Bu konuda en yoğun faaliyet gösteren işletmelerden biri 1994 yılında kurulan Kalite Yönetim Merkezi Eğitim ve Danışmanlık İşletmesi KALMER'dir. Kalite Yönetimi konusunda öncü işletmelerden biri olan ABD işletmesi "Juran Institute"nın Türkiye'deki tek yetkili distribütörü olan KALMER, "Benchmarking Veri Tabanı" oluşturmak üzere çalışmalara başlamıştır. Şubat 1996 itibarıyla 72 işletmeye ilişkin bilgilerin toplanmış olduğu veri tabanı sayesinde iletişim çağına katılmak isteyenlere tüm katılımcılara ait güncel bir liste gönderilmektedir. KALMER bu çalışma için herhangi bir ücret veya katılım payı almamaktadır **(Sülün, 2005)**.

1995 yılında Eczacıbaşı Topluluğu'nda yeniden yapılandırma çalışmaları çerçevesinde; kuruluşların süreçlerini ve performanslarını sistematik olarak izlemek, ölçme sistemleri geliştirip, verimliliği ve etkinliği arttırmak, kuruluşların birbirlerinin deneyimlerinden yararlanmak, sürekli iyileşme ve gelişmeyi sağlamak amacıyla kıyaslama tekniği en uygun araç olarak benimsenmiştir. İlk kıyaslama çalışmaları pazarlama ve satış işlevlerinde uygulanmış ve çalışmaları yürütecek bir takım oluşturulmuştur.

Sabancı Holding şirketleri; Beksa-Brisa-Dusa-Kordsa-Olmuksa tarafından kıyaslama çalışmalarına sistematik bir yapı kazandırmak amacıyla 1997 yılında BENCHSA adlı bir çalışma grubu kurulmuştur. Bu çalışma grubu, kıyaslamayı bir süreç olarak ele alıp, gerekli altyapının oluşturulması ve uygulamaların yaygınlaştırılması için yönlendirmenin ve çalışmaların etkinliğini gözden geçirerek sürekli iyileştirmenin üzerinde önemle durmaktadır (**Saraç, 2005**).

2.3 Kıyaslamanın Temel Öğeleri

Kıyaslamanın temelinde ölçme (measurement), karşılaştırma (comparison), öğrenme (learning) ve gelişme (improvement) olmak üzere dört temel öğe bulunmaktadır. Ölçme, kendinin ve kıyaslama ortaklarının performans düzeyinin ölçümü, hem karşılaştırma hem de gelişmelerin kaydı için gereklidir. Karşılaştırma, performans düzeyleri, süreçler ve uygulamaların kıyaslanmasını kapsar. Öğrenme, gelişmeleri kendi organizasyonunda tanıtmak için kıyaslama ortaklarından öğrenmeyi içerir. Gelişme ise, her kıyaslama çalışmasının en büyük amacıdır (**Andersen, 1999**).

Ayrıca kıyaslama çalışmaları yürütülürken birtakım olmazsa olmaz kurallar vardır (**Auluck, 2002**);

- Organizasyonun kendi sürecini iyice anlaması gerekmektedir.
- Organizasyonun stratejisi ile bütünleşmelidir
- Üst yönetim desteği olmalıdır
- Takım çalışması halinde yapılmalıdır
- Hedefler, ölçümler, gözlemler yardımıyla planlanmalı, organize edilmeli ve yönetilmelidir

2.4 Kıyaslamanın ana kavramları ve ilkeleri

2.4.1 Kıyaslamanın ana kavramları

Rekabet: Kıyaslama sürecinde rekabet, sadece doğrudan rakiplerle değil, aynı endüstri dalında ve ya herhangi bir sektörde örnek gösterilen bir şirketle girişilen mücadeledir. Örneğin Xerox firması, dağıtım ve ya depo yönetimi konusunda en iyi organizasyon olarak kabul edilen ve posta ile satış yapan L.L.Bean şirketini rakip olarak kabul etmiştir. Hangi sektörde olursa olsun en iyi uygulamaları anlamak, dünya sınıfı organizasyon olma yolunda nelerin değişmesi gerektiğini belirlemenin ilk adımıdır.

Bu tanımdan hareketle kıyaslama, rekabet analizinden farklı bir çalışmadır. Rekabet analizinin çıktısı, rakip ürünlerin fiyatı ve özelliklerinin detaylarıdır. Oysa kıyaslama ürünün nasıl tasarlandığını, nasıl üretilip dağıtıldığını inceler, öncü kuruluşların neyi, nasıl ve ne kadar iyi yaptıklarını ve bu uygulamalarla müşterilerini nasıl tatmin ettikleriyle ilgilenir. Bütün bunlar bir anlamda pazar araştırmasından da öte çalışmalardır.

Ölçüm: Kıyaslama yapacak organizasyonun faaliyetleri ile en iyi uygulamaları yapan organizasyonunkiler arasındaki aralığı tespit etmenin anahtar işlemidir. Kıyaslama, daha önce saptanmış ve referans noktası olarak kullanılan bir konumdur. Ölçüm sonuçları şirketin değerlendirme yapacağı referans noktası olacaktır. Bunun dışında organizasyonda zaman içinde yapılan gelişmelerin neticesi yine ölçüm ile tespit edilmektedir.

Yeni düşüncelere açık olma: Kıyaslama, yöneticileri organizasyon dışına bakmaya zorlar ve işleri daha iyi yapabilenlerin olduğunu gösterir. Her iş mevcut yöntemlerin dışında başka bir yöntemle yapılabilir ve her yöntem daha iyi geliştirilene kadar iyidir.

Müşteri tatmini: Organizasyonun dışına odaklanmak ve en iyi uygulamaları araştırmak, müşteri ihtiyaçlarının anlaşılmasında kolaylık sağlayacaktır. Bu en iyi uygulamaların organizasyona adaptasyonu sonucu müşteri ihtiyaçları daha iyi karşılanacak ve tatmin düzeyi artacaktır.

Sürekli gelişim: Kıyaslama bir seferlik bir proje değildir. İş çevresinin sürekli değişmesi sonucu şekillenen rekabet, kıyaslama bulgularının yeniden gözden geçirilerek hedefin yükseltilmesini sağlar.

2.4.2 Kıyaslama ilkeleri

Kıyaslama, sürekli geliştirme ve performans artırma çabalarına yardımcı olan önemli bir araçtır. Bu amaçla en iyi uygulamaları bulabilmek ve onlardan öğrenebilmek için işbirliğini kolaylaştırmak üzere Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi (APQC) tarafından kuruluşlara genel kabul görmüş bazı temel ilkelere uymaları önerilmektedir. Bu ilkeler sekiz başlıkta toplanmış olup, aşağıda belirtilmiştir.

Hukuka uygunluk ilkesi

1. Bir faaliyetin hukuka uygunluğu ile ilgili herhangi bir endişenin olması durumunda ilgili hukuk danışmanlarına başvurulmalıdır.
2. Serbest ticaretin sınırlandırılması, pazarın anlaşarak paylaşılması, danışıklı bir şekilde ihaleye hazırlanması, danışıklı anlaşmalara girilmesi, rüşvet ve ya diğer rekabet koşullarına, hukuk kurallarına ve ticari ahlaka aykırı düşebilecek uygulamalara ya da anlamlara gelebilecek görüşme ve faaliyetle girilmesinden sakınılmalıdır. Fiyatlar belirlenirken maliyetlerin önemli ölçüde dikkate alınması durumunda, maliyetler rakiplerle görüşülmemelidir.
3. Gizlilik kuralları ihlal edilerek, uygunsuz yöntemlerle elde edildiği iddia edilebilecek her türlü bilginin toplanmasından sakınılmalıdır.
4. Kıyaslama işleminde, danışman ve ya bir taraf olarak kıyaslama organize edildiğinde, uygun bir şekilde saklanacağından ve ya kaynağının korunacağından emin olunmadıkça hiçbir bilgi müşterilere ve ya kıyaslama ortaklarına aktarılmamalıdır.

Değişim ilkesi

1. Kıyaslama ortaklarından talep edilen bilgiyi aynı ayrıntı düzeyinde onlara verme konusunda istekli olunmalıdır.

2. Birlikte çalışılacak kuruluşlarla, bilgilerin değişimi konusunda beklentilerin anlaşılması, yanlış anlamaların önlenmesi ve ortak çıkarların oluşturulması amacıyla önceden ve yeterince ayrıntılı görüşmeler yapılmalıdır.
3. Dürüst olunmalıdır.

Gizlilik ilkesi

1. Kıyaslama çalışması sırasında bu çalışmalara katılan kişi ve kuruluşlardan elde edilen bilgiler gizli tutulmalıdır. Kıyaslama ortaklarının rızası alınmaksızın bu bilgiler üçüncü taraflara aktarılmamalıdır. Kıyaslama ortaklarından izin alınacağı zaman hangi bilginin kimlerle paylaşılacağı açıkça belirtilmelidir.
2. Kuruluşların kıyaslama çalışmasına katılmaları gizli tutulmalıdır ve bu konuda gerekli izin alınmadan açıklanmamalıdır.

Kullanım ilkesi

1. Kıyaslama çalışması ile elde edilen bilgiler, sadece kıyaslama ortağı ile belirlenmiş amaçlar için kullanılmalıdır.
2. Kıyaslama ortağının adının, ona ait bilgilerin ve ya uygulamaların kullanılması, başkalarına aktarılması, kıyaslama ortağının iznini gerektirir.
3. Uluslararası Kıyaslama Değişim Merkezi'nden elde edilen kıyaslama sorumlularının listesi ve ya ilişkiye girilebilecek diğer kişiler ile ilgili bilgiler, hiçbir şekilde kıyaslama çalışması dışındaki amaçlar için kullanılmamalıdır.

İlişkilerin yürütülmesi ilkesi

1. Kıyaslama ortaklarının şirket kültürüne saygılı olması ve karşılıklı olarak önceden belirlenmiş süreçler ve ya yöntemler kapsamında çalışılmalıdır.
2. Eğer kıyaslama ortağının tercih ettiği yöntem, önceden belirlenmiş kişilerle çalışması şeklinde ise buna saygı gösterilmelidir.
3. Kıyaslama çalışması sürecinde ilişkiye girilecek kişiler ve ya sorumlulukları gereği iletişim kurulması gereken kişiler hakkında kuruluşun kıyaslama sorumlusu ile anlaşma sağlanmalıdır.
4. Kişisel ilişki talep edildiğinde, ilgilinin adını vermeden önce o kişinin izni alınmalıdır.

5. Kıyaslama sorumlusundan izin alınmadan, onun ya da kuruluşunun genel katılıma açık toplantılarda kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

Hazırlık ilkesi

1. Kıyaslama çalışmasında ilk adım atılmadan önce, konu ile ilgili gerekli hazırlıklar yapılarak çalışmanın etkinlik ve verimliliği artırılmalıdır.
2. Bilgilerin değişimi sırasında fazla zaman harcamamak için tarafların önceden hazırlık yapması gereklidir.
3. Tarafların hazırlık yapmasına yardımcı olmak için, ziyaretlerin yapılmasından önce konu ile ilgili soru listeleri ve yapılacak toplantılara ilişkin gündem maddeleri önceden gönderilmelidir.

Tamamlama ilkesi:

1. Kıyaslama ortağına verilen sözler zamanında yerine getirilmelidir.
2. Her bir kıyaslama çalışması, karşılıklı olarak anlaşmaya varıldığı gibi, tarafların tatminini sağlayacak şekilde tamamlanmalıdır.

Eylem ve anlama ilkesi:

1. Kıyaslama ortağının kendisine ne şekilde davranılmasını istediği iyice kavranmalıdır.
2. Kıyaslama ortağı kendisine ne şekilde davranılmasını istiyorsa o şekilde davranılmalıdır.
3. Kıyaslama ortağı ile elde edilen bilgilerin nasıl kullanılabileceğine ilişkin olarak onun beklentileri doğrultusunda anlaşma yapılmalı ve bu anlaşmanın dışına çıkılmamalıdır (**Demirkan, 2004**).

2.5 Kıyaslamanın amaçları

Kıyaslamanın amaçlarını şu şekilde ifade edebiliriz (**Saraç, 2005**);

- Organizasyonel performansı arttırmak
- Rekabet edebilme gücünü arttırmak
- Müşteri tatminini arttırmak
- Yeni fikirler edinmek

- Sürekli gelişmeyi sağlamak
- İşletmenin amaç ve hedeflerini saptamada yardımcı olmak
- Rakip olabilecek ya da olmayabilecek işletmeler tanımlamak
- Sizin süreç ya da uygulamanızı; hedef şirketin iyi süreç ya da uygulamalarıyla karşılaştırmak ve farkı belirlemek
- En yüksek olası standartları belirlemek
- Kurum kültürünü değiştirmek veya güçlendirmek
- Kurumun stratejik olarak yönetilmesini sağlamak
- Maliyetleri düşürmek
- Çalışanların motivasyonunu sağlamak

Tablo 2.2’de çeşitli kriterler bazında kıyaslama yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra işletmelerdeki durumlar hakkında bilgi verilmektedir.

Tablo 2.2: Kriter bazında kıyaslamamanın getirdikleri (Oakland, 2003; Saraç, 2005)

Kriter	Kıyaslama yapmadan	Kıyaslama ile
Müşteri isteklerini belirleme	• Geçmişe bağlı • Sezgisel • Düşük uyum	• Piyasa gerçeği • Objektif değerlendirme • Yüksek uyum • Endüstri eğilimleri • Üstün performans
Efektif amaçlar ve hedefler belirleme	• Dış gözlem eksikliği • Tepkisel • Geri kalmış endüstri • Tarihsel temelli rutin artışlar	• Denenmiş örnekler üzerine kurulu • Endüstri öncülüğü • Güvenilir, tartışılmaz • Proaktif
Verimlilikte doğru ölçütler geliştirme	• Geçici projelerle uğraşma • Anlaşılmayan güçlükler ve zayıflıklar • En kolay yolu izleme	• Gerçek sorunları çözme • Çıktıları anlama • En iyi endüstriyel uygulamalara dayalı
Rekabetçilik	• İçer kapanma • Evrimsel değişim • Düşük katılım	• Rekabet anlayışının somutlaştırılması • Güvenilirliği kanıtlanmış uygulama ve teknolojileri çok hızlı bir şekilde uygulayarak iyileştirme • Yüksek katılım
Endüstride en iyi uygulamalar	• Henüz keşfedilmemiş • Az miktarda çözüm • Endüstriyel ilerlemenin ortalaması • Rakibi çılgınca yakalama arzusu	• Yeni çekim merkezleri ve teknolojiler üzerine araştırmalar • Çok seçenek • İş uygulamasında atılım • Üstün performans

2.6 Kıyaslamamanın yararları

Performans boşluklarında gelişmelerde köprü kuran başarılı bir kıyaslama belirli somut yararlarla sonuçlanır. Bunlar (www.benchmarking.gov.uk);

- Performans üzerinde artan farkındalık ve ilgili güçlükler ve zayıflıklar hakkında daha çok açıklık
- Diğerlerinden öğrenme ve yeni yaklaşımları ele almada ve geliştirmede daha çok güven
- Değişim programlarındaki personelin motivasyonunda artış
- Yaygın sorunların çözümünü paylaşmada istekliliğin artması ve değişimlerin yerleşmesi için gerekli olan birliğin oluşturulması
- Başarılı uygulamaların yerleştirilmesini kolaylaştıran faktörlerin karşılıklı etkileşiminde daha geniş bir bakış açısı kazanmak
- Organizasyonların içinde ve arasındaki etkileşimin anlaşılması ve işbirliğinin artması

2.7 Kıyaslamamanın Türleri

Kıyaslamamanın literatürde çok sayıda birbirinden farklı sınıflandırması mevcuttur ve bu konuda tam bir birlik sağlanamamıştır. Bununla birlikte kıyaslama iki temele özelliğe göre çeşitlerine ayrılmaktadır. (**Andersen, 1999**)’a göre kıyaslama kendi organizasyonumuzun diğer organizasyonlarla karşılaştırılması ile alakalıdır ve kıyaslamamanın türlerinin temelinde *kiminle* kıyaslama yapıldığı ve *neyin* kıyaslandığı yatmaktadır.

Kıyaslamamanın sınıflandırılmasında farklı yollar bulunmaktadır. Bunlar temel olarak 3 yaklaşım halinde özetlenmektedir.

1. Farklı organizasyonların çıktıları ya da ölçümleri ile karşılaştırma. Bu karşılaştırma maliyet, fiyat, cevap süresi ya da hata oranı gibi nicel değerler olabileceği gibi müşteri memnuniyet düzeyleri, çalışan memnuniyet düzeyleri gibi nitel değerler de olmaktadır
2. En iyi uygulama ya da çalışma uygulaması ve politikası aralığı tanımlayan bir standart ya da performans düzeyi belirleme. Yayınlanmış bir standart ve ya bilinen bir standart olabilir, örneğin kalite organizasyonu

3. Özel bir çıktının üretim süreçlerinin detaylı incelenmesiyle içsel ve karşılaştırmalı bir analiz uygulayarak performans düzeyleri arasındaki farklılıkların sebeplerinin anlaşılması ve en iyi uygulamanın ortaya çıkarılması

Burada ilk iki yaklaşım çıktı ve standartlara odaklanmakta ve böylece istenen sonuçlarla ilgilenmektedir. Süreç kıyaslaması ise sadece ne başarıldığı ile değil bunun nasıl başarıldığı ile ilgilenerek ilk iki yaklaşımdan ayrılmaktadır (**Auluck, 2002**). Tablo 2.3’de kıyaslamanın türleri sıralanmaktadır.

Tablo 2.3: Kıyaslamanın türleri (Andersen, 1999)

Kiminle kıyaslama yapıldığına göre	Neyin kıyaslandığına göre
• İşletme içi kıyaslama (Internal benchmarking) • Rekabete dayalı kıyaslama (Competitive benchmarking) • Fonksiyonel kıyaslama (Functional benchmarking) • Jenerik kıyaslama (Generic benchmarking)	• Performans odaklı kıyaslama (Performance benchmarking) • Süreç odaklı kıyaslama (Process benchmarking) • Stratejik kıyaslama (Strategic benchmarking)

Kıyaslama türlerinin sınıflandırılması kıyaslama çalışmalarının yapısını ve boyutunu tanımlayabilmek amacıyla geliştirilmiştir (**Francis ve diğerleri, 1999**).

Başlıca kıyaslama türleri ve tanımları şöyle sıralanmaktadır:

2.7.1 İşletme içi kıyaslama

Bu kıyaslama şeklinde çözümler işletmenin kendi bünyesi içinde aranır. Aynı işletmenin kendi içinde ya da holdingin bünyesinde farklı işletmeler arasında kıyaslama yapılır. Bazı işletmelerin bölümlerinde, şubelerinde ve ya işletmenin bağlı olduğu grubun diğer işletmelerinde bazı işlevlerin, süreçlerin ya da işlemlerin benzer şekillerde yürüdüğü görülür. Böyle durumlarda, iyileştirilmesi düşünülen nokta için öncelikle bu işletme ve ya bölümlerle kıyaslama çalışması yapma yoluna gidilir (**Demirkan, 2004**).

Kıyaslama çalışmalarına yeni başlayanların çoğu işe işletme içi kıyaslama yöntemiyle başlarlar ve diğer yöntemlere göre daha çabuk sonuç alırlar.

2.7.2 Rekabete dayalı kıyaslama

Bu tür bir kıyaslamanın amacı, rakiplerin ürünleri, süreçleri ve sonuçları hakkında belirli bilgileri edinerek, bunları işletmeninkilerle karşılaştırmaktır. Rakibin hangi yönden ve neden üstün olduğu araştırılıp elde edilen sonuçlar işletmenin yapısına uygun olarak uyumlaştırılıp performans artışı sağlanır (Bumin ve Erkutlu, 2002). Rekabete dayalı kıyaslama, rakip firmayla yapılacağından, bunu gerçekleştirmek güç, hatta zaman zaman imkansız olabilir. Rakip firmayı kıyaslama ortağı olmaya razı etmek oldukça zor bir süreçtir (www.cvtr.net).

2.7.3 Fonksiyonel kıyaslama

Kıyaslama için seçilecek ortağın mutlaka işletmenin bulunduğu endüstriden olması gerekli değildir. Farklı bir endüstriden aynı işleve sahip bir kıyaslama ortağı da seçilebilir (Bumin ve Erkutlu, 2002). Bu yöntem, rekabetçi kıyaslamada olduğu gibi, organizasyon dışı bir kıyaslama tekniğidir. Fonksiyonel kıyaslamada pazarda işletmeye rakip olmayan, bir başka konuda faaliyet gösteren, süreçleri iyi düzenlenmiş firmaların işlemleri, fonksiyonları ve süreçleri analiz edilir, tespit edilen en iyi uygulamalar organizasyona uyarlanmaya çalışılır. Bu tip kıyaslama birbirine rakip firmaları doğrudan karşı karşıya getirme zorunluluğu taşımadığından, bilgi paylaşımı ve iş birliği olanakları daha geniştir.

2.7.4 Jenerik kıyaslama

Bu yöntemde dünya çapında başarılı olmuş şirketlerin ve organizasyonların yapı, sistem ve süreçleri hakkında genel bir takım bilgiler edinilmeye çalışılır ve bunların organizasyona uyarlanması için çaba harcanır. Burada diğer kıyaslama türlerinde olduğu gibi direkt olarak bir kıyaslama söz konusu değildir. Jenerik kıyaslamanın amacı dünya çapında sektör ve konu fark etmeksizin bir işi, bir süreci, bir ürünü, bir hizmeti en iyi gerçekleştiren, konusunda ün kazanmış, başarılı olduğu kabul edilen örneğin araştırılması ve hedeflenmesidir. Bu türün zorluğu en iyi ve en uygun olanı bulmaktır. Yararı ise, işletmenin kendi sektöründen öğrenemediği uygulama ve yöntemleri açığa çıkarmasıdır.

2.7.5 Performans odaklı kıyaslama

En eski ve en sık rastlanan kıyaslama çalışmasıdır. Ürünlerin ya da hizmetlerin doğrudan karşılaştırılması, performans odaklı kıyaslamanın temelini oluşturur. Özellikle ürünlerin parçalarına ayrılması ve dikkatlice incelenmesini içeren bir uygulamadır. Yöneticilerin kendi ürün ve hizmetlerinin rekabet içindeki pozisyonunu belirlemeleri anlamına gelir.

2.7.6 Süreç odaklı kıyaslama

Bu uygulama, birbirinden ayrı iş süreçleri ya da işlemler üzerine odaklanmayı ifade etmektedir. Bu tip kıyaslamada benzer işleri en etkin yapan şirketler aranır ve onların çalışmalarından yararlanılır. Süreç ya da proses odaklı kıyaslamada mükemmelliği ile tanınan bir işletmenin seçilen süreci nasıl gerçekleştirdiği incelenir ve sonuçları kendi işletmemize uyarlanır.

Süreç odaklı kıyaslamada, işletme içi faaliyetlerin daha etkili ve verimli hale getirilebilmesi için faaliyetlerin daha geniş bir bakış açısıyla gözden geçirilmesi gerekmektedir. Süreç odaklı kıyaslamanın önem kazanmasının nedeni özellikle şirketin ana süreçlerinde yapılan iyileştirmelerin rekabet gücüne ve finansal sonuçlara doğrudan yansımalarıdır (www.cvtr.net).

2.7.7 Stratejik kıyaslama

Genel olarak stratejik kıyaslama, şirketlerin nasıl rekabet ettiklerini inceler. Stratejik kıyaslamanın amacı, başarılı olarak kabul edilen işletmelerin ardında yatan stratejiyi ortaya çıkarmaktır. Özellikle işletmelerin orta ve uzun vadeli faaliyetlerinde yönlendirici nitelikte temel kararlar almalarında çok önemlidir (**Demirkan, 2004**).

Kıyaslamanın her iki kategorisinde bulunan her bir çeşidi teorik olarak belli bir amaç doğrultusunda birbiriyle kombine edilebilir. Pratikte ise tüm bu muhtemel birleşimlerin uygulanması elverişli olmamaktadır. Tablo 2.4’de kıyaslama türlerinin önerilen birleşimleri gösterilmektedir (**Andersen, 1999**).

Tablo 2.4: Kıyaslama türlerinin birleşimleri ve aralarındaki ilişkiler (Andersen, 1999)

	İşletme içi	Rekabete dayalı	Fonksiyonel	Jenerik
Performans odaklı	Orta	Yüksek	Orta	Düşük
Süreç odaklı	Orta	Düşük	Yüksek	Yüksek
Stratejik	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük

2.8 Sektör analizi

Bu bölümde kıyaslama ile benzerlik gösteren fakat kapsam ve uygulama biçimi olarak kıyaslamadan ayrılan sektör analizi anlatılmaktadır.

Sektör analizi ekonomi içerisindeki her bir sektörün girdilerini, çıktılarını, üretim süreçlerini problemlerini ve doğal kaynak kullanımlarını göz önüne almaktadır (Karaer, 2002). Bu analizlerin yapılmasından maksat, hangi sektörün veya sektörlerin karlı olduğunun belirlenmesidir. Sektör seçiminde dikkate alınması gereken temel konular, özelleştirme, savaş tehdidi, konjonktürel dalgalanmalar yeniden yapılanma süreci, dış ticaret uygulamalarında beklenen değişimler gibi konulardır.

Sektörlerin gelişme trendleri ile ekonominin gelişme trendi arasında önemli bir ilişki var olmasına rağmen bazı durumlarda farklı sonuçlar da ortaya çıkabilmektedir. Ekonominin gelişme dönemlerinde bazı sektörlerde gerileme ortaya çıkabilmektedir. Bunun sebepleri; teknolojik eskime, moda ve talepte yaşanan daralma olarak sıralanabilir. Bunun tersi bir durum da söz konusu olabilir. Ekonominin daralmakta olduğu bir dönemde bazı sektörler önemli ilerlemeler kaydedebilir. Bu durumda yatırımcıların ekonomik gelişmeye paralel olarak endüstride meydana gelebilecek değişimleri de dikkate almaları önem arz etmektedir. Sektöre ilişkin olarak aşağıdaki bilgilerin elde edilmesi gereklidir (www.tspakb.org.tr);

- Ekonomideki değişimlerin sektör üzerindeki etkisi,
- Devletin ve ulusal ve uluslararası ekonomik kuruluşların sektör üzerindeki etkileri,

- Sektörün üretim ve hizmet kapasitesi
- Sektörün arz ve talebinin gelişme eğilimi
- Teknolojik gelişmelerin sektöre etkileri
- Sektörün emek yoğun ya da teknoloji yoğun bir sektör olma özelliği
- Emek yoğun sektörlerde işçi ve işveren ilişkileri ve sosyal örgütlenmelerin gücü
- Hammadde kaynaklarının elde ediliş yerleri
- Sektörün üretmekte olduğu mal ve hizmetlerin talep esnekliği

Belirli bir sektörle ekonominin diğer alanları arasındaki bu ilişkiler, çevresel faktörlerle güçlendirilebilir. Çevresel kaynakların kıtlığı, bunların kullanımı için bir rekabet oluşturmakta ve sektörler arası etkilere yol açabilmektedir. Belirli bir sektör ile çevre arasında, belirli bir sektör ile ekonomi içerisindeki diğer sektörler arasında ve her sektörün birbiriyle olan etkileşimlerinin varlığı nedeniyle sektör analizi için çeşitli araçların kullanımı gerekli olmaktadır (**Karaer, 2002**).

2.9 Kıyaslama ekibi

Kıyaslama çalışmasında işletmede çok sayıda kişi çeşitli şekillerde yer almaktadır. Her birey ya da grup bazı spesifik amaçlar ve istekleri gerçekleştirebilmek amacıyla diğerlerinden farklı bir şekilde süreç içinde yer almaktadırlar. Kıyaslama ekibinde bulunan kişiler şöyle sıralanmaktadır (**Rolstadas, 1995**);

Yönetim sponsoru: Yönetim sponsorları ve liderler kıyaslama takımının başarısı için destek gösterme ihtiyacı içerisindeyler. Onaylama ve ödüllendirme kıyaslama çalışmalarının içsel bir parçası olmalıdır.

Fonksiyonel yöneticiler ve süreç sahipleri: Fonksiyonel yöneticiler gerekli kaynakları sağlayarak tanımlanan gelişmelerin gerçekleştirilmesine katkıda bulunurlar. Süreç sahipleri sürecin bir bölümünden sorumlu olan ilgili personel üyeleri ve sürecin gerçekleşmesinden direkt sorumlu operatörler olabilmektedir.

Takım lideri: Geliştirme sürecinin esas yürütücüsüdür. Takıma bağlı olarak bu görev farklı yönetsel şekillerde olabilmektedir. Örneğin bir lider; yönetici, koordinatör ya da takımın görüşlerini sunan bir sözcü de olabilmektedir.

Destek, yardımcı: Kıyaslama tekniklerini ve yöntemlerini bilen ve çeşitli geliştirme projelerindeki süreçleri desteklemede aktif rol alacak bir kişinin olması oldukça önemlidir.

Takım üyeleri: Kendilerine özgü bilgi ve deneyimleriyle katkıda bulunan kişilerden oluşan takım çapraz fonksiyonlu bir yapı gösterir.

Dış ortak: Bu işletme, içsel ölçümler için referans sağlayarak önemli bir role sahip olmaktadır.

2.10 Kıyaslama süreci

Bu bölümde kıyaslama sürecinin dar kapsamlı ve geniş kapsamlı olarak ele alındığı iki farklı yaklaşım sunulmaktadır.

2.10.1 Üç adımlı kıyaslama süreci

Kıyaslama uzmanları kıyaslama sürecine çok çeşitli yaklaşımlar önermektedir. Analistlerin görüş birliğine vardığı üç temel kıyaslama süreci mevcuttur. Bunlar;

1. En iyi performans gösterenlerin belirlenmesi
2. Kıyaslama hedeflerinin ortaya koyulması
3. Uygulama

İlk adım en iyi performans gösteren işletme olarak kabul edilen şirketin ya da şirketler kümesinin tanımlanmasıdır. Literatürde genellikle analistler ve mesleki yayınlar tarafından tanımlanan bu firmalardan kendi sektörünün liderleri olarak söz edilir. İki bakış açısı bu adımda ortaya çıkar. İlki liderlerin seçiminin olabildiğince nesnel olmasıdır. Bu noktada endüstrideki en iyi performans gösteren şirketlerin tanımlanması için resmi bir metot yoktur. İkincisi endüstrideki diğer oyuncularla bu endüstri liderlerinin nasıl karşılaştırılacağı açık değildir. Bir endüstri liderini örnek alacak bir işletme verildiğinde bunun ne kadar makul olduğuna fikir vermesi açısından finansal kaynakları ve boyutu arasındaki farklılıklar verilmelidir. Açıkçası diğer tüm işletmeler için tek bir lider olması söz konusu değildir. Boyutuna bağlı olarak her işletme rol modeli olarak kullanacağı farklı bir lider kümesine sahip olabilir.

İkinci adım kıyaslama hedeflerinin ortaya koyulmasıdır. Bu aşamada liderler kendi verimliliklerini ve liderinkini ölçerler. Bu adım genellikle nitel prosedürler kullanılarak yürütülür. Örneğin, müşteri şikayetleriyle başa çıkma sürecini geliştirmek için bir işletme yüksek müşteri memnuniyeti skoruna sahip başka bir işletmenin müşteri şikayetlerini çözmedeki çalışmalarını incelemelidir. Bu incelemenin sonucu olarak müşteri yanıtını geliştiren süreçlerinde değişiklikler yapılabilir. Örneğin müşteri şikâyetlerine yanıt vermedeki süreyi azaltmaya ihtiyaçları olduğuna karar verebilirler. Kıyaslama hedeflerinin ölçülebilir ve ulaşılabilir olması önerilir. Kıyaslama hedeflerini belirlemedeki geleneksel yolların hedeflerin ölçülmesi konusundaki rehberliğine göre işletmenin hedeflerinin ulaşılabilir olup olmadığına karar verilmesi gerekir. İdeal olarak, kıyaslama metodolojisi üretim sürecindeki ve zaman, finansal ve insan kaynaklarındaki mevcut kısıtları daha iyi yakalayabilecek çok fazla girdiyi hesaba katan ölçülebilir ve ulaşılabilir hedefler sağlamalıdır.

Üçüncü adım, en iyi örneklerin uygulanması; kıyaslamayla uğraşan birçok işletmenin odak noktasıdır. Uygulama liderlerden oluşan rakiplerle yarışmak için etkili ticari örnekleri içerir. Bu aşamada, işletmenin kıyaslama hedeflerine ulaşmadaki durumunu değerlendirmek için göstergelere sahip olmak önemlidir. Eğer kıyaslamanın ilk iki aşaması bilimsel olarak yürütülmüş ve kıyaslama hedefleri uygun bir şekilde belirlenmişse bu aşamayı uygulamak kolay ve en azından kavramsal boyutta olacaktır.

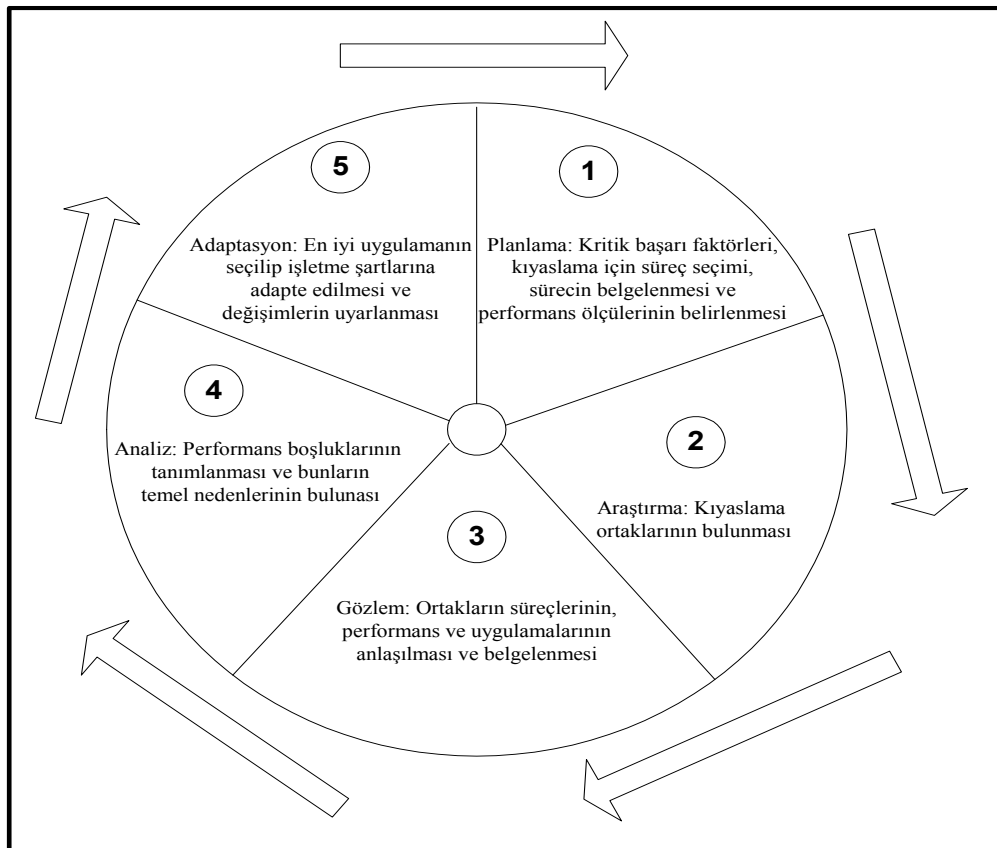
Özetle, kıyaslamanın ilk iki adımını uygulamak için özenli bir metodolojiye ihtiyaç vardır. Bu metot, bir karşılaştırma grubu ya da rol modeli olarak kullanılacak en iyi performans gösteren özel bir grubu tanımlayabilmeli ve özel alanlarda hedefler koymada yöneticilere yardımcı olabilmelidir. Bir kıyaslama aracı verimliliği kapsayan ve gelişmeye ihtiyaç duyulan alanları ilgilendiren geri beslemeyi sağlayan fazla sayıdaki girdi ve çıktıyı analiz etme yeteneğine sahip olabilmelidir. Buna rağmen, yönetimle ilgili olması açısından bir kıyaslama tekniği her bir işletme için hesaplanabilecek ve rakip firmalarla karşılaştırılabilecek tek bir verimlilik ve etkinlik ölçüsünü sağlamalıdır (**Donthu ve diğerleri, 2005**).

2.10.2 Beş adımlı kıyaslama süreci

Kıyaslama süreci, tek amaçları organizasyonun iş süreçlerinden birini geliştirmek olan parçalara ayrılmış projeler halinde yürütülmektedir. Bir kıyaslama sürecinde gerekli olan çalışmalar;

- Kendi sürecinin anlaşılması
- Kıyaslama ortaklarının bulunması
- Kıyaslama ortaklarının süreçlerinin araştırılması
- Kendi ve kıyaslama ortaklarının süreçleri arasındaki farklılıkların analizi
- Kıyaslama ortaklarından öğrenilenler temel alınarak gelişmelerin uygulanması

Bir kıyaslama çalışmasını oluşturan farklı adımları tasvir eden çok sayıda model bulunmaktadır. Bu modellerden kıyaslama çarkı olarak adlandırılan bir tanesi Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1: Kıyaslama sürecinin şematik gösterimi (Andersen, 1999)

Bir kıyaslama çalışması kıyaslanan sürecin kapsamına bağlı olarak genellikle 6 ile 8 ay arası sürmektedir. Sıklıkla adaptasyon safhasının ana içeriği olan düzeltilmelerin uyarlanması uzun sürebilmektedir. Diğer safhalar için, planlamada zamanın ortalama %50'si harcanırken, %20'si kıyaslama ortaklarının gözlemlenmesine, %30'u da toplanan verilerin analizine harcanmaktadır.

2.10.2.1 Planlama

Bir planlama aşaması temel dört aktiviteden oluşmaktadır. Bunlar:

1. Kıyaslanacak sürecin seçilmesi
2. Kıyaslama takımının oluşturulması
3. Kıyaslanacak sürecin iyice anlaşılıp belgelenmesi
4. Süreç için performans ölçülerinin oluşturulması

Kıyaslanacak sürece karar verildikten sonra, çalışmayı yürütecek kıyaslama ekibi tayin edilir. Bu ekip mevcut kaynaklar ve çalışmanın boyutuna bağlı olarak normalde 3 ile 8 kişiden oluşur.

Kıyaslama ekibinin ilk görevi eğer kıyaslamaya bir araç olarak karar vermeden önce yapılmadıysa seçilen sürecin gözden geçirilmesi, anlaşılması ve belgelenmesi çalışmalarıdır. Planlama aşamasının son adımı sürece özgü performans ölçüleri geliştirmektir. Bu performans ölçüleri kıyaslama ortaklarının performanslarıyla karşılaştırıldığında mevcut performans düzeyi hakkında bilgi verecek ve aynı şekilde meydana gelecek gelişmeleri kaydetmeye yardımcı olacaktır.

2.10.2.2 Araştırma

Kıyaslama ortaklarının araştırılmasına planlama süreciyle eşzamanlı ya da daha önceden başlanması tavsiye edilir. Bunun nedeni ortak araştırma sürecinin zaman alıcı bir süreç olmasıdır. Araştırma süreci şunları içermektedir.

1. İdeal bir kıyaslama ortağının sahip olması gereken kriterlerin listelenmesi
2. Potansiyel kıyaslama ortaklarının araştırılması
3. Adayların karşılaştırılıp bir ve ya daha fazla ortağın seçilmesi
4. Seçilen ortaklarla iletişime geçilmesi ve çalışmaya katılımı kabul ettiklerinin kendileri tarafından onaylanması

Bu adımların ilki gerçekte bir teknik araştırma konusudur. Araştırılacak ne olursa olsun araştırma alanının sınırlandırılması tercih edilir. Tüm muhtemel organizasyonlardan araştırmaya başlanması ve bunların muhtemel ortaklar olarak düşünülmesi oldukça karmaşık bir araştırma çalışmasıyla sonuçlanacaktır. İdeal kıyaslama ortağının sahip olması düşünülen niteliklerin düşünülmesi oldukça mantıklıdır ve bu şekilde bilinçli bir araştırma yapılır. Bu kriterlerin içerisinde düşünülmesi gereken belirli konular şöyledir:

- Coğrafik konum
- Boyut
- Kullanılan teknoloji ve yer alınan pazarlar
- Endüstri
- Yapı ve organizasyon

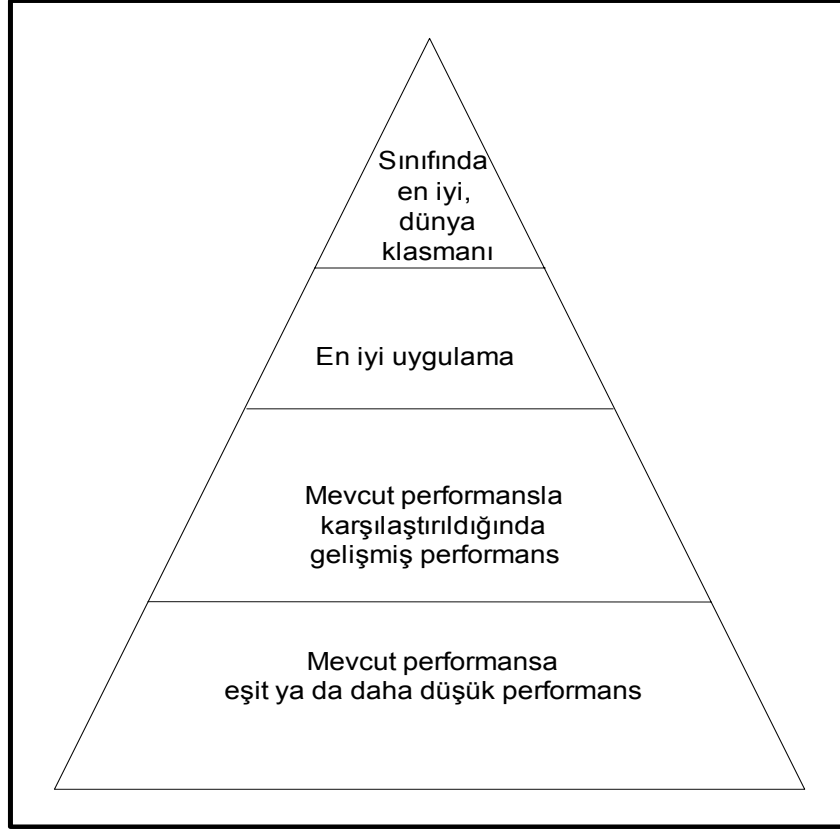
Potansiyel ortakları bulmak için çok sayıda kaynaktan yararlanılabilir. Genellikle organizasyonun kendi ağı (network) kullanılarak bilgi sağlanabilir. Bu müşteriler tedarikçiler ya da organizasyonla işbirliği içinde olanlarla alakalıdır. Sahadaki farklı uzmanların yanı sıra birçok endüstriyel kurum da sahadaki oyuncular hakkında bilgi sahibidir. Herkesin bildiğinden farklı olarak medya da bazı sırlar verebilir. Bilgi elde etmede bir diğer alan da internettir. Dikkatli seçilmiş anahtar sözcükler kullanılarak çok fazla miktarda bilgi edinilebilir.

Düşünülmesi gereken önemli noktalardan biri de istenilen kıyaslama ortağının hangi performans düzeyinde olacağının belirlenmesidir. Şekil 2.2'deki piramit her performans düzeyindeki potansiyel kıyaslama ortaklarını göstermektedir. Dünya klasmanda her iş süreci için çoğu zaman sadece bir aday bulunur ve istenen düzey düştükçe aday sayısı da hızla artar. Bu nedenle dünya klasmanındaki biri için iyi bir kıyaslama ortağı bulmak bir holdingden kısmen daha kolay olmaktadır.

Birkaç potansiyel kıyaslama ortağı bulunduktan sonra bunlar son bir seçim yapmadan önce karşılaştırılır ve bir kaniya varılır. Genellikle birden fazla ortak önerilir, sıklıkla sayıları 3 ile 5 arası olur. Her ek ortak için elbette ki maliyetler artar, ama avantajları daha ağır basmakta ve en iyi uygulama potansiyeli artmaktadır.

Araştırma safhasındaki son aktivite kıyaslama çalışması için arzu edilen ortaklarla iletişime geçilmesidir. Potansiyel ortakların bu çalışmayı kabul edeceği kesin

değildir. Burada önemli olan kendimizin bir ver-al anlaşmasına girmeye istekli olmamızdır. Bu istek kıyaslama bilgilerini paylaşmada organizasyonumuza kapıların açılması için olumlu bir cevabın olasılığını arttıracaktır.



Şekil 2.2: Kıyaslama ortakları piramidi (Andersen, 1999)

2.10.2.3 Gözlem

Bu aşama aynı planlama aşamasında kendi süreçlerimize yapıldığı gibi kıyaslama ortaklarının süreçlerinin belgelendirilmesiyle alakalıdır. Daha sistematik olarak gözlem aşaması 3 adımdan oluşmaktadır:

1. Bilgi ihtiyaçlarını ve bilgi kaynakların saptamak
2. Veri ve bilgi toplamak için metot ve araçlar belirlemek
3. Veri toplama ve sorgulama

Kıyaslama ortakları hakkında veri ve bilgi toplamak için çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Tablo 2.5’de metotlar (ortağa ulaşmak için kullanılan) ve araçlar (veri toplama teknikleri) gösterilmektedir.

Tablo 2.5: Gözlem aşamasında kullanılan metot ve araçlar (Andersen, 1999)

Araçlar Metotlar	Anket	Görüşme	Direkt gözlem
Posta araştırması	X		
Telefon görüşmesi	X	X	
Ortak ziyareti	X	X	X

Gözlem aşamasının son adımı sorgulama, kıyaslama ortağından veriler toplandıktan sonra gerçekleştirilir. Sorgulama ile birlikte; veriler ve bilgiler toplanır ve sınıflandırılır, görüşme notları uyarlanır, çeşitli fikirler sonuca bağlanır.

2.10.2.4 Analiz

Kıyaslama ortaklarının süreçleri hakkındaki veriler ve bilgiler toplandıktan sonraki adım gelişme önerileri sunmak amacıyla bu materyalleri analiz etmektir. Bu analiz safhası beş adımdan oluşur:

1. Toplanan veri ve bilgilerin sınıflandırılması
2. Toplanan veri ve bilgilerin kalite kontrolü
3. Verilerin normalizasyonu
4. Performans düzeyleri arasındaki boşlukların tanımlanması
5. Bu boşlukların nedenlerinin tanımlanması

İlk iki adım tüm verilerin doğru ve elverişli olup olmadığını içeren hazırlayıcı görevlerdir. Verilerin gerçek analizine başlamadan önce, veri kümesinin normalize edilmesi gerekir. Normalizasyon farklı olan durumları birbirine uydurmaktır.

Analiz aşamasının merkezi boşluk analizidir. Bu boşlukları tanımlamakla birlikte bu boşluklara neden olan sebeplerin de ortaya çıkarılmasını kapsar. Boşlukların oluşma nedenlerini bulmanın birçok tekniği vardır. Basit bir yaklaşım süreçlerin akış şemalarının çıkarılmasıdır. Bu yüksek performansı sağlayan farklılıklar hakkında oldukça önemli bilgi verir. Diğer teknikler sebep-sonuç grafiği, ilişki

diyagramlarıdır. Bu aşamanın temel hedefi kıyaslama ortağının sahip olduğu üstün performans düzeylerine katkıda bulunduğu inanılan şartları listelemektir.

2.10.2.5 Adaptasyon

Bu aşama dört adımdan oluşmaktadır:

1. İdeal sürecin tanımlanması ve bunu temel alan geliştirme çalışmalarının özetlenmesi
2. Gelişme için hedefler belirlenmesi
3. Bir uyarılama planının yapılması, planın yürütülmesi, gelişmenin gözlemlenmesi
4. Kıyaslama çalışmasının sonuç raporunun yazılması

Kıyaslama çalışması bittikten sonra tüm çalışmayı içine alan ve çalışmadan öğrenilenlerin ve gelecek çalışmalar için tavsiyelerin yer aldığı bir sonuç raporu yazılır. Bu rapor çalışmanın dokümantasyonunu içermeli ve çalışmada yer alan ile çalışmayı ilgilendiren her şeyi kapsamalıdır. Bu projenin uygulamadığı ileriki gelişme çalışmaları da tanımlanmalıdır. Bu rapor çalışmada yer aldıklarından ötürü tüm kıyaslama ortaklarına da gönderilmelidir (**Andersen, 1999**).

2.11 Firmalar İçin Kıyaslama Aşamaları

Kıyaslamamanın aşamaları aşağıdaki gibi ele alınmaktadır (**Bedük, 2000**):

Çırac (Novice) : Bu kategorideki firmaların kıyaslamayı uygularken yapması gerekenler:

- Firma dünya çapındaki firmaları değil, rakiplerini taklit etmeye çalışmalı
- Yeni ürünler ve çoğunlukla fiyat ve güvenilebilirlik kriterini seçen müşterilere güvenmeli
- Fiyat düşürme potansiyeline odaklanabilmeli
- İşçiler takım çalışması ve kalite için ödüllendirilmeli
- Firma kendi prosesini katmalı, bu prosesi basitleştirmeli ve hızlı bir biçimde pazara sunmalı

Usta (Journeyman): Bu kategorideki firmaların kıyaslamayı uygularken yapması gerekenler:

- Bu kategorideki firmalar, işçileri kendi yaptıkları işleri daha da basitleştirmeleri konusunda cesaretlendirmeli
- Pazardaki liderler ve dünya çapında firmalarla rekabet etmeye çalışmalı
- Firma sunduğu malın kalitesini belirlemeli ve daha sonra fiyatına bakmalı
- İşçilerin ve yöneticilerin çalışmaları takım çalışması ve kalite ile bağlantılı olmalı
- Firma her işçinin pratikliğini geliştirmeli
- Pazara sunum zamanını bilmeli ve müşteri memnuniyetini gerçekleştirmeli

Uzman (Master) : Bu kategorideki firmalar;

- Kendi yönetimine güvenmeli
- Geleceğe dönük prosesler üzerinde sıkı bir işbirliği içinde takımlar kurmalı
- Ürün geliştirme ve strateji belirleme üzerinde durmalı
- Ürünün gelişimi, ürüne olan katkı ve müşteri servisi dünyadaki en iyi olan ile karşılaştırmalı
- Müşteri bilgisi kıyaslaması ve işle ilgili araştırmalar ve geliştirmeler ürünlerinin genelinde kullanılabilir
- Firma ihtiyacı ayırt edebilmeli
- Üst yönetici, takım çalışması ile kalite arasında bağlantı kurabilmeli

2.12 Başarılı Bir Kıyaslama Çalışması İçin Gerekli Koşullar

Her yönetsel araç için olduğu gibi kıyaslama için de dikkat edilmesi gereken incelikler ve uygulamasının başarılı olması için gerekli olan bazı ön koşullar vardır ve bunları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (**Saraç, 2005**):

- En iyiyi almaya istekli olmak
- Lider kurumların farkına varmak
- Kendi kıyaslama sürecini sahiplenmek ve uygulamak
- Öncelikle iyileştirme ihtiyacı olan süreçleri seçmek

- Kuruluşun değişime açık olması
- Başkalarından öğrenmeye gönüllü olmak
- İki yönlü bir süreç olarak işletilmesi
- Kıyaslama öncesi hazırlık yapılması
- Takım çalışmasıyla ele alınması
- Başarılı kıyaslama çalışmaları ödüllendirme kapsamına alınmalı
- Üst yönetimin desteği ve kararlılığı
- Hedefleri iyi belirlemek
- Uygulanabilir süreçleri ortaya koymak
- Sürecin sahiplerince başlatılması, tüm çalışanların uygulamasının sıkı takipçisi olması
- Yetkilerin işi yapanlara devredilmesi, organizasyon içinde problem çözen ve yaptıkları işi sahiplenen kişilerin tam yetki ile donatılması
- Kurumdaki insan potansiyelinden tam olarak yararlanmak için kıyaslama sürecine her kademedede iş görenlerin tam katılımını sağlamak
- Liderlik sağlanması ve iş görenlerle sürekli iletişim kurulması
- Bir yönetim komitesi ve destek yapısı oluşturulması
- Takımlarda, işlevinde bilgili ve uzman olan bireyler kullanılması ve mümkün olan en az sayıda bireyin takıma alınması
- İş görenler ve takım elemanlarının eğitilmesi (Eğitim bir yatırım olarak kabul edilmeli ve kıyaslama uygulamasına yoğun eğitimle başlanmalı ve eğitim süreklilik göstermelidir)
- Türünün en iyisi olan kuruluşun bulunması, başarılı uygulamaların belirlenmesi ve kullanılması
- Hedeflenen kurumu yerinde ziyaret etmek için planlar yapılması
- Ziyaretlerden sonra analizler yapılarak gerekli dokümanlar oluşturulması
- Kıyaslamanın sonuçlarının uygulanması ve amaçlarla karşılaştırılması

- Kıyaslama sürecinin sürekli izlenmesi ve güncelleştirilmesi

Bazı araştırma sonuçlarına göre; aşağıdaki faktörler nedeniyle kıyaslama uygulamaları başarısız olmaktadır;

- Veri toplamak için üstlenilen maliyetlerin genellikle yüksek olarak değerlendirilmesi
- Kuruluşların kıyaslama yapacak bir kurum olmadığını düşünmesi
- Kaynak yetersizliği
- Üst yönetimin özellikle tepe yöneticisinin gereken ilgiyi ve öncülüğünü göstermemesi
- Kıyaslamayı yeterince anlamadan ve gerekli eğitimleri yapmadan uygulamaya geçilmesi
- Yönetim ve organizasyon bütünlüğünün sağlanamaması
- Uygun ortak bulamama ya da yanlış ortak seçilmesi
- Kıyaslama takımına yanlış insanların seçilmesi, takım elemanlarının işlerini anlamaması ve takıma aşırı iş yüklenmesi
- Tanımların açık ve net olarak yapılmaması ve uygun hedeflerin belirlenmemesi
- Süreçten çok hedefler üzerinde yoğunlaşılması
- Alternatiflerin göz ardı edilmesi
- Zaman kısıtlaması
- Kurum stratejisinde kıyaslamanın yerinin belirlenmemesi

2.13 Değişimde kıyaslamanın rolü

Kıyaslamanın bakış açısından biri de organizasyonların benzer iş ve aktiviteleri gerçekleştiren diğerlerine karşı ne kadar iyi bir performans gösterdiğini değerlendirmesidir. En iyiyi kıyaslamanın daha önemli bir yanı da diğer organizasyonların üstün performansı nasıl başardığını anlama yeteneğinin kazanılmasıdır. İyi bir kıyaslama çalışması, örneğin müşteri memnuniyeti ya da sadakati, organizasyonların aktivitelerini ne kadar mükemmel yürüttüklerini veriler

ve fikirler eşliğinde sağlayıp, benimsenecek, uyarlanacak ve kullanılacak en iyi uygulamaları sunacaktır.

Bu yeni bilgi kıyaslama takımında lider ile daha az iyi performans arasındaki mesafeyi değerlendirme olanağı sağlayıp, aynı zamanda bu mesafeyi kapatmak için gerekli değişimleri meydana getirmek amacıyla kararlaştırılan hareketlerin planlanmasını sağlayacaktır. Bu değişimler az adaptasyon ve minimum maliyet ve bozulma ile hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi gereken şeylerdir. Bu tür değişimler ilgili operasyon takımıyla yapılan hızlı kazanımlardır. Değişimin bu çeşidi artımsal olmakla birlikte düşük risk taşır ama düşük fayda getirir.

Hızlı kazanımlar genellikle düşük performansla ilgili problemlerde geçici ya da kısmi bir rahatlama sağlar. Bunlar organizasyon üzerinde orantısızca olumlu psikolojik etkilere sahip olabilirler. İyi bir şekilde kullanıldığında, hızlı kazanımlar bir ilerleme ve ya başarı hissi yaratarak uzun vadeli değişimler için elverişli bir zemin hazırlar. Böylece bir defa hızlı kazanımlar gerçekleştiğinde diğer alanlara da sıçrama eğilimi göstermektedir.

Hızlı kazanımlar açıkça değişimi tetikleyen önemli bir silahtır ama en iyi uygulamanın uyarlanması için güçlendirilebilir iş geliştirme doğrultusunda düzgün bir şekilde takip edilmelidir. Bunu gerçekleştirmek için gerekli değişimler daha kapsamlı olup uyarlanması için parasal ve çabasal yatırımlar gerektirmektedir. Bu değişimler dikkatlice planlanmalı ve proje ya da programlar şeklinde sistemli bir biçimde uyarlanmalıdır. Sistematik olarak yönetilmediği ve kontrol edilmediği takdirde büyük ölçüde bir risk taşımaktadır. Bununla birlikte performansın geliştirilmesi için de hiç de azımsanmayacak bir potansiyele sahiptir. Bu tür değişim projeleri bazen basamak değişim ya da atılım projeleri/programları olarak anılmaktadır.

Değişimin hangi türünü içerirse içersin başarının anahtar maddesi insanları içermesidir. Her değişim çalışması için birinci sınıf bir iletişim stratejisine ihtiyaç vardır. Kıyaslama çalışmaları yer alan değişim modeline uymalıdır. Çoğu değişim modeli diyagramsal bir şekle sahiptir ve sıklıkla amaç ve yapı olarak benzerdir. Bu tarz bir model seçilen varış noktasına öncülük edecek bir “ayak izi” olarak düşünülebilir ve bu durumda en iyi uygulamaların adaptasyonu için istenen performans gelişmeleri sağlanabilir.

Her kıyaslama ve değişimle alakalı çalışmada başarı ve faydalar elbette ki iyi bir hazırlık evresi ile direkt olarak bağlantılıdır. Hem zor hem de kolay yanların birlikte dūřúnulmesi gereklidir ve her zorluk ve uğraştırıcı durumun ústesinden gelmek için sistematik bir şekilde planlama yapılmalıdır (**Oakland, 2003**).

3 ETKİNLİK ÖLÇÜMÜNDE ALTERNATİF BİR YÖNTEM: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

3.1 Etkinlik kavramı ve ölçümünde kullanılan yöntemler

Etkinlik çok boyutlu bir kavram olması nedeniyle birçok tanıma sahip olduğu gibi, etkinlik ölçüm yöntemleri de çok çeşitlilik göstermektedir. Şimdiye kadar etkinlik ölçümüyle ilgili çok fazla model önerilmiştir. En çok kullanılan etkinlik ölçüm yöntemleri üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; oran analizi, parametrelili yöntemler ile parametresiz yöntemlerdir.

İşletme verimliliğinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden en basit olanı oran ya da rasyo analizidir. Bu yaklaşımda, her bir oran etkinlikle ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğerlerini göz ardı etmektedir, dolayısıyla oran analizi tek boyutlu bir yöntemdir. Parametrelili yöntemlerde ise etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek olan endüstri dalına ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılır. Bu yöntemlerde etkinlik ölçümünde genel olarak regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu çoğunlukla bir tek çıktı ile birçok girdiyi ilişkilendirerek tanımlamaktadır. Parametrelili yöntemlere bir alternatif olarak ortaya çıkan parametresiz yöntemler ise matematiksel programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemiştir. Üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen bu yöntemler bu açıdan esnektirler. Ayrıca birçok girdi ve birçok çıktı ile üretim ortamlarında etkinlik ölçümü için oldukça uygun bir yapıya sahiptirler (Yolalan, 1993).

Etkin bir etkinlik ölçümü için 4 temel kriter mevcuttur. Bunlar, bir etkinlik ölçümünü etkinlikle alakalı basit bir ölçümden ayıran kalite, organizasyonel amaca çeşitli adımlar katarak ölçüme etkinlik katan misyon ve hedefler, bireysel performansın arttırılabilir bir aktivite olmasına yardımcı olan ve ölçümü ile alakalı ödüller ve

dürtüler ile faaliyetlerin sürekliliğini sağlayan, etkinlik ölçüsündeki mülkiyetin paylaşımına izin veren, bu konuda işgücünün öneminin kabul edilirliliğini arttıran çalışan katılımıdır (**Johns ve diğerleri, 1997**).

3.2 Veri zarflama analizi

Bilindiği gibi üretim sürecinde bir tane girdi ile belli bir çıktının elde edildiği süreçler yok denecek kadar azdır. Çoğunlukla çok sayıda girdi kullanılarak çok sayıda çıktı elde edilir. Bu tür süreçleri kullanan birden çok üretici karşılaştırılmak istendiğinde belli bir girdi veya çıktı seçimine göre en başarılı ve ya başarısız üretici değişecektir. O halde başarılı ve ya başarısız olanı seçerken ölçülebilen bütün girdileri ve çıktıları aynı anda dikkate alan bir yöntem kullanmak gerekecektir. Veri zarflama analizi böyle bir yöntemdir. Her üretici farklı düzeylerde gerekli değişik girdileri kullanarak farklı düzeylerde değişik çıktıları ortaya koyacaktır. Mal ve hizmet üreten firmaların çoğu için durum böyledir. Eğer A üreticisi $Y(A)$ gibi bir çıktıyı $X(A)$ gibi bir girdi kullanarak ortaya koyabiliyorsa diğer üreticiler de A üreticisi kadar etkin ve verimli çalıştıklarında bunu gerçekleştirebileceklerdir. Aynı şekilde B üreticisi $Y(B)$ gibi bir çıktıyı $X(B)$ gibi bir girdi kullanarak yapabiliyorsa aynı üretim programı ile diğer üreticiler de bunu yapabilir. Böylece mevcut üreticilerin hepsinin girdilerinin karması ve çıktılarının karması alınarak karma üretici oluşturulur. Karma üretici mevcutlardan birisi olabileceği gibi hayali bir üretici de olabilir. Veri zarflama yönteminde her gerçek üretici için hayali en iyi üretici bulunmaya çalışılır. Eğer hayali üretici daha az girdiyle aynı çıktıyı veya aynı girdiyle daha çok çıktıyı üreterek ele alınan üreticiden daha iyi ise o zaman ele alınan üreticinin yeterince verimli ya da etkin olmadığına karar verilir. Bunun derecesi de yani optimumdan uzaklığı da belirlenebilir.

Veri zarflama analizi akıllıca kullanıldığında üreticilerin etkinliğini ölçmede güçlü bir araç olabilir. Veri zarflama analizinin kullanımında göz önünde tutulması gereken özellikler şöyle sıralanabilir (**Yılmaz ve diğerleri, 2002**):

- Veri zarflama analizi çok sayıda girdi kullanılarak çok sayıda çıktının ortaya konduğu durumlarda kullanılabilir
- Girdi ve çıktı ile ilgili bir varsayım gerekmez

- Birbiriyle uyumlu ve denk üreticiler ve ya firmaların karşılaştırılması için kullanılabilir
- Girdi ve çıktıların hep aynı birimde olması gerekmemektedir

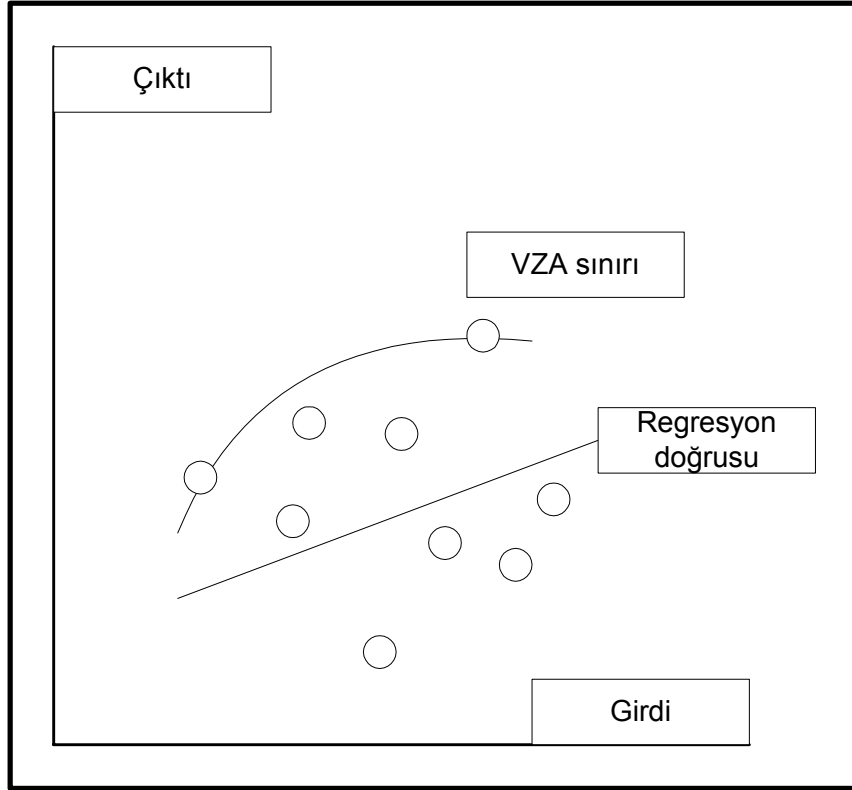
Etkinlik değeri bir sitemin birtakım girdiler ve çıktılar altında etkinliğini tanımlayan nümerik bir değerdir. VZA yaklaşımı aşağıdaki sebeplerden dolayı seçilir (**Madu ve Kuei, 1998**).

- Özel durumlar ile ilgilenir
- Her şirket için tek bir değer üretir
- Birçok girdi ve birçok çıktılı durumlarla uğraşır
- Girdi-çıkı ilişkisinin fonksiyonel formuna herhangi bir sınırlama getirmez
- Farklı tipteki çıktı ve ya girdiler için önceden karar verilen ağırlıklar gerektirmez
- Amprik verilerin ortalama değerinden ziyade en iyi uygulamalara odaklanır
- Etkin olmayan bir birimin etkin olabilmesi için gerekli gelişme düzeyleri hakkında bilgi sağlar

Veri zarflama analizi, birçok girdi ve birçok çıktıyla karakterize edilen her türlü süreç ve birimin etkinliğini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir metottur (**Boles, 1995**). Ağırlıklı girdi ve çıktıların oranı görecelik olarak adlandırılan tek bir etkinlik ölçüsü ortaya çıkarır. “1” oranına sahip olan karar birimlerindeki girdiler ve üretilen çıktıların etkin olduğu söylenir. 1’den küçük orana sahip olan karar birimleri en etkin birime göre daha az etkin birimlerdir. Çünkü karar birimlerinin girdi ve çıktı değişkenlerinin ağırlıkları oranı maksimize etmek üzere hesaplanır ve daha sonra en iyi performansa sahip karar birimininkiyle karşılaştırılır ve ölçülen etkinlikten de görecelik etkinlik olarak bahsedilir.

Regresyon modelleri kantitatif olarak düzgünken, çok sayıda girdi ve çıktıyı kapsama yeteneğinden yoksundur. Çünkü regresyon modelleri analistin genellikle bir tek bağıl değişkene uymasını zorunlu kılar. Ayrıca regresyon modelleri başarı modeli hakkında sadece kabaca bir tahmin sunup gelişme olanakları ile ilgili hiçbir geri besleme sağlamaz. Buna ek olarak, regresyon modelleri veriler üzerine kendine özgü fonksiyonel bir şekil yükler, varsayım dayanan ortalama performansa sahipler kümesi sunan tek bir fonksiyon üretir. Diğer taraftan VZA, en etkin performansa

sahiplerin kümesini içeren etkin bir sınır üretir ve ortalamaya karşı en iyi performans gösteren ile direkt karşılaştırmaya olanak sağlar. Şekil 3.1’de VZA ile regresyon analizinin farkı gösterilmiştir. Regresyon tüm karar birimlerine karşı ortalama bir hat sunarken, VZA en iyi performansa sahip olanın etrafını çevreleyen etkin bir sınır sunmaktadır. Regresyon çizgisinden yukarıdaki karar birimleri ortalamanın üzerinde bir performans gösterirken, en iyi performansa sahip olan kadar bir performansa sahip değildir ya da en verimli karar birimleri etkinlik sınırında yer almaktadır.



Şekil 3.1: Veri zarflama analizine karşılık regresyon analizi (Donthu ve diğerleri, 2005)

Etkinlik sınırındaki her karar birimi kıyaslama için VZA'yı kullanabilir. Etkinlik sınırındaki karar birimleri en iyi performans gösteren ve birbirini geçme ihtiyacı içerisindeki örneklerdir. Esasen, etkinlik sınırındaki karar birimleri en etkin endüstri liderleridir. Bu yüzden, kıyaslamadaki ilk adım sınırdaki karar birimlerini rol modelleri olarak kullanılıp gerçekleştirilmiş olur. Etkin olmayan ve sınırın içinde bulunan bir karar birimi sınırdaki etkin karar birimlerinden kendi faaliyet alanı içerisinde olanları rol modeli olarak seçebilir. Bu nedenle karar biriminin boyutu ve faaliyet alanına bağlı olarak, her karar birimi farklı rol modeli kümesine sahip olacaktır (Donthu ve diğerleri, 2005).

Veri zarflama analizi artan popülerliğini bir karar biriminin diğerlerine göre göreceli etkinliğini değerlendirmede kullanılan bir araç olarak kazanmıştır. Veri zarflama analizi çok çeşitli alanlarda kullanılmıştır ve çoğunlukla kamu sektöründe sağlık, eğitim, ulaşım, bankacılık gibi alanlarda örnekleri mevcuttur. Parametrik modellerden farklı olarak veri zarflama analizi girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel ilişki tarifine ya da girdi ve çıktı ağırlıkları arasında öncelik belirtilmesine gerek duymaz. Yöntem karar birimleri kümesi için gözlemlenen girdi ve çıktı verilerini temel alarak her bir karar birimi için bir etkinlik değeri saptar. Çünkü analiz gözlemlenen verilere uygulanır ve sonuç değeri doğal olarak kümedeki diğer karar birimlerine bağlı olan göreceli etkinliği gösterir (**Chandra ve diğerleri, 1998**).

Johns ve diğerleri (1997)'ne göre VZA bir karar biriminin aynı girdileri kullanarak çıktılarını arttırıp arttıramayacağını ya da daha az girdi kullanarak aynı çıktıları üretilip üretemeyeceği ile ilgilenir.

Veri zarflama yöntemi genellikle birden çok üreticinin verimliliğini ve etkinliğini belirlemek ve değerlendirmek için kullanılır. Gün geçtikçe kullanımı daha da yaygınlaşmaktadır. Çünkü birçok yöntem her üreticiyi ortalama üreticiye göre göreceli olarak değerlendirirken veri zarflama yöntemi her üreticiyi mevcut şartlara göre belirlenen en iyiye göre göreceli olarak karşılaştırır. Elbette veri zarflama yönteminin her zaman en doğru ve en iyi yöntem olduğu söylenemez ama çok sayıda farklı girdi ve çıktıyı kullanarak üreticinin etkinliğini belirlemek için kullanılabilecek önemli yöntemlerden birisidir. Analizin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer almaktadır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin etkinliklerini nitelendiren unsurların yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç aynı olma şartları aranır (**Karsak ve İşcan, 2000**).

Veri zarflama analizi verilen girdi düzeyleri için optimal çıktı sunan bir etkinlik sınırı ortaya koyar. Bu etkinlik sınırı tüm karşılaştırılabilir birimlerin performanslarını değerlendirerek yaratılır. Etkinlik sınırında bulunan gözlemler en etkin olarak düşünülür. Etkinlik değeri 1'den düşük olan karar birimleri sınırın içinde yer alır. Eğer bir gözlem tüm karşılaştırılabilir gözlemlerin girdi ve çıktıları ile

karşılaştırıldığında girdileri için çıktısı optimal ise (olabilecek maksimum) o gözlem etkin olarak sayılan bir gözlem (etkinlik=1) olur.

Etkinlik, ağırlıklı çıktı toplamının ağırlıklı girdi toplamına oranı olarak tanımlanır. Veri zarflama analizi ulaşılabilir maksimum etkinliği sağlamak amacıyla her karar birimi için ağırlıkların ayrı ayrı hesaplanmasına olanak sağlar. Matematiksel olarak, herhangi bir gözlemin etkinlik ölçüsü ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere olan maksimum oranı olarak hesaplanır. Bu oran tüm karşılaştırılabilir birimler için aynı ağırlıkları kullanarak 1'e eşit ve ya 1'den küçük benzer oranlar olması şartını taşır.

Bir birim tarafından elde edilen ve veri zarflama analizi ile hesaplanan etkinliğin %100 olması; sadece ve sadece

1. Çıktıların arttırılmasının bir ya da birden fazla girdinin arttırılması ve ya diğer çıktılarından bir kısmının azaltılması dışında mümkün olmadığı
2. Girdilerin azaltılmasının bazı çıktıların azaltılması ve ya diğer girdilerden bazılarının arttırılması dışında hiçbir şekilde mümkün olmadığı durumlarda sağlanır (**Boles ve diğerleri, 1995**).

3.2.1 Veri zarflama analizi ile ilgili yapılan çalışmalar

Veri zarflama analizi (data envelopment analysis); ilk olarak Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmadaki teknik etkinlik tanımından yola çıkarak **Charnes, Cooper ve Rhodes (1978)** tarafından ürettikleri mal ve hizmet açısından birbirlerine benzer karar birimlerinin ve ya ekonomik birimlerin göreceli etkinliklerini ölçmek üzere geliştirilmiştir. Bu non-lineer programlama modeli kar amacı gütmeyen birimlerin faaliyetlerini değerlendirmede kullanılan yeni bir etkinlik tanımlaması ortaya koyar. Çok sayıda girdi ve çıktıdan oluşan gözlemlenen verilere referans olacak objektif bir şekilde karar verilen ağırlıklar kullanılarak eşlik eden metotlar sayesinde her birimin etkinlik ölçüsü skaler bir değer olarak elde edilir. Hesaplamalar için olağan lineer programlama modellerinden yola çıkarak eşitlikler kurulur. Bu lineer programlama modellerinin dualleri gözlemlenen verilerden çok sayıda ilişki kurmayı sağlayacak yeni bir yol sağlar. Etkinlik ile mühendislik ve ekonomik yaklaşımlar arasındaki bağlantılar yeni yorumlar yoluyla ve kamu ile ilgili programlardaki yönetsel yaklaşımları değerlendirerek ve kontrol ederek ortaya çıkar.

Banker ve diğerleri (1984) CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modeline ölçeğe göre değişken getiri (variable return to scale-VRS) varsayımı çerçevesinde konvekslik kısıdı eklemiş ve BCC modelini kurmuşlardır. CCR modeli teknik ve ölçek etkinliğini kapsayan toplam etkililiği verir. BCC modeli ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbiriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir. Teknik olarak etkin olmama durumları en muhtemel çıktı düzeylerine ulaşmadaki eksiklikler ve /ve ya çok fazla girdi kullanımı ile tanımlanır. Bu etkinsizliklerin davranışını düzeltmede ve tanımlamada kullanılan metotları gösteren bu çalışma çok girdili ve çok çıktılı durumlarda ölçeğe göre artan, azalan ve sabit getiri kavramları tanımlanmıştır.

Boussofiane ve diğerleri (1991), veri zarflama analizi tekniğini anlatarak yönteme pratikte daha çok başvurulmasını sağlayacak bazı anahtar konular üzerine odaklanmıştır. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Bu nedenle mümkün olduğunca girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ayrıca seçilen girdi ve çıktı değişkenlerinin her karar birimi için kullanılıyor olması gerekir. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı p ise en az $m+p+1$ tane karar birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır.

Veri zarflama analizi ile ilgili fast-food endüstrisi, restoran zincirleri gibi yiyecek sağlama hizmeti sunan alanlarda da birçok çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında **Banker ve Morey (1993)**'in, **Donthu ve diğerleri (2005)**'nin, **Reynolds ve Thompson (2005)**'un makaleleri öne çıkmaktadır. Ayrıca **Boles ve diğerleri (1995)** çalışmasında satış gücü değerlendirmede kullanılan çeşitli metotları anlatarak VZA'yı incelemiştir.

Bir fast-food zincirinin kendine özgü bir çevrede bulunan aday bir bölgede yeni bir outlet elde etmek, kurmak ve işletmeyi tasarladığını düşünüp bu konuda hem dizayn hem de operasyonel faaliyetler açısından en iyi seçimleri yapabilmek için kuralcı bir yaklaşım öneren **Banker ve Morey (1993)**; son kararın birbiriyle bağlantılı birçok karmaşık seçeneğe bağlı olduğunu öne sürmektedir. Bu doğrultuda yazarların uygulanabilir yaklaşımı bir matematiksel programlama optimizasyon modeli elde edebilmek için parametrik olmayan veri zarflama analizi ile parametrik bir yöntem olan regresyon analizini bütünleştiren bir yaklaşımdır. Bu önerilen yaklaşım klasik yaklaşımda hesaba katılmayan çok daha detaylı tasarım ve operasyonel seçenekleri

de işin içine katar. Bu yeni yaklaşımın anahtar avantajları arasında çeşitli birbirinin yerine geçebilen olanaklar sunması (daha çok ya da daha az sermaye, personel, materyal vb.), sadece en iyi konfigürasyon değil duyarlılık analizlerine ve eğer sorularına yardımcı olması muhtemel konfigürasyonları da sıralaması, aday bölge dışında yönetim tarafından göz önüne alınacak diğer spesifik bölgelerin de bulunması ve muhtemel ölçek ekonomilerini tanımlaması bulunmaktadır. Özetle bu yaklaşım zincirin farklı çevrelerdeki en iyi örneklerini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca bu yaklaşım fast-food endüstrisi dışında bankalar, hastaneler gibi diğer hizmet birimlerinde de kullanılabilmektedir.

Donthu ve diğerlerinin (2005) VZA kullanarak pazarlama verimliliğinin kıyaslanması konulu makalesi bu tez çalışmasının konusunun ortaya çıkmasında yararlanılan bir çalışmadır. Bu makalede veri zarflama analizi yöneticilere rehberlik etmesi ve geleneksel kıyaslama çalışmalarına yardımcı olması için tavsiye edilmektedir. Makalede VZA'nın kıyaslama çalışmalarının ilk iki aşamasını oluşturan kıyaslamada kullanılacak hedef grubun seçimi ve kıyaslama sahalarının belirlenmesi gibi önemli ve azami dikkat gerektiren alanlarda kullanılması incelenmektedir. VZA bir işletmenin pazarlama performansının gelişmesi için aktif ölçüler sağladığı gibi kıyaslanan birimlerden en iyi performansa sahip olanların belirlenmesi için de yarar sağlar. Bir kıyaslama aracı olan VZA'nın zayıf yönlerinden de bahseden makalede eksik değişkenler, aykırı değerler, eksik gözlemler gibi olumsuz durumların etkisini incelemek amacıyla da örnekler yer almaktadır.

Reynolds ve Thompson (2005) çalışmasında veri zarflama analizi kullanarak çok birimli restoranlarda kontrol edilemeyen değişkenlerin etkisini incelemiştir. Gerçek bir VZA modelinde yönetsel olarak kontrol edilemeyen girdi değişkenlerinin önemi oldukça büyüktür. Tüm girdiler kontrol edilemeyen değişkenlerden oluşturularak çıktı optimizasyonlu VZA modeli kullanılıp her restoran benzer operasyon şartlarına sahip diğerleriyle karşılaştırılmıştır.

Boles ve diğerleri (1995) ise satış gücü araştırmasında tekrarlanan fakat halen çözülmemiş bir konu olan satış personelinin performansını değerlendirme metodunun seçimi üzerinde odaklanarak değerlendirme metotlarının belirli kriterlere göre 5 sınıfa ayırmışlardır. Yazarlar güncel olarak kullanılan birçok metodun avantaj ve dezavantajları ile birlikte altını çizmektedir. Bazı metotlar sadece girdi esaslı,

bazıları sadece çıktı esaslı ve çoğunlukla performansın sadece tek bir göstergesini ele alan metotlardır. Makalede veri zarflama analizini esas alan göreceli performans etkinliğini veren bir yaklaşım önerilmektedir. Önerilen metodun avantajları kullanılabileceği uygun durumların tanımıyla birlikte tartışılmaktadır.

Ayrıca veri zarflama analizi, oteller **Johns ve diğerleri (1997)**, **Tarım (2001)**; tekstil sektörü **Chandra ve diğerleri (1998)**; sağlık sektörü **Besen (1994)**; bankacılık sektörü **İleri (1997)**, **Tarım (2001)**; çimento sektörü **Karsak ve İşcan (2000)**; Türk Kara Kuvvetleri **Atıkbay (2001)**; otomotiv sektörü **Yılmaz ve diğerleri (2002)**; eğitim kuruluşları **Atan ve diğerleri (2002)**; yem sanayi **Çelik (2003)**; limanlar **Baysal ve diğerleri (2004)** gibi çok çeşitli alanlarda karar birimlerinin etkinliklerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

Otellerin belirli periyotlar dahilinde performanslarını gözlemlemek ve etkinliklerini kıyaslamak amacıyla **Johns ve diğerleri (1997)** veri zarflama analizini kullanmışlardır. Bu çalışmada 15 otelden oluşan bir oteller zincirinde 12 aylık bir dönem dört kısımda incelenerek her bir çeyreğin sonuçları aynı dönemin standart muhasebe verileri ile karşılaştırıldı. Bu şekilde birimlerin ölçülen verimliliği ve karının dönemlerdeki normal olmayan davranışını tanımlamak ve üzerinde çalışmak olanaklı olmuştur. Bu durum görünüme göre personel düzeyi ya da büyüklükten çok faktörlere bağlanmıştır. Ayrıca makalede VZA'nın avantajları, dezavantajları ile yerel yönetimdeki değeri ve motivasyonu ile bütçe kontrolü optimizasyonu için potansiyeli tartışılmaktadır.

Chandra ve diğerleri (1998) Kanada'da bulunan 29 tekstil firmasının 1994 yılındaki performanslarını değerlendirdikleri araştırmalarında veri zarflama analizinin CCR modelini kullanmışlardır. Öncelikle 29 firmanın gerçek verileri kullanılarak etkinlik değerlerinin sonuçları ve ölçek getirileri hesaplanmış daha sonra ölçek getirileri üzerinde odaklanarak etkin olmayan girdilerin ileriye yayılması ya da dikey entegrasyonu ile değerlendirilme olasılıklarını inceleyerek girdi fazlalıklarını azaltma ile azaltmama arasındaki değiş-tokuşu (trade-off) ele alan bir matematiksel model geliştirilmiştir. Dikey değerlendirmenin optimal düzeyini bulmak için de koni oran modelini (cone ratio model) kullanılmıştır.

Besen (1994) yaptığı tez çalışmasında performans yönetim sistemi üzerinde durmuş ve performans ölçüm modellerini incelemiştir. VZA'nın sağlık sektörüne

uygulanışıyla ilgili örnek bir çalışma yaparak değişik mülkiyet tipleri gösteren hastanelerin aynı karar birimlerine yönelik olarak bir etkinlik karşılaştırması uygulamıştır.

İleri (1997) ise tez çalışmasında veri zarflama analizini incelemiştir. Öncelikle veri zarflama analizi modellerinin teorisine değinilerek temel VZA yöntemlerini anlatmıştır. Uygulama bölümünde ise bankacılık sektöründe VZA yönteminin nasıl kullanılacağını anlatmak amacıyla İMKB'ye kote 10 bankanın 6 aylık bilânçolarından elde edilen girdi ve çıktı değerleri kullanılarak çıktı maksimizasyonu modeline ve değişken getiri durumuna göre analiz yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Karsak ve İşcan (2000) yaptıkları çalışmada VZA ile birlikte ağırlık kısıtlamaları ve çapraz etkinlik ölçütlerinin bir arada kullanılmasını önermiş ve önerilen model 1997 yılında Türk Çimento Sektörü'nde yer alan İMKB'ye kote 14 işletmenin görelî faaliyet performanslarının değerlendirilmesine uygulanmıştır. Bu şekilde karar birimlerinin görelî performanslarının değerlendirilmesinde daha etkin bir ayrıştırma sağlanmıştır.

Atıkbay (2001) ise tez çalışmasında Türk Kara kuvvetlerinde seçilen 22 bölüğün performanslarını ölçmek amacıyla bir model kurarak bu modelin VZA ile çözülmesi sonucu etkin ve etkin olmayan birimler belirlenmiştir. Her bir bölüğün performansı tek tek incelenip etkin olmayan bölüklerin etkin olmama nedenlerini saptamış etkin olmaları için hangi girdi ve çıktı değerlerinde nasıl bir değişikliğin yapılması gerektiğini bulmuştur. Ayrıca çapraz etkinlik analizi yaparak etkin olan karar birimleri kendi aralarında sıralanmıştır.

Veri zarflama analizini matematiksel bir yöntem olarak inceleyen **Tarım (2001)** etkinlik ve etkinlik ile alakalı temel kavramları açıklayarak bu kavramların birbiriyle çelişen şekilde kullanılmasını önlemeye yönelik bir adım atmıştır. Parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerden bahsederek bu yöntemlerin kullanım alanlarına değinmiştir. Ayrıca veri zarflama analizine yönelik iki uygulama çalışmasına yer verdiği çalışmada Antalya yöresinde faaliyet gösteren 4 ve 5 yıldızlı oteller ile Malmquist TPF endeksi oluşturularak 21 bankanın 8 yıllık bir dönemdeki etkinlik analizlerini yapmıştır.

Yılmaz ve diğerleri (2002) ise otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların etkinliklerini veri zarflama analizi yöntemi ile incelemişlerdir. Bu amaçla Capital dergisi tarafından Ağustos 2001’de yayınlanan “Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Devi” çalışmasındaki otomotiv sektöründe üretimden satışlara göre ilk 10 firma analize alınmış ve çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda büyük ve güçlü görülen firmaların aslında verimsiz çalıştıkları, diğerlerine göre küçük ve daha güçsüz görünen firmaların ise verimli firmalar olduğu anlaşılmıştır. Burada birçok değişkenin etkisi altındaki herhangi bir konuyu tek bir kritere göre değerlendirmenin yanıltıcı sonuçlara neden olabileceği görülmüş ve veri zarflama analizinin bu eksikliği giderdiği ortaya çıkmıştır.

Veri zarflama analizi ile ilgili olarak yapılan bir diğer çalışma **Atan ve diğerlerinin (2002)** yapmış olduğu Ankara’da bulunan 22 adet Anadolu Lisesi’nin performanslarının değerlendirilmesi çalışmasıdır. Etkin olan Anadolu Liseleri’ne ait referans değerleri doğrultusunda etkin olmayanlar için potansiyel iyileştirme değerleri hesaplanmıştır.

Tez çalışmasında Türkiye’deki Yem Sanayii’nde faaliyet gösteren yem fabrikaların performanslarının VZA metoduyla değerlendiren **Çelik (2003)**; bu fabrikaların üretim şekli, makine parkı, teknoloji düzeyi, personel sayısı, sermaye, üretim kapasitesi, hitap ettikleri müşteri kesimi gibi özelliklerin onların etkinliklerini etkilediğini öne sürmüştür.

Baysal ve diğerleri (2004); TCDD tarafından işletilen 7 limanın etkinliğini ortaya koymak amacıyla girdiye ve çıktıya yönelik VZA modellerini sabit getirili ve değişken getirili ölçek varsayımları altında uygulamış ve limanların etkinlik değerlerini belirlemiştir. Etkin limanlar içerisinde hangisinin daha etkin olduğunu bulmak amacıyla çapraz etkinlik analizi yapılmış, etkin olmayan limanlar için yapılması gereken potansiyel iyileştirme önerileriyle çalışma sona erdirilmiştir.

Homburg (2001), kıyaslama çalışmalarında veri zarflama analizinin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Veri zarflama analizi her karar birimi için bir etkinlik skoru tanımlamakta ve kıyaslamaya konu olan tüm karar birimleri kümesinde göreceli etkinliği belirlemektedir. Makalede kıyaslama faaliyetlerinde kullanılan veri zarflama analizinin artı ve eksileri de irdelenmektedir.

Cooper ve diğerlerinin (2004) çalışması VZA'ya ve kullanım alanlarına yönelik genel bilgi sunmakta; VZA modelleri, teknik etkinlik, tahsis etkinliği ve toplam etkinlikten bahsetmektedir.

3.2.2 Veri zarflama analizinde kullanılan başlıca terim ve kavramlar

Veri zarflama analizi tam olarak anlayabilmek için kendine özgü kullanılan birtakım terimleri de bilmek gerekmektedir. VZA literatüründe en çok karşılaşılan terimler ve açıklamaları aşağıda yer almaktadır (www.banxia.com).

Toplam Etkinlik (Aggregate Efficiency): CCR Modelinden gelen ve etkinliğin ölçüsünü tanımlamak için kullanılan bir terimdir.

Tahsisli Etkinlik (Allocative Efficiency): Üretim prosesinin verimliliği anlamına gelmekte olup üretim maliyetlerinde girdi fiyatlarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Tahsisli etkinlik maliyet etkinliğinin teknik etkinliğe oranı ile hesaplanmaktadır.

Ölçeğe Göre Sabit Getiri (Constant Returns to Scale): Eğer bir birimin girdisindeki artış çıktısında eşit bir artışa denk geliyorsa bu ölçeğe göre sabit getiridir. Bu demektir ki ünitenin ölçeği ne olursa olsun verimliliği değişmez.

Kontrol Edilebilen Girdiler (Controlled-discretionary-Inputs): Bir kontrol edilmiş girdi, birim idaresinin üzerinde kontrolü olanıdır. Bunun sonucunda kullanılmış olan miktarı birim yönetimi belirleyebilir.

Maliyet Etkinliği (Cost Efficiency): Maliyet verimliliği (ekonomik etkinlik) minimum maliyetin gerçek (gözlemlenmiş) maliyete oranıdır.

Etkin/Etkinlik Sınırı (Efficient/Efficiency Frontier): Etkinlik sınırı, en iyi performansı temsil eden ve girdi ve çıktıları en verimli şekilde birbirine dönüştüren veri kümesindeki birimlerden oluşan sınırdır. Sınırı belirleyen birimler %100 verimliliğe sahiptirler. Sınırdan olmayan herhangi bir birim %100'ün altında bir verimliliğe sahiptir.

Etkinlik Skoru (Efficiency Score): VZA her birim içinde etkinlik skoru olarak sonuçlanır. Bu skor 0 ve 1 arasındadır. %100 skora sahip birim etkindir. %100'den aşağıda skora sahip birimler etkin değildir.

Homojen (Homogeneous): VZA çalışmaları homojen birimler kümesini gerektirmektedir. Homojenlik, birimler arasında benzerlik derecesini ifade eder. Birimlerin operasyonel amaçları karakterlerinde olduğu gibi benzer olmalıdır.

Etkin Birim (Efficient Unit): Etkin birim, analizlerdeki diğer birimler tarafından başarılan gerçek performansla karşılaştırıldığında, aynı çıktıları daha az girdilerle üretebilen ya da daha yüksek seviyedeki çıktıları aynı miktardaki girdilerle üretebilen birim olarak tanımlanmaktadır.

Girdiler (Inputs): Birim tarafından çıktı üretmek için kullanılan herhangi bir kaynağa girdi denir (ürün ya da hizmet). Bu, ürün olmayan fakat birimin ürettiği çevrenin niteliği olan kaynakları da içerebilir. Bunlar kontrol edilebilir ya da edilmeyebilir olmaktadır.

Girdi Minimizasyonu (Input Minimization): Spesifik çıktıların üretiminde kullanılan girdi miktarını küçültmeye çalışan analizlerde VZA modu adaptasyonuna girdi minimizasyonu denir.

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

Çıktı Maksimizasyonu (Output Maximization): Çıktı maksimizasyonu, sabit girdi miktarıyla maksimum çıktı üretmeye çalışan analizlerde adapte edilmiş VZA modudur.

Üretim Fonksiyonu (Production Function): Üretim fonksiyonu, verilen girdiyle maksimum çıktı amaçlayan girdi ve çıktı ilişkisini tanımlamaktadır. VZA'da üretim fonksiyonunun eşiti etkinlik sınırıdır.

Üretkenlik (Productivity): Tek girdi ve çıktıdan oluşan süreçlerde üretkenlik ünitenin çıktılarının girdilerine oranıdır. VZA üretkenliği ölçmez, üretim sürecinin etkinliğini ölçer.

Referans Katkısı (Reference Contribution): Referans katkısı, bir birim için etkinlik skorunun hesaplanmasına, referans birim katkısının derecesini belirtmesinde kullanılan bir terimdir.

Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency): Ölçek etkinliği, bir birim operasyon büyüklüğü optimal olduğu zaman ölçek olarak verimlidir. Eğer operasyon büyüklüğü azaltılır ya

da arttırılırsa verimliliği düşer. Ölçek olarak verimli olan bir birim optimal ölçek getirisinde çalışıyordur. Ölçek verimliliği toplam verimliliği (CCR modelinden) teknik verimliliğe (BCC modelinden) bölerek hesaplanır.

Gevşeklik (Slack(s)): Gevşeklik, az üretim çıktısını ya da fazla girdi kullanımını gösterir. Verimsiz birimi verimli hale getirmek için gerekli iyileştirme gösterir. Bu iyileştirmeler girdi ve çıktıdaki artış ya da azalma şeklinde olabilir.

Hedefler (Targets): Verimli halle sonuçlanan etkin olmayan birimin girdi ve çıktı değerlerini ifade etmektedir.

Teknik Etkinlik (Technical Efficiency): Birim, kullanılan girdi başına çıktısını maksimum hale getiriyorsa teknik olarak verimlidir denir. Teknik olarak etkinlik, üretim ya da değişim süreci verimliliğidir. Fiyat ve maliyetlerden bağımsız olarak hesaplanır.

Değişken (Variable): Değişkenler, birimlerin operasyonundaki önemini belirten girdi ve çıktı faktörleridir. Örneğin çalışan sayısı, satışlar, kira, zemin boşluğu, anlaşma sayısı vb. girdi ve çıktı sınıflandırması ölçülen sürece ve birimlerin ölçülmesine karşı olan hedeflere bağlıdır.

Sanal Girdi ve Çıktılar (Virtual Input / Output): Sanal girdiler, girdi değerini, primal model çözümü olarak verilen birim için karşılık gelen optimal ağırlıkla çarparak bulunur. Sanal girdi ve çıktılar her faktör için öngörülen değer derecesini belirtir. Her birimin sanal girdilerinin toplamı daima 1'e eşittir. Sanal çıktıların toplamı ise birimin etkinlik skorunu eşitler.

3.2.3 Veri Zarflama Analizinin Amacı

Veri zarflama analizinin uygulamadaki amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz (**Atan ve diğerleri, 2002**):

1. Karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıkıtı boyutlarından herhangi birinde göreceli etkinsizliğin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi
2. Etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılması
3. Karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesi
4. Birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların etkinliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetsel etkinsizliği ayırt etmek

5. Değerlendirme altındaki birimler için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulması. Bu yeniden atama politikalarının genel amacı, sınırlı kaynakları istenilen çıktıları üretmekte daha etkin kullanılabilecek birimler arasında değiştirmektir
6. Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıkıtı ilişkilerinin belirlenmesi
7. Spesifik girdi-çıkıtı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi
8. Önceki çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılması

3.2.4 Veri zarflama analizinin güçlü ve zayıf yönleri

VZA, hem çıktı hem de girdiye ait gözlemleri bir arada değerlendirir ve çok sayıda performans ölçüsüne yer verir. VZA, bir birimin performansını en iyi performans gösteren birimlerle karşılaştırarak hesaplanmış göreceli bir performans ölçüsü ortaya koyar (**Boles ve diğerleri, 1995**).

VZA sadece en etkin ve en az etkin birimleri ortaya çıkarmakla kalmaz aynı zamanda kaynakların idareli kullanımı ve çıktının mümkün olduğunca artırımının ölçüsünü de ortaya koyar. VZA, her etkin olmayan birim için etkin birimlerden oluşan bir referans kümesi sunar. Referans olarak gösterilen bu birimler göreceli olarak etkin olup benzer girdi ve çıktı kombinasyonuna sahiptir ve etkin olmayan birime çalışması için iyi operasyon uygulamaları örneklemektedir. Gerçek uygulamalarda sık sık arzu edilen göreceli olarak etkin olmayan birimlerin performanslarını arttırabilmeleri için hedefler belirlemektir. Bu hedefler birimlerin kendilerini gözlemleyerek kıyaslama yapmalarını sağlar. Tüm VZA çalışmaları girdi/çıkıtı kümesinden göreceli olarak etkin bir birim ortaya çıkarır ve bu birimin girdi ve çıktılarının ulaşılacak bir hedef olmasını sağlarlar (**Boussofiane ve diğerleri, 1991**).

VZA karar birimlerinin aktivitelerini değerlendirmede oldukça yararlı bir metottur. En önemli avantajlarından biri de analizi yapmak için gerekli bilginin elde edilmesinin diğer metotlara göre daha kolay olması ve bilginin maliyetinin düşük olmasıdır (**Homburg, 2001**).

Veri zarflama analizinin üç temel zayıflığı; önemli değişkenlerin atlanması, aykırı değerlerin etkisi ve eksik gözlemlerin etkisidir. Bunların hepsi etkinlik değerlerinin yanlış hesaplanmasına neden olabilir ve kıyaslama sonuçlarını etkiler.

VZA etkinlik değerleri elde etmenin tek yolu olan girdi ve çıktılar kullanır. Bu nedenle anlamlı bir analiz için girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi hayati önem taşır. Bazen önemli değişkenlerin analizden çıkarılması bu değişkenlerle yapılan bir analizden çok farklı sonuçlar üretir. Kıyaslamaya yardımcı olmada VZA kullanırken düşünülmesi gereken bir başka önemli konu ise VZA'nın aykırı değerlere karşı oldukça duyarlı olmasıdır. Aykırı değere sahip birim zarflama yüzeyini önceki konumundan ileriye iter ve daha önce etkin olan birimler etkinlik sınırının altında yer alırlar. Bu durum VZA'nın bir kısıtı olsa da birçok etkin birimin yer aldığı durumda ideal bir birim ekleyerek bunları birbirinden ayırt etmek için yararlı olabilmektedir. Sıra dışı durumlarda, aykırı değere sahip birim etkinlik sınırını böyle bir uzaklığa yükselttilerek grupta karşılaştırma yapılacak gerçek bir birimin kalmayarak sadece tek bir etkin birimin kalmasına neden olabilmektedir. Eksik gözlemlerin VZA'da değişkenlerin atlanması ve aykırı değerler kadar önemli bir etkisi olmasa da analizde mümkün olduğunca çok karar birimi kullanılması daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (**Donthu ve diğerleri, 2005**).

VZA'nın güçlü ve zayıf yönleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir (**Aydemir, 2002**):

- **Güçlü Yönler:**

1. VZA, verimsiz bir karar biriminin performansını, kümesindeki görelî olarak verimli olan karar 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.
2. VZA'nın uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm ilgili girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi tanımlarını sağlar.
3. VZA çalışmasında gereksinim duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içerecek detaylı bir veri tabanı yaratılabilir. Böylelikle konu ile ilgili belgeleme güçlenir.
4. VZA, girdi ve çıktı verilerinin rassal bir mekanizma ile üretilmediğini, yani deterministik olduğunu varsaymaktadır. Bu sebepten dolayı parametrik olmayan, ve verilerin belirli bir fonksiyonel dağılım kuralına uyması gibi bir varsayımı

taşımayan bir yöntem olarak deterministik durumlar için daha avantajlı bir etkinlik analizi yöntemi olarak kullanılmaktadır.

5. Etkinlik 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 örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan etkinlik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir.

- **Zayıf Yönler:**

1. VZA genel olarak fiziksel girdi ve çıktı ölçüleri ile test edildiğinden teknik girdi çıktı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıktı ve girdilere (eğer mümkünse) görelî fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir.
2. Kalitatif girdi ve çıktı ölçüleri sonuçları zayıflatabilmektedir. 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.
3. VZA’da, gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir.
4. VZA modelleri, statik (durağan) ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılarına dönüştürebilmesi bir periyottan daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.
5. Başvuru grubuna dahil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerinin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA etkinlik sonuçları, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir

3.2.5 Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları

VZA, karar birimlerinin görelî etkinliğini değerlendirme aracıdır. Bu tür bir değerlendirme, bir grup arasına, belli bir zamanda ve ya zaman serisinde yapılabilir.

Bununla birlikte, mevcut değerler rakiplerin performansıyla ve ya önceden belirlenen hedef ve standartlarla da karşılaştırılabilir. VZA'nın uygulanma amaçları şunlardır (Golany ve Roll, 1989):

- Her bir karşılaştırılacak birimdeki görelî etkinlik miktarının ve kaynakların tanımlanması
- Birimlerin etkinlik sonuçlarıyla sıralanması
- Karşılaştırılan birimlerin yönetiminin değerlendirilmesi
- Birimlerin kontrolü dışında olan programların ve ya politikaların değerlendirilmesi
- Değerlendirmesi yapılan birimler arasındaki kaynak tahsisinin yeniden yapılması için nicel esaslı analiz yapılarak arzulanan çıktının daha etkin bir biçimde gerçekleştirilmesi için kaynakların dağıtımını yapılarak, sınırların belirlenmesi
- Birimler arası kıyaslama yapabilmek için direkt olarak amaçla ilişkili olmayan birimlerin etkinliğinin tanımlanması ve etkin girdi-çıkıtı ilişkisinin belirlenmesi
- Sonuçların önceki çalışmalarla karşılaştırılması

3.2.5.1 Karar birimlerinin seçimi

VZA'da ilk aşama, birbirleriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin seçimini içerir. Bu birimlerin üretim teknolojisi açısından birbirlerine benzer olmaları, diğer bir deyişle gözlem kümesinin homojen olması elde edilecek sonuçların anlamlı olması açısından önemlidir.

Bir grubun homojen olması demek, o grubu oluşturan karar birimlerinin aynı girdi-çıkıtı karmalarına sahip olmaları ve dışsal etkenlerin birbirinden çok farklı olmadığı anlamına gelir. Gözlem kümesinin içerdii karar birimi sayısının belirli bir değerin üstünde olması ile türetilcek etkinlik ölçütlerinin birbirlerinden farklı olması olanağı sağlanır. Aksi takdirde herhangi bir girdi-çıkıtı oranında avantajlı olan karar birimi tüm ağırlıkları kendi açısından en çoklar ve etkinlik sınırına erişir. Bununla birlikte karar birimi sayısının artması da kümenin homojenliğini bozarak gereksiz faktörlerin modele dahil olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, etkinlik ölçümünün anlamlı olması için gözlem kümesinin seçiminde çok titiz davranılması gerekmektedir (Yolalan, 1993).

VZA'nın kullanılabilmesi için öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar birimlerinin seçilmesi gerekmektedir. Karar birimlerinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da p ise araştırmanın güvenilirliği açısından en az $m + p + 1$ tane karar birimi gerekli bir kısıttır (**Boussofiene ve diğerleri, 1991**).

Veri zarflama analizi değerlendirme sürecine girecek birimlerin tanımlanması iki tür sınırdan etkilenir. Birincisi; birimleri tanımlayan organizasyonel, fiziksel ve bölgesel sınırlardır. Diğeri ise; ölçüm yapılacak faaliyetlerin uygulandıkları periyotlardır.

Veri zarflama analizinde unutulmamalıdır ki etkinlik; seçilen karar birimlerine ve faktörlere göre ölçülür (**Atikbay, 2001**).

3.2.5.2 Girdi ve çıktıların belirlenmesi

VZA'da kullanılan girdi ve çıktılar çalışmadaki karar birimleri konusundaki karşılaştırmanın temelini oluşturduklarından, büyük bir dikkatle seçilmelidir. Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da üretim prosesine 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, dışarıda bırakılan bu değişkeni etkin kullanmakta olan karar birimlerinin etkinliği düşük çıkacaktır. Literatürdeki uygulamalarda modele yeni girdi ve çıktılar eklenmesiyle daha önce etkinsiz görünen karar birimlerinin sınır üzerinde yer alabildiği görülmüştür.

Ancak çok fazla girdi ve çıktı eklenmesi çözüm değildir, zira sayı arttıkça VZA'nın ayrışma yeteneği düşmektedir. Ayrıca girdi ve çıktı sayılarının artışı karar birimlerinin sayısında da artış gerektirir.

Sonuçta bir VZA çalışmasına dahil edilecek girdi ve çıktı sayısı olabildiğince küçük olmalı, ancak çalışmada incelenen karar birimlerinin gerçekleştirdiği üretimi de doğru olarak yansıtabilmelidir.

VZA’da 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 aynısı geçerlidir.

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.

3.2.5.3 Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği

VZA analizi için girdi ve çıktılar tanımlandıktan sonra, tüm karar birimleri için bu girdi ve çıktı verilerinin elde edilmesi gereklidir. Herhangi bir birim için bu girdi ve çıktı verilerinin elde edilememesi durumunda söz konusu birim çalışmadan çıkarılır. VZA’nın görelî doğası sebebiyle bir birimin çıkarılması kalan birimlerin görelî etkinliklerinin olduğundan yüksek görünmesine neden olabilir.

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

Verilerin toplanabilmesi kadar güvenilirlikleri de önemlidir. Doğru olmayan veriler ait oldukları birimin etkinlik değerini etkileyememelerinin yanında, görelî etkinlikleri nedeniyle tüm birimlerin etkinlik değerini tartışmalı hale getirir (Aydagün, 2003).

3.2.5.4 Görelî etkinlik ölçümü

Karşılaştırmalı analizi yapılacak olan karar birimlerinden oluşan gözlem kümesi ve ilgili girdi-çıkıtı kümeleri seçildikten sonra, etkinlik ölçümünü yapacak analist, mevcut üretim ortamı için en uygun olan VZA modelini seçer. Her bir karar birimi için ilgili doğrusal program çözülerek çözüm kümelerine ulaşılır (Yolalan, 1993).

Temel CCR modeli ile elde edilen görelî etkinlik değerlerinin ileri analizleriyle, VZA’nın diğer modellerinin uygulanması ile elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar görülebilir. Daha önce de açıklandığı gibi CCR modelinin formüle edilmesinde iki ayrı yaklaşım vardır. Bunlar, girdinin azaltılması ve çıktının arttırılması yönündedir. Bunlardan hangisinin uygulanacağına karar verirken mevcut

şartlar göz önüne alınmalıdır. Örneğin, girdi çıktıya göre daha az esnekse bu durumlarda çıktı formülasyonu daha uygun olmaktadır. Diğer yandan çıktı yönetim kademesi ve ya çevresel faktörler tarafından sıkıca belirlenmiş hedeflerle bağlantılı olabilir. Bu durumlarda da girdi formülasyonu daha uygundur (**Golany ve Roll, 1989**).

3.2.5.5 Etkinlik değerleri ve etkinlik sınırı

Charnes ve Cooper, doğa bilimlerindeki etkinlik kavramını izleyerek, VZA'deki etkinliğin tanımını formülleştirmiş ve değerlendirilecek her bir karar birimine aşağıdaki şekilde uygulamışlardır:

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

1. Hiçbir çıktısı aşağıdaki durumlar haricinde arttırılamaz
 - Bir ya da birden fazla girdisinin arttırılması ve ya
 - Diğer çıktılarından bazılarının azaltılması
2. Hiçbir girdisi aşağıdaki durumlar haricinde azaltılamaz
 - Çıktılardan bazılarının azaltılması veya
 - Diğer bazı girdilerinin arttırılması
3. Herhangi bir karar birimi %100 görelî etkinliğe yalnızca, diğer ilgili karar birimleri herhangi bir girdi ya da çıktının kullanımında etkinsizliğe dair bir kanıt getirmiyorlarsa ulaşmış sayılır.

Her bir karar birimi için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri hesaplanır. Etkinlik skoru 1'e eşit olan birimler en iyi gözlem kümesini, aynı zamanda da etkinlik sınırını oluştururlar. Tanımsal olarak, sınır üzerindeki herhangi bir nokta bir girdi kümesini çıktı kümesine dönüştürebilmek için elde edilebilir bir tekniği temsil eder. Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar birimleri ise görelî olarak etkinsizdir ve bu karar birimlerinin görelî etkinlik değerleri sınıra olan uzaklıklarını temsil eder. En iyi gözlem kümesini oluşturan karar birimlerinin etkinlik değerleri 1 olduğuna göre, göreceli olarak etkinsiz karar birimlerinin birden sapması görelî etkinsizlik ölçüsünü verecektir. Karşılaştırmanın bundan sonraki bölümü bu birimler üzerinde detay analizlerini içerir (**Aydağün, 2003**).

3.2.5.6 Her bir karar birimi için detay analizi

Elde edilen çözüm kümelerinden yararlanılarak etkin olmayan her bir karar biriminin yöneticisine işletmenin etkin duruma dönüştürülebilmesi için ne gibi önlemler alınması gerektiğine ilişkin bilgiler türetilmektedir. Burada bu etkin olmayan karar birimleri için rol modeli olacak diğer karar birimleri kendi göreceli etkinlik değerleri, girdi ve çıktıların aldıkları ağırlıklar ve iyileştirme durumunda olması gereken hedef girdi ve çıktı değerleri tespit edilir (Tarım, 2001).

3.2.5.7 Referans grupları

VZA yöntemindeki karşılaştırmanın temelinde etkin karar birimlerinin varlığı yatar. Yöntem etkin olmayan karar birimlerinin de göreceli olarak verimli birimlerin uyguladığı yönetsel ya da organizasyona dayalı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir. Bu kabul, her zaman uygulamada kendini göstermeyebilir. Ancak aynı girdi-çıkıtı kombinasyonları ile daha iyi bir üretim performansı tutturulabileceğinin kanıtını etkin karar birimleri oluşturmaktadırlar ve görece etkin olmayan bir karar birimi için iyileştirmeye açık yönler bulunmaktadır.

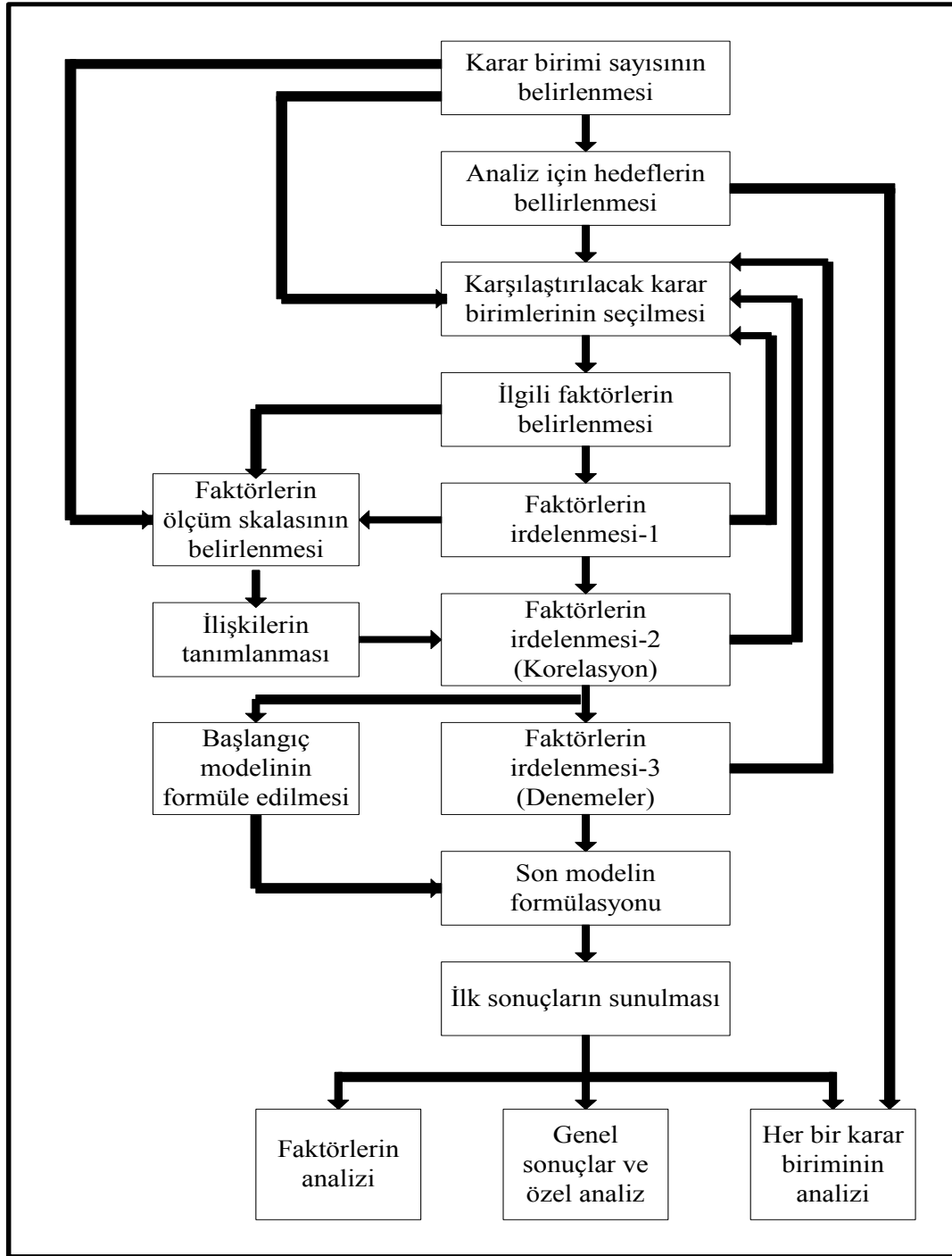
Gözlem grubundaki etkin olmayan karar birimlerinin her biri için VZA, etkinlik sınırı üzerindeki bir grup etkin karar birimini referans grubu olarak belirler ve karşılaştırmanın gözlem grubuna oranla daha küçük bir grup ile yapılmasını sağlar (Aydağün, 2003).

3.2.5.8 Etkin olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi

VZA'daki karşılaştırma, gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin benzerliklerinden hareket eder. Yöntemin uygulanmasından elde edilen en büyük fayda, etkin olmayan karar birimlerine performanslarını iyileştirebilmeleri için, elde edilebilir hedefler konulmasıdır. Söz konusu hedefler, genel olarak, etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde bulunan etkin birimlerin ağırlıklı bir ortalamasıdır.

Hesaplamalarla elde edilen sonuçlar, etkin birimlerin elde edilebilir bir teknoloji kullandıkları kabulünü içerdiğinden, etkinsiz birim için de ulaşılabilir kabul edilmektedir. Ancak pratikte bu her zaman mümkün olmaz. Etkinsiz birimlerde

kısıtlar olabilir, ya da kontrol edilemeyen girdiler olabilir. Hedeflere doğru girilen iyileştirme çabaları sonuçsuz kalabilir (Aydağün, 2003).



Şekil 3.2: Veri zarflama analizi uygulaması akış şeması (Golany ve Roll, 1989)

3.3 Veri zarflama analizinin matematiksel ifadesi

VZA’da etkinlik, çıktıların ağırlıklandırılmış toplamının girdilerin ağırlıklandırılmış toplamına oranı olarak tanımlanır. VZA her birim için mümkün olan maksimum etkinliği sağlayacak şekilde ağırlıkların ayrı ayrı tahmin edilmesine olanak tanır. Matematiksel olarak, her gözlemin etkinlik ölçüsü her bir oran için aynı ağırlıkları kullanmak şartıyla ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere maksimum oranı olarak hesaplanır. Etkinlik ölçüsü tüm karşılaştırılabilir birimler için 1’e eşit ya da 1’den küçüktür (**Boles ve diğerleri, 1995**).

VZA’da göreceli etkinliği ölçme iki aşamada gerçekleştirilir. Öncelikle herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten en iyi gözlemler yani etkinlik sınırını oluşturan karar birimleri belirlenir. İkinci aşamada, söz konusu sınır referans olarak kabul edilip etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıkları ya da etkinlik düzeyleri radyal olarak ölçülür.

Organizasyonların sahip oldukları girdi ve çıktıların birden çok olması halinde etkinlik tanımı şu şekilde yapılmalıdır (**Atıkbay, 2001**).

$$ETKİNLİK = \sum \text{Ağırlıklandırılmış çıktılar} / \sum \text{Ağırlıklandırılmış girdiler} \quad (3.1)$$

İki temel VZA yönlendirme modeli mevcuttur. Bunlar; girdi azaltılması ve çıktının arttırılmasıdır. Girdi azaltılması girdiye yönelik model olarak anılır ve verilen çıktı düzeyine ulaşmak için minimum girdi kaynaklarının nasıl kullanılması gerektiği üzerinde durur. Çıktı arttırılması ise çıktıya yönelik model temsil eder ve verilen girdi miktarını kullanarak mümkün olan maksimum çıktıya ulaşmaya odaklanır (**Madu ve Kuei, 1998**). Bu modeller için üç değişik program türü tanımlanmıştır. Bunlar; oransal (fractional), ağırlıklı (weighted) ve zarflamalı (envelopment) VZA modelleridir (**Atıkbay, 2001**).

3.3.1 Girdiye yönelik VZA modeli

Belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştıran girdi odaklı VZA aşağıdaki paragraflarda incelenecektir.

3.3.1.1 Oransal VZA

Çok girdili ve çok çıktılı durumda etkinlik formülü şu şekilde ifade edilir:

$$A.l \text{ Çıktı}/A.l \text{ Girdi} = (u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + \dots + u_p Y_{pk}) / (v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + \dots + v_m X_{mk}) \quad (3.2)$$

Etkinlik değerin VZA'nın koşulu olarak 0 ile 1 arasında olması gerektiğinden şu kısıdı koymak gerekir:

$$(u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_p Y_{pj}) / (v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj}) \leq 1$$

$$j = 1, \dots, n \quad (3.2a)$$

Ayrıca ağırlıkların pozitif olması gerektiğinden şu kısıtlar da eklenmelidir.

$$u_r > 0; \quad r = 1, \dots, p,$$

$$v_i > 0; \quad i = 1, \dots, m \quad (3.2b)$$

Tüm amaç ve kısıt fonksiyonlarını birleştirilirse şu oransal modele ulaşılır:

$$(E_k)_{\max} = (u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + \dots + u_p Y_{pk}) / (v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + \dots + v_m X_{mk}) \quad (3.3)$$

Şu kısıtlar altında

$$(u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_p Y_{pj}) / (v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj}) \leq 1$$

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

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

$$u_1, u_2, \dots, u_p \geq \varepsilon \quad (3.3a)$$

Bu formül daha genel şekilde yazılırsa aşağıdaki genel form elde edilmiş olur ve bu model VZA'nın temelini oluşturan modeldir.

$$E_k = \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) / \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) \quad (3.4)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

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

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, p; \quad v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.4a)$$

Burada:

E_k : k karar biriminin etkinliği

u_r : k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k karar birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık,

Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

Y_{rj} : j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_{ij} : j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

ε : yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001),

n : karar birimi sayısı

p : çıktı sayısı

m : girdi sayısı

Bu modeli matrissel olarak da aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

$$E_k = \text{Max} (u^t Y^k) / v^t X^k \quad (3.5)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$(u^t Y) / (v^t X) \leq 1,$$

$$u \geq \varepsilon, \quad v \geq \varepsilon \quad (3.5a)$$

Burada:

u^t : k karar birimi açısından çıktıya ait ağırlık vektörünün transpozesi,

v^t : k karar birimi açısından girdiye ait ağırlık vektörünün transpozesi,

Y^k : k karar birimine ait çıktı vektörü,

X^k : k karar birimine ait girdi vektörü,

Y : ölçümü yapılan gözlem kümesine ait karar birimlerinin çıktılarını belirleyen matris,

X : ölçümü yapılan gözlem kümesine ait karar birimlerinin girdilerini belirleyen matris,

Yukarıdaki oransal programın amaç fonksiyonundan görüldüğü üzere, gözlem kümesindeki $(j \in G)$ her bir karar birimi göz önüne alınarak diğer gözlemlerle karşılaştırılmalı etkinlik düzeyi ölçülmektedir. Göreli etkinlik ölçütü (E_k) , k karar birimi için ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu karar birimi için etkinlik ölçütü en çoklanmaya çalışılırken (3.4) aynı ölçütün (oranın) diğer karar birimleri açısından da 1'den küçük ya da 1'e eşit olması koşulu (3.4a) göz önünde bulundurulmaktadır. Amaç fonksiyonunda en çoklanması istenen oran aynı zamanda (3.4a) numaralı koşullarda da mevcuttur. Bu koşul nedeniyle amaç fonksiyonunun alabileceği en yüksek değer 1'dir. Bu değer normalizasyon amacıyla 1 olarak seçilmiştir. Yukarıdaki program aracılığıyla göreli etkinliği ölçülen k karar birimi için girdi-çıkıtı ağırlık vektörlerinin (u,v) değerleri hesaplanır. Ayrıca bu değerlerin yeterince küçük pozitif bir sayı olan ε 'dan büyük ya da ε 'a eşit olması şartı vardır. Bu koşul aracılığıyla, etkinlik ölçümünü gerçekleştiren analist tarafından göz önüne alınan herhangi bir girdi ya da çıktı bileşeninin ağırlıklarını belirleyen u_r ve v_i değerlerinin 0'a eşitlenmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Her ne kadar bu programın amaç fonksiyonundaki oran, ağırlıklandırılmış çıktının ağırlıklandırılmış girdiye oranını ya da etkinlik kavramını yansıtmaktaysa da, bu programın doğrusal bir program olmaması nedeniyle çözüm tekniği açısından bazı sorunlar çıkmaktadır. Charnes ve Cooper'ın önerdiği değişken dönüşümü yardımıyla yukarıdaki oransal programdan aşağıdaki doğrusal program elde edilebilir (Yolalan, 1993).

3.3.1.2 Ağırlıklı VZA

Ağırlıklı VZA modeli oransal VZA modelinin doğrusal programa dönüştürülmüş şeklidir. Bu sayede hesaplamalarda kolaylık sağlanmış olur. Doğrusal model olabilmesi için amaç fonksiyonunun (3.3) paydası 1'e eşitlenir (normalizasyon) ve bu eşitlik kısıt olarak yazılır. Zira doğrusal programlamanın amaç fonksiyonunun paydalı şekilde olması mümkün değildir. u ve v ağırlık değişkenleri de μ ve ν olarak yazıldıktan sonra aşağıdaki model oluşur.

$$(E_k)_{max} = \mu_1 Y_{1k} + \mu_2 Y_{2k} + \dots + \mu_p Y_{pk} \quad (3.6)$$

Şu kısıtlar altında

$$v_1X_{1k} + v_2X_{2k} + \dots + v_mX_{mk} = I$$

$$\mu_1Y_{1j} + \mu_2Y_{2j} + \dots + \mu_pY_{pj} \leq v_1X_{1j} + v_2X_{2j} + \dots + v_mX_{mj} \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu_r > 0; r = 1, \dots, p, \quad v_i > 0; i = 1, \dots, m \quad (3.6a)$$

Bu modeli de genel olarak aşağıdaki şekilde yazmak mümkündür.

$$E_k = \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rk} \right) \quad (3.7)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

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

$$\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, p; \quad v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.7a)$$

VZA'nın ağırlıklı modeline göre etkinlik ölçümünde kullanılacak genel form yukarıdaki gibi olmaktadır. Bu modeli matrissel olarak aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

$$E_k = \text{Max} \mu^t Y^k \quad (3.8)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$v^t X^k = I,$$

$$\mu^t Y - v^t X \leq 0,$$

$$\mu \geq \varepsilon, \quad v \geq \varepsilon, \quad (3.8a)$$

Bu modele göre, amaç fonksiyonunda k karar birimi için ağırlıklandırılmış çıktı en çoklanmaya çalışılırken (3.7) ağırlıklandırılmış girdi normalize edilmiştir (3.7a). Eğer k karar birimi etkin ise amaç fonksiyonunun değeri 1'e eşit olur ve bu karar birimiyle ilgili kısıt 0'a eşitlenir. Eğer etkinliği ölçülen karar birimi etkin değilse, bu

durumda amaç fonksiyonunun değeri 1'den küçük olacaktır. Bu karar birimlerinin etkin hale getirilebilmesi için, hangi referans kümelerinin kullanılacağı tespit edilir. Bunun için de etkin olmayan karar biriminin çözümünde ortaya çıkan çıktıya ve girdiye verilen ağırlık değerleri (μ_r ve v_i) tüm kısıtlarda yerine konarak sıfıra eşitlenen kısıt karar birimi, kendi referans kümesine girer. Etkin olmayan karar birimi, kendi referans kümelerini oluşturan karar birimlerinin değerleriyle oluşturulan kuramsal birime benzetilmek suretiyle etkin hale getirilir. Bu modelde referans kümelerini oluşturmak zaman almaktadır. Zarflama modelinde ise bu işlem çok daha kolay yapılabilmektedir (Atikbay, 2001).

3.3.1.3 VZA'nın zarflama modeli

Zarflama modeli ağırlıklı VZA'nın duali alınarak elde edilmiş modeldir. Ağırlıklı modelle, zarflama modellerinden elde edilecek sonuçlar aynıdır. Ancak zarflama modelinde radyal olarak ölçülmeyen fakat azaltılması veya arttırılması mümkün olan atıl girdi ve çıktı vektörünün hesaplanması mümkündür. Böylece incelenen karar birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını görebiliriz. Ayrıca bu yöntemde ağırlıklı yöntemle göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır ve daha kısa sürmektedir. Etkinliği ölçülen karar biriminin modeli çözümlendiğinde çıkan sonuçlarda diğer karar birimlerine ait yoğunluk değerleri 1 ile 0 arasında olanlar incelenen karar biriminin (etkin olmayan) referans kümesini oluşturur. Ayrıca VZA'nın yapısı gereği karar birimi sayısı (n), girdi ve çıktı sayılarından (m+p) daha fazladır. Bu nedenle ağırlıklı modeli çözmek daha fazla zaman almaktadır. Ağırlıklı modelde (n) adet kısıtlayıcı denklem varken, zarflamalı VZA modelinde (m+p) tane kısıtlayıcı denklem vardır. Zarflamalı VZA modelinin bu avantajlarından dolayı kullanıma daha uygundur.

Ağırlıklı doğrusal programlama modelinin (3.7)-(3.7a) duali alındığında zarflama modeli oluşur. Bu model şu şekildedir:

$$E_k = \text{Min } \alpha - \varepsilon \cdot \sum_{i=1}^m \sigma_i^- - \varepsilon \cdot \sum_{r=1}^p \sigma_r^+ \quad (3.9)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + \sigma_i^- - \alpha \cdot X_{ik} = 0 \quad i = 1 \dots m$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - \sigma_r^+ = Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, p$$

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

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

$$\sigma_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, p \quad (3.9a)$$

Burada:

α :Görelî etkinliği ölçülen k karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzölme katsayısı

Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı

X_{ik} :k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi

Y_{rj} :j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı

X_{ij} :j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi

λ_j :j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri

σ_i^- :k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değeri

σ_r^+ :k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değeri

Bu modelin matrissel olarak gösterimi de şu şekilde olmaktadır.

$$E_k = \text{Min } \alpha - \varepsilon \sigma^- - \varepsilon \sigma^+ \quad (3.10)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$X\lambda + \sigma^- - \alpha X^k = 0,$$

$$Y\lambda - \sigma^+ = Y^k$$

$$\lambda, \sigma^-, \sigma^+ \geq 0 \quad (3.10a)$$

Burada:

Y^k :k karar birimine ait çıktı vektörü

X^k :k karar birimine ait girdi vektörü

Y :ölçümü yapılan gözlem kümesindeki karar birimlerine ait çıktı matrisi

X :ölçümü yapılan gözlem kümesindeki karar birimlerine ait girdi matrisi

λ :gözlem kümesindeki karar birimlerine ait yoğunluk vektörü

σ^- :k karar birimine ait atıl girdi vektörü

σ^+ :k karar birimine ait atıl çıktı vektörü

Bu programın amaç fonksiyonunda, belirli bir çıktı düzeyi için etkinliği ölçülen k karar birimine ait girdilerin radyal olarak ne kadar azaltılabileceği araştırılmaktadır. Eğer söz konusu karar birimi etkin ise girdi vektöründe herhangi bir azalma yapılamaz. Bu durumda görelî etkinlik ölçütü $E_k = 1$ 'e eşit olur ($\alpha=1, \sigma^-=0, \sigma^+=0$). Ayrıca, kendi referans kümesinde yine kendisi bulunur ve $\lambda_k = 1$ 'e eşit olur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünün belirleyen α büzülme katsayısı 1'den küçük olur. Bu durum girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabileceği anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, bu karar biriminin görelî etkinliğinin ölçülmesine yarayacak olan ve etkinlik sınırı (zarfı) üzerinde yer alan kuramsal karar birimini oluşturan referans birimlerin λ 'ları 0'dan büyük olur. Söz konusu kuramsal birim, gözlem kümesi içinde ölçümü yapılan k karar biriminin teknolojik yapısına en çok benzeyen en iyi gözlemlerin doğrusal bileşimi şeklinde oluşturulur. Bu karar birimi gerçek bir gözlem olmamasına karşın VZA'nın bir varsayımı olarak etkinlik ölçümünü gerçekleştirebilmek amacıyla etkin bir gözlemmiş gibi kabul edilmektedir. Kuramsal birimin girdi ve çıktı vektörleri ise şu şekilde hesaplanabilir:

$$X^{Kk} = X.\lambda \quad (3.11)$$

$$Y^{Kk} = Y.\lambda \quad (3.11a)$$

Kuramsal birim zarflama modelinin çözüm kümesindeki diğer değişkenlerden yararlanılarak daha başka şekilde de hesaplanabilir:

$$X^{Kk} = \alpha X^K - \sigma^- \quad (3.12)$$

$$Y^{Kk} = Y^K + \sigma^+ \quad (3.12a)$$

Etkin olmayan bir karar birimi, girdi vektörünü $([1-\alpha].X^k + \sigma^-)$ kadar azaltmak ve çıktı vektörünü de σ^+ kadar artırmak şartı ile etkin hale dönüşebilir. Etkin olmayan bir karar biriminin nasıl etkin duruma dönüşebileceğine değin bilgileri türeterek

yöneticilere yol gösterme özelliği nedeniyle VZA yaklaşımı uygulamada oldukça geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Yolalan, 1993).

3.3.2 Çıktıya yönelik VZA

Girdi odaklı VZA'ya benzer şekilde çıktıya odaklı VZA'yı da tanımlamak mümkündür. Bu tip modellerin girdi odaklı olanlardan farkı, ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının enazlanması şeklinde özetlenebilir. Diğer bir deyişle, belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceği araştırılmaktadır. Girdi odaklı VZA modellerinde olduğu gibi çıktı odaklı modeller de üç grup altında toplanabilirler (Yolalan, 1993).

3.3.2.1 Oransal VZA

Çıktıya yönelik oransal VZA modelinin şu şekilde göstermek mümkündür:

$$E_k = \text{Min} \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) / \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) \quad (3.13)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

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

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, p;$$

$$v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.13a)$$

Burada:

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

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

X_{ik} : görelî etkinliği ölçülen k karar birimi tarafından kullanılan i' inci girdi

Y_{rk} : görelî etkinliği ölçülen k karar birimi tarafından üretilen r' inci çıktı

X_{ij} : j' inci karar birimi tarafından kullanılan i' inci girdi

Y_{rj} : j' inci karar birimi tarafından üretilen r' inci çıktı

ε : yeterince küçük pozitif bir sayı

Bu model matrissel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$E_k = \text{Min } (v^t X^k) / u^t Y^k$$

$$(v^t X) / u^t Y \geq 1$$

$$u \geq \varepsilon, \quad v \geq \varepsilon, \quad (3.14)$$

Burada:

v^t :k karar birimi açısından girdiye ait ağırlık vektörünün transpozesi

u^t :k karar birimi açısından çıktıya ait ağırlık vektörünün transpozesi

X^k :k karar birimine ait girdi vektörü

Y^k :k karar birimine ait çıktı vektörü

X :gözlem kümesindeki karar birimlerinin girdilerini belirleyen matris

Y :gözlem kümesindeki karar birimlerinin çıktıları belirleyen matris

Bu programın amaç fonksiyonunda (3.13), E_k 'nin alacağı en küçük değer 1'dir. Çünkü aynı oran (3.13a) kısıtlarında da mevcuttur. E_k 'nin 1'e eşit olması, k karar biriminin etkin olduğu anlamına gelirken 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir.

3.3.2.2 Ağırlıklı VZA

Çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modeli, çıktıya yönelik oransal modelin doğrusal programlamaya dönüştürülmüş şeklidir. Bu model girdiye yönelik ağırlıklı VZA'nın tersi şeklindedir. Amaç belli bir çıktıyı daha az girdi kullanarak elde etmek olduğundan bu modelde ağırlıklı girdiler minimize edilmeye çalışılır.

$$E_k = \text{Min} \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \quad (3.15)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rk} = 1,$$

$$\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\begin{aligned}\mu_r &\geq \varepsilon, & r &= 1, \dots, p; \\ v_i &\geq \varepsilon, & i &= 1, \dots, m\end{aligned}\tag{3.15a}$$

Bu modelin matrisel gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$E_k = \text{Min } v^t X^k \tag{3.16}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\begin{aligned}\mu^t Y^k &= 1, \\ \mu^t Y - v^t X &\leq 0, \\ \mu &\geq \varepsilon, & v &\geq \varepsilon,\end{aligned}\tag{3.16a}$$

Bu modele göre eğer görelî etkinliği ölçülen k karar birimi etkin ise amaç fonksiyonunun değeri $E_k = 1$ olur ve bu karar birimiyle ilgili (3.16a) kısıdındaki ifade $\mu^t Y - v^t X = 0$ şekline dönüşür. Eğer görelî etkinliği ölçülen k karar birimi etkin değilde, bu durumda amaç fonksiyonunun değeri 1’den büyük olacak ve bu birimin referans kümesini oluşturan karar birimleri için $\mu^t Y - v^t X = 0$ kısıtları eşitlik haline dönüşecektir.

3.3.2.3 VZA’nın zarflama modeli

Bu model de çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modelinin duali alınarak elde edilir.

$$E_k = \text{Max } \beta + \varepsilon. \sum_{i=1}^m \sigma_i^- + \varepsilon. \sum_{r=1}^p \sigma_r^+ \tag{3.17}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\begin{aligned}\sum_{j=1}^n X_{ij} \theta_j + \sigma_i^- - X_{ik} &= 0, & i &= 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n Y_{rj} \theta_j - \sigma_r^+ - \beta Y_{rk} &= 0, & r &= 1, \dots, p\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_j &\geq 0, & j &= 1, \dots, n, \\ \sigma_i^- &\geq 0, & i &= 1, \dots, m; & \sigma_r^+ &\geq 0, & r &= 1, \dots, p \end{aligned} \quad (3.17a)$$

Burada:

- β :Çıktıya ait genişleme katsayısı
- X_{ik} :k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
- Y_{rk} :k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı
- X_{ij} :j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
- Y_{rj} :j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı
- θ_j :j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri
- σ_i^- :k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değer
- σ_r^+ :k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değer
- ε :Yeterince küçük pozitif bir sayı

Bu model matrissel olarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$E_k = \text{Max } \beta + \varepsilon \sigma^- + \varepsilon \sigma^+ \quad (3.18)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$X\theta + \sigma^- - X^k = 0,$$

$$Y\theta - \sigma^+ - \beta Y^k = 0,$$

$$\theta, \sigma^-, \sigma^+ \geq 0. \quad (3.18a)$$

Burada:

- β :k karar biriminin çıktılarının radyal olarak ne kadar artırılabilceğini belirleyen genişleme katsayısı
- X^k :k karar birimine ait girdi vektörü
- Y^k :k karar birimine ait çıktı vektörü
- X :ölçümü yapılan gözlem kümesindeki karar birimlerine ait girdi matrisi

Y :ölçümü yapılan gözlem kümesindeki karar birimlerine ait çıktı matrisi

θ :gözlem kümesindeki karar birimlerine ait yoğunluk vektörü

σ^- :k karar birimine ait atıl girdi vektörü

σ^+ :k karar birimine ait atıl çıktı vektörü

ε :yeterince küçük pozitif bir sayı

θ , σ^- , σ^+ 'nın dual değişkenler olduğu açıktır. β ise radyal çıktı genişlemesini belirleyen katsayıdır. β 'nın alacağı sayısal değerler 1'e eşit ya da daha büyük olabilir.

Referans kümeleri yine sıfırdan farklı λ_k karar birimleri ile oluşturulur. Buna göre kuramsal birimin girdi ve çıktı vektörleri de girdiye yönelik VZA modeline benzer olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$X^{Kk} = X^K - \sigma^- \quad (3.19)$$

$$Y^{Kk} = \beta.Y^K + \sigma^+ \quad (3.19a)$$

Etkin olmayan bir karar birimi, çıktı vektörünü $([\beta-1].Y^k + s^+)$ kadar arttırmak ve girdi vektörünü de s^- kadar azaltmak şartı ile etkin hale dönüştürülebilir.

3.4 Temel veri zarflama analizi modelleri

1978'de Charnes, Cooper ve Rhodes'un (CCR) öne sürdüğü model, ölçeğe göre sabit getiri (CRS-Constant Returns to Scale) modelidir. Bu alanda ilk uygulamalar eğitim sektörü üzerine olmuştur. Daha sonra 1984'te Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından ölçeğe göre değişken getiri (VRS-Variable Returns to Scale) modeli geliştirilmiştir.

Charnes, Cooper ve Rhodes'un (CCR) ölçeğe göre sabit getirili ve Banker, Charnes ve Cooper'ın (BCC) ölçeğe göre değişken getirili VZA modelleri girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Baysal ve diğerleri, 2004).

3.4.1 Girdiye yönelik CCR modelleri

CCR modelini bazı kabuller yaparak açıklayacak olursak; incelenecek problemde her birinin m adet girdisi ve p adet çıktısı olan n adet karar birimi bulunduğunu kabul edelim. $X_{ij} > 0$ parametresi j karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarını göstermektedir. Benzer şekilde $Y_{rj} > 0$ parametresi j karar birimi tarafından üretilen r

çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar problemi için değişkenler k karar biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla v_i ve u_r olarak gösterilir. Bu aşamada problem n tane karar birimi için n tane kesirli doğrusal programlama modelinin formülasyonu olarak ifade edilebilir. Kesirli doğrusal programlama modelinin amaç fonksiyonu, etkinlik tanımından hareketle, k karar birimi için toplam ağırlıklandırılmış çıktıların toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranının maksimizasyonudur (**Çelik, 2003**).

Unutulmaması gereken önemli bir nokta, bu modelin ölçeğe göre sabit getiri (CRS-constant return to scale) varsayımı altında toplam etkinliği ölçtüğüdür.

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

Şu kısıtlar altında;

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

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, p; \quad v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.20a)$$

Yukarıda verilen kesirli programlama modeli doğrusal programlama modeline dönüştürülebilir ve bu model de Simplex algoritması ile çözülebilir.

Dönüştürme sonucu ortaya çıkan primal model ile dual model Tablo 3.1’de verilmektedir.

Dual modelde θ değişkeni ve her karara birimine karşılık gelen bir λ değişkeni tanımlanmıştır. Bu her iki değişken de yönetsel açıdan önemli bilgiler içermektedir. Değişken θ ’nın yorumlanması son derece kolaydır. İki model arasındaki dualiteden dolayı θ_k ve Φ_k eşit değerler almalıdır. Φ_k değişkeni primal model için karar birimi k ’nın etkinliğini verdiğine göre, θ_k da karar birimi k ’nın etkinliğini verecektir.

Tablo 3.1: Girdiye yönelik CCR primal ve dual modelleri

Primal model (çarpan modeli- multiplier model)	Dual model (zarflama modeli- envelopment model)
$Max \Phi_k = \left(\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rk} \right) \quad (3.21)$ <i>Şu kısıtlar altında:</i> $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$ $\mu_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, p;$ $v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.21a)$	$Min \theta_k \quad (3.22)$ <i>Şu kısıtlar altında:</i> $\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} \geq Y_{rk} \quad r = 1, \dots, p$ $\theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_{jk} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$ $\lambda_{jk} \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.22a)$

Dual değişken λ için yapılacak yorum biraz daha karışıktır. “tümleyici aylaklık teoremi” (complementary slackness theorem), λ_{kj} ’nin sadece karar birimi k’nın primal CCR modelinde karşılık geldiği eşitsizliğin eşitlik olarak da sağlanması durumunda, pozitif değer alabileceğini söyler. Bu durum ise, karar birimin etkin olduğunu ifade eder. Diğer bir deyişle, modelde yer alan eşitsizliklerinden λ_{kj} ’nin karşılık geldiği eşitsizlik olan

$$\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad \lambda_{kj} > 0 \quad (3.23)$$

olduğu zaman,

$$\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} = 0 \quad (3.23a)$$

şeklinde yazılabilir.

Dolayısıyla karar birimi k’nın primal modelinde pozitif değerler verilen tüm λ_{kj} dual değişkenlerinin karşılık geldikleri karar birimleri etkindir. Bu karar birimlerinin oluşturduğu sete karar birimi k’nın referans seti adı verilir (Çelik, 2003).

3.4.2 Çıktıya yönelik CCR modelleri

Önceki kısımda girdiye yönelik olarak verilen CCR modelleri, bu kısımda çıktıya yönelik olarak kurulmuşlardır. Ancak, ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımı geçerliliğini korumaktadır. İlk olarak toplam çıktıya yönelik kesirli programlama modeli verilmiştir.

$$\text{Min } f_k = \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) / \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) \quad (3.24)$$

Şu koşullar altında:

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

$$u_r \geq 0, \quad v_{ik} \geq 0 \quad r = 1, \dots, p; \quad i = 1, \dots, m \quad (3.24a)$$

Yukarıda verilen kesirli programlama modeli doğrusal programlama modeline dönüştürülmesi sonucu ortaya çıkan primal model ile dual model aşağıda verilmektedir.

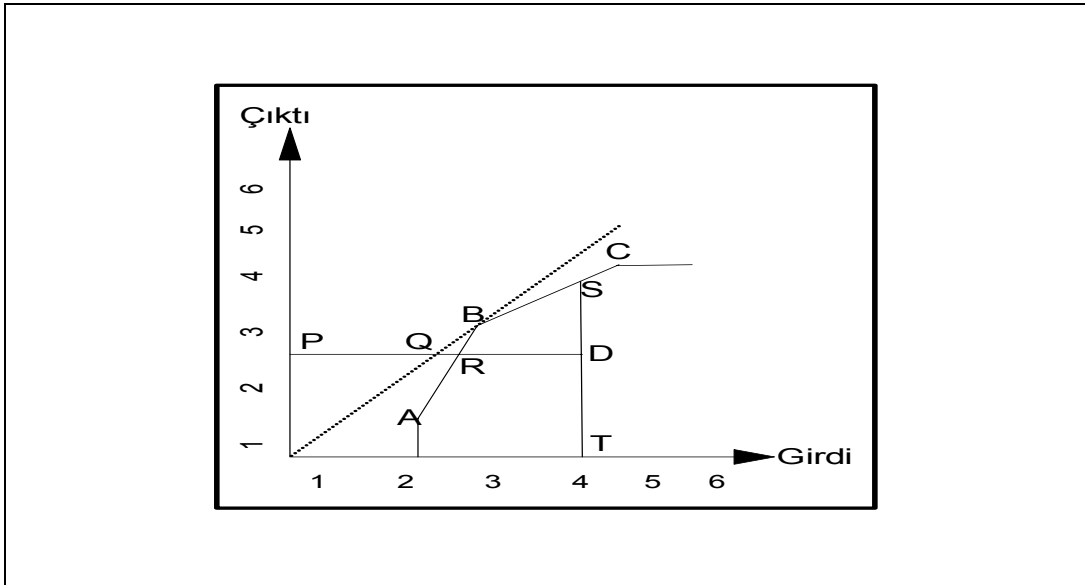
Tablo 3.2: Çıktıya yönelik CCR primal ve dual modelleri

Primal model (çarpan modeli- multiplier model)	Dual model (zarflama modeli- envelopment model)
$\text{Min } g_k = \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) \quad (3.25)$ Şu kısıtlar altında: $-\sum_{r=1}^p \mu_r Y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \geq 0,$ $j = 1, \dots, n$ $\sum_{i=1}^m \mu_r Y_{rk} = 1$ $\mu_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, p;$ $v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.25a)$	$\text{Max } z_k \quad (3.26)$ Şu kısıtlar altında: $-\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} + Y_{rk} z_k \leq 0$ $\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_{jk} \leq X_{ik}$ $\lambda_{jk} \geq 0$ $r = 1, \dots, p; \quad i = 1, \dots, m$ $j = 1, \dots, n \quad (3.26a)$

3.4.3 Girdiye yönelik BCC modelleri

Literatürde VZA çalışmalarının en başından itibaren CCR modelinin çeşitli uzanımları araştırılmıştır. Bunlardan birisi de Banker, Charnes, Cooper tarafından geliştirilen BCC modelidir. BCC modelinde üretim üst sınırı, var olan karar birimlerinin oluşturduğu içbükey zarf (convex hull) tarafından taranır. Üretim üst sınırı, şekilde görüldüğü üzere parçalı doğrusal (piecewise linear) bir yapı sergiler ve bu özelliğinden dolayı da değişken dönüşümlü ölçek karakteristiğine sahiptir. AB doğru parçasında “artan dönüşümlü ölçek” (IRS-increasing returns-to-scale) BC parçasında “azalan dönüşümlü ölçek” (DRS-decreasing returns-to-scale) ve her iki doğru parçasının birleştiği B noktasında ise “sabit dönüşümlü ölçek” (CRS-constant returns-to-scale) özelliği gözlemlenir.

Şekil 3.3’de bir girdi ve bir çıktıdan oluşan 4 karar birimi olan (A, B, C, D) bir sistem örneklenmektedir. CCR modelinin etkinlik sınırı, B noktası ile orijini birleştiren doğrudur. BCC modelinde ise etkinlik sınırı, A, B ve C noktalarını birleştiren doğru parçalarından oluşmaktadır. Bu sistemdeki üretim olanak kümesi sınır çizgisi ile birlikte, sınır çizgisi ile karşılaştırıldığında girdi ve/veya çıktıda fazlalık ve/veya eksiklik gösteren, gerçekleşmiş ya da gerçekleşmesi muhtemel karar birimlerinden oluşmaktadır. Bu bilgiler ışığında A, B, C noktalarının sınır çizgisi üzerinde bulunduğu ve dolayısıyla BCC verimli olduğu gözlemlenebilir. Ama sadece B noktası CCR modeline göre verimli olma özelliği taşımaktadır (Aydemir, 2002).



Şekil 3.3: BCC modelinde üretim üst sınırı ve ölçek özellikleri (Aydemir, 2002)

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{ki} = 1 \Rightarrow CRS \quad (3.27)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{ki} < 1 \Rightarrow IRS \quad (3.27a)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{ki} > 1 \Rightarrow DRS \quad (3.27b)$$

Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) modeline Banker ve diğerleri 1984'te, ölçeğe göre değişken getiri (VRS-Variable return to scale) varsayımı çerçevesinde konvekslik kısıtını eklemişlerdir. Bu model BCC (Banker-Charnes-Cooper) modeli olarak adlandırılır. Her iki yaklaşımın da birer VZA modeli olmasına karşın varsayımları farklıdır. CCR modeli CRS varsayımı altında toplam etkinliği ölçerken, BCC modeli VRS varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbirleriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir (Çelik, 2003).

Tablo 3.3: Girdiye yönelik BCC primal ve dual modelleri

Primal model (çarpan modeli- multiplier model)	Dual model (zarflama modeli- envelopment model)
$Max h_k = \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} - u_0 \right) \quad (3.28)$ Şu kısıtlar altında: $\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} - u_0 - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, p;$ $v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (3.28a)$	$Min w_k = q_k \quad (3.29)$ Şu kısıtlar altında: $\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{kj} \geq Y_{rk} \quad r = 1, \dots, p$ $-\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} X_{ij} + q_k X_{ik} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1$ $\lambda_{kj} \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$ $-\infty \leq q_k \leq \infty \quad (3.29a)$

3.4.4 Çıktıya yönelik BCC modeli

Önceki kısımda girdiye yönelik olarak verilen BCC modelleri, bu kısımda çıktıya yönelik olarak kurulmuşlardır. Yani çıktı odaklı modellerin genel özelliği olan girdiyi sabit tutup çıktı miktarını maksimum yapma prensibi BCC çıktı odaklı model için de geçerlidir. Ancak, girdi odaklı BCC modelinde kullanılan ölçeğe göre değişken getiri varsayımı burada da geçerliliğini korumaktadır (Çelik, 2003).

Tablo 3.4: Çıktıya yönelik BCC primal ve dual modelleri

Primal model(çarpan modeli- multiplier model)	Dual model (Zarflama modeli- envelopment model)
$Max \eta_B$ (3.30) Şu kısıtlar altında: $X\lambda \leq x_0$ $\eta_B y_0 - Y\lambda \leq 0$ $e\lambda = 1$ $\lambda \geq 0$ (3.30a)	$Min z = vx_0 - v_0$ (3.31) Şu kısıtlar altında: $uy_0 = 1$ $vX - uY - v_0 e \geq 0$ $v \geq 0, u \geq 0$ (3.31a) $u_0 = \text{serbest işaretli değişken}$

4 UYGULAMA: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ KULLANARAK BİR FAST-FOOD ZİNCİRİNDEKİ RESTORANLARIN KIYASLANMASI

4.1 Çalışmanın Amacı

Bu uygulama çalışmasının temel amacı bir zincire ait fast-food tarzı hizmet veren restoranlara ait veriler kullanılarak veri zarflama analizi yapıp etkin olmayan karar birimleri için işletme içi kıyaslama çalışması yürütmektir.

Bu çalışmaya kaynaklık eden ve fikir veren makale Donthu ve arkadaşlarının 2005 yılında Journal of Business Research dergisinde yayınlanan “Benchmarking Marketing Productivity Using Data Envelopment Analysis” başlıklı makalesidir. Bu makale çalışmasında amaç geleneksel kıyaslama çalışmalarına yardımcı olması açısından sayısal bir yaklaşım olan veri zarflama analizini kullanarak bir restoran zincirinde işletme içi kıyaslama çalışması yürütmektir. Çalışma 3 adımda yürütülmüştür. İlk adımda veri zarflama analizi kullanılarak her bir restoranın etkinlik skorları hesaplanmış ve etkin çıkan birimlerden potansiyel kıyaslama ortakları belirlenmiştir. İkinci adımda kıyaslama hedeflerinin belirlenmesi de VZA ile yapılmıştır. VZA bir birimin etkin hale gelmesi için gevşeklikleri hesaplayarak geliştirilmesi gereken girdi ve çıktıların miktarını belirler. Bu değerler de etkin olmayan restoranlar için kıyaslama hedeflerini oluşturur. Son adımda, örnek alınacak grup belirlenip gelişme ihtiyacındaki alanlar tanımlandıktan sonra, kıyaslamamanın yapılacağı söz konusu restoranda ne gibi değişikliklerin yapılacağına karar vermek için referans kümesindeki (örnek gruptaki) birimlerin faaliyetleri değerlendirilir.

Veri zarflama analizi çalışmasında karar birimleri olarak aynı zincire ait 26 adet fast-food restoranı seçilmiş, girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek restoranlardan bu değişkenlere ait toplanan veriler kullanılarak analiz yapılmıştır.

4.2 Çalışmanın Metodolojisi

Çalışmaya rehberlik eden makalede uygulandığı gibi bu çalışmada da kıyaslama çalışmasının temelinde ilk iki aşamasını oluşturan kıyaslama ortaklarının bulunması ve kıyaslama hedeflerinin belirlenmesinde veri zarflama analizi kullanılacaktır.

Analiz sonucunda etkin çıkan birimler etkin olmayan birimler için referans grupları oluşturacak ve bu referans grupları her bir birimin potansiyel kıyaslama ortakları olacaktır. Bu analizle etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmek için örnek alacakları kıyaslama ortakları bilimsel bir yöntem kullanılarak en doğru şekilde belirlenmiş olacaktır.

Etkin olmayan birimlerin etkinlik değerinin 1 olması için ulaşılması gereken hedef değerler kıyaslama hedeflerini oluşturmakla birlikte etkin olmayan birimlerin bu değerlere ulaşabilmek için mevcut değerlerinde yüzde kaç oranında bir değişim olması gerektiği net bir şekilde rakamsal olarak saptanacaktır. VZA bir birimin etkin hale gelmesi için gevşeklikleri hesaplayarak geliştirilmesi gereken girdi ve çıktıların miktarını belirler.

Uygulama çalışmasının yerine getirilecek olan aşamalar sırasıyla aşağıda yer almaktadır:

1. Karar birimlerinin seçimi
2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi
3. Verilerin elde edilmesi
4. VZA yönteminin uygulanacağı programın belirlenmesi
5. Değişkenler arası korelasyonun hesaplanması
6. Uygulanacak modelin seçimi ve etkinlik analizi
7. Karar birimlerinin göreceli etkinliğinin değerlendirilmesi
8. Referans kümelerinin oluşturulması
9. Etkin olmayan karar birimlerinin referans karar birimleri ile kıyaslanması
10. Sonuçların yorumlanması

4.2.1 Karar birimlerinin seçimi

Öncelikle kıyaslama çalışmasında etkin olmayan birimler için işletme içi kıyaslama çalışması yapılacağından veri zarflama analizinde kullanılacak karar birimleri de bu çalışmada yer alacak etkin olmayan birimleri belirlemeye yönelik olacaktır. Dolayısıyla karar birimi seçiminde ilk aşama hangi sektörde hangi bölümlerin seçileceğine karar verilmesidir. Burada sektör olarak daha önce de belirtildiği gibi çalışmaya rehberlik eden makale temel alındığından aynı şekilde fast-food zinciri seçilmiştir

Restoran zinciri seçimi yapılırken İstanbul'da hizmet veren ve çok sayıda şubesi olan firmalar potansiyel uygulama firması olarak belirlenmiş ve daha sonra hepsiyle iletişime geçilmiştir. Ne yazık ki Türkiye'de üniversite sanayi işbirliği çok fazla yaygınlaşmadığından ve firma çalışanları yapılacak çalışmanın sonuçlarının kendilerine olumlu getiriler sağlayacağını bilincinde olmadıklarından büyük bir kısmından daha ilk görüşmede olumsuz cevaplar alınmıştır. İleriki görüşmelerde de diğer firmalar ret cevabı göndermişlerdir. Sonuç olarak projeye başından beri olumlu yaklaşan ve çalışma ile ilgili talepleri değerlendiren Burger King firması ile bu konuda anlaşma sağlanmıştır.

1954 yılında James Mc Lamore ve David Edgerton tarafından kurulan ve dünyanın en büyük fast food zincirlerinden biri olan Burger King, 1995 yılından itibaren Türkiye'de ATA Grubu'na bağlı TAB Gıda Sanayi A.Ş. aracılığıyla işletilmektedir. Bugün 61 ülkede 11.220, Türkiye'de 20 ilde 116 Burger King restoranı bulunmaktadır. Çalışmanın başında amaçlanan İstanbul'da bulunan tüm Burger King restoranları (46 adet) ile ilgi istenen veriler yerine restoran sayısı 20 ile sınırlandırılarak restoranların isimleri yerine numara verilerek çalışmada isim açısından restoranların belirsiz olarak yer alması istenmiştir.

Burada amaç; kıyaslama çalışmasında veri zarflama analizinin ne şekilde uygulandığını göstermek olduğundan istenilen tüm restoran verilerine ulaşılammış olursa da belirlenen karar birimi sayısı analizi yapmak ve kıyaslama çalışmasını uygulamak açısından yeterli olacaktır.

Sonuç olarak, çalışmada kullanılacak karar birimleri Burger King fast-food zincirine ait İstanbul'da faaliyet gösteren restoranlardan oluşmakla birlikte restoran sayısı 20 birim olarak belirlenmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta karar

birimi sayısının girdi sayısı m , çıktı sayısı n olmak üzere en az $m+n+1$ adet olmasıdır.

4.2.2 Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi

Verileri esas alan bir ölçüm tekniği olduğundan VZA ile yapılacak analizin doğru olması için göz önüne alınan girdi ve çıktıların anlamlı olması gerekmektedir. Bu aşamadaki amaç, süreci en iyi şekilde yansıtacak girdi ve çıktıların seçilmesidir. Bu nedenle, öncelikle yapılması gereken süreçle alakalı tüm aday girdi ve çıktı değişkenlerinin listelenmesi gerekir. Bu amaçla, girdi ve çıktıları oluşturulacak restorana ait değişkenlerin belirlenmesi için veri zarflama analizinin kullanıldığı ve restoranlarla ilgili çalışmaların yer aldığı makaleler incelenmiş olup bu makalelerde kullanılan değişkenler değerlendirilmiştir.

Rajiv D. Banker ile Richard C. Morey'in bir fast-food zincirinin kendine özgü bir çevrede bulunan aday bir bölgede yeni bir outlet elde etmek, kurmak ve işletmeyi tasarladığını düşünüp bu konuda hem dizayn hem de operasyonel faaliyetler açısından en iyi seçimleri yapabilmek için kuralcı bir yaklaşım öneren "Integrated system design and operational decisions for service sector outlets" başlıklı makalelerinde personel maliyetleri, malzeme maliyetleri, oturma kapasitesi, yerel tanıtım giderleri, 24 saat açık olup olmama durumu girdi değişkenleri olarak önerilirken, kar çıktı olarak önerilmektedir.

Dennis Reynolds ve Gary M. Thompson, çalışmasında çok birimli restoranlarda çıktı optimizasyonlu VZA modeli kullanarak her restoranın benzer operasyon şartlarına sahip diğerleriyle karşılaştırıldığı "Multiunit restaurant productivity assessment using three-phase data envelopment analysis" adlı makalelerinde kontrol edilemeyen girdi değişkenleri olarak restoranların oturma kapasitesi, park olanağı, çevredeki rakip sayısı, restoranın hizmet verdiği yıl sayısı, personelin saatlik ücreti iken kontrol edilebilen girdi değişkenleri ise haftalık çalışma saatleri, bir vardiya süresince çalışan sayısı olarak yer almaktadır. Çıktı değişkenleri de satışlar, çalışan değişim oranı ve bahşışlerden oluşmaktadır.

Fikir vermesi açısından incelenen Ş. Tarım ve H.I. Dener'in "Otel endüstrisinde performans ölçümü: çıktı faktör kısıtlı DEA uygulaması" isimli çalışmasında oteller girdi faktörleri olarak yatırım, harcama, personeli kullanarak müşteri memnuniyeti, doluluk ve kar üreten karar birimleri olarak tanımlanmıştır. Burada yatırım, otel

yatırım maliyeti; harcama, otelin dönemsel işletmecilik giderleri; personel, otelde çalışan personel sayısı; müşteri memnuniyeti, otelde bir kereden fazla konaklayan müşteri oranını; doluluk, otel doluluk oranını; kar ise otel dönem net karını ifade etmektedir.

Donthu ve arkadaşlarının bu çalışmaya esin kaynağı olan makalelerinde ise girdi değişkenleri, reklam ve promosyon giderleri, müdürün deneyimi ve çalışan sayısından oluşmakta, çıktılar ise satışlar ve müşteri memnuniyetinden oluşmaktadır.

Literatürde kullanılan bu girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 4.1’de özetlenmektedir.

Tablo 4.1: Literatürde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
• Personel maliyetleri • Malzeme maliyetleri • 24 saat açık olup olmama durumu • Restoranların oturma kapasitesi • Park olanağı • Çevredeki rakip sayısı • Restoranın hizmet verdiği yıl sayısı • Personelin saatlik ücreti • Haftalık çalışma saatleri • Reklam ve promosyon giderleri • Müdürün deneyimi • Personel sayısı • Çalışan değişim oranı	• Bahşışlar • Müşteri memnuniyeti • Doluluk oranı • Net kar • Satışlar

Restoranlar ve hizmet sektörüyle alakalı olup veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümünün yer aldığı ilgili makalelerdeki tüm girdi ve çıktı değişkenleri incelenmiştir. Daha sonra bunlar arasından İstanbul’da bulunan Burger King fast-

food restoranları için en uygun olan ve bu restoranların süreç akışında en çok belirleyici ve ölçümü olanaklı olan değişkenler saptanarak bu çalışmanın uygulama aşamasında kullanılmak üzere uygun görülmüştür. Tablo 4.2’de analizde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri yer almaktadır.

Tablo 4.2: Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
• Ekip üyesi sayısı (kişi) • Yönetici sayısı (kişi) • Oturma yeri kapasitesi (adet) • Restoran müdürünün deneyimi (yıl)	• İşlem sayısı (fiş adedi) • Satışlar (ytl) • Müşteri memnuniyeti (puan)

4.2.3 Verilerin elde edilmesi

Çalışmada uygulanacak veriler Tab Gıda-Buger King’e bizzat gidilerek yapılan yüz yüze görüşmeler sonucu elde edilmiştir. Elde dilen tüm girdi ve çıktı verileri sırasıyla Tablo 4.3 veTablo 4.4’te gösterilmektedir.

Tablo 4.3: Burger King restoranlarına ait girdiler

No	Ekip Üyesi (kişi)	Yönetici (kişi)	Oturma yeri kapasitesi (adet)	Restoran müdürünün deneyimi (yıl)
B1	18	3	70	6
B2	34	5	375	9
B3	32	5	255	7
B4	24	4	145	6
B5	28	5	200	8
B6	18	4	68	7
B7	18	4	90	8
B8	21	3	122	7
B9	23	4	115	10
B10	16	3	98	10
B11	17	3	102	7
B12	13	3	94	8
B13	17	3	207	6
B14	35	5	295	6
B15	24	5	170	5
B16	18	3	113	8
B17	19	4	209	10
B18	21	3	86	4
B19	21	3	142	8
B20	37	5	200	6

Tablo 4.4: Burger King restoranlarına ait çıktılar

No	İşlem sayısı (adet)	Satışlar (ytl)	Müşteri memnuniyeti (puan)
B1	19.504	165.122	92
B2	45.080	340.592	89
B3	27.530	180.158	91
B4	10.140	88.740	88
B5	33.605	300.055	85
B6	18.313	188.528	94
B7	16.666	156.343	92
B8	9.940	69.156	88
B9	18.207	168.528	83
B10	9.468	94.131	86
B11	16.623	125.197	89
B12	19.878	160.400	93
B13	17.038	146.994	82
B14	39.906	340.924	95
B15	15.738	140.733	91
B16	9.522	73.481	88
B17	12.012	128.275	86
B18	13.685	117.365	88
B19	9.617	82.520,41	83
B20	32.654	292.266	94

Analiz için gerekli veriler elde edilirken Burger King yönetiminin şartı verilerin ait olduğu restoranların belirli olmamasıydı. Bu nedenle restoranlar B harfi kullanılarak sıra numarasına göre kodlanmıştır. Analiz sonucunda birimlerle ilgili sonuçlar tartışılırken ve yorum yapılırken bu kodlar vasıtasıyla birimlerden bahsedilecektir.

4.2.4 VZA yönteminin uygulanacağı programın belirlenmesi

VZA modellerinin çözülmesinde matematiksel programlama problemlerini çözebilen yazılımlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılanlar; Frontier Analyst, Dea Frontier ve Deap programlarıdır. Frontier Analyst'in elimizde demo versiyonu

bulunmaktadır. Fakat demo versiyonunda 12 karar birimine kadar kullanıma izin verilmektedir. Çalışmadaki karar birimi sayısı 20 olduğundan bu program kullanılamamaktadır. Dea Frontier ile de bir takım sorunlar yaşandığından dolayı bu çalışmada Deap bilgisayar programının kullanılması uygun görülmüştür.

Deap bilgisayar programı: Bu program Fortran diliyle yazılmış olan bir DOS programı olmakla birlikte bir dosya yöneticisi (file manager) yardımıyla Windows'ta da kolaylıkla kullanılmaktadır. Bu program;

1. Çalıştırma dosyası (the executable file DEAP.EXE)
2. Başlangıç dosyası (the start-up file DEAP.000)
3. Veri dosyası (a data file) örneğin; TEST.DTA
4. Komut dosyası (an instruction file) TEST.INS
5. Çıktı dosyası (an output file) TEST.OUT

olmak üzere 5 dosyadan oluşmaktadır.

Kullanıcının yarattığı veri dosyasına veri zarflama analizi için kullanılacak karar birimlerinin tüm değişkenlerine ait veriler sırasıyla yazılır. Burada önemli olan önce çıktı daha sonra da girdi değişkenlerinin yazılmasıdır. Ardından talimatların yazılacağı dosya açılır. Buraya da sırasıyla

1. Veri dosyasının ve oluşturulacak çıktı dosyasının ismi (burada önemli olan her iki dosya adının da aynı olmasıdır)
2. Karar birimi sayısı,
3. Çıktı sayısı,
4. Girdi sayısı,
5. Analiz girdi yönelimli olacaksa 0; çıktı yönelimli olacaksa 1 yazılır,
6. Analizin periyodik olarak tekrarlanacaksa kaç tekrar olacağı tekrarlanmayacaksa 1 yazılır,
7. Analiz sabit dönüşümlü ölçeğe göre yapılacaksa 0; değişken dönüşümlü ölçeğe göre yapılacaksa 1 yazılır
8. Analiz çok aşamalı olacaksa 0; maliyet-vza olacaksa 1; malmquist-vza olacaksa 2; tek aşamalı ise 3; iki aşamalı olacaksa 4 yazılır.

Son aşamada veri ve talimat dosyaları hazırlandıktan sonra DEAP isimli uygulama dosyası açılır ve ekrana gelen Dos komut sistemine sadece dosya adı.INS yazılıp (örneğin TEST.INS) Enter'a basıldıktan sonra çıktı dosyasının oluştuğu görülür.

Excel: Kullanılan değişkenler arasındaki korelasyon değerlerinin hesaplanması ve grafiklerinin çiziminde Excel programından yararlanılmaktadır.

4.2.5 Değişkenler arası korelasyonun hesaplanması

Bir VZA çalışmasına dahil edilecek girdi ve çıktı sayısı olabildiğince küçük olmalı, bununla birlikte çalışmada incelenen karar birimlerinin gerçekleştirdiği üretimi de doğru olarak yansıtabilmelidir. Analizde girdi ve çıktı sayılarını azaltabilmenin bir yolu, çiftli korelasyonlara bakmaktır.

Korelasyon hesabı için matematiksel formül:

$$Correl(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (3.33)$$

Eğer iki girdi arasında mükemmel bir korelasyon mevcutsa, içlerinden biri, etkinlik değerlerinde değişime yol açmadan modelden çıkarılabilir. Çıktılar için de aynısı geçerlidir. Bu çalışmada korelasyon hesabı için Excel programı kullanılmaktadır. Tüm girdi ve çıktıları kapsayan çiftli korelasyonlar hesaplanmış olup korelasyon değerleri

Tablo 4.5'de gösterilmektedir. Korelasyon grafikleri ise ekler bölümünde yer almaktadır.

Tablo 4.5: Korelasyon tablosu

Korelasyon ilişkisi	Korelasyon değeri
Ekip üyesi sayısı-Yönetici sayısı	0,832332
Ekip üyesi sayısı-Oturma yeri kapasitesi	0,772514157
Ekip üyesi sayısı-Restoran müdürünün deneyimi	-0,174675891
Ekip üyesi sayısı-İşlem sayısı	0,783896406
Ekip üyesi sayısı-Satışlar	0,748471318
Ekip üyesi sayısı-Müşteri memnuniyeti	0,275379536
Yönetici sayısı-Oturma yeri kapasitesi-	0,690053835
Yönetici sayısı-Restoran müdürünün deneyimi	-0,039914063
Yönetici sayısı-İşlem sayısı	0,733005524
Yönetici sayısı- Satışlar	0,750400845
Yönetici sayısı-Müşteri memnuniyeti	0,3492322653
Oturma yeri kapasitesi-Restoran müd. deneyimi	0,075327493
Oturma yeri kapasitesi-İşlem sayısı	0,754420727
Oturma yeri kapasitesi-Satışlar	0,682246276
Oturma yeri kapasitesi-Müşteri memnuniyeti	0,01853816
Restoran müdürünün deneyimi-İşlem sayısı	-0,035540644
Restoran müdürünün deneyimi-Satışlar	-0,018119147
Restoran müd. deneyimi-Müşteri memnuniyeti	-0,376934134
İşlem sayısı-Satışlar	0,973059108
İşlem sayısı-Müşteri memnuniyeti	0,385263705
Satışlar-Müşteri memnuniyeti	0,389219531

4.2.6 Uygulanacak modelin seçimi ve etkinlik analizi

Bu çalışmada önceki bölümde veri zarflama analizi ile ilgili olarak anlatılan VZA'nın temel modellerinden CCR ve BCC modellerinin çıktı odaklı versiyonları kullanılmıştır. Burada çıktı odaklı versiyonların kullanılmasındaki amaç restoranların kar amacı güden birimler olması ve girdilerin azaltılmasından ziyade çıktıları arttırmaya odaklanmak istemeleridir. Elbette ki girdilerin azaltılması da önemlidir.

Fakat çıktı sabit kalıp girdi azalacağına girdi sabit kalıp çıktının artması daha elverişli bir durumdur.

2 farklı model kullanılmasıdaki amaç BCC modelinin karar birimlerinin lokal teknik etkinliğini ölçerken CCR modelinin genel teknik etkinliği ölçmesidir. Bu noktadan hareketle, CCR modelinden elde edilen verimlilik değerinin BCC modelinden elde edilen verimlilik değerine oranı, ölçek verimliliği olarak adlandırılır. CCR verimlilik değerinin genel teknik verimlilik olarak adlandırılmasının nedeni, ölçek etkisini dikkate almamasındandır.

Tablo 4.6: Uygulamada kullanılan VZA modelleri

Model 1	Çıktı odaklı CCR
Model 2	Çıktı odaklı BCC

B1 için çıktıya yönelik VZA modeli örneği:

$$E_{B1} = \text{Max}(\beta + \varepsilon^* \sigma_1^- + \varepsilon^* \sigma_2^- + \varepsilon^* \sigma_3^- + \varepsilon^* \sigma_4^- + \varepsilon^* \sigma_1^+ + \varepsilon^* \sigma_2^+ + \varepsilon^* \sigma_3^+)$$

$$18\theta_{B1} + 34\theta_{B2} + 32\theta_{B3} + 24\theta_{B4} + 28\theta_{B5} + 18\theta_{B6} + 18\theta_{B7} + 21\theta_{B8} + 23\theta_{B9} + 16\theta_{B10} + 17\theta_{B11} + 13\theta_{B12} + 17\theta_{B13} + 35\theta_{B14} + 24\theta_{B15} + 18\theta_{B16} + 19\theta_{B17} + 21\theta_{B18} + 21\theta_{B19} + 37\theta_{B20} + \sigma_1^- - 18 = 0$$

$$3\theta_{B1} + 5\theta_{B2} + 5\theta_{B3} + 4\theta_{B4} + 5\theta_{B5} + 4\theta_{B6} + 4\theta_{B7} + 3\theta_{B8} + 4\theta_{B9} + 3\theta_{B10} + 3\theta_{B11} + 3\theta_{B12} + 3\theta_{B13} + 5\theta_{B14} + 5\theta_{B15} + 3\theta_{B16} + 4\theta_{B17} + 3\theta_{B18} + 3\theta_{B19} + 5\theta_{B20} + \sigma_2^- - 3 = 0$$

$$70\theta_{B1} + 375\theta_{B2} + 255\theta_{B3} + 145\theta_{B4} + 200\theta_{B5} + 68\theta_{B6} + 90\theta_{B7} + 122\theta_{B8} + 115\theta_{B9} + 98\theta_{B10} + 102\theta_{B11} + 94\theta_{B12} + 207\theta_{B13} + 295\theta_{B14} + 170\theta_{B15} + 113\theta_{B16} + 209\theta_{B17} + 86\theta_{B18} + 142\theta_{B19} + 200\theta_{B20} + \sigma_3^- - 70 = 0$$

$$6\theta_{B1} + 9\theta_{B2} + 7\theta_{B3} + 6\theta_{B4} + 8\theta_{B5} + 7\theta_{B6} + 8\theta_{B7} + 7\theta_{B8} + 10\theta_{B9} + 10\theta_{B10} + 7\theta_{B11} + 8\theta_{B12} + 6\theta_{B13} + 6\theta_{B14} + 5\theta_{B15} + 8\theta_{B16} + 10\theta_{B17} + 4\theta_{B18} + 8\theta_{B19} + 6\theta_{B20} + \sigma_4^- - 6 = 0$$

$$19504\theta_{B1} + 45080\theta_{B2} + 27530\theta_{B3} + 10140\theta_{B4} + 33605\theta_{B5} + 18313\theta_{B6} + 16666\theta_{B7} + 9940\theta_{B8} + 18207\theta_{B9} + 9468\theta_{B10} + 16623\theta_{B11} + 19878\theta_{B12} + 17038\theta_{B13} + 39906$$

$$\theta_{B14}+15738 \theta_{B15}+ 9522\theta_{B16}+12012 \theta_{B17}+13685 \theta_{B18}+9617 \theta_{B19}+32654 \theta_{B20} - \sigma_1^+ - 19504\beta=0$$

$$165122\theta_{B1}+340592 \theta_{B2}+180158\theta_{B3}+88740 \theta_{B4}+300055 \theta_{B5}+188528 \theta_{B6}+156343 \theta_{B7}+69156 \theta_{B8}+ 168528\theta_{B9}+94131 \theta_{B10}+125197 \theta_{B11}+160400 \theta_{B12}+146994 \theta_{B13}+340924 \theta_{B14}+140733 \theta_{B15}+ 73481\theta_{B16}+128275 \theta_{B17}+117365 \theta_{B18}+82520,41 \theta_{B19}+292266 \theta_{B20}-\sigma_2^+ -165122\beta=0$$

$$92\theta_{B1}+89 \theta_{B2}+91\theta_{B3}+88 \theta_{B4}+85 \theta_{B5}+94 \theta_{B6}+92 \theta_{B7}+88 \theta_{B8}+ 83\theta_{B9}+86 \theta_{B10}+89 \theta_{B11}+93 \theta_{B12}+82 \theta_{B13}+95 \theta_{B14}+91 \theta_{B15}+ 88\theta_{B16}+86 \theta_{B17}+88 \theta_{B18}+83 \theta_{B19}+94 \theta_{B20}+ \sigma_3^+ - 92\beta=0$$

Oluşturulan modeller doğrultusunda, restoran birimlerinin göreceli performans analizi yapılarak, etkin ve etkin olmayan birimler tespit edilecek ve bir etkinlik sıralamasına ulaşılabilecektir. Aynı zamanda, etkin olmayan her birimin etkin olmama nedenleri saptanacak, hangi girdi ve çıktı değerlerinde nasıl bir değişikliğin yapılması gerektiği bulunacaktır. Böylelikle birimlerin mevcut performansları doğrultusunda, yönetim kademesinin sorgulanması ve ayrıntılı olarak incelenmesi gereken hususlar ortaya konarak her bir karar biriminde öne çıkan problemlere işaret edilebilecektir.

4.2.7 Karar birimlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi

VZA'nın en önemli aşaması olan birimlerinin etkinlik değerlerinin hesabı Deap bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Programdaki WordPad ekranına önce çıktı sonra girdi değerleri sırasıyla girilmiştir. Daha sonra komut ekranına ilk model için “output oriented” ve “crs” seçenekleri kodlanıp çıktı dosyası oluşturulmuştur. Aynı işlemler diğer model için de gerçekleştirilip (“output oriented” ve “vrs” yazılır) uygulama sonucunda her bir model için ayrı ayrı çıktı dosyaları elde edilmiştir. Bu çıktı dosyalarının tümü eksiksiz bir şekilde ekler bölümünde yer almaktadır. Çıktı dosyalarında öncelikle tüm birimlerin etkinlik değerleri bulunmaktadır. Ayrıca etkin olmayan birimler için referans kümeleri, girdi ve çıktı fazlalıkları, girdi ve çıktılar için hedef değerler ile her birimin detaylı analizi yer almaktadır. BCC modeli için oluşturulan çıktı dosyasında ölçek etkinliği değerleri de yer almaktadır. Tablo 4.7’de her iki model için tüm karar birimlerine ait etkinlik değerleri ve aldıkları durumlar gösterilmektedir.

Tablo 4.7: Modellere göre etkinlik değerleri

Birim Adı	Model 1	Model 2	Sonuç
B1	1.000	1.000	Etkin
B2	1.000	1.000	Etkin
B3	0.803	0.960	Etkin değil
B4	0.796	0.946	Etkin değil
B5	1.000	1.000	Etkin
B6	1.000	1.000	Etkin
B7	0.875	0.979	Etkin değil
B8	0.951	0.951	Etkin değil
B9	0.749	0.883	Etkin değil
B10	0.925	0.925	Etkin değil
B11	0.962	0.962	Etkin değil
B12	1.000	1.000	Etkin
B13	0.919	1.000	M2 için etkin
B14	1.000	1.000	Etkin
B15	0.907	1.000	M2 için etkin
B16	0.946	0.946	Etkin değil
B17	0.695	0.915	Etkin değil
B18	1.000	1.000	Etkin
B19	0.892	0.892	Etkin değil
B20	1.000	1.000	Etkin

Analiz sonucunda etkinlik değerleri modellere göre farklılık göstermekte, bazı birimler de aynı etkinlik değerine sahip olmaktadır. Model 1’de 8 karar birimi 1.0 etkinlik değeri alarak etkin olurken, geriye kalan 12 karar birimi etkinlik sınırında yer alamamıştır. Model 2’de ise etkin değer sayısı 10’a çıkmıştır. BCC modelinde etkinlik değerleri CCR modeline eşit ya da daha büyük çıkmaktadır. Bunun nedeni BCC modeli ile lokal teknik verimlilik, CCR modeli ile genel teknik verimlilik değerinin elde edilmesidir. Bir birimin BCC modeline göre tam verimli, CCR modeline göre verimsiz çıkması durumunda, söz konusu birimin yerel olarak verimli çalıştığı, ancak genel olarak verimli çalışmadığını söylenir.

BCC modeli, değişken ölçek dönüşümlerini dikkate alarak lokal teknik verimliliği ifade etmektedir. Bu ayrıştırma, verimsizliğin operasyonel sorunlardan mı, yoksa birimin içinde bulunduğu dezavantajlı şartlardan mı ya da her iki sebepten de mi kaynaklandığı konusunda bilgi sunabilmesinden dolayı büyük önem taşımaktadır.

Belirlenen etkin olmayan birimler kıyaslama çalışmasında kullanılacak birimleri oluştururken, etkin birimlerden oluşan referans kümeleri de potansiyel kıyaslama ortaklarını oluşturmaktadır.

4.2.8 Referans kümelerinin oluşturulması

Yapılan analiz sonucu CCR modelinde etkin karar birimleri; B1, B2, B5, B6, B12, B14, B18, B20 olmaktadır. BCC modelinde ise farklı olarak etkin olmayan B13 ve B15 de etkindir. Bu birimler etkin olmayan birimler için referans kümelerini ve aynı zamanda kıyaslama çalışmasında da kıyaslama ortaklarını oluşturmaktadır. Her birim için geçerli olacak referans kümesi de farklı olmaktadır. Ayrıca her model için de referans kümeleri değişebilmektedir.

Tablo 4.8: Etkin olmayan birimler ve referans kümeleri

Model 1		Model 2	
Etkin olmayan birim	Referans kümesi	Etkin olmayan birim	Referans kümesi
B3	1, 14, 18	B3	6, 14
B4	12,18	B4	1, 14, 20
B7	1, 6, 12	B7	6
B8	1, 12	B8	1, 12
B9	1, 5, 12, 14	B9	6, 12, 14
B10	12	B10	12
B11	1, 12,	B11	1, 12
B13	1, 6, 12		
B15	1, 14, 18		
B16	12	B16	12
B17	1, 12	B17	6, 12, 14
B19	12	B19	12

4.2.9 Etkin olmayan karar birimlerinin referans karar birimleriyle kıyaslanması

Öncelikle çıktı odaklı CCR modelinden oluşan model 1 incelenirse; etkin birimler B1, B2, B5, B6, B12, B14, B18, B20'den oluşmakta, B3, B4, B7, B8, B9, B10, B11, B13, B15, B16, B17, B19 ise etkin olmayan birimleri temsil etmektedir.

Tablo 4.9: İki model için belirlenen kıyaslama ortakları

Model 1		Model 2	
Etkin olmayan birim	Kıyaslama ortağı	Etkin olmayan birim	Kıyaslama ortağı
B3	14	B3	6, 14
B4	18	B4	1, 14, 20
B7	12	B7	6
B8	1 ve ya 12	B8	1, 12
B9	1	B9	6, 12, 14
B10	12	B10	12
B11	1 ve ya 12	B11	1, 12
B13	1		
B15	18		
B16	12	B16	12
B17	12	B17	6, 12, 14
B19	12	B19	12

Deap programında tüm etkin olmayan birimler için hedef değerler belirlenmiştir. Bu hedef değerlere ulaşması için birimin referans kümesinde bulunan etkin birimlerin girdi ve çıktı değerlerinin yine etkin olmayan birim için belirlenmiş olan etkin birim ağırlık katsayıları ile çarpımlarının toplamı sonucu bulunur. Bulunan bu değerler CCR modelinde bazı birimler için ulaşılması imkansız değerlerdir. Örneğin müşteri memnuniyeti üst sınırı 100 olmasına rağmen analiz sonucu ulaşılması gereken değer 100'den daha fazla çıkabilmektedir. BCC modelinde ise böyle bir sonuç ortaya çıkmamaktadır.

Bu nedenle kıyaslama çalışmasında uygulanmak üzere biri CCR modeli diğeri de BCC modelinin sonuçlarını kullanmak açısından iki yaklaşım sunmak durumunda kalınmıştır.

İlk yaklaşımda CCR modelinde hedef müşteri memnuniyeti 100'ün üzerinde çıktığından burada kıyaslama hedefi için program çıktısındaki hedef değerleri

kullanmak yerine referans kümesinden tek bir etkin birim belirlenip kıyaslama ortağı seçilerek onun değerleri hedef değerler olarak kullanılacaktır. Kıyaslama ortağı referans kümesindeki en yüksek ağırlık katsayısına sahip olan etkin birim olmalıdır. Kıyaslama ortağı olarak en yüksek ağırlık katsayısına sahip etkin birim seçilerek aslında etkin olmayan birimin girdi ve çıktılarına en çok benzeyen girdi ve çıktılara sahip olan etkin birimin seçilmesi sağlanır. Böylece kıyaslama çalışmasında etkin olmayan birim kendi girdi ve çıktılarını kıyaslama ortağına benzetebilmek için çıktılarında gerekli artışları ve girdilerinde gerekli azaltışları yaparak etkin sınıra yaklaştırmaya çalışır.

Tablo 4.10: Model 1 için kıyaslama hedefleri tablosu

Birim	Mevcut durum	Kıyaslama hedefi	% değişim
B3	32	35	+0,09
	5	5	
	255	295	+0,16
	7	6	-0,14
	27530	39906	+0,45
	180158	340924	+0,89
	91	95	+0,04
B4	24	21	-0,12
	4	3	-0,25
	145	86	-0,40
	6	4	-0,33
	10140	13685	+0,35
	88740	117365	+0,32
	88	88	
B7	18	13	-0,27
	4	3	-0,25
	90	94	+0,16
	8	8	
	16666	19878	+0,19
	156343	160400	+0,02
	92	93	+0,01
B8	21	18	-0,14
	3	3	
	122	70	-0,42
	7	6	-0,14
	9940	19504	+0,96
	69156	165122	+1,38
	88	92	+0,05

Tablo 4.10 (devamı)

B9	23	18	-0,22
	4	3	-0,25
	115	70	-0,55
	10	6	-0,40
	18207	19504	+0,07
	168528	165122	-0,02
	83	92	+0,10
B10	16	13	-0,18
	3	3	
	98	94	-0,04
	10	8	-0,20
	9468	19878	+1,10
	94131	160400	+0,70
	86	93	+0,08
B11	17	18	+0,05
	3	3	
	102	70	-0,31
	7	6	-0,14
	13672	19504	+0,42
	154632	165122	+0,06
	89	92	+0,03
B13	17	18	+0,05
	3	3	
	207	70	-0,66
	6	6	
	17038	19504	+0,14
	146994	165122	+0,12
	82	92	+0,12
B15	24	21	-0,12
	5	3	-0,40
	170	86	-0,50
	5	4	-0,20
	15738	13685	-0,13
	140733	117365	+0,17
	91	88	-0,03
B16	18	13	-0,27
	3	3	
	113	94	-0,16
	8	8	
	9522	19878	+1,08
	73481	160400	+1,18
	88	93	+0,05

Tablo 4.10 (devamı)

B17	19	13	-0,32
	4	3	-0,25
	209	94	-0,55
	10	8	-0,20
	12012	19878	+0,65
	128275	160400	+0,25
	86	93	-0,08
B19	21	13	-0,38
	3	3	
	142	94	-0,34
	8	8	
	9617	19878	+1,06
	82520	160400	+0,94
	83	93	+0,12

İkinci yaklaşım ise BCC modelinin sonuçlarının değerlendirilmesi ile ilgilidir. Bu modelin sonuçlarında müşteri memnuniyeti ile ilgili hedef değerler 100 puanın altında kaldığı ve ulaşılabilir değerler olduğundan bu modelin çıktı dosyasındaki hedef değerler kıyaslama çalışmasında kıyaslama hedefleri olarak alınabilir. Ayrıca kıyaslama ortağı olarak da referans kümesindeki tüm etkin birimler geçerlidir. Bu birimler birebir kendi girdi ve çıktılarını hedef değer olarak koymak yerine ağırlık katsayıları oranında hedef değerlerin belirlenmesine bir katkı sağlarlar.

Örnek olarak B3 birimi için hedef değerlerin hesaplanmasında kullanılan formülasyon aşağıdaki gibi olacaktır.

$$B3(\text{Ekip üyesi}) = [B6(\text{Ekip üyesi}) \times 0,176] + [B14(\text{Ekip üyesi}) \times 0,824]$$

$$B3(\text{Yönetici sayısı}) = [B6(\text{Yönetici sayısı}) \times 0,176] + [B14(\text{Yönetici sayısı}) \times 0,824]$$

$$B3(\text{Restoran kapasitesi}) = [B6(\text{Restoran kapasitesi}) \times 0,176] + [B14(\text{restoran kapasitesi}) \times 0,824]$$

$$B3(\text{Restoran müdürü deneyimi}) = [B6(\text{Restoran müdürü deneyimi}) \times 0,176] + [B14(\text{Restoran müdürü deneyimi}) \times 0,824]$$

$$B3(\text{İşlem sayısı}) = [B6(\text{İşlem sayısı}) \times 0,176] + [B14(\text{İşlem sayısı}) \times 0,824]$$

$$B3(\text{Satışlar}) = [B6(\text{Satışlar}) \times 0,176] + [B14(\text{Satışlar}) \times 0,824]$$

B3(Müşteri memnuniyeti)= [B6(Müşteri memnuniyeti)x0,176] + [B14(Müşteri memnuniyeti)x0,824]

Diğer birimler için de benzer hesaplamalar yapılarak hedef değerlere ulaşılmaktadır.

Tablo 4.11: Model 2 için kıyaslama hedefleri tablosu

Birim no	Kıyaslama ortakları ve katsayıları	Mevcut değer	Hedef değerler	% değişim oranı
B3	6 için: (0,176) 14 için: (0,824)	32	32	
		5	4,8	-0,04
		255	254,9	min
		7	6,2	-0,11
		27530	36095,5	+0,31
		180158	314030,6	+0,74
		91	94,8	+0,04
B4	B1 için: (0,651) B14 için: (0,312) B20 için: (0,036)	24	24	
		4	3,7	-0,075
		145	145	
		6	6	
		10140	26354,1	+1,60
		88740	224651,3	+1,53
B7	6 için: (1,000)	88	93	+0,06
		18	18	
		4	4	
		90	68	-0,24
		8	7	-0,125
		16666	18313	+0,09
		156343	188528	+0,21
B8	1 için: (0,500) 12 için: (0,500)	92	94	+0,02
		21	15,5	-0,26
		3	3	
		122	82	-0,33
		7	7	
		9940	19691	+0,98
		69156	162761	+1,35
B9	6 için: (0,312) 12 için: (0,344) 14 için: (0,344)	88	92,5	+0,05
		23	22,1	-0,04
		4	4	
		155	155	
		10	7	-0,30
		18207	26276,4	+0,44
		168528	231260,5	+0,37
B9	6 için: (0,312) 12 için: (0,344) 14 için: (0,344)	83	94	+0,13

Tablo 4.11 (devamı)

B10	12 için: (1,000)	16	13	-0,19
		3	3	
		98	94	-0,04
		10	8	-0,20
		9468	19878	+1,10
		94131	150400	+0,60
		86	93	+0,08
B11	1 için: (0,500) 12 için: (0,500)	17	15,5	-0,08
		3	3	
		102	82	-0,20
		7	7	
		13672	19691	+0,44
		154632	162761	+0,05
		89	92,5	+0,04
B16	12 için: (1,000)	18	13	-0,27
		3	3	
		113	94	-0,17
		8	8	
		9522	19878	+1,09
		73481	160400	+1,18
		88	93	+0,06
B17	6 için: (0,833) 12 için: (0,083) 14 için: (0,083)	19	19	
		4	4	
		209	89	-0,57
		10	7	-0,30
		12012	20242,8	+0,69
		128275	198883,6	+0,55
		86	94	+0,09
B19	12 için: (1,000)	21	13	-0,38
		3	3	
		142	94	-0,34
		8	8	
		9617	19878	+1,07
		82520	160400	+0,94
		83	93	+0,12

Tüm etkin olmayan restoranların her iki model sonucunda genel teknik etkinliğe ve lokal teknik etkinliğe ulaşmaları için yapılması gerekenler aşağıda yer almaktadır.

B3 restoranı kendine kıyaslama ortağı olarak B14 ü seçtiğinde işlem sayısını %45 ve satışlarını %89 arttırması gerekmektedir. BCC modeline göre ise kıyaslama ortağı olarak kendine referans kümesini seçtiğinde işlem sayısını %31 ve satışlarını %74 arttırması gerekmektedir. Her iki yaklaşımda da müşteri memnuniyeti %4

arttırılmalıdır. İlk yaklaşımda ayrıca girdilerde de bir artış söz konusudur. Ekip üyesi sayısının %9 ve restoran oturma kapasitesinin %16 arttırılması gerekmektedir. Bunun yanında restoran müdürü deneyiminin de 7 yıldan 6 yıla indirilmesi gerekir. BCC modelinde ise girdilerde ciddi bir değişim önerilmemekle birlikte yine restoran müdürü deneyiminin 7 den 6 yıla düşürülmesi gerekir.

B3 ile ilgili olarak hangi yaklaşımın seçileceği kararı değişebilir. Çünkü ya bir kısım girdilerle birlikte çıktıların büyük miktarda arttırılması halinde genel teknik etkinliğe ulaşılacak ya da sadece çıktıların daha az bir miktarda arttırılması ile lokal teknik etkinliğe ulaşılmış olunacaktır.

B4 birimi genel teknik etkinliğe ulaşmak için işlem sayısında %35 ve satışlarda %32 artış yapmalı, ekip üyesi 24'ten 21'e, yönetici sayısı 4'ten 3'e ve restoran müdürü deneyimi de 6 yıldan 4 yıla indirilmelidir. Ayrıca restoran oturma kapasitesinin %40 azaltılması gerektiği bu kapasitenin atıl kullanıldığını göstermektedir. BCC modeli sonucuna göre lokal teknik etkinliğe ulaşmak için girdilerde kayda değer bir değişim gerekmemekle birlikte çıktılarından işlem sayısının %160 ve satışların da %153 artışı ile müşteri memnuniyetinin de 88 puandan 93 çıkarılması lazımdır.

B7 ekip üyesi sayısını 18'den 13'e ve yönetici sayısını 4'ten 3'e indirip işlem sayısını da %19 arttırması genel teknik etkinliğe ulaşabilmesi için yeterlidir. Lokal teknik etkinliğe ulaşması da oturma kapasitesini %24 azaltıp, restoran müdürü deneyimini 8 yıldan 7 yıla düşürerek çıktılarından işlem sayısını %9 ve satışlarını da %21 arttırması yeterlidir.

B8 nolu birim çıktılarından işlem sayısını %96, satışlarını %135 arttırıp müşteri memnuniyetini 88'den 92'ye çıkarmalı, girdilerden atıl kullandığı oturma kapasitesini %42 azaltmalı ekip sayısını 21'den 18'e ve restoran müdürü deneyimini de 7 yıldan 6 yıla indirdiğinde genel teknik etkinliğe ulaşacaktır. BCC etkinliğine ulaşabilmesi için de çıktılarını aynı oranlarda arttırması girdilerinden de ekip üyesi sayısını 16'ya ve oturma kapasitesini %33 düşürmesi yeterli olacaktır.

B9 birimi için genel teknik etkinliğe ulaşmak girdilerle, yerel teknik etkinliğe ulaşmak çıktılarıyla oynanması ile mümkün olmaktadır. İlk modelde ekip üyesi sayısı 23'ten 18'e, yönetici sayısı 4'ten 3'e, deneyim de 10 yıldan 6'ya düşürülüp oturma

kapasitesi %55 azaltıldığında ve çıktılardan müşteri memnuniyeti 83 puandan 92'ye çıkarıldığında etkinliğe ulaşılacaktır. BCC etkinlik için de girdilerden restoran müdürü deneyimi 7'ye düşürülüp, çıktılardan işlem sayısı %44 ve satışlar %37 arttırılması müşteri memnuniyetinin de 94'e çıkarılması gerekir.

B10 biriminde ekip üyesi sayısı 16'dan 13'e ve restoran müdürü deneyimi 10 yıldan 8 yıla indirildiğinde, işlem sayısının %110, satışların %70 arttırılıp müşteri memnuniyeti puanı 86'dan 93'e getirildiğinde genel teknik etkinliğe ulaşılmış olur. Lokal teknik etkinlik için de benzer değişimleri yapması yeterlidir.

B11 için atıl kullanılan oturma kapasitesi %31 oranında azaltılıp, işlem sayısı %42 arttırılıp, memnuniyet puanı 89'dan 92'ye yükseltildiğinde CCR etkinliğe ulaşılmış olacaktır. BCC etkinlik için de çıktılar aynı değerde arttırılıp, girdilerden oturma yeri kapasitesinin %20 azaltılması yeterlidir.

B13 restoranı BCC olarak etkindir. Genel teknik etkinliğe ulaşması için oturma kapasitesini %66 azaltması, müşteri memnuniyetini 82'den 92'ye çıkarması, işlem sayısını %14, satışları %12 arttırması gerekmektedir.

B15 restoranı da BCC etkin durumdadır. CCR etkinlik için ekip üyesini 24'ten 21'e, yönetici sayısını 5'ten 3'e, restoran müdürü deneyimini 5'ten 4'e indirmeli ve atıl kullanıldığı tespit edilen oturma yeri kapasitesini de %50 azaltmalıdır. Bu değişimlerin yanı sıra çıktılarda da işlem sayısı %13 ve satışlar %17 arttırılmalıdır.

B16 restoranı CCR etkin olabilmek için ekip sayısını 18'den 13'e ve restoran kapasitesini 113'ten 94'e düşürmeli, çıktılardan işlem sayısını %108, satışları %118 arttırıp memnuniyet puanını 88'den 93'e çıkarmalıdır. BCC etkinlik değerine ulaşabilmek için de benzer değişimler yapması yeterlidir.

B17 restoranı için ekip üyesi sayısı 19'dan 13'e, yönetici sayısı 4'ten 3'e, restoran müdürü deneyimi 10'dan 8'e düşürülüp oturma kapasitesi %55 azaltılmalı, çıktılardan işlem sayısı %65 ve satışlar %25 arttırılarak memnuniyet puanı 86'dan 93'e çıkarıldığında genel teknik etkinlik sağlanmış olacaktır. BCC etkinlik için de ekip sayısı ve yönetici sayısı değişmeyip, oturma kapasitesi ve restoran müdürü deneyiminde benzer değişimler yapılarak, ayrıca çıktılardan işlem sayısı %69,

satışlar %55 arttırılıp memnuniyet puanı 86'dan 94'e çıkarıldığında etkin durum sağlanmış olacaktır.

B19 restoranının hem CCR hem de BCC etkin olabilmesi için yapacağı değişimler aynıdır. Ekip üyesi sayısını 21'den 13'e indirmeli, restoran oturma kapasitesini %34 azaltmalı, çıktılardan işlem sayısını %107, satışları %94 arttırıp müşteri memnuniyetini 83 puandan 93'e yükseltmesi gereklidir.

4.2.10 Sonuçların yorumlanması

Burger King fast-food zincirindeki İstanbul'da hizmet veren 20 restorana ait 4 girdi ve 3 çıktı değişkeni kullanılarak ve 2 farklı modelin uygulandığı bir veri zarflama analizi yapılmıştır. Veri zarflama analizinin çıktıları temel alınarak yapılmak istenen içsel kıyaslama çalışmasının iki temel aşaması olan kıyaslama ortaklarının belirlenmesi ve kıyaslama hedeflerinin koyulması aşamaları gerçekleştirilmiştir. Kıyaslama ortakları belirlenirken analiz sonucunda etkin olan birimler etkin olmayan birimler için potansiyel kıyaslama ortaklarını oluşturacak bir referans kümesi oluşturulmuştur. Deap programı kullanılarak her bir etkin olmayan birim için farklı referans kümeleri oluşturulur. Analiz sonucu CCR modelinde her etkin olmayan birim için hedef girdi ve çıktı değerleri, referans kümesindeki ağırlık katsayısı en büyük değeri alan etkin birim kıyaslama ortağı seçilerek sahip olduğu girdi ve çıktı değerlerinden oluşmaktadır. BCC modeli için ise hedef değerler kıyaslama ortaklarının etkin olmayan birim için geçerli olan ağırlık katsayıları ile o birimin söz konusu değişken için mevcut değeri çarpımları toplanarak bulunmuştur.

Her model için girdi ve çıktı değerlerinde hedeflere ulaşip etkin hale gelebilmek için birimde değişken bazında ne kadarlık % değişimin gerekli olduğu sonucuna ulaşılır. Her model farklı sonuçlar ortaya koysa da birim bazında birbirine yakın sonuçlar ortaya çıkmıştır. Her iki model de çıktı odaklı olduğundan etkin olabilmek için girdilerin azaltılmasına yoğunlaşmıştır.

Mevcut personel, yönetici, oturma yeri kapasitesini atıl kullanan, gereğinden fazla deneyim sahibi restoran müdürü çalıştıran birimlerin mevcut personel ve yöneticilerini gözden geçirerek gereğinden fazla yönetici konumunda kişi çalıştırmak yerine performansı en az olan yönetici ve personeli bu birimden alması gerekir.

Personel sayısı azaldıkça personel maliyetleri de düşecek böylece giderler azalacaktır. Ekip üyesi sayısı azaltılarak daha az kişiyle aynı işler yerine getirilebiliyorsa atıl olarak kullanılan personel bulunuyor demektir. Bu durumda diğer karar birimlerine göre maliyet gereğinden fazla olacak ve etkinlik değeri düşük çıkacaktır. Eğer yeterli sayıda personel kullanılıyorsa görece etkinlik artacaktır.

Yönetici sayısının azalması demek yönetici başına ödenen ücretin birim düzeyinde azalması demektir. Ayrıca restoran müdürü ne kadar deneyimli olursa maaşı da o kadar yüksek olacaktır. Diğer yandan restoran müdürünün deneyimli olması karşılaşılan benzer sorunlarda tecrübesinden yararlanarak problemlerin daha kolay çözülmesini sağlaması açısından da önemlidir. Aradaki dengenin iyi bir şekilde kurularak gereğinden fazla deneyimli restoran müdürü kullanmayarak maliyetin arttırılması önlenmeli bununla birlikte yeterli deneyime sahip restoran müdürü çalıştırarak olası problemlerin profesyonelce çözülmesi için gerekli deneyim de ihmal edilmemelidir. Sürekli problemlerle karşılaşılması ve bu problemlerin çözümünün zaman alması restoranın hizmet kalitesinin düşmesine yol açacaktır. Bundan dolayı müşteri memnuniyeti azalacak bu durum da etkinliğin düşmesine neden olacaktır.

Restoran müdürü açısından bir diğer yaklaşım ise analiz sonucu deneyimin gereğinden fazla olduğu göz önüne alınarak olması gerekenden fazla deneyime sahip olan restoran müdürünün başka bir birime kaydırılmasıdır. Örneğin küçük bir birimde çıkan sorunlar az olacağından çok deneyimli restoran müdürü ihtiyacı olmamakla birlikte, yoğun çalışan bir birimde çıkan problemlerin çözümünde daha deneyimli restoran müdürleri yer almalıdır.

Oturma kapasitesi restoranın yoğun olduğu saatler göz önüne alınarak gözden geçirilmeli, eğer gereğinden fazla oturma yeri mevcutsa atıl bir kapasite ortaya çıkmakta bu da kira, vergi, ısıtma, temizlik vb giderlerin restoranın m²'si ile birebir alakalı olduğu düşünülürse fazladan gider oluşturduğu görülecektir. Öte yandan talebi karşılayamayan bir kapasite varsa ve bu yoğunluk gelen müşterinin yer bulamayıp geri dönmesine neden oluyorsa bu durum işlem sayısı, satışlar ve dolaylı olarak müşteri memnuniyetini de etkilemektedir. Oturma kapasitesini arttırmanın bir yolu da alanı en iyi şekilde kullanmaktır. Gelen müşteri özelliklerine göre örneğin daha çok 2 ve ya 3 kişilik küçük müşteri grupları daha çok geliyorsa

masalar daha küçük olabilir ya da aynı mantıkla büyük gruplar daha çok geliyorsa sandalye yerine bank tipi oturaklar kullanılarak alan kazanılması sağlanabilir. Ayrıca tek kişi gelen müşteriler için duvara monte tek kişilik blok masalar kullanılarak yerden tasarruf sağlanmış olur. Tüm bunlar müşterinin kaçlı gruplarla o restorana geldiğiyle alakalıdır. Alışveriş merkezi, eğlence merkezi vb yerlerde daha çok grup halinde gelineceği düşünülebilir ya da şehirlerarası otobüs terminalleri, havaalanı ve ya tren garı vb yerlerde de insanların daha çok tek başına seyahat ettikleri düşünülürse buna uygun restoran düzenlemeleri yapılması uygun olacaktır.

Oturma yeri kapasitesi aynı zamanda kullanım alanı olarak da düşünüleceğinden kapasiteyi azaltmanın gerektiği durumlarda daha küçük bir restoran kiralanabilir. Bazı durumlarda başka bir yere taşınmak masraflı ve gereksiz olabilir. İleride talebin artabileceği için tekrar oturma yeri kapasitesini büyütmek gerekebilir. Bir diğer alternatif olarak da oturma yerinin atıl olarak kullanılan kısmı mutfak, lavabo vb bölümlere aktararak hizmet kalitesi ve ya müşteri memnuniyeti değerlerine katkı sağlanmış olur.

İşlem sayısı ve satışlar birbiriyle ilişkili değişkenler olduğundan birinin artması diğerinin de artmasını sağlar. Bu değişkenleri arttırmak amacıyla restoran bazında çeşitli promosyon faaliyetleri düzenlenebilir. Hatta bu promosyon faaliyetleri tek birimde denendikten sonra başarılı olduğu takdirde diğer birimlerde de yaygınlaştırılabilir. Hediyeler, farklı tatlar, saat bazında indirimli menüler, kuponla bedava menüler verilmesi vb promosyon faaliyetleri satışların arttırılmasına katkı sağlayacaktır.

Müşteri memnuniyeti daha iyi servis daha hızlı hizmet vb çalışmalarla arttırılabilir. Unutulmamalıdır ki müşteri memnuniyetinin artması diğer çıktılara yani işlem sayısı ve satışlara direkt olarak etki edecektir.

5 SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada veri zarflama analizinin kıyaslama sürecinin en önemli iki aşamasındaki karar verme faaliyetlerinde ne şekilde kullanılabileceği anlatılmaktadır.

Kıyaslama ve veri zarflama analizinden teorik olarak bahsedildikten sonra çalışmada önerilen kıyaslamada veri zarflama analizi kullanımı uygulama bölümünde ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Burger King ile yapılan işbirliği sonucu 20 restorana ait veriler kullanılarak etkinlik analizi yapılmış analiz sonuçlarıyla da kıyaslama ortakları ve kıyaslama hedefleri saptanmıştır.

Bu çalışmayla birlikte kıyaslama ve VZA'dan oluşan yeni yaklaşım resmi bir metot olmayıp ileride kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Çünkü kıyaslamanın iki zorlu aşamasında kullanılacak bir analiz yöntemi önerilmektedir.

Çalışmanın yönetsel boyutu oldukça önemlidir. Yaygın kaniya göre başarılı bir işletme iyi bir performans gösterir. İyi performans göstermenin bir yolu da sektördeki en iyilere benzemektir. En iyi performans gösterenin saptanması ve hangi yönlerden onun taklit edileceğinin anlaşılması pek açık değildir. Bu çalışmada bunu gerçekleştirmenin yolu sunulmaktadır.

Yapılan bu çalışmada gerçek veriler kullanılarak önerilen yeni yaklaşımın ne gibi sonuçlar doğurduğu irdelenmektedir. Fast-food sektöründe restoranlardan oluşan birimlerin etkin olarak çalışması oldukça önemlidir. Bir birimin etkin olup olmadığı da çeşitli yöntemlerle ölçülebilmektedir. Burada önemli olan birimin sürecinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve süreci etkileyen tüm girdi ve çıktıların eksiksiz bir şekilde sonuca yansıtılması gerektiğidir. Bu noktada VZA tam da aranan yöntemdir. Fast-food restoranlarının etkinlik değerlerinden yola çıkarak birbirleriyle kıyaslama yapmaları kendilerini geliştirmeleri için yararlı olacaktır.

İleriki çalışmalarda restoran sayısı artırılarak çalışmanın geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca içsel kıyaslama yerine rekabetçi kıyaslamada da gerekli girdi ve çıktıların elde edilmesi doğrultusunda benzer bir çalışma yürütülebilir. Fast-food sektöründe yapılan bu çalışmanın diğer benzer birimlerin bulunduğu sektörlerde de yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ammons, D. N.**, 2000. Benchmarking as a Performance Management Tool: Experiences among Municipalities in North Carolina, *Journal of Public Budgeting Accounting & Financial Management*, **12-1**, 106-124.
- Andersen, B.**, 1999. Business Process Improvement Toolbox, ASQ Quality Pres, Milwaukee, Wisconsin.
- Atan, M., Göksel, A. ve Karpat, G.**, 2002. Ankara'daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Saptanması, *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi*, KKTC Yakın Doğu Üniversitesi, Kıbrıs , 23 - 26 Ekim.
- Atıkbay, T.**, 2001. Türk Kara Kuvvetlerinde Veri Zarflama Analizi ile Performans Değerlendirmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Auluck, R.**, 2002. Benchmarking: A Tool for Facilitating Organizational Learning, *Public Administration and Development*, **22-2**, 109-122.
- Aydağün, A.**, 2003. Veri Zarflama Analizi, Hava Harp Okulu, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü Yılsonu Semineri, İstanbul.
- Aydemir, Z.C.**, 2002. Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, DPT Uzmanlık Tezi, Yayın No:2664.
- Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper W.W.**, 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, **30-9**, 1078-1092
- Banker, R.D. and Morey, R.C.**, 1993. Integrated System Design and Operational Decisions for Service Sector Outlets, *Journal of Operations Management*, **11-1**, 81-98.

Baysal M.E., Uygur, M.ve Toklu, B., 2004. Veri Zarflama Analizi ile TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **19-4**, 437-442.

Bedük, A., 2000. Yeni Yönetim Tekniği “Benchmarking”, *Dış Ticaret Dergisi*, 19.

Besen, F.B., 1994. Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi'nin Sağlık Sektöründe Uygulanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Boles, J. S. Donthu, N. and Lohtia, R., 1995. Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, **15-3**, 36.

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

Bumin, B. ve Erkutlu, H., 2002. Toplam Kalite Yönetimi ve Kıyaslama (Benchmarking) İlişkileri, *Gazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **1**, 83-100.

Chandra, P., Cooper W.W., Li S. and Rahman A., 1998. Using DEA to Evaluate 29 Canadian Textile Companies - Considering Returns to Scale, *International Journal of Production Economics*, **54-2**, 129-141.

Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes E., 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, **2-6**, 429-444.

Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Zhu, J., 2004. Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations, in Handbook on Data Envelopment Analysis, Chapter 1, 1-39, Kluwer Academic Publishers, Boston. 2004

Çelik, S., 2003. Yem fabrikalarında Veri Zarflama Analiz Metodu ile Etkinlik Ölçümü, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Demirkan, M., 2004. Sorularla Kıyaslama (Benchmarking), İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.

Donthu, N., Hershberger, E.K. and Osmonbekov, T., 2005. Benchmarking Marketing Productivity Using Data Envelopment Analysis, *Journal of Business Research*, **58-11**, 1474-1482.

Francis, G., Hinton, M., Holloway, J. and Humphreys J., 1999. Best Practice Benchmarking: A Route to Competitiveness, *Journal of Air Transport Management*, **5-25**, 105-112.

Golany, B. and Roll, Y., 1989. An Application Procedure for DEA, *Omega*, **17-3**, 237-250

Homburg, C., 2001. Using Data Envelopment Analysis to Benchmark Activities, *International Journal of Production Economics*, **73-1**, 51-58.

Hurmelinna, P., Peltola, S., Tuimala, J. and Virolainen V., 2002. Attaining World-class R&D by Benchmarking Buyer-supplier Relationships, *International Journal of Production Economics*, **80-1**, 39-47.

İleri, İ., 1997. Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Johns, N., Howcroft, B. and Drake, L., 1997. The Use of Data Envelopment Analysis to Monitor Hotel Productivity, *Progress in Tourism and Hospitality Research*, **3-2**, 119-128.

Karaer, F., 2002. Sektörel Politikalar ve Çevre, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **7-1**, 21-29, 2002.

Karsak, E.E. ve İşcan, F., 2000. Çimento Sektöründe Göreli Faaliyet Performanslarının Ağırlık Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, **11-3**, 2-10.

Madu, C.N. and Kuei C.H., 1998. Application of Data Envelop Analysis in Benchmarking, *International Journal of Quality Science*, **3-4**, 320-327.

Oakland, J.S., 2003. Total Quality Management: Text with Cases, Oxford: Butterworth-Heinemann.

Pataki B., Nemeth B., Barkanyi M. And Koczka T., 1998. Observations on Benchmarking Efforts in Hungary, *European Management Journal*, **16-4**, 485-494.

Reynolds D., Thompson, G.M., 2005. Multiunit Restaurant Productivity Assessment Using Three-phase Data Envelopment Analysis, *International Journal of Hospitality Management*.

Rolstadas, A., 1995. Benchmarking: Theory and Practice, Champman and Hall, London.

Saraç, O., 2005. Benchmarking ve Stratejik Yönetim, *Sayıştay Dergisi*, **56**, 53-77

Seiford, L.M., 1997. A Bibliography for Data Envelopment Analysis (1978-1996), *Annals of Operations Research*, **73**, 393-438.

Sülün, D., 2005. Kıyaslamanın Tarihsel Gelişimi, Dünya’da ve Türkiye’de Kıyaslama (Benchmarking), İzmir Ticaret Odası, Dış Ticaret Bülteni, Nisan 2005.

Tarım, A., 2001. Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Sayıştay Yayınları, No:15.

Yıldız, G. ve Ardic, K., 1997. Benchmarkingte Bilgiye Ulaşmada Ahlak Sorunu, Siyasette ve Yönetimde Etik Sempozyumu, 24-26 Aralık, Sakarya.

Yılmaz, C., Özdi, T. ve Akdoğan, G., 2002. Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi, *Kırgızistan-Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **6-4**, 174-183.

Yolalan, R., 1993. İşlemelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü, Milli Prodüktivite Merkezi, Ankara.

Zhou, Y. and Chen Y., 2003. DEA-based Performance Predictive Design of Complex Dynamic System - Business Process Improvement, *IEEE International Conference on Systems Man and Cybernetics*, **3**, 3008-3013.

www.benchmarking.gov.uk (The Public Sector Benchmarking Service (PSBS))

<http://icmr.icfai.org> (Center for Management Research)

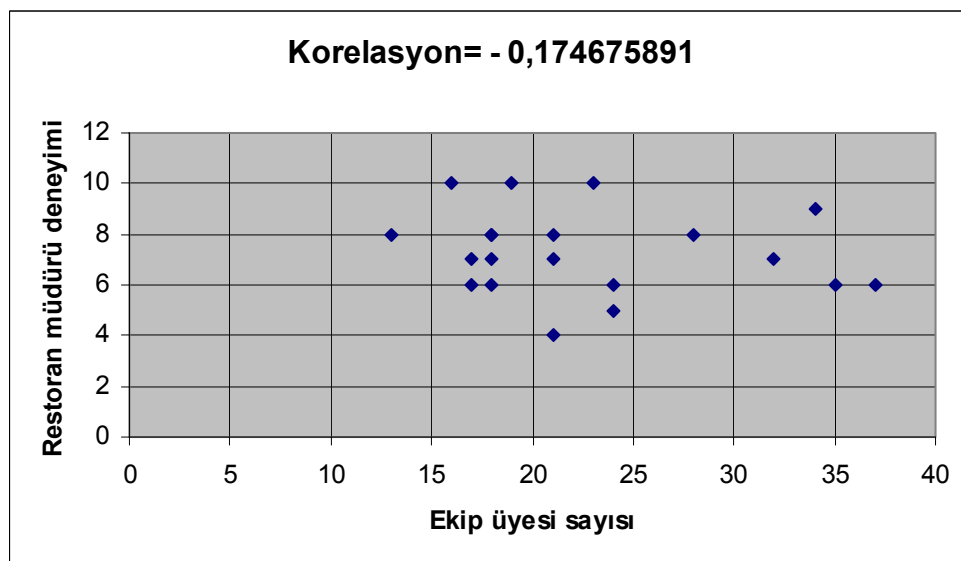
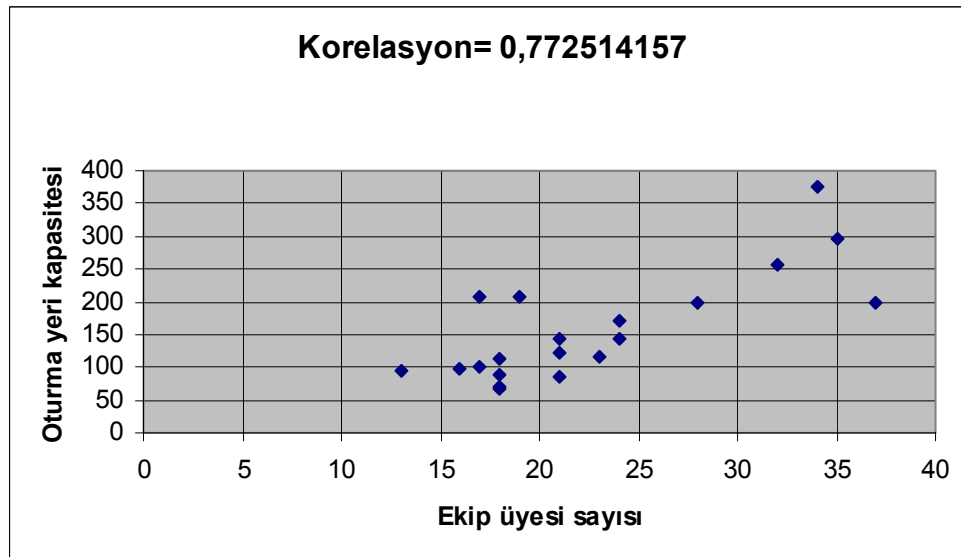
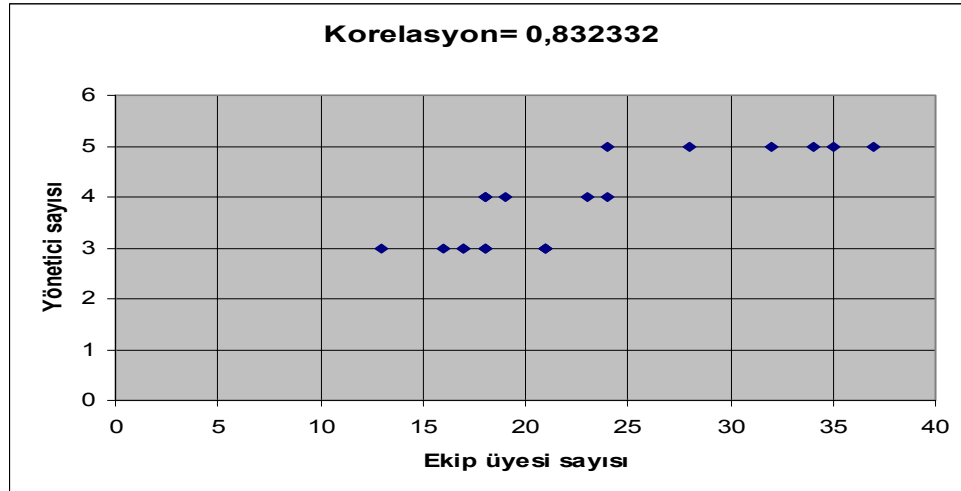
www.cvtr.net/makale/is-trend (Filiz, N., 2003. Kıyaslama(Benchmarking))

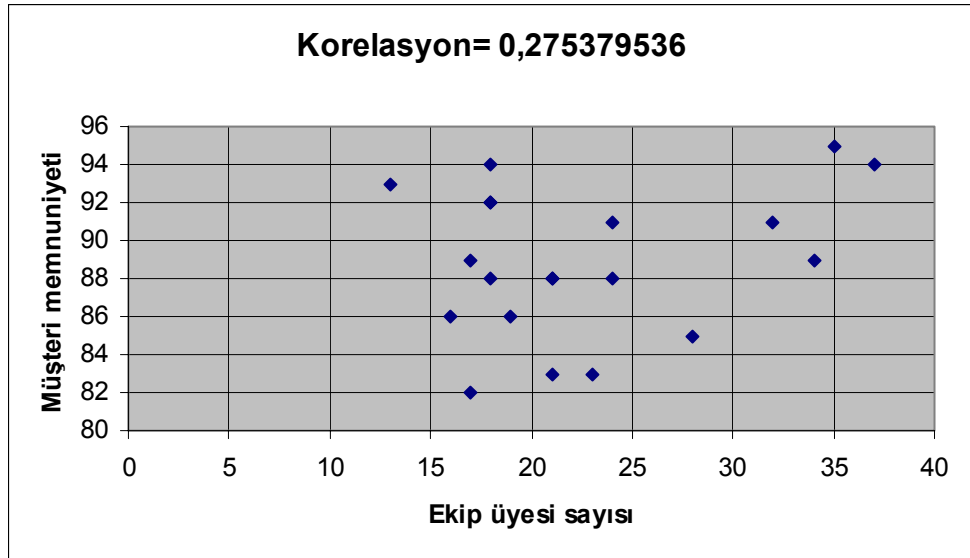
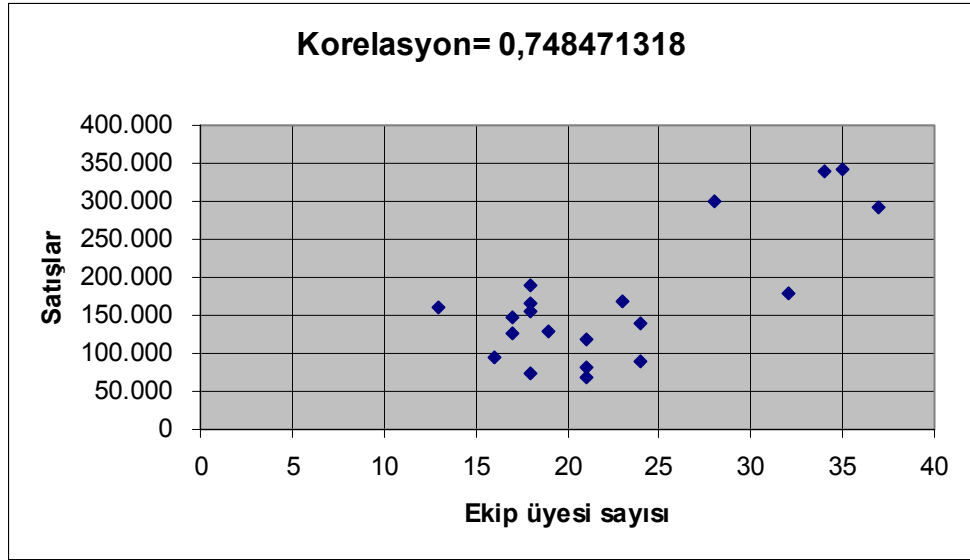
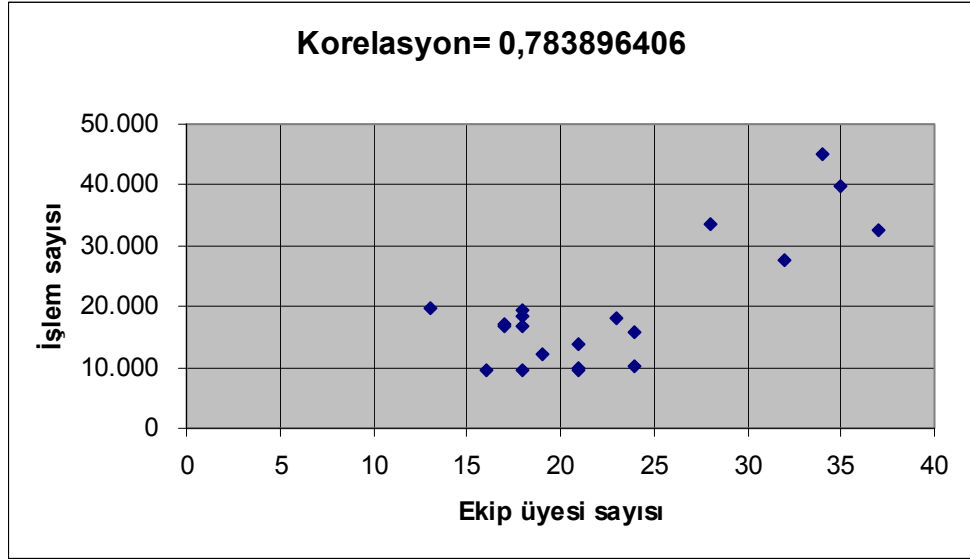
www.tspakb.org.tr (Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği–TSPAKB)

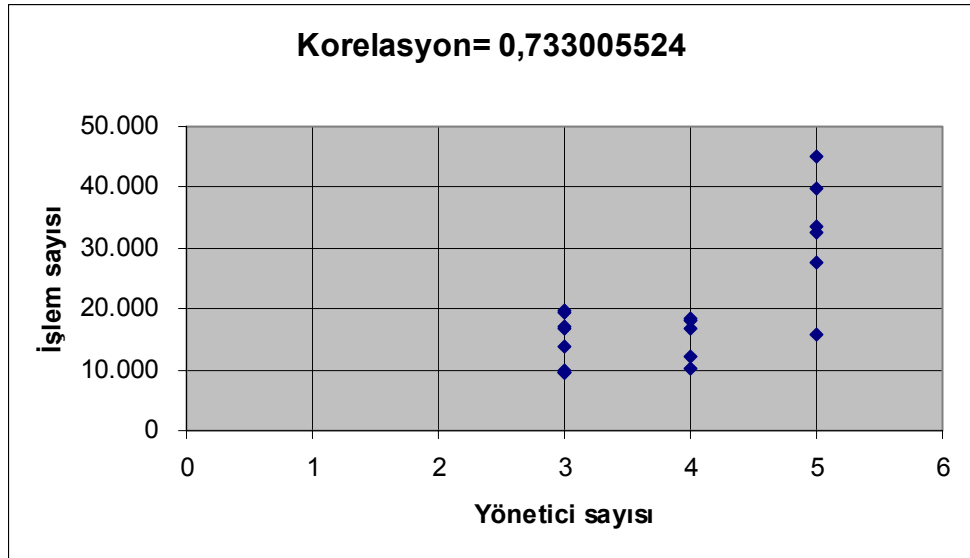
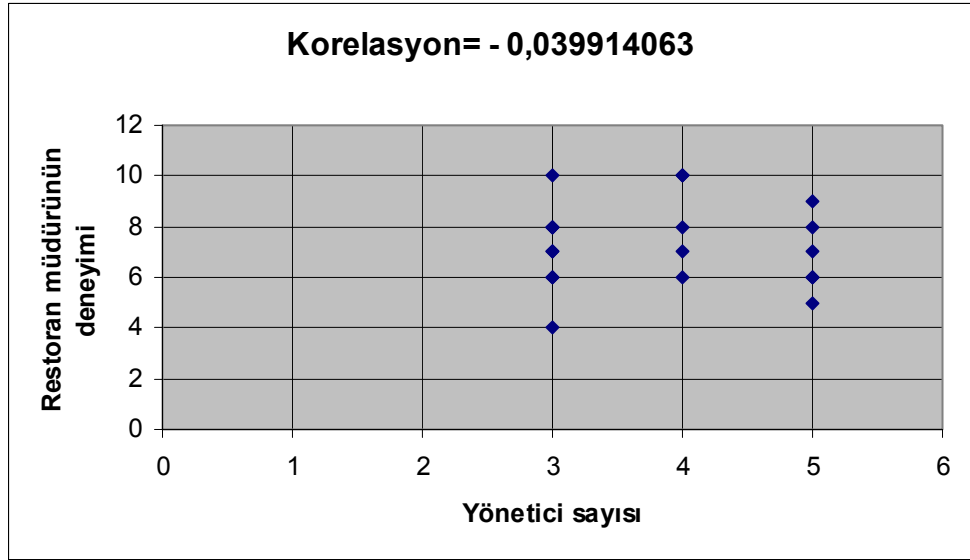
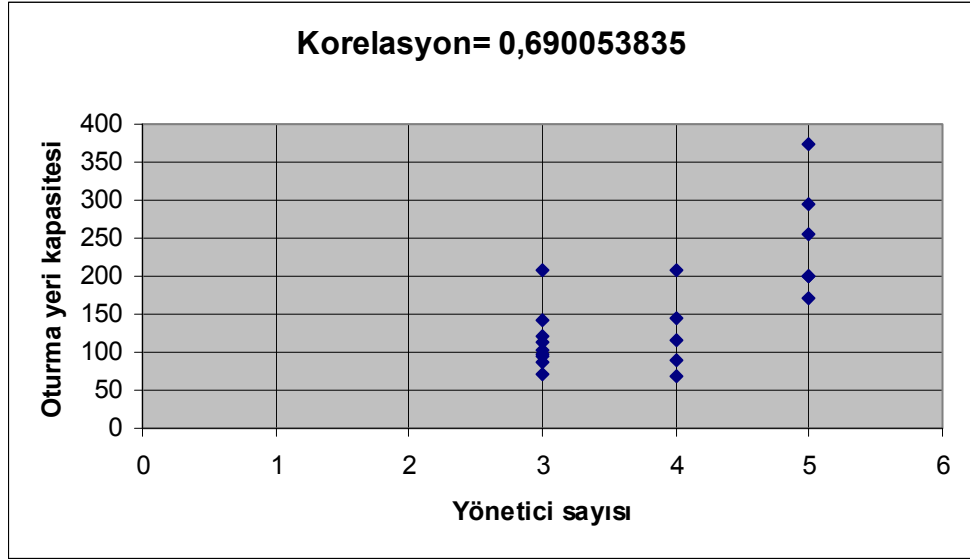
www.banxia.com (Banxia Software Ltd)

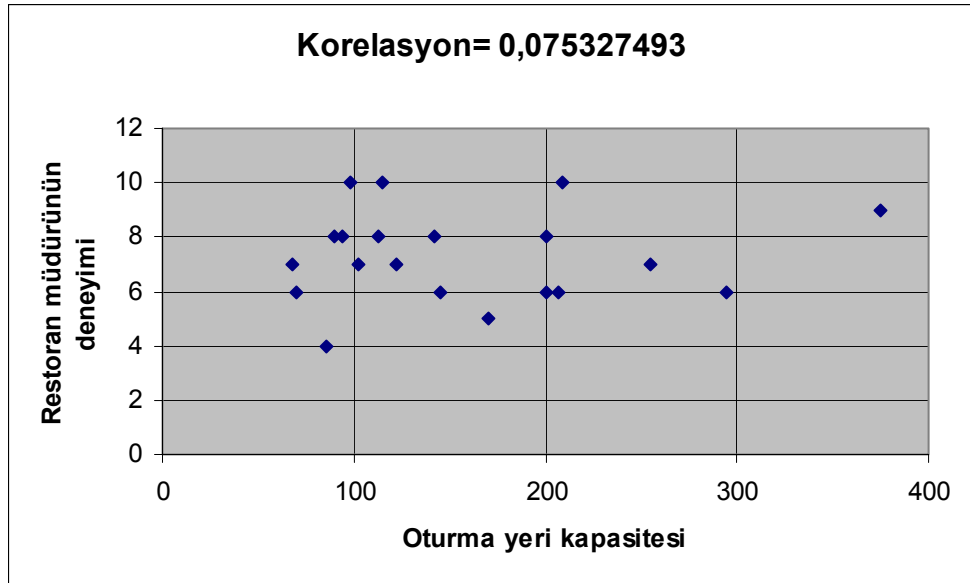
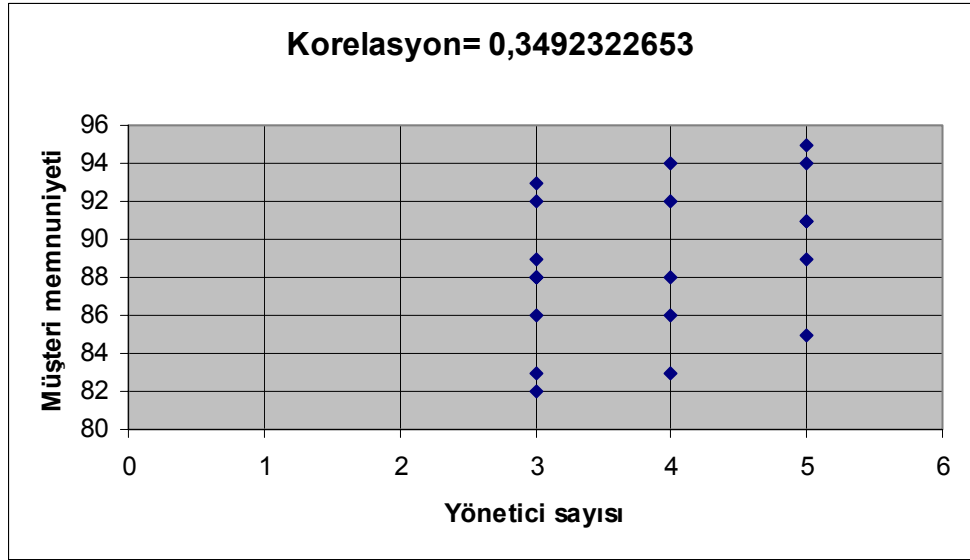
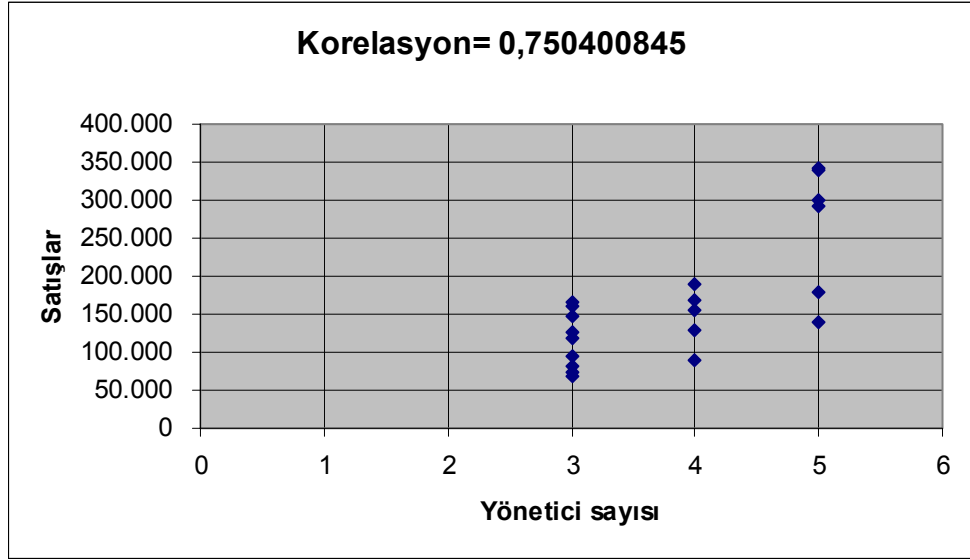
EKLER

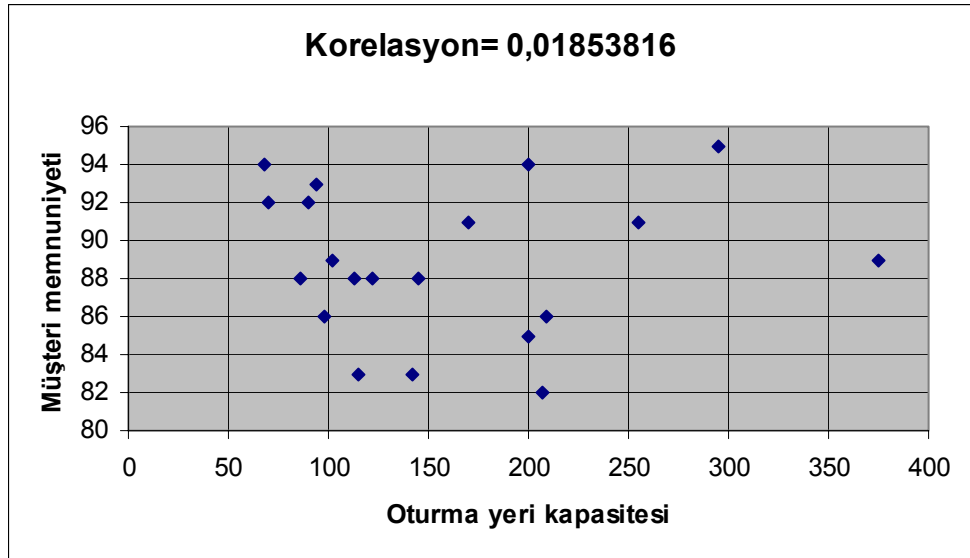
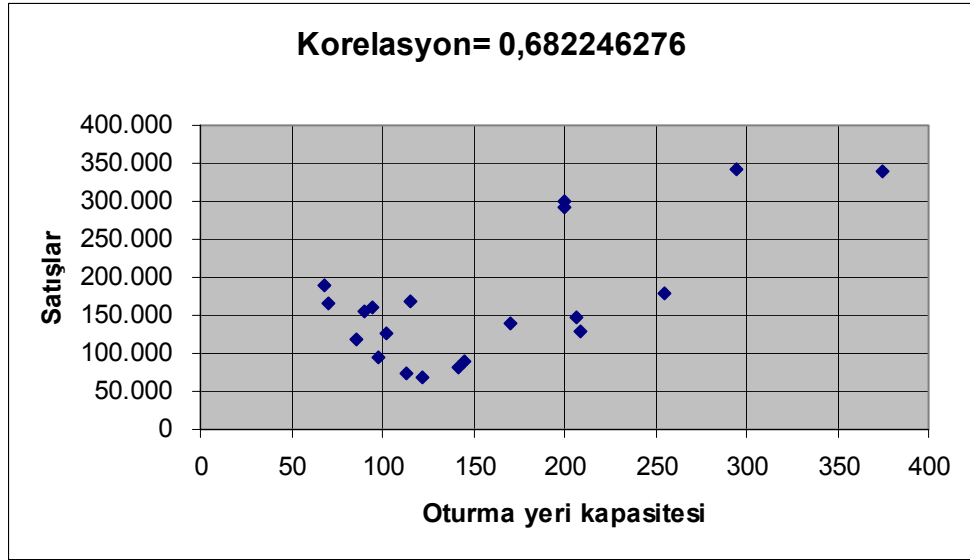
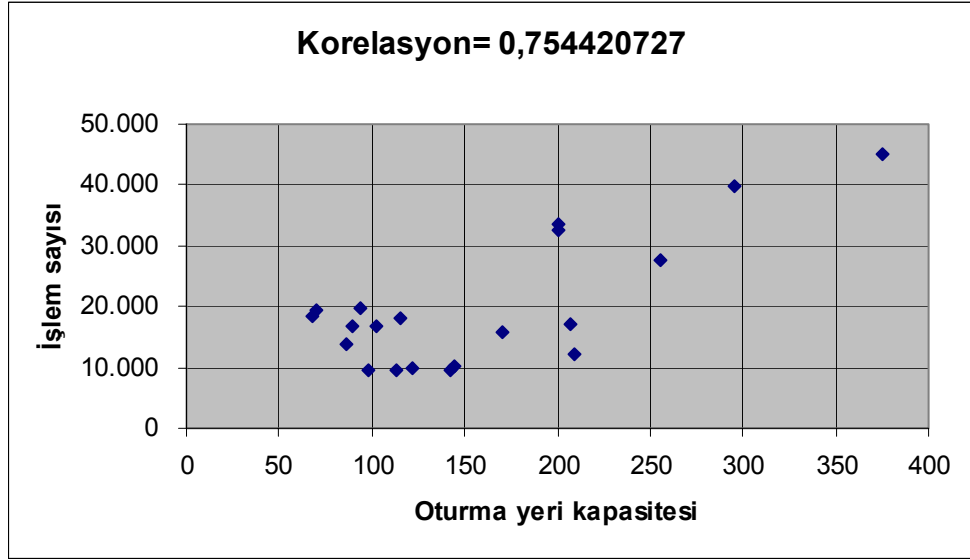
EK-A KORELASYON ŞEMALARI

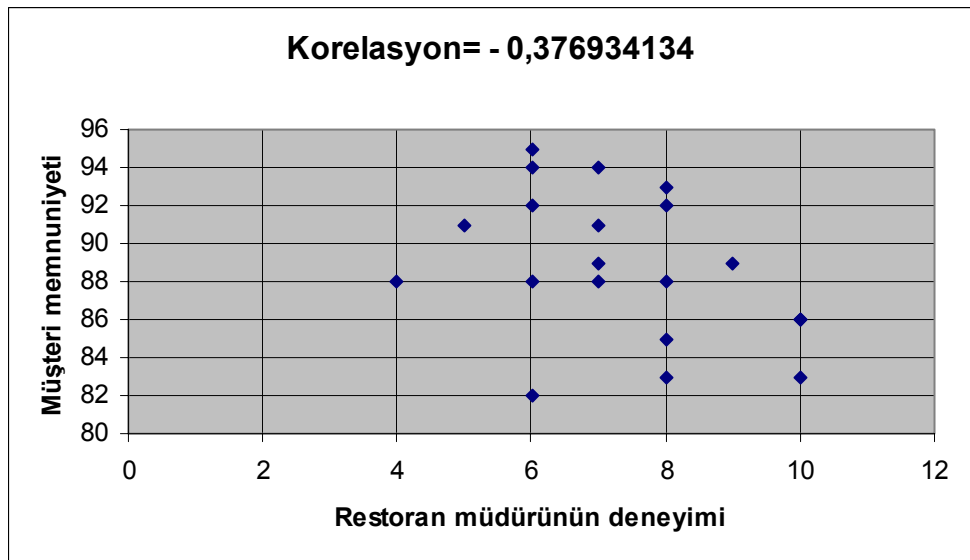
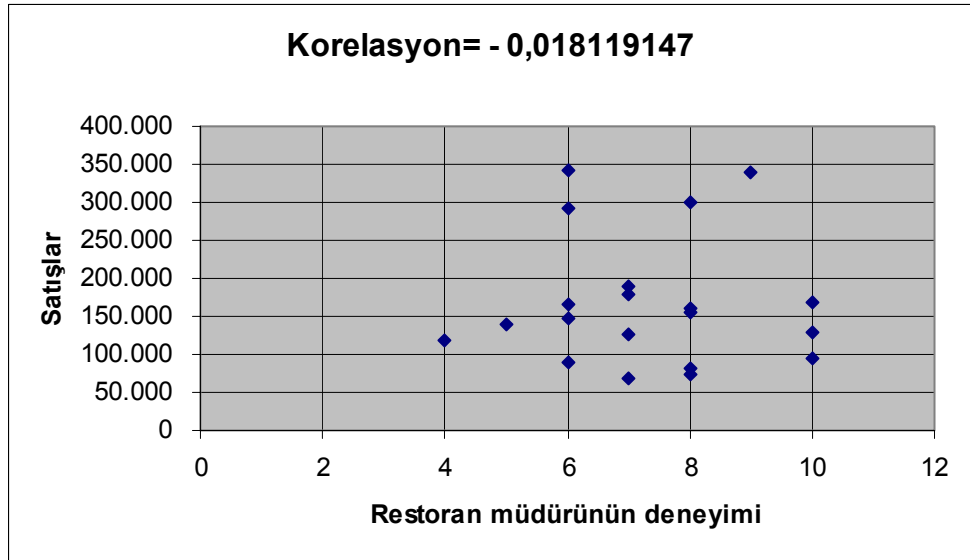
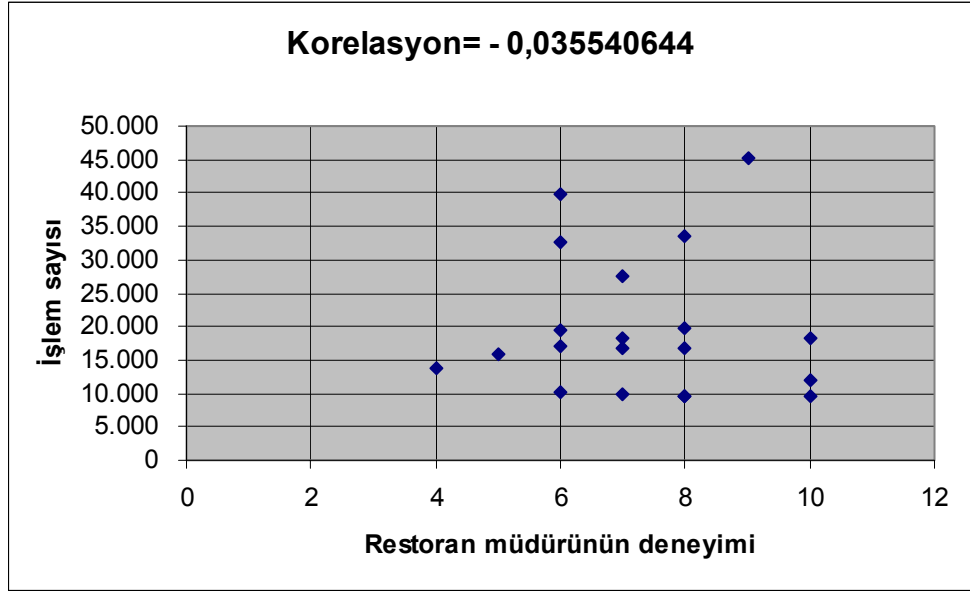


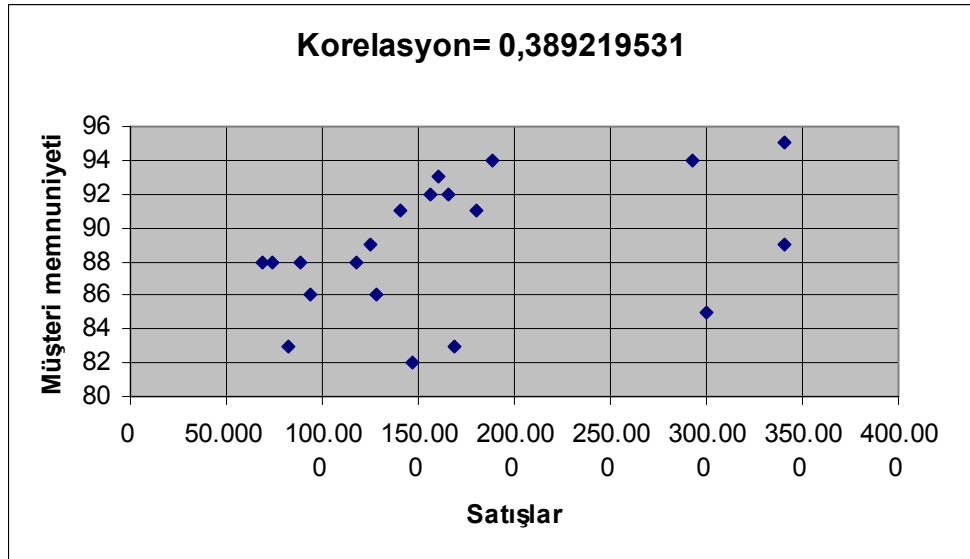
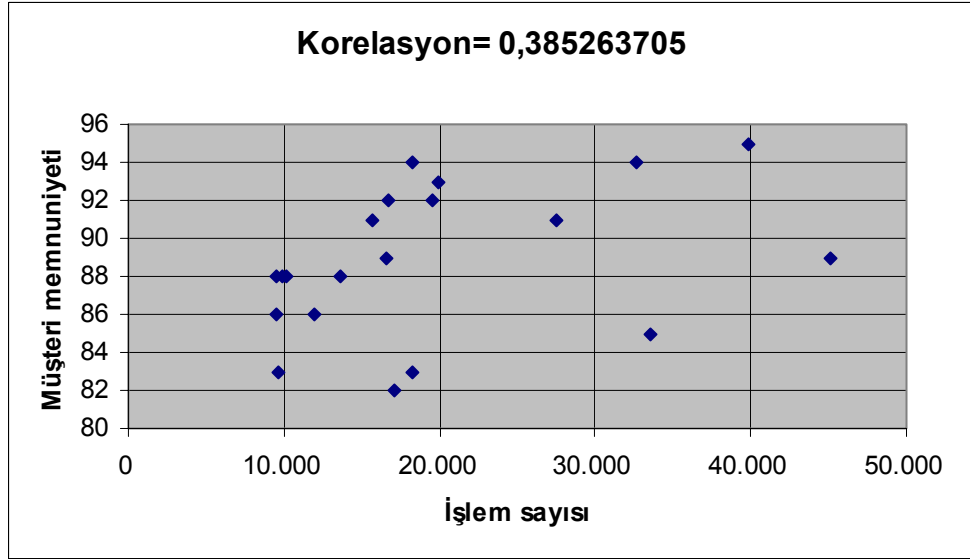
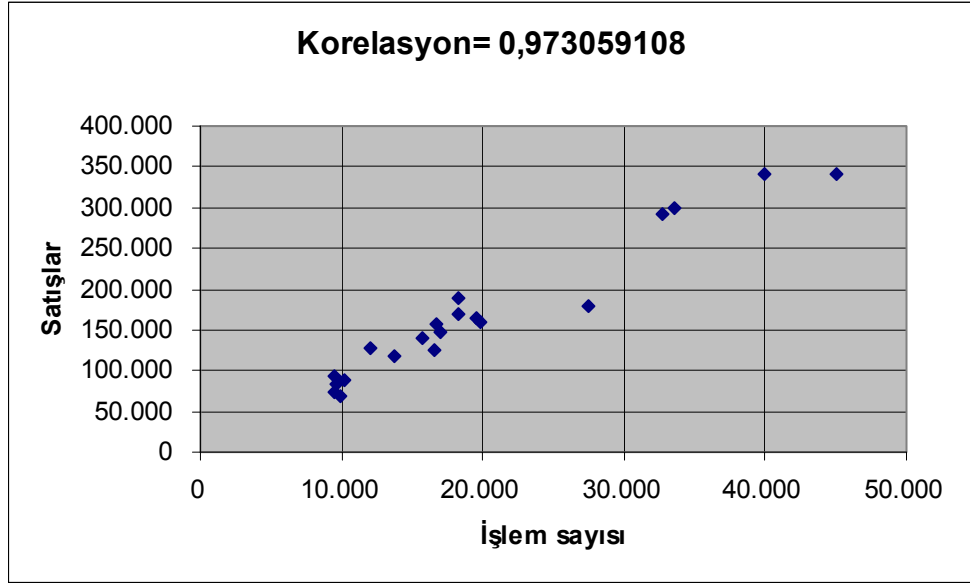












EK-B DEAP PROGRAMI MODEL 1 VERİ-KOMUT-ÇIKTI DOSYALARI

VERİ DOSYASI

19504 165122 92 18 3 70 6
45080 340592 89 34 5 375 9
27530 180158 91 32 5 255 7
10140 88740 88 24 4 145 6
33605 300055 85 28 5 200 8
18313 188528 94 18 4 68 7
16666 156343 92 18 4 90 8
9940 69156 88 21 3 122 7
18207 168528 83 23 4 115 10
9468 94131 86 16 3 98 10
16623 125197 89 17 3 102 7
19878 160400 93 13 3 94 8
17038 146994 82 17 3 207 6
39906 340924 95 35 5 295 6
15738 140733 91 24 5 170 5
9522 73481 88 18 3 113 8
12012 128275 86 19 4 209 10
13685 117365 88 21 3 86 4
9617 82520 83 21 3 142 8
32654 292266 94 37 5 200 6

KOMUT DOSYASI

burger.dta DATA FILE NAME

burger.out OUTPUT FILE NAME

20 NUMBER OF FIRMS

1 NUMBER OF TIME PERIODS

3 NUMBER OF OUTPUTS

4 NUMBER OF INPUTS

1 0=INPUT AND 1=OUTPUT ORIENTATED

0 0=CRS AND 1=VRS

0 0=DEA(MULTI-STAGE), 1=COST-DEA, 2=MALMQUIST-DEA, 3=DEA(1-STAGE),
4=DEA(2-STAGE)

ÇIKTI DOSYASI

Results from DEAP Version 2.1
 Instruction file = burger.ins
 Data file = burger.dta
 Output orientated DEA
 Scale assumption: CRS
 Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	te
1	1.000
2	1.000
3	0.803
4	0.796
5	1.000
6	1.000
7	0.875
8	0.951
9	0.749
10	0.925
11	0.962
12	1.000
13	0.919
14	1.000
15	0.907
16	0.946
17	0.695
18	1.000
19	0.892
20	1.000
mean	0.921

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm	output:	1	2	3
1		0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000
3		0.000	67895.987	0.000
4		5853.327	45360.247	0.000
5		0.000	0.000	0.000
6		0.000	0.000	0.000
7		2887.085	12237.654	0.000
8		9242.705	90068.614	0.000
9		2134.568	0.000	0.000
10		9639.349	58607.174	0.000
11		2414.287	32640.522	0.000
12		0.000	0.000	0.000
13		360.658	0.000	0.000
14		0.000	0.000	0.000
15		796.220	0.000	0.000
16		9814.977	82743.943	0.000
17		9106.264	30983.205	0.000
18		0.000	0.000	0.000
19		9102.325	67937.831	0.000
20		0.000	0.000	0.000
mean		3067.588	24423.759	0.000

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm	input:	1	2	3	4
1		0.000	0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000	0.000
3		0.000	0.216	40.801	0.000
4		0.000	0.276	36.172	0.000
5		0.000	0.000	0.000	0.000
6		0.000	0.000	0.000	0.000
7		0.000	0.339	0.000	0.000
8		5.500	0.000	40.000	0.000
9		0.000	0.000	0.000	2.082

10	3.000	0.000	4.000	2.000
11	1.500	0.000	20.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.077	137.194	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	1.493	62.777	0.000
16	5.000	0.000	19.000	0.000
17	0.000	0.000	91.667	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000
19	8.000	0.000	48.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000
mean	1.150	0.120	24.981	0.204

SUMMARY OF PEERS:

firm	peers:			
1	1			
2	2			
3	14	18	1	
4	12	18		
5	5			
6	6			
7	1	12	6	
8	12	1		
9	5	12	1	14
10	12			
11	12	1		
12	12			
13	1	6	12	
14	14			
15	14	1	18	
16	12			
17	12	1		
18	18			
19	12			
20	20			

SUMMARY OF PEER WEIGHTS: (in same order as above)

firm	peer weights:			
1	1.000			
2	1.000			
3	0.560	0.164	0.497	
4	0.259	0.983		
5	1.000			
6	1.000			
7	0.392	0.473	0.267	
8	0.500	0.500		
9	0.152	0.167	0.866	0.028
10	1.000			
11	0.500	0.500		
12	1.000			
13	0.864	0.018	0.086	
14	1.000			
15	0.063	0.183	0.880	
16	1.000			
17	1.000	0.333		
18	1.000			
19	1.000			
20	1.000			

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

1	8
2	0
3	0
4	0
5	1
6	2
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	10
13	0
14	3
15	0
16	0
17	0
18	3
19	0
20	0

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm	output:	1	2	3
1		19504.000	165122.000	92.000
2		45080.000	340592.000	89.000
3		34300.093	292357.891	113.378
4		18589.914	156824.224	110.534
5		33605.000	300055.000	85.000
6		18313.000	188528.000	94.000
7		21923.523	190817.624	105.085
8		19691.000	162761.000	92.500
9		26441.435	224989.707	110.807
10		19878.000	160400.000	93.000
11		19691.000	162761.000	92.500
12		19878.000	160400.000	93.000
13		18896.076	159912.854	89.207
14		39906.000	340924.000	95.000
15		18147.697	155161.096	100.329
16		19878.000	160400.000	93.000
17		26379.333	215440.667	123.667
18		13685.000	117365.000	88.000
19		19878.000	160400.000	93.000
20		32654.000	292266.000	94.000

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm	input:	1	2	3	4
1		18.000	3.000	70.000	6.000
2		34.000	5.000	375.000	9.000
3		32.000	4.784	214.199	7.000
4		24.000	3.724	108.828	6.000
5		28.000	5.000	200.000	8.000
6		18.000	4.000	68.000	7.000
7		18.000	3.661	90.000	8.000
8		15.500	3.000	82.000	7.000
9		23.000	4.000	115.000	7.918
10		13.000	3.000	94.000	8.000
11		15.500	3.000	82.000	7.000
12		13.000	3.000	94.000	8.000
13		17.000	2.923	69.806	6.000
14		35.000	5.000	295.000	6.000
15		24.000	3.507	107.223	5.000
16		13.000	3.000	94.000	8.000
17		19.000	4.000	117.333	10.000
18		21.000	3.000	86.000	4.000
19		13.000	3.000	94.000	8.000
20		37.000	5.000	200.000	6.000

FIRM BY FIRM RESULTS:
Results for firm: 1
Technical efficiency = 1.000
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	19504.000	0.000	0.000	19504.000
output	2	165122.000	0.000	0.000	165122.000
output	3	92.000	0.000	0.000	92.000
input	1	18.000	0.000	0.000	18.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	70.000	0.000	0.000	70.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
1 1.000

Results for firm: 2
Technical efficiency = 1.000
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	45080.000	0.000	0.000	45080.000
output	2	340592.000	0.000	0.000	340592.000
output	3	89.000	0.000	0.000	89.000
input	1	34.000	0.000	0.000	34.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	375.000	0.000	0.000	375.000
input	4	9.000	0.000	0.000	9.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
2 1.000

Results for firm: 3
Technical efficiency = 0.803
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	27530.000	6770.093	0.000	34300.093
output	2	180158.000	44303.904	67895.987	292357.891
output	3	91.000	22.378	0.000	113.378
input	1	32.000	0.000	0.000	32.000
input	2	5.000	0.000	-0.216	4.784
input	3	255.000	0.000	-40.801	214.199
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
14 0.560
18 0.164
1 0.497

Results for firm: 4
Technical efficiency = 0.796
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	10140.000	2596.587	5853.327	18589.914
output	2	88740.000	22723.977	45360.247	156824.224
output	3	88.000	22.534	0.000	110.534
input	1	24.000	0.000	0.000	24.000
input	2	4.000	0.000	-0.276	3.724
input	3	145.000	0.000	-36.172	108.828
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
12 0.259
18 0.983

Results for firm: 5
 Technical efficiency = 1.000
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	33605.000	0.000	0.000	33605.000
output	2	300055.000	0.000	0.000	300055.000
output	3	85.000	0.000	0.000	85.000
input	1	28.000	0.000	0.000	28.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	200.000	0.000	0.000	200.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
5	1.000

Results for firm: 6
 Technical efficiency = 1.000
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	18313.000	0.000	0.000	18313.000
output	2	188528.000	0.000	0.000	188528.000
output	3	94.000	0.000	0.000	94.000
input	1	18.000	0.000	0.000	18.000
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	68.000	0.000	0.000	68.000
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
6	1.000

Results for firm: 7
 Technical efficiency = 0.875
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	16666.000	2370.438	2887.085	21923.523
output	2	156343.000	22236.969	12237.654	190817.624
output	3	92.000	13.085	0.000	105.085
input	1	18.000	0.000	0.000	18.000
input	2	4.000	0.000	-0.339	3.661
input	3	90.000	0.000	0.000	90.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
1	0.392
12	0.473
6	0.267

Results for firm: 8
 Technical efficiency = 0.951
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9940.000	508.295	9242.705	19691.000
output	2	69156.000	3536.386	90068.614	162761.000
output	3	88.000	4.500	0.000	92.500
input	1	21.000	0.000	-5.500	15.500
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	122.000	0.000	-40.000	82.000
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
12	0.500
1	0.500

Results for firm: 9
 Technical efficiency = 0.749
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	18207.000	6099.866	2134.568	26441.435
output	2	168528.000	56461.707	0.000	224989.707
output	3	83.000	27.807	0.000	110.807
input	1	23.000	0.000	0.000	23.000
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	115.000	0.000	0.000	115.000
input	4	10.000	0.000	-2.082	7.918

LISTING OF PEERS:
 peer lambda weight
 5 0.152
 12 0.167
 1 0.866
 14 0.028

Results for firm: 10
 Technical efficiency = 0.925
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9468.000	770.651	9639.349	19878.000
output	2	94131.000	7661.826	58607.174	160400.000
output	3	86.000	7.000	0.000	93.000
input	1	16.000	0.000	-3.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	98.000	0.000	-4.000	94.000
input	4	10.000	0.000	-2.000	8.000

LISTING OF PEERS:
 peer lambda weight
 12 1.000

Results for firm: 11
 Technical efficiency = 0.962
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	16623.000	653.713	2414.287	19691.000
output	2	125197.000	4923.478	32640.522	162761.000
output	3	89.000	3.500	0.000	92.500
input	1	17.000	0.000	-1.500	15.500
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	102.000	0.000	-20.000	82.000
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:
 peer lambda weight
 12 0.500
 1 0.500

Results for firm: 12
 Technical efficiency = 1.000
 PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	19878.000	0.000	0.000	19878.000
output	2	160400.000	0.000	0.000	160400.000
output	3	93.000	0.000	0.000	93.000
input	1	13.000	0.000	0.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	94.000	0.000	0.000	94.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:
 peer lambda weight
 12 1.000

Results for firm: 13
 Technical efficiency = 0.919

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	17038.000	1497.418	360.658	18896.076
output	2	146994.000	12918.854	0.000	159912.854
output	3	82.000	7.207	0.000	89.207
input	1	17.000	0.000	0.000	17.000
input	2	3.000	0.000	-0.077	2.923
input	3	207.000	0.000	-137.194	69.806
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
1	0.864
6	0.018
12	0.086

Results for firm: 14
 Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	39906.000	0.000	0.000	39906.000
output	2	340924.000	0.000	0.000	340924.000
output	3	95.000	0.000	0.000	95.000
input	1	35.000	0.000	0.000	35.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	295.000	0.000	0.000	295.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
14	1.000

Results for firm: 15
 Technical efficiency = 0.907

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	15738.000	1613.476	796.220	18147.697
output	2	140733.000	14428.096	0.000	155161.096
output	3	91.000	9.329	0.000	100.329
input	1	24.000	0.000	0.000	24.000
input	2	5.000	0.000	-1.493	3.507
input	3	170.000	0.000	-62.777	107.223
input	4	5.000	0.000	0.000	5.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
14	0.063
1	0.183
18	0.880

Results for firm: 16
 Technical efficiency = 0.946

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9522.000	541.023	9814.977	19878.000
output	2	73481.000	4175.057	82743.943	160400.000
output	3	88.000	5.000	0.000	93.000
input	1	18.000	0.000	-5.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	113.000	0.000	-19.000	94.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
12	1.000

Results for firm: 17
 Technical efficiency = 0.695

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	12012.000	5261.070	9106.264	26379.333
output	2	128275.000	56182.461	30983.205	215440.667
output	3	86.000	37.667	0.000	123.667
input	1	19.000	0.000	0.000	19.000
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	209.000	0.000	-91.667	117.333
input	4	10.000	0.000	0.000	10.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
12	1.000
1	0.333

Results for firm: 18
 Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	13685.000	0.000	0.000	13685.000
output	2	117365.000	0.000	0.000	117365.000
output	3	88.000	0.000	0.000	88.000
input	1	21.000	0.000	0.000	21.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	86.000	0.000	0.000	86.000
input	4	4.000	0.000	0.000	4.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
18	1.000

Results for firm: 19
 Technical efficiency = 0.892

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9617.000	1158.675	9102.325	19878.000
output	2	82520.000	9942.169	67937.831	160400.000
output	3	83.000	10.000	0.000	93.000
input	1	21.000	0.000	-8.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	142.000	0.000	-48.000	94.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
12	1.000

Results for firm: 20
 Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	32654.000	0.000	0.000	32654.000
output	2	292266.000	0.000	0.000	292266.000
output	3	94.000	0.000	0.000	94.000
input	1	37.000	0.000	0.000	37.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	200.000	0.000	0.000	200.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
20	1.000

EK-C DEAP PROGRAMI MODEL 2 VERİ-KOMUT-ÇIKTI DOSYALARI

VERİ DOSYASI

19504 165122 92 18 3 70 6
45080 340592 89 34 5 375 9
27530 180158 91 32 5 255 7
10140 88740 88 24 4 145 6
33605 300055 85 28 5 200 8
18313 188528 94 18 4 68 7
16666 156343 92 18 4 90 8
9940 69156 88 21 3 122 7
18207 168528 83 23 4 115 10
9468 94131 86 16 3 98 10
16623 125197 89 17 3 102 7
19878 160400 93 13 3 94 8
17038 146994 82 17 3 207 6
39906 340924 95 35 5 295 6
15738 140733 91 24 5 170 5
9522 73481 88 18 3 113 8
12012 128275 86 19 4 209 10
13685 117365 88 21 3 86 4
9617 82520 83 21 3 142 8
32654 292266 94 37 5 200 6

KOMUT DOSYASI

burger.dta DATA FILE NAME

burger.out OUTPUT FILE NAME

20 NUMBER OF FIRMS

1 NUMBER OF TIME PERIODS

3 NUMBER OF OUTPUTS

4 NUMBER OF INPUTS

1 0=INPUT AND 1=OUTPUT ORIENTATED

1 0=CRS AND 1=VRS

0 0=DEA(MULTI-STAGE), 1=COST-DEA, 2=MALMQUIST-DEA, 3=DEA(1-STAGE),
4=DEA(2-STAGE)

ÇIKTI DOSYASI

Results from DEAP Version 2.1
 Instruction file = burger.ins
 Data file = burger.dta
 Output orientated DEA
 Scale assumption: VRS
 Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	crste	vrste	scale	
1	1.000	1.000	1.000	-
2	1.000	1.000	1.000	-
3	0.803	0.960	0.836	drs
4	0.796	0.946	0.841	drs
5	1.000	1.000	1.000	-
6	1.000	1.000	1.000	-
7	0.875	0.979	0.895	drs
8	0.951	0.951	1.000	-
9	0.749	0.883	0.848	drs
10	0.925	0.925	1.000	-
11	0.962	0.962	1.000	-
12	1.000	1.000	1.000	-
13	0.919	1.000	0.919	irs
14	1.000	1.000	1.000	-
15	0.907	1.000	0.907	drs
16	0.946	0.946	1.000	-
17	0.695	0.915	0.760	drs
18	1.000	1.000	1.000	-
19	0.892	0.892	1.000	-
20	1.000	1.000	1.000	-
mean	0.921	0.968	0.950	

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste
 Note also that all subsequent tables refer to VRS results

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm	output:	1	2	3
1		0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000
3		7408.748	126302.924	0.000
4		15636.888	130859.529	0.000
5		0.000	0.000	0.000
6		0.000	0.000	0.000
7		1284.696	28786.239	0.000
8		9242.705	90068.614	0.000
9		1995.103	20750.324	0.000
10		9639.349	58607.174	0.000
11		2414.287	32640.522	0.000
12		0.000	0.000	0.000
13		0.000	0.000	0.000
14		0.000	0.000	0.000
15		0.000	0.000	0.000
16		9814.977	82743.943	0.000
17		7113.438	58676.109	0.000
18		0.000	0.000	0.000
19		9102.325	67937.831	0.000
20		0.000	0.000	0.000
mean		3682.626	34868.660	0.000

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm	input:	1	2	3	4
1		0.000	0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000	0.000
3		0.000	0.176	0.059	0.824
4		0.000	0.303	0.000	0.000
5		0.000	0.000	0.000	0.000
6		0.000	0.000	0.000	0.000
7		0.000	0.000	22.000	1.000
8		5.500	0.000	40.000	0.000
9		2.771	0.000	0.000	3.000
10		3.000	0.000	4.000	2.000
11		1.500	0.000	20.000	0.000
12		0.000	0.000	0.000	0.000
13		0.000	0.000	0.000	0.000
14		0.000	0.000	0.000	0.000
15		0.000	0.000	0.000	0.000
16		5.000	0.000	19.000	0.000
17		0.000	0.000	119.917	3.000
18		0.000	0.000	0.000	0.000
19		8.000	0.000	48.000	0.000
20		0.000	0.000	0.000	0.000
mean		1.289	0.024	13.649	0.491

SUMMARY OF PEERS:

firm	peers:			
1	1			
2	2			
3	14	6		
4	14	20	1	
5	5			
6	6			
7	6			
8	12	1		
9	14	6	12	
10	12			
11	12	1		
12	12			
13	13			
14	14			
15	15			
16	12			
17	14	6	12	
18	18			
19	12			
20	20			

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:

(in same order as above)

firm	peer weights:			
1	1.000			
2	1.000			
3	0.824	0.176		
4	0.312	0.036	0.651	
5	1.000			
6	1.000			
7	1.000			
8	0.500	0.500		
9	0.186	0.628	0.186	
10	1.000			
11	0.500	0.500		
12	1.000			
13	1.000			
14	1.000			
15	1.000			
16	1.000			
17	0.083	0.833	0.083	
18	1.000			
19	1.000			
20	1.000			

PEER COUNT SUMMARY:(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

1	3
2	0
3	0
4	0
5	0
6	4
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	7
13	0
14	4
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	1

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm	output:	1	2	3
1		19504.000	165122.000	92.000
2		45080.000	340592.000	89.000
3		36095.471	314030.588	94.824
4		26354.140	224651.341	93.010
5		33605.000	300055.000	85.000
6		18313.000	188528.000	94.000
7		18313.000	188528.000	94.000
8		19691.000	162761.000	92.500
9		22615.079	211613.360	94.000
10		19878.000	160400.000	93.000
11		19691.000	162761.000	92.500
12		19878.000	160400.000	93.000
13		17038.000	146994.000	82.000
14		39906.000	340924.000	95.000
15		15738.000	140733.000	91.000
16		19878.000	160400.000	93.000
17		20242.833	198883.667	94.000
18		13685.000	117365.000	88.000
19		19878.000	160400.000	93.000
20		32654.000	292266.000	94.000

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm	input:	1	2	3	4
1		18.000	3.000	70.000	6.000
2		34.000	5.000	375.000	9.000
3		32.000	4.824	254.941	6.176
4		24.000	3.697	145.000	6.000
5		28.000	5.000	200.000	8.000
6		18.000	4.000	68.000	7.000
7		18.000	4.000	68.000	7.000
8		15.500	3.000	82.000	7.000
9		20.229	4.000	115.000	7.000
10		13.000	3.000	94.000	8.000
11		15.500	3.000	82.000	7.000
12		13.000	3.000	94.000	8.000
13		17.000	3.000	207.000	6.000
14		35.000	5.000	295.000	6.000
15		24.000	5.000	170.000	5.000
16		13.000	3.000	94.000	8.000
17		19.000	4.000	89.083	7.000
18		21.000	3.000	86.000	4.000
19		13.000	3.000	94.000	8.000
20		37.000	5.000	200.000	6.000

FIRM BY FIRM RESULTS:

Results for firm: 1
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	19504.000	0.000	0.000	19504.000
output	2	165122.000	0.000	0.000	165122.000
output	3	92.000	0.000	0.000	92.000
input	1	18.000	0.000	0.000	18.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	70.000	0.000	0.000	70.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight
 1 1.000

Results for firm: 2
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	45080.000	0.000	0.000	45080.000
output	2	340592.000	0.000	0.000	340592.000
output	3	89.000	0.000	0.000	89.000
input	1	34.000	0.000	0.000	34.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	375.000	0.000	0.000	375.000
input	4	9.000	0.000	0.000	9.000

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight
 2 1.000

Results for firm: 3
 Technical efficiency = 0.960
 Scale efficiency = 0.836 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	27530.000	1156.723	7408.748	36095.471
output	2	180158.000	7569.664	126302.924	314030.588
output	3	91.000	3.824	0.000	94.824
input	1	32.000	0.000	0.000	32.000
input	2	5.000	0.000	-0.176	4.824
input	3	255.000	0.000	-0.059	254.941
input	4	7.000	0.000	-0.824	6.176

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight
 14 0.824
 6 0.176

Results for firm: 4
 Technical efficiency = 0.946
 Scale efficiency = 0.841 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	10140.000	577.252	15636.888	26354.140
output	2	88740.000	5051.812	130859.529	224651.341
output	3	88.000	5.010	0.000	93.010
input	1	24.000	0.000	0.000	24.000
input	2	4.000	0.000	-0.303	3.697
input	3	145.000	0.000	0.000	145.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight
 14 0.312
 20 0.036
 1 0.651

Results for firm: 5
Technical efficiency = 1.000
Scale efficiency = 1.000 (crs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	33605.000	0.000	0.000	33605.000
output	2	300055.000	0.000	0.000	300055.000
output	3	85.000	0.000	0.000	85.000
input	1	28.000	0.000	0.000	28.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	200.000	0.000	0.000	200.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
5 1.000

Results for firm: 6
Technical efficiency = 1.000
Scale efficiency = 1.000 (crs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	18313.000	0.000	0.000	18313.000
output	2	188528.000	0.000	0.000	188528.000
output	3	94.000	0.000	0.000	94.000
input	1	18.000	0.000	0.000	18.000
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	68.000	0.000	0.000	68.000
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
6 1.000

Results for firm: 7
Technical efficiency = 0.979
Scale efficiency = 0.895 (drs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	16666.000	362.304	1284.696	18313.000
output	2	156343.000	3398.761	28786.239	188528.000
output	3	92.000	2.000	0.000	94.000
input	1	18.000	0.000	0.000	18.000
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	90.000	0.000	-22.000	68.000
input	4	8.000	0.000	-1.000	7.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
6 1.000

Results for firm: 8
Technical efficiency = 0.951
Scale efficiency = 1.000 (crs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9940.000	508.295	9242.705	19691.000
output	2	69156.000	3536.386	90068.614	162761.000
output	3	88.000	4.500	0.000	92.500
input	1	21.000	0.000	-5.500	15.500
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	122.000	0.000	-40.000	82.000
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:
peer lambda weight
12 0.500
1 0.500

Results for firm: 9
Technical efficiency = 0.883
Scale efficiency = 0.848 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	18207.000	2412.976	1995.103	22615.079
output	2	168528.000	22335.036	20750.324	211613.360
output	3	83.000	11.000	0.000	94.000
input	1	23.000	0.000	-2.771	20.229
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	115.000	0.000	0.000	115.000
input	4	10.000	0.000	-3.000	7.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
14	0.186	
6	0.628	
12	0.186	

Results for firm: 10
Technical efficiency = 0.925
Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9468.000	770.651	9639.349	19878.000
output	2	94131.000	7661.826	58607.174	160400.000
output	3	86.000	7.000	0.000	93.000
input	1	16.000	0.000	-3.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	98.000	0.000	-4.000	94.000
input	4	10.000	0.000	-2.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
12	1.000	

Results for firm: 11
Technical efficiency = 0.962
Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	16623.000	653.713	2414.287	19691.000
output	2	125197.000	4923.478	32640.522	162761.000
output	3	89.000	3.500	0.000	92.500
input	1	17.000	0.000	-1.500	15.500
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	102.000	0.000	-20.000	82.000
input	4	7.000	0.000	0.000	7.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
12	0.500	
1	0.500	

Results for firm: 12
Technical efficiency = 1.000
Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	19878.000	0.000	0.000	19878.000
output	2	160400.000	0.000	0.000	160400.000
output	3	93.000	0.000	0.000	93.000
input	1	13.000	0.000	0.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	94.000	0.000	0.000	94.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
12	1.000	

Results for firm: 13
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 0.919 (irs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	17038.000	0.000	0.000	17038.000
output	2	146994.000	0.000	0.000	146994.000
output	3	82.000	0.000	0.000	82.000
input	1	17.000	0.000	0.000	17.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	207.000	0.000	0.000	207.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
13	1.000

Results for firm: 14
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	39906.000	0.000	0.000	39906.000
output	2	340924.000	0.000	0.000	340924.000
output	3	95.000	0.000	0.000	95.000
input	1	35.000	0.000	0.000	35.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	295.000	0.000	0.000	295.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
14	1.000

Results for firm: 15
 Technical efficiency = 1.000
 Scale efficiency = 0.907 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	15738.000	0.000	0.000	15738.000
output	2	140733.000	0.000	0.000	140733.000
output	3	91.000	0.000	0.000	91.000
input	1	24.000	0.000	0.000	24.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	170.000	0.000	0.000	170.000
input	4	5.000	0.000	0.000	5.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
15	1.000

Results for firm: 16
 Technical efficiency = 0.946
 Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9522.000	541.023	9814.977	19878.000
output	2	73481.000	4175.057	82743.943	160400.000
output	3	88.000	5.000	0.000	93.000
input	1	18.000	0.000	-5.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	113.000	0.000	-19.000	94.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
12	1.000

Results for firm: 17
Technical efficiency = 0.915
Scale efficiency = 0.760 (drs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	12012.000	1117.395	7113.438	20242.833
output	2	128275.000	11932.558	58676.109	198883.667
output	3	86.000	8.000	0.000	94.000
input	1	19.000	0.000	0.000	19.000
input	2	4.000	0.000	0.000	4.000
input	3	209.000	0.000	-119.917	89.083
input	4	10.000	0.000	-3.000	7.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
14	0.083	
6	0.833	
12	0.083	

Results for firm: 18
Technical efficiency = 1.000
Scale efficiency = 1.000 (crs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	13685.000	0.000	0.000	13685.000
output	2	117365.000	0.000	0.000	117365.000
output	3	88.000	0.000	0.000	88.000
input	1	21.000	0.000	0.000	21.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	86.000	0.000	0.000	86.000
input	4	4.000	0.000	0.000	4.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
18	1.000	

Results for firm: 19
Technical efficiency = 0.892
Scale efficiency = 1.000 (crs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9617.000	1158.675	9102.325	19878.000
output	2	82520.000	9942.169	67937.831	160400.000
output	3	83.000	10.000	0.000	93.000
input	1	21.000	0.000	-8.000	13.000
input	2	3.000	0.000	0.000	3.000
input	3	142.000	0.000	-48.000	94.000
input	4	8.000	0.000	0.000	8.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
12	1.000	

Results for firm: 20
Technical efficiency = 1.000
Scale efficiency = 1.000 (crs)
PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	32654.000	0.000	0.000	32654.000
output	2	292266.000	0.000	0.000	292266.000
output	3	94.000	0.000	0.000	94.000
input	1	37.000	0.000	0.000	37.000
input	2	5.000	0.000	0.000	5.000
input	3	200.000	0.000	0.000	200.000
input	4	6.000	0.000	0.000	6.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
20	1.000	

ÖZGEÇMİŞ

Mübeyyen Tepe 1982’deEdirne’nin Keşan ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gelibolu’da tamamladıktan sonra Çanakkale Fen Lisesi’ni kazanarak lise öğrenimine orada devam etti. 1999’da Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği’ni kazandı. İlk sene İngilizce hazırlık okuduktan sonra bölümüne devam etti. 2004 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde yüksek lisans yapmaya hak kazandı. 2005 yılında 2. Üniversite programıyla başladığı Açıköğretim Fakültesi Dış Ticaret Bölümü’nü bitirdi. İngilizce ve Almanca bilmektedir.