

**ANKARA'DAKİ ÖZEL LİSELERİN ETKİNLİĞİNİN
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ÖLÇÜMÜ**

Abdulkadir BEKTAŞ

**YÜKSEK LİSAN TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2007
ANKARA**

Abdulkadir BEKTAŞ tarafından hazırlanan ANKARA’DAKİ ÖZEL LİSELERİN
ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ÖLÇÜMÜ adlı bu tezin
Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından. oy birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim
Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

Üye : Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

Üye : Yrd. Doç.Dr. M. Emin BAYSAL

Tarih : 27 / 06 / 2007

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

TEZ BİLDİRİMİ

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

Abdulkadir BEKTAŞ

**ANKARA'DAKİ ÖZEL LİSELERİN ETKİNLİĞİNİN
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ÖLÇÜMÜ
(Yüksek Lisan Tezi)**

Abdulkadir BEKTAŞ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2007

ÖZET

Çocukluktan gençliğe geçiş devresindeki insanların eğitimini üstlenen, onlara asgari ortak bir genel kültür veren ve onların kabiliyetleri doğrultusunda hem yüksek öğretime hem mesleğe hazırlayan Orta eğitim Türkiye için çok önemlidir. Bundan dolayı Türkiye’de liselerin etkinliğinin ölçülmesi ayrı bir önem taşımaktadır. Bu tezde Ankara’daki kırk dört özel lisenin 2006 yılına ait etkinlikleri ölçülmüştür. Öncelikle, görelî etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla Ankara’daki 60 Özel lisenin 2005–2006 yılına ait verileri incelenmiştir. Verileri çalışmaya uygun bulunan 44 adet lisenin görelî etkinliğini ölçmek için Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır. VZA, benzer işler yapan, çoklu girdi/çıktıya sahip organizasyonel birimlerin görelî etkinliğini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Bu çalışmada etkinlik ölçümü için üç uygulama yapılmıştır.

İlk uygulamada 44 lisenin görelî etkinliği ölçölüp etkin olan ve olmayan liseler tespit edilmiştir.

İkinci uygulamada özel liselerin görelî etkinliğinde etkili olan değişkenlerin etkinlik dereceleri tespit edilmiştir. Bunun için her birleşimde bir değişkeni analizden çıkaran sekiz farklı birleşimli bir analiz gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü uygulamada bu analiz sonucunda etkin bulunan 6 Özel Lise, her denemede biri sistemden çıkarıldı ve geriye kalanların etkinlikleri ölçülmüştür.

Sonuçta etkin olan 6 Özel Lisenin, içlerinden birinin sistemden çıkarılmasıyla etkinliklerini yitirmedikleri gözlenmiştir. Bu da bize ikinci uygulamada elde edilen sonuçların kararlılığını göstermiştir.

Bilim Kodu : 906.1.148
Anahtar Sözcükler :Veri Zarflama Analizi, Verimlilik, Etkinlik,Özel Lise
Sayfa Adedi : 120
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

**MEASURING THE EFFICIENCY OF PRIVATE HIGH SCHOOLS IN
ANKARA USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS**

(M.Sc. Thesis)

Abdülkadir BEKTAŞ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2007

ABSTRACT

Secondary education which undertakes education of human who are in transition period between childhood to youth, gives them at least minimum common liberal education and prepares them both to higher education and to profession according to their abilities, is very important for Turkey. On account of this, measuring efficiencies of the private high schools in Turkey has an extremely different significant importance. In this thesis, the efficiencies of forty four private high schools in Ankara for the year 2006 were measured. First, the data on sixty private high schools for the period of 2005–2006 was analyzed to measure their relative efficiencies. Data Envelopment Analysis method was applied to evaluating the relative efficiencies of forty four private high schools whose data are applicable for analysis. Data Envelopment Analysis is a technique based on mathematical programming used for measuring relative efficiencies of making decision units carrying out similar activities with multiple inputs /outputs. In this study, three applications were applied for efficiency measurement.

In the first application, the relative efficiency of 44 private high schools was calculated and efficient and non-efficient private high schools were determined.

In the second application, efficiency degree of variable which are effective on

relative efficiency of private high schools, was determined. Therefore, eight different combinational analyses which exclude a variable every combination were done.

In the third application, one of the six private high schools which were determined as being effective in previous analyses was taken out of system in the every practice and rest of high school's efficiency was measured.

As a result, it is observed that none of six private high schools lose their efficiency even one of them was taken out of the system. This shows that the results acquired from second application are coincided.

Science Code : 906.1.148

**Keywords : Data Envelopment Analysis, Productivity, Efficiency,
Private High School**

Page Number : 120

Adviser : Prof.Dr.Zülal GÜNGÖR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocalarım Prof. Dr. Bilal TOKLU ve Yrd. Doç. Dr. M. Emin BAYSAL'a ile manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme ve tüm iş arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	3
3. VERİMLİLİK.....	5
3.1. Verimlilik Kavramının Tarihsel Gelişimi:	10
3.2. Verimlilik Çeşitleri.....	10
3.3. Verimlilik Yönetimi ve Verimliliği Etkileyen Faktörler.....	12
3.4. Verimlilik Ölçümleri.....	13
3.5. Verimlilik Ölçümünde Yaklaşımlar	14
3.5.1.Verimlilik ölçümünde geleneksel yaklaşımlar.....	15
3.5.2.Verimlilik ölçümünde yeni yaklaşımlar	17
3.6. Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	21
4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	23
4.1. VZA Hakkında Genel Bilgiler.....	23
4.2. Veri Zarflama Analizinin Doğuşu ve Temelleri.....	25
4.3. VZA Yönteminde Kullanılan Terimler.....	26

Sayfa

4.4. VZA'nın Uygulanmasındaki Amaçlar.....	29
4.5. VZA'nın Kullanılabileceği Konular.....	29
4.6. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanı.....	30
4.7. Veri Zarflama Analizinin Matematiksel Yapısı.....	31
4.8. VZA'nın Uygulama Aşamaları.....	33
4.8.1.Karar verme birimlerinin seçimi.....	33
4.8.2.Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi.....	33
4.8.3.Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği.....	34
4.8.4.VZA ile göreceli etkinliğin ölçülmesi.....	35
4.8.5.Etkinlik değerleri ve etkinlik sınırı	36
4.8.6.Başvuru (referans) grupları.....	37
4.8.7.Etkin olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi.....	37
4.8.8.Sonuçların değerlendirilmesi.....	38
4.9. Veri Zarflama Analizi Modelleri.....	38
4.9.1.Girdiye yönelik VZA modelleri.....	43
4.9.2.Çıktıya yönelik VZA modelleri.....	50
4.10. Veri Zarflama Analizi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	56
4.10.1. Veri zarflama analiz'inin güçlü Yönleri.....	56
4.10.2. Veri zarflama analiz'inin zayıf yönleri:.....	57
5.TÜRK ORTAÖĞRETİM SİSTEMİ.....	59
5.1. Türk Milli Eğitim Sistemi.....	60
5.1.1. Türk millî eğitiminin genel amaçları.....	60
5.1.2. Türk millî eğitim sisteminin genel yapısı.....	61

5.2. Türk Ortaöğretim Sistemine Genel Bir Bakış.....	66
5.3. İdari ve Mali mevzuat.....	69
5.4. Okul, Öğretmen, Öğrenci Sayıları.....	71
5.5. Karşılaşılan Genel Sorunlar.....	72
6. ANKARA'DAKİ ÖZEL LİSELERDE VZA UYGULAMASI.....	74
6.1. Çalışmanın Amacı.....	74
6.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi.....	74
6.3. Değişkenlerin Seçimi.....	76
6.4. Çalışmada Kullanılan Yöntem.....	78
6.5. VZA'nın Uygulaması.....	78
6.5.1. Girdi ve çıktı ölçütleri için tanımlayıcı istatistikler.....	79
6.5.2. Etkinlik ölçümü ve potansiyel iyileşmeler.....	80
6.5.3. Duyarlılık analizi.....	84
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	92
KAYNAKLAR.....	95
EKLER.....	99
EK-1 2005-2006 Öğretim yılına ait çalışmada kullanılan ÖSS başarı oranları.....	100
EK-2 2005-2006 Öğretim yılına ait çalışmada kullanılan veriler.....	102
EK-3 Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler.....	104
EK-4 Etkin değişken tespiti analizi sonuçları.....	110
EK-5 Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları.....	112
ÖZGEÇMİŞ.....	120

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Dünya’da eğitim ile ilgili yapılan VZA çalışmaları	4
Çizelge 3.1. Verimlilik ölçme ve değerlendirme modellerinin sınıflaması.....	15
Çizelge 3.2. Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması.....	22
Çizelge 5.1. Örgün ortaöğretim kurumları.....	61
Çizelge 5.2. Dokuzuncu planda eğitim kademeleri itibarıyla hedefler.....	65
Çizelge 5.3. Okul, öğrenci ve öğretmen sayıları (2006–2007 öğretim yılı).....	72
Çizelge 6.1. Karar verme birimleri.....	75
Çizelge 6.2. Belirlenen 44 özel lisenin girdi ve çıktı değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler.....	79
Çizelge 6.3. Ankara’daki özel liselerin etkinlik değerleri tablosu.....	81
Çizelge 6.4. Göreli olarak etkin olan özel liseler.....	82
Çizelge 6.5. Etkin değişken tespiti analizinde kullanılan girdi ve çıktı Bileşimleri.....	85
Çizelge 6.6. Etkin değişken tespiti analizi sonuçları–1.....	85
Çizelge 6.7. Etkin değişken tespiti analizi sonuçları–2.....	87
Çizelge 6.8. Etkin değişken tespiti analizi etkinlik ortalamaları.....	88
Çizelge 6.9. Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları.....	90

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Verimlilik çemberi.....	14
Şekil 4.2. VZA modelleri.....	39

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Kısaltmalar	Açıklama
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
BYKP	Beş Yıllık Kalkınma Planı
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes
KVB	Karar Verme Birimleri
LP	Lineer Programlama
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
ÖİK	Özel İhtisas Komisyonu
PYS	Performans Yönetim Sistemi
SGD	Strateji Geliştirme Başkanlığı
VZA	Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

Bilgi teknolojilerindeki baş döndürücü gelişmeyle birlikte bilgi toplumlarında internet hızla yaygınlaşmış, günlük hayatımızın bir parçası olmuş, ülkeler arasındaki sınırlar kalkmış, dünyanın her yerinden insanlar internete ulaşabilir duruma gelmiş, bilgi alışverişi ve paylaşımı da bir kültüre dönüşmüştür.

Bilginin temel üretim faktörleri arasında birinci sıraya yükseldiği, küresel rekabet üstünlüğünün bilgi üretimine ve kullanımına bağlı olduğu günümüzde, eğitim sistemimiz çok daha hayati bir önem kazanmıştır. Sanayi toplumunun ve kitlesel üretimin yerini bilgi ve teknoloji toplumu ve bilgi temelli ekonomilerin aldığı dünyamızda, eğitim sistemimizin eğitim-öğretim faaliyetleri yanında, rekabet stratejileri oluşturması, yeni roller ve daha ağır görevler üstlenmesi kaçınılmaz hale gelmiştir.

Temel sekiz yıllık eğitimden sonra çocukluktan gençliğe geçiş devresindeki insanların eğitimi üstlenen, onlara asgari ortak bir genel kültür veren ve onları kabiliyetleri doğrultusunda hem yüksek öğretime hem de mesleğe veya hayata ve iş alanlarına hazırlayan Orta öğretim Türkiye için önemlidir. Son yıllardaki eğitim bilimleri yazınlarına bakıldığında eğitimin kalitesi, eğitimde verimlilik, eğitimde toplam kalite uygulamaları ve eğitimde etkinlik uygulamalarına yönelik çok sayıda çalışmaların olduğu gözlenmektedir [Göksel ve ark.,2002]. Genel bir tanım yapılırsa verimlilik; bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir [Prokopenko, 2001].

Veri Zarflama Analizi, benzer işler yapan, çoklu girdi/çıktıya sahip organizasyonel birimlerin göreceli etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Özellikle, birden fazla girdi ya da çıktının, ağırlıklı bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür. VZA, Yöneylem Araştırması disiplini araçları arasında yeni bir teknik olmasına karşın, gerçek hayat uygulaması en yaygın yapılanlardan birisidir [Ulucan,

1999]. Bundan dolayı VZA Liselerin etkinliklerinin ölçülmesinde ideal bir yöntemdir.

Son yıllardaki eğitim bilimleri yazınlarına bakıldığında eğitimin kalitesi, eğitimde verimlilik, eğitimde toplam kalite uygulamaları ve eğitimde etkinlik uygulamalarına yönelik çok sayıda çalışmaların olduğu gözlemlenmektedir. İncelenen bu çalışmaların birçoğunda karar vericilerin görelî ve öznel tercihlerinin hakim olduğu görülmektedir. Gerçekte çalışmaların farklı yönlerinin de ele alınması gereklidir [Göksel ve ark.,2002]. Bu amaçla, görelî etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla Ankara'daki 60 Özel lisenin 2005–2006 yılına ait verileri incelenmiştir. Verileri çalışmaya uygun bulunan 44 adet lisenin görelî etkinliğini ölçmek için Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır.

İlk bölümde çalışmanın amaç, kapsam ve yöntemi açıklanırken ikinci bölüm de eğitim sektöründe VZA hakkında yazın araştırması sonuçları verilmiştir. Üçüncü bölümde verimlilik ile ilgili temel kavramlar açıklanmıştır. Dördüncü bölümde; VZA'nın tanımı, tarihsel gelişim süreci, uygulama aşamaları, VZA modelleri ile VZA'nın güçlü ve zayıf yönleri verilmektedir. Beşinci bölümde genel olarak Türk Milli Öğretim sisteminin tarihçesi, amaçları, yapısı anlatıldıktan sonra özelde ise Türk Orta Öğretim sisteminin yapısı, tarihsel gelişimi, idari ve mali mevzuat açıklanmıştır. Ayrıca okul, öğretmen, öğrenci sayıları ile Orta öğretimde karşılaşılan sorunlar üzerinde de durulmuştur. Altıncı bölümde ise VZA uygulaması detaylı bir biçimde anlatılmıştır. Yedinci ve son bölümde ise çalışmanın sonuçları açıklanmıştır.

2.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

VZA yöntemi, ilk kez yazında bu günkü anlamıyla Charnes, Cooper ve Rhodes'in "European Journal of Operational Research" dergisinde yayınlanan "Measuring The Efficiency Of Decision Making Units" isimli makalelerinde kullanılmıştır. Daha sonra yönetim biliminde, kamu sektörü karar verme birimlerinin karşılaştırılmalı teknik etkinliklerinin analizinde yeni bir araç olarak benimsenmiştir [Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978].

Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) modelinin uygulamaları kar amacı gütmeyen kamu sektöründe ve özellikle eğitim üzerinedir. Bu çalışmalardan bazıları; Bessent [1980]; Banker [1980]; Charnes ve Cooper [1980]; Charnes, Cooper ve Rhodes [1980]; Schinnar'ın [1980] yaptığı çalışma oldukça yeni bir yaklaşım olmasına karşın çok yaygın uygulama alanları bulmuştur. 1985'ler ve sonrasında VZA'nın teorisi daha da geliştirildi. CCR [1978] modeli geliştirilerek, Banker, Charnes ve Cooper (BBC) tarafından BBC Modeli ortaya konuldu [Gattoufi, Oral ve Reisman, 2003].

VZA konusunda farklı alanlarda yapılan bazı çalışmalar aşağıda sıralanmaktadır.

- Mahkemeler: [Lewin, Morey ve Cook, 1982],
- Hastaneler : [Sherman, 1984; Bedard, 1985]
- Hava ve denizyolu taşımacılığı : [Tongzon, 2001;Adler, 2001]
- Eczaneler: [Banker ve Morey, 1986],
- Fast food restoranlar: [Banker ve Morey, 1986],
- Pazarlama faaliyetleri: [Eechambadi, 1985; Golany, 1988],
- Yer seçimi problemi: [Thompson, Singleton, Thrall ve Smith, 1986],
- Bankacılık: [Sherman ve Gold, 1985; Parkan, 1987; Sun, 1988; Rangan, Grabowski, Aly ve Pasurka, 1988; Oral ve Yolalan, 1990; Elyasiani ve Mehdian, 1990; Vassiloglou ve Giokas, 1990]
- Okul ve eğitim programları: [Charnes, Cooper ve Rhodes, 1981; Bessent, Bessent,

1980; Bessent, Bessent, Kennington ve Reagan, 1982; Bessent, Bessent, Elam ve Long, 1984; Sengupta, 1987],

1990’lardan sonra VZA daha profesyonel bir yapıya kavuşmuş ve uygulama alanları da gelişmiştir. Toplam Kalite Yönetimi (TKY) [Bailey,1993]; hava kirliliği [Hayness, 1994] gibi örnek uygulamalar yapılmıştır [Onaran, 2006].

Yukarıda da açıklandığı üzere VZA tekniği pek çok alanda uygulanmıştır. Yurtdışında olduğu gibi ülkemizde bilhassa eğitim alanında VZA uygulamalarında ciddi bir artışın olduğu rahatlıkla söylenebilir. Dünya’da eğitim alanında yapılan VZA çalışmaları Çizelge 2.1’ de verilmiştir;

Çizelge 2.1. Dünya’da eğitim ile ilgili yapılan VZA çalışmaları [Stupnytskyy,2003]

	Örnek	Girdiler	Çıktılar	Notlar
Chakraborty et al. [2001]	Utah’taki kamu okulları	Öğrenci-öğretmen oranı, yüksek tahsilli öğretmen oranı ve 15 yıldan fazla deneyimli öğretmen oranı	11. sınıfların okuma, yazma ve matematik sınav değerleri	DEA ve stokastik Sınır modellerinin karşılaştırılması
Bradley et al[2001]	İngiltere’deki ortaöğretim kurumları	Sosyo-ekonomik özgeçmiş ve personel kalitesi	Devam oranı ve sınav sonuçları	Tobit modeli kullanarak etkinliği açıklamak ve jackknife metodunu uygulamak.
Colbert et al. [2000]	Amerika’daki en iyi işletme yüksek lisans programları	Fakülte öğrenci oranı, ortalama GMAT değeri ve ortalama iş deneyimi (yıl)	Öğrenci ve personel alma memuru tatmini ve ortalama işe başlama maaşı.	
Ruggiero and Vitaliano [1999]	New York ilçe okulu	Öğrenci başına işletme giderleri	Standart sınav değerleri, okulu bırakan öğrenci oranı ve mezun oranı	Tobit modeli kullanarak etkinlikle aile özellikleri ve yerel özellikler arasında ilişki kurmak.
Noulas and Ketkar [1998]	New Jersey eyaleti kamu okulları	Öğrenci-öğretmen oranı, öğrenci yönetici oranı, öğrenci sertifikasız çalışan oranı.	Lise yeterlilik sınavından dokuzuncu seviyeyi geçen öğrencilerin oranı.	OLS kullanarak etkinlikle yerel özellikler arasında ilişki kurmak.

Dünyada yaygınlaşan uygulamalara karşılık, ülkemizdeki çalışmalar genellikle ekonomi ve yöneylem araştırması kongrelerinde sunulan bildirilerle ve sadece sağlık ve bankacılık alanlarında yoğunlaşan uygulamalarla sınırlı kalmıştır. VZA’nın ülkemizde sınırlı kullanım olanağı bulmasının temel nedenleri olarak yöntemin

karmaşık görünümü, uygulamaya temel teşkil edecek veri setlerine ulaşım güçlüğü, özellikle kamuda gerekli veri altyapısının bulunmayışı gibi nedenler sıralanabilir. Bütün bu olumsuzluklara rağmen ülkemizde değişik sektörlerde VZA uygulanırken eğitim sektörü ile ilgili doktora çalışmalarına Yeşilyurt 2003, Dikmen 2004, Baysal 2005 ve Yüksek Lisans çalışmalarına Baysal 1999, Alçılar 2006, Kaygın 2006, Onaran 2006 rastlanmaktadır.

Uluslararası çalışmalarda eğitim kurumları ile ilgili VZA uygulamalarının orta öğretim kurumlarına yönelik olarak [Soteriou ve ark.,1998] öğrencilerin performansı ölçülmüş veya okulların etkinliği üzerinde yorumlar [Ruggiero, 2003] yapılmıştır. Yüksek öğretim kurumları ile ilgili çalışmalarda örneğin, Avustralya ile ilgili Abbott and Doucouliagos [2001] devletin desteklediği üniversitelerdeki eğitimin performansı ele alınmaktadır. Ayrıca Amerikan Üniversiteleri ile ilgili çalışmalara örnek olarak Dunbar and Lewis [1995], kullanılan girdi ve çıktılarla ilgili King [1997], Japon Üniversiteleri ile ilgili Hashimoto and Cohn [1997]'un çalışmaları sayılabilir [Kutlar ve Kartal, 2004].

3. VERİMLİLİK

Performans, etkinlik, etkililik ve verimlilik (üretkenlik) kavramları birbirinden çok farklı şeyler ifade etmiyor gibi görünseler de gerek işletme gerekse iktisat alanında birbirlerinden farklı anlamlara gelmektedirler. Bu bölümde bu kavramlar arasındaki farklılıklar ortaya koyulacak ve aralarındaki etkileşime ışık tutmaya çalışılacaktır.

Performans: Bireysel ve toplumsal yaşamın hemen hemen bütün alanlarını kapsayan performansın, ortak bir tanımına rastlanılmaz. Ancak Türk Dil ve Tarih Kurumu, performansını “başarım” olarak tanımlamaktadır. Performans, bir işi yapan bireyin veya grubun o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak, nereye varabildiği, neyi sağlayabildiğinin ifadesidir. Performansın tanımlanmasında nerede olduğumuz, ne kadar iyi olabildiğimiz ve nerede olmamız gerektiği soruları yer almaktadır.

Etkililik, kısaca, amaçları gerçekleştirebilme derecesidir. Etkililik, amaçlara, yani çıktılara yönelik bir performans göstergesidir. Etkililik kavramında çıktı, gerçekleştirilen çabaların sonucu olup verimlilik yazınında “yararlı çıktı” olarak ele alınmaktadır. “Yararlı çıktı” fiziksel çıktıdan farklı bir anlam taşımaktadır. Ayrıca çıktının ölçülemediği sektörlerde etkililik göstergesi kullanılabilir

$$\text{Etkililik Oranı} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı (Yararlı Çıktı)}}{\text{Planlanan Çıktı}} \quad (3.1)$$

Örnek;

Bir işletmenin AR-GE bölümünde mühendislerin geliştirdiği yeni ürün sayısı çıktı olarak kabul edilirse, bu ürünler içinde talebi ya da pazarı hazır olanların sayısı Yararlı çıktı olacaktır. Aşağıdaki formülde de verildiği üzere yararlı çıktı planlanan çıktıya bölündüğünde etkililik oranı bulunmuş olur.

Bir işletme açısından birçok etkililik göstergesi vardır. Şöyle ki;

1. Zamanında teslim edilen mal sayısı,
2. Ürünleri zamanında teslim etmek,
3. Belirli bir üretim hedefini gerçekleştirmek,
4. Hatasız ürün satışını sağlamak,
5. Gerçekleşen satış hasılatı / Planlanan satış hasılatı,
6. Zamanında teslim edilen mal yüzdesi,
7. Gerçekleşen projeler / Planlanan projeler,
8. Hatasız ürün yüzdesi, vb.[Yavuz,2005]

Etkinlik, bir işletmede belirlenen amaçların gerçekleştirilmesi için tüketilmesi beklenen kaynaklar ile tüketilen kaynaklar arasındaki ilişki olarak tanımlanır. Etkinlik, girdilerle ilişkili bir örgütsel performans ölçütüdür.

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Tüketilmesi Beklenen Kaynaklar}}{\text{Gerçekten Tüketilen Kaynaklar}} \quad (3.2)$$

Etkinlik, yararlı çıktıların üretilmesi için kullanılan işgücü, hammadde ve malzeme, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler gibi girdilerin ne denli etkin kullanıldığı anlatan bir kavramdır. Kaynakların etkin kullanımı ile kast edilen şudur: Fiili değer standart değer ile karşılaştırıldığında kaynak kullanımında gerçekleşen performans nedir?

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Standart Değer}}{\text{Fiili Değer}} \quad (3.3)$$

Örnek: Bir işin standart düzeyde yapılmasına ilişkin standart süre 2 saat ise ve bu iş çalışanlar tarafından standart kalitede olmak üzere 3 saatte başarılsa;

$$\text{Etkinlik} = 2 / 3 = 0.66 \text{ yani } \%66 \text{ olur.}$$

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü üzere, etkililik çıktılarıyla ilgili bir kavram iken etkinlik eldeki kaynakların kullanımıyla ilgili bir kavramdır. İkisi aynı anda

olacak diye bir şart olamaz. Etkililik en iyi çıktıyı elde etme üzerinde odaklanırken Etkinlik ise doğru zamanda doğru işi yapmaya odaklanır. Etkinlik ve etkililik kavranılan verimliliği oluşturmaktadır.

Verimlilik, bir üretim ya da hizmet biriminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı üretmek için kullanılan girdi arasındaki ilişki anlamına gelmektedir. Yani verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılan kaynakların etkin kullanımıdır. Drucker’e göre ise [1997: 59];

“Bugün dünden iyi, yarın bugünden daha iyi olmalıdır”ı savunan bir inançtır. Ekonomik ve sosyal yaşamın sürekli değişen koşullara uyarlanmasıdır, yeni teknikler ve yöntemleri uygulama çabasıdır, insanın gelişmesini savunmaktır.”

Verimlilik kavramının birçok yaygın kullanım alanı vardır. Ekonomi kuramı açısından verimlilik en dar anlamıyla, üretim sürecinde kesinti verilen bir takım girdiler ile mümkün olan maksimum üretimin sağlanmasıdır. Daha geniş anlamda verimlilik; verilen bir çıktının en az maliyetle üretilmesidir. Bu anlamda verimlilik dar anlamda verimlilik kavramını içermesinin yanı sıra, girdilerin, minimum toplam maliyeti gerçekleştirecek oranlarda bir araya getirilmesinin gerektiğini ifade etmektedir.

Mühendislik açısından verimlilik; gerçekleşen çıktının arzulanan çıktı ile karşılaştırılması anlamında kullanılmakla iktisat ve işletme bilimlerindeki etkililik kavramı ile örtüşmektedir.

Bugünkü anlamına 20. yüzyılın başlarında ulaşan verimlilik, çıktı ile bu çıktıyı üretmek için kullanılan girdi arasındaki orana denilmiştir:

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \quad (3.4)$$

şeklinde ifade edilir [Prokopenko, 2001].

Birim zamanda, örneğin bir günde, bir ayda ya da bir yılda, ürettiğimiz mal ya da hizmetin büyüklüğünü ölçüp onu üretmek için kullandığımız kaynağın ya da kaynakların miktarına bölersek, verimlilik oranını buluruz. Çeşitli hesaplamalar sonunda bulunacak verimlilik oranları ya da katsayıları, tek başlarına pek fazla anlam ifade etmez. Bu oranları karşılaştırmalı olarak değerlendirmek gerekir. Söz konusu karşılaştırmalar ise bir işletmenin çeşitli bölümleri, değişik işletmeler, sektörler ya da ekonomiler arasında yapılabileceği gibi, tek bir ürün, işletme, sektör ya da ekonomi düzeyinde veya değişik zaman dilimleri arasında da yapılabilir.

Verimliliğin, “sınırlı kaynakların en uygun biçimde kullanılması” biçiminde ifade edilmesi durumunda ise, üretim sürecinde kullanılan girdi ne kadar az ve sonuçta elde edilen ürün ne kadar çok olursa, verimlilik o kadar yüksek olacaktır. Verimlilik yükseldikçe, parça başına maliyetler düşecektir. Maliyetler bir yandan kârlılığı belirlerken, bir yandan da rekabet gücünü belirleyecektir. Bu bakımdan, girdilerini yüksek verimlilik düzeyinde kullanan işletmelerin kârlılık ve rekabet gücünün yüksek olacağı açıktır.

Farklı olarak verimlilik sonuçlarla, bu sonucu elde etmek için harcanan zaman arasındaki ilişki olarak da tanımlanabilir. Verimlilik, performansla bazen karıştırılsa bile, ondan hayli farklı bir kavramdır. Bir anlamda verimlilik, bir organizasyon tarafından üretilen mal ve hizmetlerin etkinlik ve etkililik ölçümleridir. Performans ise, gerçekleşen başarı veya belirli amaçları, hedefleri, ödev ve sorumlulukları yerine getirebilmede potansiyel yetenek, kapasite ve becerileri tam kullanabilmektir [Kutlar ve Kartal, 2004].

3.1. Verimlilik Kavramının Tarihsel Gelişimi

Verimlilik kelimesinin doğuşu, çok eski zamanlara kadar uzanır. Yazında ilk defa hümanist Agricola'nın De Re metallice- 1530 adlı eserinde kullanılmıştır. Fیزیokratların (filozof ve iktisatçı) XVIII. asırdaki çalışmaları ile [Qesnay 1766] kelime açık bir anlam kazanmaya başlamış ve Le Litre (1833), verimliliği “üretim hassası” şeklinde tanımlanmıştır. Larousse'un 1948–1949 tarihli baskısında bu tanım yer almıştır [Kasnaklı,2002].

Ayrıca, Francois Quenay [1694–1774] “Ekonomik Teorilerin Tarihsel Bakış Açısı” adlı eserinde verimliliği, ziraatta gerçek refahın kaynağı olarak tanımlamış, Adam Smith [1723–1790] “Ulusların Refahı adlı eserinde işgücü-işbölümü ilişkisini analiz etmiş, verimliliği modern dünyanın uygulayabileceği bir kavram olarak önermiş, Karl Marx (1819–1883) ise; imalat işletmelerindeki işgücü, malzeme ve teçhizat arasındaki verimlilik sorunlarını tartışmıştır [Köroğlu, 1993].

3.2. Verimlilik Çeşitleri

Ekonomistlere göre ise verimlilik; teknik verimlilik ve tahsis verimliliği olarak ikiye ayrılmaktadır.

a)*Teknik Verimlilik*: Aynı şartlar altında, bir dizi girdiden en yüksek düzeyde çıktı üretilmesi veya aynı çıktının daha az girdi ile elde edilmesi olarak tanımlanabilir [Özcan, 1992].

b) *Tahsis Verimliliği*: White ve Özcan'a (1996) göre tahsis verimliliği;

“Girdi maliyetlerini göz önünde bulundurarak, belirli çıktılarının sağlanmasında, en uygun girdi bileşimini seçme başarısı olarak tanımlanmaktadır.”

Bunların dışında çeşitli verimlilik türleri tanımlanmış ve geliştirilmiştir. Şöyle ki;

a) *Fiziki ve parasal verimlilik*: Pay ve paydada fiziki değerler varsa fiziki verimlilik, parasal değerler varsa parasal verimlilik olarak ifade edilmektedir.

b) *Ortalama ve marjinal verimlilik*: Belli dönemde çıktıda oluşan artışın (değişimin), aynı dönemdeki girdide oluşan artışa (değişmeye) oranı, marjinal verimlilik olarak tanımlanmaktadır.

c) *Ortalama verimlilik* = Çıktı (belirli bir dönemde üretilenin toplamı) / Toplam girdi (aynı dönemde kullanılan)

d) *Marjinal verimlilik* = Çıktı üretimindeki oransal değişim (belirli bir dönem) / Girdi kullanımındaki oransal değişim (aynı dönem)

e) *Mikro ve makro verimlilik*: İşletme düzeyinde belirlenen verimlilik mikro, ekonomi genelinde belirlenen verimlilik ise makro verimlilik olarak tanımlanmaktadır.

f) *Kısmi ve toplam verimlilik*: Belli bir dönemde elde edilen toplam çıktının, yine aynı dönemdeki toplam girdiye oranına, toplam verimlilik denilmektedir. Kısmi verimlilik; zaman içerisinde çıktı birimsi başına belli girdilerde meydana gelen tasarrufları ölçmektedir. Kısmi verimlilik oranının, kısmi verimlilik ölçüsü olarak kabul edilebilmesi için söz konusu girdinin, toplam girdi miktarındaki payının büyük olması ve diğer girdi miktarlarında herhangi bir değişme olmaması gerekmektedir. Kısmi verimlilik hesaplanmasında emek verimliliği kadar sermaye verimliliği de önem taşımaktadır.

$$\text{Kısmi Verimlilik} = \text{İşgücü verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{İşgücü}} \quad (3.5)$$

$$\text{Toplam Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Kullanılan tüm girdiler}} \quad (3.6)$$

g) *Toplam faktör verimliliği*: Bir üretim faaliyeti sonucu elde edilen çıktının bu üretim faaliyetinde kullanılan girdilere bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Üretimde kullanılan tüm kaynakların etkinlik dereceleri, toplam faktör verimliliğince ölçülmektedir.

$$\text{Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Ana üretim faktörleri}} \quad (3.7)$$

$$\text{h) Çoklu faktör Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı (işgücü + sermaye + arazi)}}{\text{İşgücü + arazi + enerji}} \quad [\text{İçöz, 2004}] \quad (3.8)$$

3.3. Verimlilik Yönetimi ve Verimliliği Etkileyen Faktörler

Dünya üzerindeki mevcut kaynakların kıt olması ve bunların istenilen seviyede verimli kullanılamamasından dolayı yeterince yeni iş, istihdam ve gelir yaratılamamakta dolayısıyla hem gelir dağılımındaki bozulma giderilememekte hem de büyüme sağlıklı ve istikrarlı bir yapıya kavuşamamaktadır. Bu durum varolan kaynakların gerek özel sektörde gerekse de kamuda tam ve etkin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk kalkınma sorunu daha acil olan gelişmekte olan ülkeler için daha da önemli olmaktadır. Bu ve benzeri sebeplerden dolayı kaynakların hem eksiksiz ve hem de etkin kullanılmasını sağlayan verimlilik yönetimini gerekli kılmaktadır.

Verimlilik yönetiminde esas olan verimliliği artırmaktır. Bu da aynı girdi miktarı ile daha fazla çıktı üretmekle veya aynı çıktı miktarını daha az girdi kullanarak olabilmektedir.

Yrd. Doç. Dr. Murat ATAN'a göre;

“İşletmelerin verimlilik düzeylerinin düşük olması, bir yandan kendi karlılıklarını ve rekabet olanaklarını olumsuz yönde etkilerken, öte yandan, üreticilerin kullandıkları kaynaklarla üretebileceklerinin altında üretim yaptıkları anlamına geldiğinden, toplumun refah düzeyinin olabileceğinden daha düşük olması anlamına gelmektedir. Bu nedenle verimlilik, sadece işletmelerin sorunu değildir. Çalışanlar, işverenler ve

tüketiciler dâhil olmak üzere toplumun tüm kesimlerinin yaşam düzeylerini etkileyen temel bir sorundur’’ [Atan,2005].

Çünkü verimlilik artışı ile üretici daha ucuz maliyetle yüksek kazanç elde ettiğinden dolayı yeni yatırım imkânları yaratacak kaynak sağlamış olur. Böylelikle istihdam artışı sağlanmış olur. İstihdam artışı ile hem işsizlik sorunu çözülürken hem gelir dağılımındaki bozulma giderilebilir hem de büyüme sağlıklı ve istikrarlı bir yapıya kavuşur. Bu bağlamda, çalışanların, girişimcilerin ve devletin, kısaca üretim sürecinin çeşitli katmanlarında yer alan her kurumun ve bu kurumlarda görev yapan her bireyin kendi çapında verimlilik artışına katkıda bulunması vazgeçilmez bir gerekliliktir.

Verimliliğin arttırılması için çözümler araştırılırken işletme, içinde bulunduğu çevreyle birlikte, bir bütün olarak ele alınmalıdır. Buradaki çevresel (dışsal) faktörler, işletmenin kontrolü dışında olan, ancak kurumsal verimliliği önemli derecede etkileyen faktörler olarak tanımlanabilir. Bu faktörler siyasal, toplumsal ve makro ekonomik değişkenlerle, hükümet politikalarıyla, ulusal ve uluslararası mekanizmalarla ilişkili olan faktörlerdir.

Verimliliği etkileyen içsel faktörler ise, organizasyonun yapısı, üretim, çalışma ortamı ve çalışma yöntemleri, işgücü, makine ve donanımların teknolojiye ve üretime uygunluğu, kapasite kullanımı, hammadde niteliği ve kullanımı, yönetim... vb faktörler olarak sıralanabilir [Atan,2005].

3.4. Verimlilik Ölçümleri

İşletme düzeyinde verimliliğin ölçülmesi verimliliği iyileştirmenin temelidir. Bir değişim ve iyileştirme stratejisi olarak ele alınmalıdır. Verimliliği ölçmeden yönetmek ve iyileştirmek olanaklı değildir. Örgütsel açıdan verimlilik ölçümüne verimlilik yönetim sürecinin önemli bir parçası olarak yaklaşmak gereklidir.

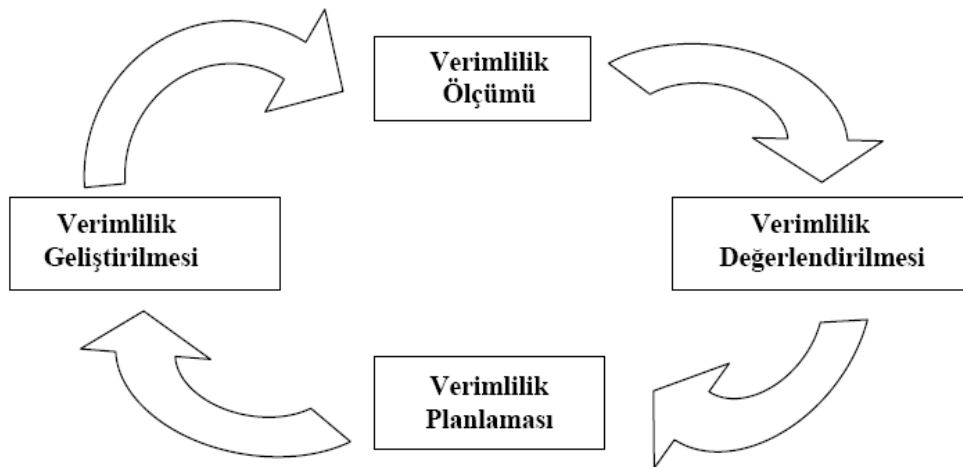
Verimlilik ölçmekle işletmeler ve kurumlar kendilerini çeşitli faydalar sağlarlar.

Şöyle ki;

- Kendi genel etkinlikleri ölçmüş ve bunu rakip, benzer örgüt ya da birimlerle karşılaştırma olanağı bulurlar,
- Zayıf noktaları belirleyerek verimliliği artırmaya yönelik yönetim stratejisi oluşturabilirler,
- Verimliliği birimler düzeyinde kontrol etme olanağı bulurlar,
- Gerekli çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik tedbirler alabilir ve işçi-işveren ilişkilerini geliştirerek gerekli seviyeye getirme olanağı bulurlar,
- Verimliliği düşüren faktörler tespit edilerek, bunları izale etmeye yönelik stratejiler geliştirme olanağı bulurlar.

3.5. Verimlilik Ölçümünde Yaklaşımlar

Şekil 3.1’ de gösterilen verimlilik çemberi, verimlilik ölçümünün bir döngünün parçası olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Ölçüm dinamik bir süreçtir ve tekrarlanması gereklidir. Amaç verimlilik artışı ile katma değer yaratabilmek ise, önce ele aldığımız birimin verim açısından nerede olduğunu bilmesi, yani ölçüm yapılması gereklidir. Durumun değerlendirilmesinin ardından belli bir plan çerçevesinde hareket edilerek nihai amaca varmaya çalışılır.



Şekil 3.1.Verimlilik Çemberi [Atan,2005]

Bu bölümde verimlik ölçümünde geleneksel ve yeni olmak üzere iki yaklaşımdan söz edilecektir. Daha sonra bu yaklaşımlar birbirine göre üstün ya da zayıf yönleri verilerek karşılaştırılacaktır.

3.5.1. Verimlilik ölçümünde geleneksel yaklaşımlar

Verimlilik kavramı ve verimliliğin ölçülerek değerlendirilmesi dünya gündeminde ağırlık kazandıkça bir dizi ölçme yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Günümüz yazınına göz atılacak olursa bunları *geleneksel yaklaşımlar* ve *yeni yaklaşımlar* olarak ayırmanın mümkün olduğu görülür. Aşağıda Çizelge 3.1’de verimlilik ölçme ve değerlendirme modellerinin sınıflaması toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Verimlilik ölçme ve değerlendirme modellerinin sınıflaması

MODELLER	Verimlilik Haricindeki Performans Göstergeleri (Etkinlik, Kalite vs.)	Fiziksel Girdi/Çıktı	Parasal Girdi/Çıktı	Toplam Faktör Verimliliği	Kısmi Verimlilik	Ortalama /Marjinal Verimlilik
J.Kendrick – D. Creamer Modeli			X	X Katma Değer	X	Ortalama
J.E. Faraday Modeli			X	X Katma Değer		Ortalama
M.R.Ramsay Modeli			X	X	X	Ortalama
L. Greenberg Modeli			X		X Katma Değer İşgücü	Marjinal
C.E. Craig – C.R.Harris Modeli			X	X Toplam Verimlilik		Ortalama
M. E. Mundel Modeli		X	X	X		Ortalama
K. Tsujimura Modeli		X	X		X Katma Değer İşgücü	Ortalama
I. G. Smith Modeli		X	X	X	X	Marjinal
D.J.Sumanth Modeli		X	X		X	Ortalama
J.Bryd Modeli	Etkinlik Etkililik	X	X		X	Ortalama
W. T. Stewart Modeli			X	X		Ortalama
S.C. Aggarwal Modeli			X	Bileşik Verimlilik Endeksi	X	Ortalama

Çizelge 3.1(Devam) Verimlilik ölçme ve değerlendirme modellerinin sınıflaması

K.Kurosawa Modeli	İşçi Etkinliği		X		X Katma Değer	Ortalama
P.Mali Modeli	Etkinlik Etkililik		X	X		Ortalama
S.Elion – B.Gold J.Soesan Modeli		X	X		X	Ortalama
Amerikan Verimlilik Merkezi Modeli	İktisadilik	X	X	X	X	Ortalama
Norveç Verimlilik Merkezi Modeli			X		X Katma Değer	Ortalama
R.O.Mason Modeli	Etkinlik	X Fiziksel Süreç	X Mali Süreç	X Süreç Bazında		Ortalama
G.S.Sardana – P.Vrat P-O-P Modeli	Kapasite Kullanımı Kalite Etkinlik		X	X Alt Sistemler İçin		Ortalama

Yukarıda Çizelge 3.1’de yapılan sınıflandırmada modellerin hemen hemen hepsinin mikro yaklaşıma sahip, oran temelli modeller olduğunu söylemek gereklidir. Modeller birbirinden genellikle ölçme ile amaçladıkları sonuçlar, çıktıyı tanımlamalarındaki farklılıklar, parasal ya da fiziksel (miktarsal) göstergeler hesaplamaları, kısmi ya da toplam faktör verimliliğine yönelmeleri gibi özellikleri ile ayrılmaktadırlar. Eğer yaklaşım özel bir takım isimlendirmeler, ya da süreç bazında bölümlendirmeler içeriyor ise, bu da vurgulanmıştır. Olağan verimlilik formülleri dışında diğer performans göstergelerine yer veren modellerde, hangi göstergelerin yer aldığı da yine tablodan elde edebileceğimiz bir bilgi olarak sunulmuştur. Temel hesaplamalarda modellerin değerler ya da fiziksel miktarlar ile çalışanları işaretlenmiştir. Eğer hem fiziksel hem de parasal girdi-çıkıtı hesaplamaları işaretlenmişse, yarı fiziksel ya da yarı parasal olarak adlandırılabilir ki göstergelerin var olduğu sonucuna varılmalıdır. Yine tablodan elde edilebilecek bilgiler arasında, modellerin hangilerin toplam faktör verimlilik isimlendirmesi kullandığını, hangilerin süreçlerinin tümünü, hangilerinin alt süreçleri ayrı ayrı dikkate aldığı da vardır. Son olarak hesaplamaların belli bir döneme ait ortalama rakamları mı esas aldığı, yoksa yine belli bir dönemdeki değişim değerlerinden mi hareket ettiği ortalama/marjinal ayırımı ile belirtilmiştir [Atan,2005].

3.5.2. Verimlilik ölçümünde yeni yaklaşımlar

Oransal yaklaşımlarla verimlilik ölçümünün sorunlarından biri, birden fazla girdi ve çıktı içeren durumlarda değerlendirmenin güçlüğüdür.

Verimliliğin boyutlarından biri olan etkinlik, üretim ekonomisi içerisinde önemli bir kavramdır. Etkinlik, fiili girdi kullanımının, belli tekniklerle saptanmış standartlarla karşılaştırılması yoluyla bulunan bir göstergedir ve girdilerin ne derece iyi kullanıldığının ölçüsünü verir. Webster sözlüğündeki tanımdan yola çıkılarak etkinlik basitçe şu şekilde tanımlanmıştır: “istenen bir dizi sonucun üretilmesinin kalite ya da derecesi”, yani bir üretici davranışsal amaçlarına ulaşmış ise etkin, ulaşmamış ise etkinsiz olacaktır. Üreticiyi tatmin edecek durum ile yani davranışsal amacına ulaşmış olduğu durum ile üreticinin veri durumu arasındaki fark, yani etkinsizlik, hem değer (maliyet, getiri, kar) hem de miktar cinsinden ölçülüp değerlendirilebilir.

Belirlenmiş olan bir davranışsal amaca göre toplam etkinlik ölçüsü üçe ayrılabilir. Teknik Etkinlik, Yapısal Etkinlik ve Kaynak Tahsis Etkinliğidir.

Bu etkinlik ölçüleri, tamamen etkin olan firmaların üretim fonksiyonunun bilindiğini varsayar. Pratikte üretim fonksiyonu asla bilinmediği için Farrell, fonksiyonun örneklemdaki verilerinin kullanılması suretiyle tahmin edilmesini önermiştir. İlk öneri Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından değerlendirilmiş ve Veri Zarflama Analizi yaklaşımının doğmasına neden olmuştur. Diğer öneri ise Aigner ve diğerlerini harekete geçirmiş ve stokastik sınır modelinin doğması ile sonuçlanmıştır.

Teknik Etkinlik, yazındaki basit tanımıyla, üreticinin üretim olanakları kümesi sınırında yer aldığı durumun adıdır. Üreticinin bu sınırın altında yer alması teknik etkinsizliği gösterir. Yapısal Etkinlik, teknik etkinliğe sahip bir üretici eğer üretim olanakları eğrisinin kalabalıklaşmamış ya da ekonomik bölümünde üretimde bulunuyorsa söz konusudur. Hem teknik etkinliğe, hem de yapısal etkinliğe sahip bir üretici, eğer davranışsal amacına hizmet eder biçimde, üretim olanakları kümesinin

kalabalıklaşmamış bir alt kümesi içinde üretimini gerçekleştiriyorsa, Kaynak Tahsis Etkinliğine sahip olduğu söylenir. Üretim olanakları kümesinin bu alt kümesi, üreticinin fiyat kısıtlamaları ve davranışsal amaçları tarafından belirlenmektedir. Bir üretici bu üç ayrı şekilde de ve aynı anda etkin ise tam etkin bir üretim gerçekleştiği söylenir.

Oran analizi

Örgütsel etkinliğin ölçümünde kullanılan yöntemlerden en basiti ve belki de en yaygını oran analizidir. Tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olan bu analiz yönteminin, hala yaygın bir yöntem olarak kullanılması nedeni, oldukça kolay bir yöntem olmasına ve çok az bilgiye gereksinim duymasıdır.

Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizi yaklaşımında her bir oran, performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir. Örneğin; finanssal analizlerde kullanılan oranlar (likidite, mali bütçe, faaliyet, karlılık vs.) o faaliyet dönemi içindeki olayların yorumunu, yalnızca ilgili orana konu olan kalemler bazında yapabilirler.

Oranlarla yapılan değerlendirmelerin bir başka zayıf yönü de; mutlaka bir şeylerle karşılaştırılmaya gereksinim duymalarıdır. Örneğin, oranla performans ölçümü yapılan bir örgütteki sayısal sonuçlar, ya kendi içeriğindekiyle ya da diğer örgütlerin benzer değerleri ile ilişkilendirilirler [Yeşilyurt,2003].

Oran analizi ile yapılan ölçümlerde, bazı oranlar örgütü son derece verimli gösterirken bazı oranlar da örgütü oldukça başarısız gösterebilmektedir. Bu olumsuzluğun giderilebilmesi için, tekil oranların tek boyutluluğunu dengeleyen “genişletilmiş oran kümeleri” geliştirilmiş ise de bunlar da tek boyutlu yapıdan kurtulamamıştır. Bu nedenle, performans ölçüm çalışmalarında değişik oranların en anlamlı bir şekilde ağırlıklandırılarak tek bir ölçütün türetilmesine fazlasıyla gereksinim duyulmaktadır [Yolalan,1993].

Parametrik yöntemler

Bu yöntemlerde, etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek olan endüstri dalına ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılır. Performansla ilgili yazında çok yaygın bir şekilde kullanılan “Cobb-Douglas” tipi üretim fonksiyonuna ilişkin parametrelerin belirlenmesi bu tür yöntemlere örnek olarak gösterilebilir. Parametrik yöntemlerle performans ölçümünde, genel olarak regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu çoğunlukla, bir tek çıktı birçok girdi ile ilişkilendirilerek tanımlanmaktadır [Yolalan,1993].

Bu yöntemde üç farklı yaklaşım bulunmaktadır:

1.Stokastik sınır: Bu yaklaşımda maliyet, kâr ya da üretimi girdi, çıktı ve çevre faktörleriyle açıklayan bir ilişki kurulmakta ve hata teriminin varlığına izin verilmektedir. Oluşturulan hata modelinde etkinsizlikler negatif olamayacağı için asimetrik (genelde yarı normal), hata terimi ise simetrik dağılım (genelde standart normal) göstermektedir [Berger ve Humprey, 1997].

2.Serbest dağılım yaklaşımı: Bu yaklaşımda hata teriminin ve etkinsizliklerin dağılımı üzerinde stokastik yaklaşımda olan güçlü varsayımlar kaldırılmıştır. Etkinliğin istikrarlı olması, etkinsizliklerin negatif olmayan herhangi bir dağılım göstermesi ve rassal hatanın ise ortalaması sıfır olacak şekilde dalgalanması yaklaşıma ilişkin temel varsayımlardır. Serbest dağılım yaklaşımı her firmanın/bankanın herhangi bir noktadaki etkinsizliğinden ziyade en iyi uygulamadan ortalama sapmasını göstermektedir [Berger ve Humprey, 1997].

3.Kalın sınır yaklaşımı: Bu yöntemde rassal hata ve etkinsizliğin dağılımlarına ilişkin herhangi bir kısıt getirilmemektedir. Yaklaşımda bir fonksiyonel form belirlenmekte, rassal hata tahmin edilen performans değerlerinin en yüksek ve en düşük performans gösteren çeyreklerinden oluşmaktadır. En yüksek ve düşük çeyrekler arasında tahmin edilmiş performanstan sapmalar ise etkinsizlik olarak kabul edilmektedir [Berger ve

Humprey, 1997].

Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik yöntemlere bir alternatif olarak ortaya çıkan parametrik olmayan yöntemler, genel olarak matematik programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemişlerdir. Bu tür yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliklerinden dolayı parametrik yöntemlere göre daha esnektirler. Ayrıca birçok girdili ve birçok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümü için oldukça uygun bir yapıya sahiptirler [Yolalan, 1993].

Bu yöntemde ise 2 iki temel yaklaşım bulunmaktadır.

Veri zarflama yaklaşımı: Parametrik olmayan yöntemler arasında en fazla kullanılanıdır. Bu teknikte doğrusal programlama kullanılarak en iyi davranan gözlemlerden oluşan etkinlik sınırı çizilmekte ve tüm gözlemlerin bu sınıra uzaklığı (yani göreceli etkinliği) ölçülmektedir. Dolayısıyla etkin birimler 1 değeri alırken etkin olmayan birimlerin değeri 1'den küçük olmaktadır. Tam etkin (etkinlik değeri 1) ile etkin olmayan (etkinlik değeri 1'den küçük) birimlerin etkinlik değerleri arasındaki fark, aynı miktar çıktının söz konusu fark nispetinde daha az girdiyle elde edilebileceğini göstermektedir.

Serbest atılabilir zarf yaklaşımı ise veri zarflamanın özel bir hali olup bu yaklaşımda etkinlik sınırı üzerindeki farklı noktalar arasında bir ikame olmayacağı varsayımıyla bu noktalar sınıra dâhil edilmemektedir.

Parametrik olmayan yaklaşımlarda gerçekleşen gözlemlerden hareketle etkinlik sınırı belirlendiğinden rassal hata içirilmemektedir. Dolayısıyla hata terimi tarafından temsil edilen ölçüm hatası, birimlerin performansının değişkenliği, muhasebe kurallarındaki değişimin etkisi gibi unsurlar dikkate alınmamaktadır. Ancak parametrik yöntemde söz konusu olan tek bağımlı değişkenin açıklanabilmesine

ilişkin sınırın olmaması dolayısıyla birden fazla girdi/çıktı kullanımına imkân vermesi ve belli bir fonksiyonel form oluşturma zorunluluğunun bulunmaması bu yöntemin önemli avantajları olarak görülmektedir [Berger ve Humphrey, 1997].

Parametrik yaklaşımla parametrik olmayan yaklaşım arasındaki etkinlik sınırının şekli, hata teriminin varlığı/dağılımı ve etkinsizliğin dağılımına ilişkin farklı varsayımlar nedeniyle iki yöntemde göre ölçülen etkinliğin hem derecesi hem de yayılımı farklılaşmakta, aynı banka iki yöntemde farklı sıralamalar alabilmektedir. Gerçek etkinlik düzeyi belirsiz olduğundan hangi yaklaşımın etkinliği daha iyi ölçtüğüne karar vermek güçtür. Parametrik yaklaşımlara esneklik kazandırma, parametrik olmayan yaklaşımlara ise hata terimi ekleme yönündeki deneysel çalışmalarla söz konusu yaklaşımların kısıtları azaltılmaya çalışılmaktadır [Berger ve Humphrey, 1997].

3.6. Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Her yöntemin birbirine göre üstün ya da zayıf yönleri vardır. Önemli olan ölçüm yapacağımız birime göre optimum sonucu verecek yöntemin belirlenmesidir. Bu toplam etkinlik ölçüm yöntemleri, genellikle dinamik ve bütünleşik bir yapıda kurulan ve çoğunlukla bilgisayara dayanan ölçüm yöntemleridir. Genel amaçlı, standart göstergelerin ve yöntemlerin geliştirilmesinin imkânsız olmasından dolayı yöntemlerden herhangi birinin en ideal olduğunu söylemek de imkânsızdır. Ancak, *VZA yönteminin farklı yapıya sahip olduğu ve çok girdili – çok çıktılı ortamlar için en iyi sonuçlar verdiği, uygulama alanının çok geniş olduğu söylenebilir*. Bununla birlikte, parametrik olmayan yöntemler hızlı bir teorik gelişim göstermişlerse de halen birçok zayıf yönleri bulunmaktadır. Mevcut zayıf yönlerinin giderilmesiyle parametrik olmayan etkinlik ölçütleri, gelecekte daha yaygın ve daha etkin olarak kullanılabilir. Çizelge 3.2’de etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması yapılmaktadır [Üte, 2002].

Çizelge 3.2. Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması

	YÖNTEM SINIFI		
Karşılaştırma Ölçütleri	Oran Analizi	Parametrik Yöntemler	Parametrik Olmayan Yöntemler
Çözüm tekniği	Oranlamalar	Regresyon	Matematik Programlama
İçerik	Tek-Girdi/Tek Çıktı (Tek Boyutlu)	Çok Girdi/Tek Çıktı (Tek Boyutlu)	Çok-Girdi/Çok Çıktı (çok boyut)
Ön Hazırlık (Veri Temini)	Basit	Basit (Ölçümü yapılacak birim analitik forma uygun olmalı)	Detaylı (Kullanılacak girdi ve çıktılarına bağlı)
Uygulama	Kolay	Kolay	Kolay (Detaylı)
Performans Ölçümüne Uygunluğu	Kısıtlı	Kısıtlı	Geniş

4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

4.1. VZA Hakkında Genel Bilgiler

Verimlilik artışı ile ilgili yapılan çalışmalar son zamanlarda bütün dünyada büyük artış göstermiştir. Söz konusu artışta başlıca iki nedenin etkili olduğu söylenebilir. Bunlardan birincisi, ülkemiz açısından daha ön plana çıkan kaynak kısıtı sorunudur. Kısıtlı kaynakların daha etkin kullanımı kamu kesiminde, özellikle de eğitim sektöründe daha çok dikkat edilmelidir.

Veri Zarflama Analizi (VZA), benzer işler yapan, çoklu girdi/çıktıya sahip organizasyonel birimlerin göreceli etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Özellikle, birden fazla girdi ya da çıktının, ağırlıklı bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür. VZA, homojen oldukları varsayılan bu organizasyonel birimleri kendi aralarında kıyaslar, en iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemleri bu en etkin gözleme göre değerlendirir. Dolayısıyla, VZA yönteminde etkinlik sınırı, varsayılan bir durum değil; gerçekleşen bir gözlem olarak kabul edilmektedir.

VZA ile ilgili olarak Charnes, Cooper ve Rhodes'un (CCR) öne sürdüğü model, ölçeğe göre sabit getiri modelidir. Yöntem kamu kuruluşlarının teknik verimliliğini ölçmek ve karşılaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Ayrıca bu yöntem, regresyon tekniğinin doğrudan uygulanamadığı çoklu girdi ve çoklu çıktılar içeren ve fiyatların belirsiz olduğu bu gibi üretim ilişkilerinde, girdi ve çıktıların ağırlıklarını belirleyerek, etkinlik karşılaştırmaları yapılmasına olanak tanır. Gerçekleştirilen ilk VZA uygulamasında [Charnes A. Cooper W. Rhodes E., 1978], okulların verimliliklerini ölçmek hedeflenmiştir. Daha sonra 1984'te Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından *ölçeğe göre değişken getiri* modeli geliştirilmiştir. Uygulamada 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 olarak çözülmüş etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Böylece

VZA, verimsizlik kaynaklarının yanı sıra verimsizlik türlerini açıklayacak konuma getirilmiştir [Yolalan, 1993]. Daha sonra Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz tarafından ortaya atılan toplamsal model ve çarpımsal model adı altındaki yeni modeller geliştirilmiştir. Son dönemlerde kategorik değişkenlerin de VZA modeli ile değerlendirilmesi yönünde çabalar söz konusudur [Banker ve Morey 1986].

Veri zarflama analizinin kullanılabilmesi için öncelikle yukarıda da belirtildiği üzere aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar verme birimlerinin seçilmesi gerekmektedir. Karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. Veri zarflama analizi modelinin ayırıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar verme birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da p ise en az $m + p + 1$ tane karar verme birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır. Diğer bir kısıt ise değerlendirmeye alınan karar verme birimi sayısı, değişken sayısının en az *iki* katı olmalıdır [Boussofiane, Dyson ve Rhodes, 1991].

Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik, her karar verme birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir.

İlk başta kar amacı gütmeyen kurumların (hastane, silahlı kuvvetler, üniversite vb.) karşılaştırmalı etkinliğinin ölçülmesini hedefleyen bu yöntem, daha sonraları ARGE projelerinde, çok uluslu ya da çok şubeli şirketlerin göreceli etkinliklerinin ölçümünde ve nihayet kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de işletmeler arası göreceli etkinliğin ölçümünde yaygınca kullanılmaya başlanmıştır. *Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan ölçüm yapabilmesidir.*

Ayrıca girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi imkânı vardır [Karsak ve İşcan, 2000]. Ülkemizde de VZA modeli bankacılık, eğitim ve şirketlere uygulanarak birimlerin göreceli etkinlikleri saptanmıştır. Türk banka sisteminde performans ölçümü [Cingi ve Tarım, 2000], şirket performanslarının ölçümü [Ulucan, 1999], üniversitelerin etkinliklerinin ölçümü [Deveci, 2002] bölgesel rekabet edilebilirlik kapsamında illerin kaynak kullanımı göreceli verimliliklerinin ölçümü [Aydemir, 2002] yapılmıştır.

4.2. Veri Zarflama Analizinin Temelleri

Veri Zarflama Analizi öyküsü Edwardo Rhodes'in Carnegie Mellon Üniversitesindeki "Kent ve Kamu" konulu doktora çalışmasıyla başlar. W.W. Cooper yönetiminde Edwardo Rhodes, bir eğitim programının etkilerini, psikolojik testler yaparak programa katılan ve katılmayanlar arasında göreceli ölçmeye çalışmıştır.

Daha sonra ise yönetim bilimi yazınında, kamu sektörü karar verme birimlerinin karşılaştırılmalı teknik verimliliklerinin analizinde yeni bir araç olarak benimsenmiştir [Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978].

Son 20 yılda gerek kuramsal ve gerekse yöntem bilim açısından hızlı bir evrimle gelişen VZA, CCR modeli ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında sadece kamu sektöründeki hizmet alanlarının genel teknik verimliliğini ölçmeye çalışırken; 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper, CCR yöntemi olarak bilinen ölçeğe göre değişken getiri yöntemi ile de ölçek ve teknik verimliliği ölçer duruma gelmiştir. Böylece VZA verimsizlik kaynaklarının ölçülmesiyle beraber verimsizlik türlerini irdelenecek durum gelmiştir. 1990'li yıllara kadar kuramsal gelişimini büyük ölçüde tamamlayan yöntem yakın zamana kadar deterministik yapıdaki girdi ve çıktılarının verimlilik analizinde kullanılırken, son yıllarda olasılıksal olarak değişen girdi ve çıktılara yönelik çalışmalar ile VZA yeni bir alana da kaymış bulunmaktadır.

4.3. VZA Yönteminde Kullanılan Terimler

Veri Zarflama Analizi yöntemini anlayabilmek için bazı kavramların açıklanması gerekmektedir. VZA yazınında en çok karşılaşılan terimler için açıklamaları aşağıda verilmiştir.

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

Tahsis Etkinliği: Üretim sürecinin verimliliği anlamında gelmekte olup üretim maliyetlerinde girdi fiyatlarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Tahsisli etkinlik teknik etkinliğin maliyet etkinliğe oranı ile hesaplanmaktadır.

Ölçeğe Göre Sabit Getiri: Eğer bir birimnin girdisindeki artış çıktısında eşit bir artışa denk geliyorsa bu ölçeğe göre sabit getiridir. Bu demektir ki birimnin ölçeği ne olursa olsun verimliliği değişmez.

Kontrol Edilebilen Girdiler: Bir kontrol edilmiş girdi, birim idaresinin üzerinde kontrolü olanıdır. Bunun sonucunda kullanılmış olan miktarı birim yönetimi belirleyebilir.

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

Etkin/Etkinlik Sınırı: 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 Değeri: VZA her birim içinde verimlilik değeri olarak sonuçlanır. Bu değer 0 ve 1 arasındadır. %100 değere sahip birim etkindir. %100'den aşağıda değere sahip birimler etkinsizdir.

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

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

Girdi Minimizasyonu: Spesifik çıktıların üretiminde kullanılan girdi miktarını küçültmeye çalışan analizlerde VZA moda adaptasyonuna girdi minimizasyonu denir.

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

Çıktı Maksimizasyonu: Sabit girdi miktarıyla maksimum çıktı üretmeye çalışan analizlere adapte edilmiş VZA türüdür.

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

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

Referans Katkısı: Bir birim için verimlilik değerinin hesaplanmasına, referans birim

katkısının derecesini belirtmesinde kullanılan bir terimdir.

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 en uygun ölçeğe göre getiri de çalışıyordur. Ölçek verimliliği toplam verimliliği (CCR modelinden) teknik verimliliğe (BCC modelinden) bölerek hesaplanır.

Gevşeklik: Az üretim çıktısını ya da fazla girdi kullanımını gösterir. Verimsiz birimi verimli hale getirmek için gerekli iyileştirme gösterir. Bu iyileştirmeler girdi ve çıktıda ki artış ya da azalma şeklinde olabilir.

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

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

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

Sanal Girdi ve Çıktılar: 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 değerini derecesini belirtir. Her birimin sanal girdilerinin toplamı daima 1'e eşittir. Sanal çıktıların toplamı ise birimin verimlilik değerine eşitler [Aydagün,2003].

4.4. VZA'nın Uygulanmasındaki Amaçlar

Veri Zarflama Analizinin kullanım amaçları şu şekilde özetlenebilir.

1. Karşılaştırılan karar birimlerin her biri için seçilen girdi-çıktı boyutlarından herhangi birisinde göreceli etkinsizlik kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi,
2. Etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılması (etkin - etkin olmayan),
3. Karşılaştırılan karar birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesi,
4. Karar birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliğiyle yönetsel etkinsizliği ayırt etmek,
5. Değerlendirme altındaki karar birimleri için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulması. Bu yeniden atama politikalarının genel amacı sınırlı kaynakları, istenilen çıktıları üretmekte daha etkin kullanılabilecek birimle arasında değişmektedir.
6. Karar birimleri arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıktı ilişkilerinin belirlenmesi,
7. Spesifik girdi-çıktı ilişkileri için geçerli standartlara göre incelenmesi,
8. Benzer çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılmasıdır [Atan ve Öztürk, 2005].

4.5. VZA'nın Kullanılabileceği Konular

Son yıllarda VZA modelleri yönetim biçiminde ve yöneylem araştırması uygulamalarında çok geniş bir uygulama alanı bulmuştur. VZA'nın kullanılabileceği bazı konular şunlardır [Baysal, 1999];

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

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

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

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

Zaman Boyunca Etkinlik Değişimlerinin Gözlenmesi: VZA ile etkinliği saptanmış bir firma daha sonraki dönemlerde etkililiğini yitirebilir ve referans olma özelliğini kaybeder.

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

4.6. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanı

Veri Zarflama Analizinin uygulama alanına, üretim, hizmet ve finans sektörlerinden

iç ve dış rekabet koşullarında bulunan her birim girer. Klasik verimlilik analizindeki tekli girdi - tekli çıktıdan farklı olarak çoklu girdi - çoklu çıktı temelinde harekete eden VZA, hızlı kuramsal gelişimi yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir [Gülcü,2001]. Örnek olarak şimdiye dek;

1. Mahkemeler, 2.Hastaneler, 3.Postaneler 4.Hava ve denizyolu taşımacılığı 5.Eczaneler, 6. Fast food restoranlar, 7.Tarım, 8.Pazarlama faaliyetleri, 9.Yer seçimi problemi, 10.Hisse senedi değerlendirmesi, 11.Bankacılık, 12. Okul ve eğitim programları vb alanlarda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

4.7. VZA Tekniğinin Matematiksel Yapısı

VZA, benzer (homojen) karar verme birimlerinin göreceli etkinliğini ölçmeye yarayan birçok faktörlü verimlilik ölçüm modelidir. Çok girdi ve çok çıktı faktörlü bir etkinlik değeri ise izleyen formülle verilebilir [Talluri,2000].

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Ağırlıklandırılmış çıktı}}{\text{Ağırlıklandırılmış girdi}}$$

Her biri m tane girdi ve s tane çıktıya sahip n tane karar verme birimsinin var olduğunu varsayalım. Karar verme birimsi p' nin etkinlik değeri, Charnes ve arkadaşlarının 1978 de sunduğu aşağıdaki modelin çözümüyle elde edilir [Talluri,2000].

Amaç fonksiyonu

$$\max \frac{\sum_{k=1}^s v_k \cdot y_{ki}}{\sum_{j=1}^m u_j \cdot x_{ji}} \quad (4.1)$$

Kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir;

$$\text{Potansiyel İyileştirme (\%)} = \left[\frac{(\text{Hedeflenen Değer} - \text{Mevcut Değer})}{\text{Mevcut Değer}} \times 100 \right] \quad (4.2)$$

$$v_k, u_j \geq 0 \quad \forall k, j \text{ için}$$

Burada

$$K = 1, \dots, s$$

$$J = 1, \dots, m$$

$$i = 1, \dots, n$$

y_{ki} = i inci karar verme biriminin ürettiği çıktı miktarı

x_{ji} = i inci karar verme biriminin kullandığı girdi miktarı

u_j = j inci girdinin ağırlığı

v_k = k inci çıktının ağırlığı

Eş.4.1' de verilen kesirli programlama formu aşağıda Eş.4.3'te verilen olan doğrusal programlama formuna dönüştürülebilir [Kettani, Oral, Yolalan, 1992].

Amaç fonksiyonu;

$$\max \sum_{k=1}^s v_k \cdot y_{ki} \quad (4.3)$$

Kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir.:

$$\sum_{j=1}^m u_j x_{ji} = 1 \quad (4.4)$$

$$\sum_{k=1}^s v_k \cdot y_{ki} - \sum_{j=1}^m u_j x_{ji} \leq 0 \quad \forall i \text{ için} \quad (4.5)$$

$$v_k, u_j \geq 0 \quad \forall k, j \text{ için}$$

Yukarıdaki problem, bütün karar verme birimlerinin etkinlik değerlerini belirlemek için n defa işlev görür. Her bir karar verme biriminin etkinlik değerlerini eniyilemek için ağırlıklandırılmış girdi ve çıktıları seçilir. Genel olarak bir karar verme biriminin

etkinlik değeri 1'e eşit ise etkin, 1'den düşük ise etkin değildir [Talluri,2000].

4.8. VZA'nın Uygulama Aşamaları

4.8.1. Karar verme birimlerinin seçimi

Veri Zarflama Analizindeki ilk aşama, birbirleriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin seçimini içerir. Bu birimlerin üretim teknolojisi açısından birbirine benzer olmaları, diğer bir değişle gözlem kümesinin “homojen” olması, elde edilecek sonuçların anlamlı olabilmesi açısından çok önemlidir. Bu grubun homojen olması, söz konusu grubu oluşturan karar birimlerinin aynı girdi – çıktı karmalarına sahip olmaları ve dışsal etkenlerin birbirinden çok farklı olmadığı anlamına gelir. Gözlem kümesinin içerdiği karar verme birimi sayısının belirli bir değerin üstünde olması ile türetilcek etkinlik ölçütlerinin birbirinden farklı olması olasılığı sağlanır. Aksi takdirde, herhangi bir çıktı / girdi oranında avantajlı olan karar verme birimi tüm ağırlıkları kendi açısından ençoklar ve etkinlik sınırına erişir. Bu nedenle, etkinlik ölçümünün anlamlı olabilmesi için gözlem kümesinin seçiminde çok titiz davranılması gerekmektedir.

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

4.8.2. Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi

VZA'da kullanılan girdi ve çıktılar çalışmadaki karar birimleri konusundaki karşılaştırmaların temelini oluşturduklarından, büyük bir dikkatle seçilmelidir. Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da üretim sürecine nedensel olarak bağlı girdi ve çıktıların belirlenmesi gereklidir. Aynı karar verme 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. Yazındaki uygulamalarda modele yeni girdi ve çıktılar eklenmesiyle daha önce etkinsiz görünen karar birimlerinin sınır üzerinde yer alabildiği görülmüştür.[Yavuz,2001]

Ancak çok fazla girdi ve çıktı eklenmesi çözüm değildir, zira sayı arttı 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, ıftlı korelasyonlara (ilgileşim) bakmaktır. Eğer iki girdi arasında mükemmel bir ilgileşim mevcutsa, içlerinden biri, etkinlik değerlerinde değişime yol açmadan modelden çıkarılabilir. ıktılar için de aynı şey geçerlidir. Eğer girdi ve çıktı ıftları yüksek pozitif ilgileşime sahip fakat birbiri yerine kullanılabilecek konumda değilse, yine de bir adedi modelden çıkarılabilir. Ancak bu durumda etkinsiz birimlerden bazılarının etkinlik değerleri düşecektir. Etkin birimler ise bu durumdan etkilenmez. VZA'da girdi miktarları arttı çıktı miktarlarının da artacağı kabul vardır. Bu konuda açıklık yoksa bir girdi ile çıktılar arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek için klasik regresyon analizi kullanılabilir Uygulama hangi girdi-çıktı bileşiminin üretim teknolojisini en iyi şekilde temsil ettiği çeşitli VZA senaryoları denenerek bulunur [Yavuz,2001].

4.8.3. 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.(Bu çalışmada 14 lisenin Mezun ğrenci sayısı verisine ulaşılamadığından; 2 lisenin ise ne mezun ğrenci sayısı ulaşılabilinmiş ne de sınıf geçme başarı oranı hesaplanamadığından 16 birim çalışmadan çıkarılmıştı.) VZA'nın görelili doğası sebebiyle bir birimin çıkarılması kalan birimlerin görelili verimliliklerinin 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, göreceli etkinlikleri nedeniyle tüm birimlerin etkinlik değerini tartışmalı hale getirir [Aydagün,2003].

4.8.4. VZA ile göreceli etkinliğin ölçülmesi

Karar verme birimleri ile girdi ve çıktılar belirlendikten sonra sıra uygulamanın etkinlik değerlerinin hesaplanması aşamasına gelir. Uygulamacı, incelediği üretim teknolojisi için en uygun VZA modelini hesaplamada kullanır.

Doğrusal program model çözümünde bilgisayardan yararlanılmaktadır. Modelleri çözmek için doğrusal programlama paket programlarından herhangi biri kullanılabilir. Ancak son yıllarda piyasaya sürülen ve Windows altında çalışabilen özel VZA programları da bulunmaktadır (Warwick Windows DEA, IDE, EMS, Frontier Analyst, BYU-DEA, Pioneer, SAS/DEA vb.). Bunların özellikle raporlama ve sunum olanakları açısından oldukça gelişmiş olduğu söylenebilir [Yavuz, 2001]. Bu çalışmada Frontier Analyst Professional paket programı kullanılmıştır. Ayrıca bu tür programların çoğalması, VZA yaklaşımının giderek daha fazla kullanılmakta olduğuna da işaret etmektedir [Aydagün, 2003].

4.8.5. Etkinlik değerleri ve etkinlik sınırı

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

Bir karar verme birimi %100 etkinliğe, ancak şu durumlarda ulaşabilir [Berg ve ark., 1993]:

1. Çıktıların hiçbirisi

Girdilerden biri veya birden fazlası arttırılmadan ya da,

Diğer çıktılarından bazıları azaltılmadan arttırılamıyorsa

2. Girdilerden hiçbirisi

- Çıktılardan bazıları azaltılmadan veya
- Girdilerden bazıları arttırılmadan azaltılamıyor ise.

VZA aynı zamanda, etkinlik ölçümleri için karşılaştırmalı değerlendirme işlevi de üstlenmektedir. Buradaki karşılaştırmalı değerlendirme, örneklem içindeki etkin işletmelerin bir birleşimidir.

Hesaplamalar sonucunda her bir karar verme birimi için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri hesaplanır. Etkinlik değeri 1'e eşit olan birimler " en iyi gözlem kümesini " , aynı zamanda da etkinlik sınırını oluştururlar [Yavuz, 2001]. Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar birimleri ise görel olarak etkinsizdir ve bu karar birimlerinin görel etkinlik değerleri sınıra olan uzaklıklarını temsil eder. En iyi gözlem kümesini oluşturan karar birimlerinin etkinlik değerleri 1 olduğuna göre, görel olarak etkinsiz karar birimlerinin birden sapması görel etkinsizlik ölçüsünü verecektir [Aydagün,2003].

4.8.6. Başvuru grupları

VZA yöntemindeki karşılaştırmanın temelinde etkin karar birimlerinin varlığı yatar. Yöntem etkin olmayan karar birimlerinin de görelî olarak etkin birimlerin uyguladığı yönetsel ya da organizasyona dayalı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir [Aydagün,2003].

Bu kabul, her zaman uygulamada kendini göstermeyebilir. Ancak aynı girdi-çıkıtı birleşimleri ile daha iyi bir üretim performansı tutturulabileceğinin kanıtını etkin karar birimleri oluşturmaktadırlar ve görelî etkin olmayan bir karar verme 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.

Genel olarak, bir karar biriminin referans gruplarında yer alma sıklığı, bu karar verme birimi çevresindeki örneklemin büyüklüğü ile ilişkilidir. Ve geleneksel örneklem teorisine dayanarak, belirli bir çevredeki örneklem büyüdükçe, örneklemin oluşturduğu etkinlik sınırının tahmin edilen gerçek sınıra yaklaştığı söylenebilir [Aydagün,2003].

4.8.7. 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 etkinliklerini 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 içinde ulaşılabilir kabul edilmektedir. Ancak pratikte bu her zaman mümkün olmaz. Etkinsiz birimlerde kısıtlar olabilir, ya da kontrol edilemeyen girdiler olabilir. Hedeflere doğru girişilen iyileştirme çabaları sonuçsuz kalabilir [Yavuz, 2001].

4.8.8. Sonuçların değerlendirilmesi

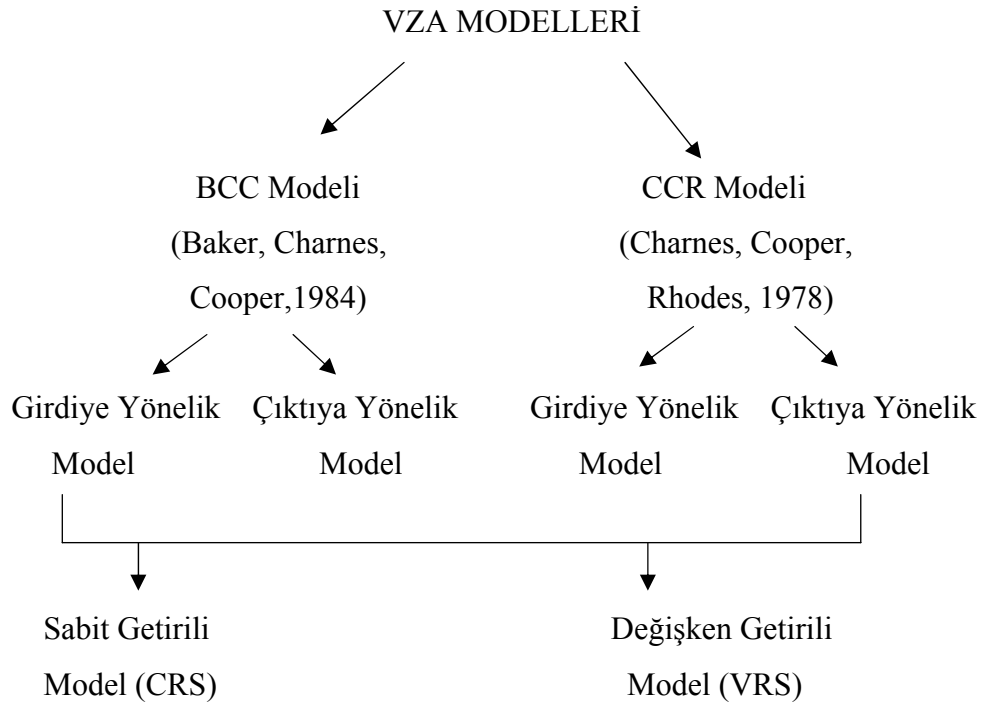
Karar birimleri detaylı olarak incelendikten sonra, her bir karar verme birimi için bütün girdi ve çıktıların dikkate alındığı genel bir değerlendirmeye geçilir. Gözlem kümesine ait etkin olan ve olmayan karar verme birimleri için ortak bulgular araştırılır. Ayrıca, gözlem kümesini oluşturan karar verme birimlerinin ait olduğu endüstri dalının genel durumu hakkında değerlendirmeler yapılır [Aydemir, 2002].

4.9. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Temel VZA Modelleri

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

İlk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen Veri Zarflama Analizi, verimlilik analizinde karşılaşılan güçlükleri giderebilecek parametrik olmayan bir yöntemdir. Veri Zarflama Analizinde geliştirildiği 1978 yılından bu yana birçok yeni model oluşturulmuştur. Ancak hemen hepsinin temel aldığı modeller CCR ve BCC modelleri olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2.VZA modelleri [Atan,2005]

Karar verme birimlerinin toplam teknik etkinliklerini ölçmekte VZA'nın temel varsayımı, karar verme birimlerinin ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımdır. Bu varsayıma göre geliştirilen VZA modeli aynı zamanda CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Modeli olarak da ifade edilmektedir. Bu varsayım daha sonra Banker, Charnes ve Cooper tarafından değiştirilerek ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı geliştirilmiştir. Bu varsayıma göre geliştirilen VZA modeli aynı zamanda BCC (Banker- Charnes-Cooper) Modeli olarak ifade edilmektedir. Bu şekilde karar verme birimlerinin ölçek farklılıklarının arındırılarak saf teknik etkinliklerinin hesaplanması sağlanmıştır.

Veri Zarflama Analizi birçok modelle iç içe geçmiş bir metodoloji ve kavramlar bütünüdür. Veri Zarflama Analizi aşağıdaki modellerle eşzamanlı olarak gelişmiştir:

CCR Oran Yöntemi (1978)

- Tüm etkinliklerin değerlendirilmesi ile ilgilenir.
- Kaynakları diğer bir deyişle girdileri tanımlar ve tanımlanmış etkin olmamanın miktarını belirler.

BCC Modeli (1984)

- Etkin olmamanın teknik ve ölçek ayrımını yapar.
- Verilen faaliyet düzeyinde tam teknik etkinliği belirler.

Bu çalışma da en çok kullanılan VZA modellerinden CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Modeli ve BCC (Banker- Charnes-Cooper) Modelinin matematiksel yapısı anlatıldıktan sonra yönelimlerine göre VZA Modelleri kapsamlı bir biçimde incelenecektir.

CCR Modeli

VZA tekniği olarak adlandırılan parametrik olmayan programlama yaklaşımı esas olarak kesirli programlama formundadır. Charnes, Cooper ve Rhodes(1978) tarafından geliştirilen bu model, CCR modeli olarak adlandırılır.

Her biri m tane girdi ve s tane çıktıya sahip n tane karar verme biriminin var olduğunu varsayalım. Karar verme birimi p 'nin etkinlik değeri, Charnes ve arkadaşlarının 1978 de sunduğu aşağıdaki modelin çözümüyle elde edilir [Talluri,2000].

Optimal amaç fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

$$\max \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{ki}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{ji}} \quad (4.6)$$

Kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir.

$$\frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{ki}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{ji}} \leq 1 \forall i \text{ için} \quad (4.7)$$

$$v_k, u_j \geq 0 \quad \forall k, j \text{ için}$$

Burada;

$$K = 1, \dots, s,$$

$$j = 1, \dots, m,$$

$$i = 1, \dots, n,$$

y_{ki} : i inci karar verme biriminin ürettiği çıktı miktarı

x_{ji} : i inci karar verme biriminin kullandığı girdi miktarı

u_j : i inci girdinin ağırlığı

v_k : k 'inci çıktının ağırlığı

Eş.4,6'da verilen kesirli programlama formu aşağıda Eş.4,8'de verilen olan doğrusal programlama formuna dönüştürülebilir [Kettani, Oral, Yolalan, 1992].

Optimal amaç fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

$$\max \sum_{k=1}^s v_k y_{ki} \quad (4.8)$$

Kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir.

$$\sum_{j=1}^m u_j x_{ji} = 1 \quad (4.9)$$

$$\sum_{k=1}^s v_k y_{ki} - \sum_{j=1}^m u_j x_{ji} \leq 0 \quad \forall i \text{ için} \quad (4.10)$$

$$v_k, u_j \geq 0 \quad \forall k, j \text{ için}$$

Yukarıdaki problem, bütün karar verme birimlerinin etkinlik değerlerini belirlemek için n defa işlev görür. Her bir karar verme biriminin etkinlik değerlerini eniyilemek için ağırlıklandırılmış girdi ve çıktıları seçilir. Genel olarak bir karar verme biriminin etkinlik değeri 1'e eşit ise etkin, 1'den düşük ise etkin değildir [Talluri, 2000].

BCC Modeli

$$\max_{p_0, \lambda, s, e} z_0 = p_0 + \varepsilon s + \varepsilon e \quad (4.11)$$

Kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir.

$$\sum \lambda y_{ik} = y_{i0} + s_i \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, i \text{ için}$$

$$\sum \lambda_k x_{ik} = p_0 x_{j0} - e_i \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, j \text{ için}$$

$$s_i \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, i \text{ için}$$

$$e_j \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, j \text{ için}$$

$$\lambda_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, k \text{ için}$$

$$\sum \lambda_k \geq 1$$

Bu modelin ikincil modeli ise yani çıktı yönelimli ikincil BCC modeli:

$$\text{Max}_{\mu, \omega, v, e} \theta_0 = \sum \mu_{i0} v_{i0} + \omega \quad (4.12)$$

Kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir.

$$\sum v_j x_{j0} = 1$$

$$\sum \mu_i y_{ik} - \sum v_k x_{jk} + \omega \leq 1$$

$$\mu_{i0} \geq \varepsilon$$

$$v_{j0} = \varepsilon$$

Yukarıdaki model bütün karar verme birimlerinin etkinlik değerlerini belirlemek için n defa işlev görür. Her bir karar verme birimi, etkinlik değerlerini maksimize etmek için ağırlıklandırılmış girdi ve çıktıları seçerler. Genel olarak bir karar verme biriminin etkinlik değeri 1'e eşit ise etkin, 1'den düşük ise etkin değil olarak tanımlanır.

4.9.1. Yönelimlerine göre VZA modelleri

Yönelimlerine göre VZA modelleri girdi yönelimli ve çıktı yönelimsiz olarak iki ana gruba ayrılabilirler. Girdi yönelimli modelde girdiler, çıktı yönelimli modelde ise çıktılar kontrol edilebilirler. Ayrıca her grup kendi içerisinde üçe ayrılmaktadır. Bunlar; oransal, ağırlıklı ve zarflamalıdır [Yolalan,1993].

Girdiye yönelik VZA modelleri

Belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştıran bir modeldir. Girdiye yönelik VZA modeli üç kısımda incelenir:

- “Oransal” VZA modeli
- “Ağırlıklı” VZA modeli
- “Zarflamalı” VZA modeli

Modellerde kullanılan ortak notasyonlar aşağıda verilmiştir. Farklı ve modele özgün olan notasyonlar modelle birlikte verilmektedir.

E_k	: k karar biriminin etkinliği
u_r	: k karar verme birimi tarafından r’inci çıktıya verilen ağırlık
v_i	: k karar verme birimi tarafından i’inci girdiye verilen ağırlık
y_{rk}	: k karar verme birimi tarafından üretilen r’inci çıktı
x_{ik}	: k karar verme birimi tarafından kullanılan i’inci girdi
y_{rj}	: j’inci karar verme birimi tarafından üretilen r’inci çıktı
x_{ij}	: j’inci karar verme birimi tarafından üretilen r’inci girdi
ϵ	: yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0.00001)
n	: karar verme birimi sayısı
t	: çıktı sayısı
m	: girdi sayısı

“Oransal” VZA modeli: Oransal VZA modeli, VZA’nın temelini oluşturan modeldir. Ağırlıklı ve zarflama modelleri ise bu temel modelin eksik yönlerini gidermek için oransal modeli temel alarak geliştirilmiş modellerdir. Bu temel modelin açıklanması diğer modellerin de daha iyi anlaşılabilmesini sağlayacaktır. Buna göre gözlem

kümesindeki her bir karar verme birimi, diğer gözlemlerle karşılaştırılır ve etkinlik düzeyleri belirlenir. Göreli etkinlik ölçüsü, karar verme birimleri için ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranıdır.

Etkinliğin temel formülü ‘çıkıtı / girdi’dir. Bu formülün çok girdili ve çok çıktılı duruma uyarlanması durumunda ise; n adet karar biriminin, m tane girdiyi kullanarak p tane çıktı elde edildiği varsayıldığında ve etkinliği ölçmeye çalışılan karar birimine k denilsin. Çok girdili ve çok çıktılı durumda etkinlik formülü şu şekilde ifade edilebilir:

$$\frac{\text{Çıkıtı}}{\text{Girdi}} = \frac{u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + \dots + u_p Y_{pk}}{v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + \dots + v_m X_{mk}}$$

VZA’nın koşulu olarak etkinlik değerinin 0 ile 1 arasında olması gerektiğinden;

$$\frac{u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_p Y_{pj}}{v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

kısıtının konulması gerekir.

Ayrıca ağırlıkların pozitif olması gerektiğinden şu kısıtlarda eklenmelidir.

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

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

Sonuçta aşağıdaki model elde edilir.

Amaç fonksiyonu

$$E_k = \max \frac{\sum_{r=1}^t u_r \cdot y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ik}} \quad (4.13)$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r \cdot y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ij}} \leq 1 \quad ; \quad j = 1, \dots, n \quad (4.14)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, t \quad \text{ve} \quad i = 1, \dots, m \quad (4.15)$$

Yukarıdaki oransal programın amaç fonksiyonundan görüldüğü üzere, gözlem kümesindeki ($j \in G$) her bir karar verme birimi göz önüne alınarak diğer gözlemlerle karşılaştırılmalı etkinlik düzeyi ölçülmektedir. Göreli etkinlik ölçütü (E_k), “k” karar verme birimi için ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu karar verme birimi için etkinlik ölçütü en çoklanmaya çalışılırken (Eş. 4.13) aynı ölçütün (oranın) diğer karar birimleri açısından da 1’den küçük ya da 1’e eşit olması koşulu (Eş. 4.14) göz önünde bulundurulmaktadır. Amaç fonksiyonunda en çoklanması istenen oran aynı zamanda (Eş. 4.14) numaralı koşullarda da mevcuttur. Bu koşul nedeniyle amaç fonksiyonunun alabileceği en yüksek değer 1’dir [Yolalan, 1993].

Bu değer normalleştirme amacıyla 1 olarak seçilmiştir. Yukarıdaki program aracılığıyla göreli etkinliği ölçülen “k” karar verme birimi için girdi-çıktı 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 [Aydemir, 2002] Bu koşul aracılığıyla, 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 yansıtmaktaysa da, programın doğrusal bir program olmaması nedeniyle çözüm tekniği açısından bazı sorunlar çıkmaktadır. Bu nedenle Charnes ve Cooper'ın önerdiği değişken dönüşümü ile “ağırlıklı” doğrusal program elde edilmiştir [Yolalan, 1993].

“Ağırlıklı” VZA modeli: Ağırlıklı VZA modeli oransal VZA modelinin doğrusal programa dönüştürülmüş şeklidir. Doğrusal model olabilmesi için amaç fonksiyonunun (Eş.4.13) paydası 1’e eşitlenip (normalleştirme), kısıt olarak yazılır.

$$\sum_{i=1}^m (v_i x_{ik}) = 1 \quad (4.16)$$

Çünkü doğrusal programlamanın amaç fonksiyonunun paydalı şekilde olması mümkün değildir. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra aşağıdaki model oluşur.

Ağırlıklı VZA modeli:

$$E_k = \max \sum_{r=1}^t (u_r y_{rk}) \quad (4.17)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^m (v_i x_{ik}) = 1 \quad (4.18)$$

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

$$u_r, v_i \geq \varepsilon \quad ; r=1, \dots, t ; i=1, \dots, m$$

Bu modele göre, amaç fonksiyonunda k karar verme birimi için ağırlıklandırılmış çıktı ençoklanmaya çalışılırken (Eş. 4.17); ağırlıklandırılmış girdi normalleştirilmiştir

(Eş. 4.18). Eğer modele göre; k karar verme birimi etkin ise amaç fonksiyonun değeri 1'e eşit olur ve bu karar verme birimiyle ilgili kısıt '0'a eşitlenir. Eğer etkinliği ölçülen karar verme birimi etkin değilse, bu durumda amaç fonksiyonun değeri 1'den küçük olacaktır. Bu karar verme birimlerinin etkin hale getirilmesi için hangi referans kümelerinin kullanılacağı tespit edilir. Bunun içinde etkin olmayan karar verme biriminin çözümünde ortaya çıkan çıktıya ve girdiye verilen ağırlık değerleri (u_r ve v_i) tüm kısıtlarda yerine konularak sıfıra eşitlenen kısıt karar birimi, kendi referans kümesine girer. Etkin olmayan karar verme birimi 'Kuramsal Birim'e (kendi referans kümelerini oluşturan karar birimlerinin değerleriyle oluşturulan) benzetilerek etkin hale getirilir. Bu modelde referans kümelerini oluşturmak zaman alıcı olduğundan *zarflama modeli* tercih edilir. Zarflama modelinde ise bu işlem çok daha kolay yapılabilir.

"Zarflamalı" VZA modeli: Zarflamalı VZA modeli ağırlıklı VZA modelinin dualinden oluşmasına rağmen pek çok açıdan ağırlıklı modele göre daha avantajlı olmasından dolayı kullanımı daha kolaydır. Şöyle ki;

Ağırlıklı modelle, zarflama modellerinden elde edilecek sonuçlar aynı olmasına rağmen radyal olarak ölçülemeyen fakat azaltılması veya artırılması mümkün olan atıl girdi ve/veya çıktı vektörünün hesaplanması ancak zarflama modeli ile mümkündür. Böylelikle incelenen karar birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda atıl bırakıldığı görülebilir.

Zarflamalı VZA modeli ile ağırlıklı yöntemle göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır ve daha kısa sürmektedir. Etkinliği ölçülen karar verme biriminin modeli çözümlendiğinde çıkan sonuçlarda diğer karar verme birimlerine ait yoğunluk değerleri '1' ile '0' arasında olanlar incelenen karar verme biriminin (etkin olmayan) referans kümesini oluşturur.

Ayrıca VZA'nın yapısı gereği karar verme 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.

Ağırlıklı doğrusal programlama modelinin (Eş. 4.17) duali alındığında aşağıdaki gibi zarflama modeli elde edilir.

$$E_k = \min \alpha - \left(\varepsilon \cdot \sum_{i=1}^m S_i^- \right) - \left(\varepsilon \cdot \sum_{r=1}^t S_r^+ \right) \quad (4.19)$$

$$\sum_{j=1}^n (x_{ij} \cdot \lambda_j) + S_i^- - (\alpha \cdot x_{ik}) = 0 \quad (4.20)$$

$$\sum_{j=1}^n (y_{rj} \cdot \lambda_j) - S_r^+ - (y_{rk}) = 0 \quad (4.21)$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad r=1, \dots, t ; \quad i=1, \dots, m$$

Burada;

α : Göreli etkinliği ölçülen k karar verme biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen girdiye ait büzülme katsayısı

S_i^- : k karar verme biriminin i'inci girdisine ait atıl değer

S_r^+ : k karar verme biriminin r'inci çıktısına ait atıl değer

λ_j : j'inci karar verme biriminin aldığı yoğunluk değeri

Bu modelde amaç, belirli bir çıktı düzeyi için etkinliği ölçülen k karar birimine ait girdilerin “radyal” olarak ne kadar azaltılabileceği tespitidir.

Her bir karar verme birimi için model çözülür. Doğrusal programlamanın sonucunda amaç fonksiyonu 1'e eşit ise söz konusu karar biriminin "etkin" olduğu ve girdi vektöründe herhangi bir azalma yapılamayacağına karar verilir. Bu durumda

$$E_k = 1, \alpha = 1, S_i^- = 0, S_r^+ = 0, \lambda_j = 1 \text{ olur.}$$

Eğer karar verme birimi etkin değilse büzülme katsayısı (α) 1'den küçük olur ve girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabileceği anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, bu karar verme biriminin göreceli etkinliğinin ölçülmesine yarayacak olan ve etkinlik sınırı (zarfı) üzerinde yer alan kuramsal karar verme birimini oluşturan referans birimlerinin λ 'ları '0'dan büyük olur.

Kuramsal birimin girdi ve çıktı vektörleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$X^{kb} = (\alpha X^k) - S_i^- \quad (4.22)$$

$$Y^{kb} = y^k + S_r^+ \quad (4.23)$$

Etkin olmayan bir karar birimi, girdi vektörünü ($[1-\alpha].X^k + s^-$) kadar azaltmak ve çıktı vektörünü de s^+ kadar artırmak şartı ile etkin hale getirilebilir.

4.9.2. Çıktıya yönelik VZA modelleri

Girdiye yönelik VZA modellerine benzer şekilde çıktıya yönelik VZA modelleri de tanımlanabilir. Bu tip modellerin girdiye yönelik modellerden farkı, ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının enazlanması şeklinde özetlenebilir [Yolalan,1993].

Girdiye yönelik VZA modellerinde, belirli bir çıktı *en az ne kadar girdi bileşimi* elde edilebileceği araştırılırken; çıktıya yönelik modellerde ise belirli bir girdi bileşimi ile *en fazla ne kadar çıktı bileşimi* elde edilebileceği araştırılmaktadır. Genel olarak Çıktıya Yönelik VZA Modellerinin Girdiye Yönelik Modellerinin tersi şeklinde olmaktadır.

Girdiye yönelik modellerde çıktı/girdi (ağırlıklandırılmış) oranının maksimum olması

istenirken (Eş.4.13) çıktıya yönelik modellerde tersi olarak girdi/çıktı oranının minimizasyonu esas alınır. Kısıtlar için ise girdiye yönelik modelde, ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranının 1' den küçük ya da eşit olma koşulu vardı (Eş.4.14) bu da etkinlik değerlerinin 1' den küçük olmasını sağlıyordu ve *en etkin birimin etkinlik değeri 1'e eşit oluyordu*. Çıktıya yönelik modelde ise ağırlıklı girdilerin ağırlıklı çıktılara oranının enazlanması söz konusu olduğundan kısıt olarak bu oranın 1'den küçük ve 1'e eşit olması koşulu vardır (Eş. 4.25). Böylece etkinliği ölçülen karar birimlerinden etkinliği maksimum olanlar 1'e eşit olacak etkinliği düşük olan birimlerin etkinlik değerleri de 1' den büyük olur.

Girdiye yönelik VZA modellerinde olduğu gibi çıktıya yönelik modeller de üç grup altında toplanabilirler.

- “Oransal” VZA Modeli
- “Ağırlıklı” VZA Modeli
- “Zarflamalı” VZA Modeli

Modellerde kullanılan ortak notasyonlar aşağıda verilmiştir. Farklı ve modele özgün olan notasyonlar modelle birlikte verilmektedir.

E_k	: k karar biriminin etkinliği
u_r	: k karar verme birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık
v_i	: k karar verme birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık
y_{rk}	: k karar verme birimi tarafından üretilen r'inci çıktı
x_{ik}	: k karar verme birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
y_{rj}	: j'inci karar verme birimi tarafından üretilen r'inci çıktı
x_{ij}	: j'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
ϵ	: yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0.00001)
n	: karar verme birimi sayısı
t	: çıktı sayısı
m	: girdi sayısı

Oransal VZA Modelleri: Yukarıda da belirtildiği üzere çıktıya yönelik oransal modelin oluşumu girdiye yönelik oransal modelin tersi şeklinde olmaktadır. Girdiye yönelik oransal modelin amaç fonksiyonunun (Eş.4.13) tersi düşünüldüğünde aşağıdaki amaç fonksiyonu (Eş. 24) elde edilir

$$E_k = \frac{\left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right)}{\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right)} \quad (4.24)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\frac{\left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right)}{\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right)} \geq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (4.25)$$

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, p; \quad v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m \quad (4.26)$$

Oransal VZA'nın amaç fonksiyonunda (Eş. 4.24), 'E_k'nin alacağı en küçük değer 1'dir. Çünkü aynı oran (Eş.4.25) 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. Girdiye yönelik oransal model de olduğu gibi bu modelde de (v,u) ağırlık vektörlerinin değerleri araştırılmaktadır.

Ağırlıklı VZA Modeli: Çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modeli, çıktıya yönelik oransal modelin doğrusal programlamaya dönüştürülmüş şeklidir [Yolalan,1993]. Ayrıca, bu model aynı zamanda girdiye yönelik ağırlıklı VZA'nın tersi şeklindedir. Amaç belli bir çıktıyı daha az girdi kullanarak elde etmek olduğundan bu modelde ağırlıklı çıktılar minimize edilmeye çalışılır (Eş. 4.27). Çıktılar ise normalleştirme kısıtı olarak yazılır (Eş.4.28). Burada da oransal modelde kullanılan ağırlık değişkenleri u ve v yerine sırasıyla η ve ν kullanılmaktadır.

Ağırlıklı VZA modeli:

$$E_k = \min \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \quad (4.27)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{r=1}^p \eta_r Y_{rk} = 1, \quad (4.28)$$

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

.

$$\eta_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, p; \quad v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m$$

Bu modele göre eğer görelî etkinliği ölçülen k karar verme birimi etkin ise amaç fonksiyonunun değeri $E_k = 1$ olur. Eğer görelî etkinliği ölçülen k karar verme birimi etkin değilse, bu durumda amaç fonksiyonunun değeri 1' den büyük çıkacaktır.

Zarflamalı VZA Modeli: Zarflamalı VZA Modeli de çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modelinin duali alınarak elde edilir. Etkin olan karar birimlerin etkinlik değeri (E_k) 1' e eşit çıkarken etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik değeri ise 1' den büyük olur. Çıktıya yönelik zarflamalı VZA modeli mantık olarak Girdiye yönelik zarflamalı VZA modeli ile aynıdır. Ancak bu modelde etkin olmayan karar birimlerinin etkin hale getirmek için aynı girdi miktarları kullanılarak çıktı miktarlarının ne kadar arttırılması gerektiği elde edilir. Çıktıya ait genişleme katsayısı (β) değeri bize çıktı miktarlarının (girdiler sabit kalmak koşulu ile) ne oranda arttırılabileceğini verir.

Çıktıya yönelik ağırlıklı doğrusal programlama modelinin (Eş. 4.27) duali alındığında çıktıya yönelik zarflama modeli oluşur.

Zarflamalı VZA Modeli;

$$E_k = \max \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m \sigma_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p \sigma_r^+ \quad (4.29)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \theta_j + \sigma_i^- - X_{ik} = 0, \quad i=1, \dots, m \quad (4.30)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \theta_j + \sigma_r^+ - \beta Y_{rk} = 0, \quad r=1, \dots, p \quad (4.31)$$

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

$$\sigma_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, p$$

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

Burada:

β : Çıktıya ait genişleme katsayısı,

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,

θ , σ^- , σ^+ 'nın dual değişkenler ve β ise radyal çıktı genişlemesini belirleyen katsayıdır. β 'nin alacağı sayısal değerler 1'e eşit ya da daha büyük olabilir [Yolalan,1993).

Zarflamalı VZA'nın amaç fonksiyonunda, kullanılan belirli bir girdi kümesi için

etkinliği ölçülen k karar birimine ait çıktıların “radyal” olarak ne kadar azaltılabileceği araştırılmaktadır. Eğer söz konusu karar verme birimi etkin ise çıktı vektöründe herhangi bir arttırma yapılamaz. Bu durumda görelilik etkinliğ ölçütü $E_k = 1$ ’e eşit olur ($\alpha = 1, \sigma^- = 0, \sigma^+ = 0$).

Ayrıca, kendi referans kümesindeki yine kendisi bulunur ve $\lambda_k = 1$ ’e eşit olur. Eğer ölçülen karar verme birimi etkin değilse etkinliğ ölçütünün belirleyen β genişleme katsayısı 1’den büyük olur. Bu durum, çıktı vektöründe radyal olarak arttırma yapılabileceği anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, bu karar biriminin görelilik etkinliğinin ölçülmesine yarayacak olan ve etkinliğ sınırı (zarfı) üzerinde yer alan kuramsal karar birimini oluşturan referans birimlerin θ ’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. Kuramsal birimin girdi ve çıktı vektörleri de girdiye yönelik VZA modeline benzer olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$X^{Kk} = X^K - \sigma^- \quad (4.32)$$

$$Y^{Kk} = \beta \cdot Y^K + \sigma^+ \quad (4.33)$$

Etkin olmayan bir karar birimi, çıktı vektörünü ($[\beta-1] \cdot Y^K + \sigma^+$) kadar arttırmak ve girdi vektörünü de σ^- kadar azaltmak 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.

4.10. Veri Zarflama Analizi’nin Güçlü ve Zayıf Yönleri

4.10.1. Veri zarflama analizinin güçlü yönleri

VZA, doğru şekilde kullanıldığı zaman çok etkin bir araçtır. VZA’yı güçlü yapan

bazı özellikler şöyle sıralanabilir:

- ✓ VZA, verimsiz bir karar verme biriminin etkinliğini, kümesindeki göreceli olarak verimli olan karar verme birimlerinin seviyesine çıkarmak için bir tek yol değil, alternatif yollar belirler. Burada karar verme birimine uygun iyileştirme yolunu seçmek, karar vericinin yargısı ve tecrübesi ile şekillenir.
- ✓ VZA'nın uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm ilgili girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi tanımlarını sağlar.
- ✓ 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 verimlilik analizi yöntemi olarak kullanılmaktadır [Aydemir,2002].
- ✓ VZA, çok girdi ve çok çıktıyı işleyecek yetenektedir.
- ✓ VZA, doğrusal form dışında, girdi ve çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaz.
- ✓ VZA çalışmasında gereksinim duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içerecek detaylı bir veri tabanı yaratılabilir. Böylelikle konu ile ilgili belgeleme daha iyi yapılabilir.
- ✓ VZA, girdi ve çıktıların ölçü birimlerinden bağımsızdır. İşletmenin değişik boyutlarının aynı anda ölçülmesini sağlar. Ekonomik değerlerin dışındaki faktörlerin de değerlendirilmesi mümkündür.
- ✓ Yalnız karar birimlerinin değil, belirli zaman dilimlerinin etkinliklerinin de değerlendirilmesine olanak tanır [Aydagün,2003].

4.10.2. Veri zarflama analiz'inin zayıf yönleri

VZA'yı avantajlı kılan bazı özellikler aynı zamanda VZA'nın zayıflıklarının da kaynağıdır. Söz konusu zayıflıklar şöyle sıralanabilir:

- 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.
- 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.
- VZA' da, gözlemlenen etkinliğin en iyi etkinlik ile olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir. Dışsallıkların göz ardı edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurabilir.
- VZA modelleri, statik (durağan) ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılarına dönüştürebilmesi bir dönemden daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı dönemlerdeki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.
- Başvuru grubuna dâhil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün görelî olması, bu birimlerinin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA verimlilik sonuçları, görelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir [Aydemir,2002].
- Nitel girdi ve çıktı ölçütleri sonuçları zayıflatabilmektedir.

- Veri tabanlı bir yöntem olması nedeniyle veri hatalarına karşı oldukça duyarlıdır. Gözlem kümesinin içinde yer alan girdi ve çıktıların aşırı küçük ya da büyük değerleri etkinliğin ölçümünde sorunlar yaratmaktadır.
- VZA, uç nokta tekniği olarak değerlendirildiği için, ölçüm hatasına karşı çok duyarlıdır.
- VZA, karar birimlerinin etkinliğini ölçmek açısından yeterlidir, fakat bu değerlendirmenin mutlak etkinlik bazındaki yorumu ile ilgili ipucu vermez.
- Her karar verme birimi için aynı bir doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin VZA ile çözümü, hesaplama açısından zaman alıcı olabilir [Göksel ve ark.,2002].

5.TÜRK ORTAÖĞRETİM SİSTEMİ

Çağımızda gün geçtikçe bilgi ve teknoloji atfedilen gittikçe artmaktadır. Bilgi üretiminin ve teknolojik gelişimin temelini ise nitelikli eğitim almış bireyler oluşturmaktadır. Bu nedenle bilgi ve teknoloji toplumlarının ekonomik, sosyal ve alt yapı parametreleri, bilgi ve teknoloji üretimini de kolaylaştırmıştır. Bunun için bilgi ve teknoloji üretebilen ülkeler dünya ekonomisinde daha önemli bir yer tutmuş, dünyadaki üretim ve tüketim faaliyetlerinde daha fazla söz ve pay sahibi olmaya başlamıştır.

Bilgi ve teknoloji çağı ile birlikte artan rekabet şartları, tüm kurumlarda olduğu gibi eğitim kurumlarında da kendini göstermiş, çevrelerine uyum sağlamak, değişikliklerden yararlanmak, beklenmedik olumsuz olaylardan en az derecede etkilenmek, nitelikli bir gelişim ve başarıyı sürekli kılabilmenin yanı sıra en az kaynak kullanarak en çok fayda sağlamak gibi yöntemleri uygulama gereği doğmuştur.

Gelecek yıllarda bilgi toplumlarında insan kaynağının en önemli becerisi "bilgiyi yönetmek" olacaktır. Bu amaçla eğitim, yöneticilerimizin, öğretmenlerimizin ve öğrencilerimizin bilgiye ulaşmaları ve bunları hayatın çeşitli alanlarında kullanabilmeleri çok daha önemli hale gelecektir. Bu nedenle, en gelişmiş ülkeler bile eğitim sistemlerini sürekli geliştirme ve eğitimde niteliği yükseltme arayışı içine girmişlerdir.

Bu bağlamda;

a) Okul öncesi ve ilköğretim basamaklarını içine alan ve her insanın alması vazgeçilmez ön şart olan bir temel eğitim,

b) Bireye bir meslek edindirmeyi amaçlayan bir kısmı okulda, bir kısmı da iş

yerlerinde verilen orta öğretim ve yüksek öğretim,

c) Bireyin evrendeki değişimin yanı sıra çok kısa aralıklarla büyük boyutlarda gelişen ya da değişen mesleklere uyumunu sağlayacak, hedef kitlesi tüm insanlar olan sürekli veya hayat boyu eğitim bugünkü çağdaş eğitimin en belirgin yaklaşımlarıdır [ÖİK,2006].

5.1. Türk Milli Eğitim Sistemi

Ülkemizde eğitim; adalet, güvenlik ve sağlık gibi devletin temel işlevlerinden birisi olup, devletin denetimi ve gözetimi altında yapılmaktadır.

Eğitim hakkı, T.C. Anayasası ile güvence altına alınmış; eğitimin tür ve kademelerini ve işleyişe dönük esasları düzenleyen mevzuatla, Türk Eğitim Sisteminin bugünkü yapısı kurulmuştur.

5.1.1. Türk millî eğitiminin genel amaçları

Türk Millî Eğitimin genel amacı bütün bireyleri;

1. Atatürk İnkılâp ve İlkelerine ve Anayasada ifadesini bulan Atatürk Milliyetçiliğine bağlı; Türk Milletinin millî, ahlaki, insani, manevi ve kültürel değerlerini benimseyen, koruyan ve geliştiren; ailesini, vatanını, milletini seven ve daima yüceltmeye çalışan; insan haklarına ve Anayasa'nın başlangıcındaki temel ilkelere dayanan demokratik, lâik ve sosyal bir hukuk devleti olan Türkiye Cumhuriyetine karşı görev ve sorumluluklarını bilen ve bunları davranış hâline getirmiş vatandaşlar olarak yetiştirmek;

2. Beden, zihin, ahlâk, ruh ve duygu bakımlarından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe ve karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya

görüşüne sahip, insan haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren, topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirmek;

3. İlgi ve kabiliyetlerini geliştirerek gerekli bilgi, beceri, davranışlar ve birlikte iş görme alışkanlığı kazandırmak suretiyle hayata hazırlamak ve onların, kendilerini mutlu kılacak ve toplumun mutluluğuna katkıda bulunacak bir meslek sahibi olmalarını sağlamak;

Böylece, bir yandan Türk vatandaşlarının ve Türk toplumunun refah ve mutluluğunu arttırmak; öte yandan millî birlik ve bütünlük içinde iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek ve hızlandırmak ve nihayet Türk Milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, yaratıcı, seçkin bir ortağı yapmaktır

5.1.2. Türk millî eğitim sisteminin genel yapısı

Bugünkü Türk eğitim sistemi 1973'te yürürlüğe giren 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanununa göre şekillenmiştir. Sistemin uygulanmasına ilişkin hususlar 22 yıllık (1973–1995) perspektif içerisinde hazırlanan Üçüncü BYKP'nda yer almıştır. Sözü edilen Kanun ve Planda eğitim sistemi 8 yıllık zorunlu temel eğitim esası üzerine yapılandırılmıştır. 1739 Sayılı Kanunun 28. maddesinde ortaöğretimin amaç ve görevleri sayılırken üç okul türüne işaret edilmektedir. Bunlar, öğrencilerini;

- Yükseköğretime hazırlayan ve öğretim süresi 4 yıl olan genel liseler,
- Hem mesleğe, hem yüksek öğretime hazırlayan ve öğretim süresi 4 yıl olan teknik liseler,
- Hayata ve iş alanlarına hazırlayan pratik sanat okulları önerilmiştir.

2005–2006 öğretim yılından itibaren genel ve meslekî-teknik liselerin öğretim süresi 4 yıla çıkarılmış, böylece meslek liseleriyle teknik liselerin öğretim süreleri eşitlenmiştir. Bu durum, sorunların bir kısmını çözerken, sözü edilen okul türlerinin amaçlarının yeniden tanımlanmasını ihtiyaç haline getirmiştir.

Gerektiğinde aynı alt yapıyı kullanarak, farklı ihtiyaçları karşılama temelinde birbirini tamamlaması gereken eğitim türlerinin, Türk eğitim sisteminde, özellikle meslek eğitiminde, birbirlerinin adeta alternatifi kurumlar haline dönüşmesi, yıllardır yaşanan bir sorundur. Aynı meslek alanında ve aynı mahiyetteki eğitimi, aynı yaş grubundaki gençler hem örgün eğitimle, hem yaygın eğitimle hem çıraklık eğitimiyle alabilmektedirler. Bu durum hizmetin çeşitlenmesini engellerken, kaynakların israfına ve yönetsel sorunlara da yol açmaktadır. 3308 Sayılı Kanunda 4702 Sayılı Kanun ile yapılan değişiklikle kurulan meslekî ve teknik eğitim merkezlerinin altyapının akılcı kullanımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir

Türk Millî Eğitim Sistemi, bireylerin eğitim ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde ve bir bütünlük içinde “örgün eğitim” ve “yaygın eğitim” olmak üzere, iki ana bölümden oluşur.

Örgün Eğitim

Örgün eğitim, belirli yaş grubundaki ve aynı seviyedeki bireylere, amaca göre hazırlanmış programlarla okul çatısı altında yapılan düzenli eğitimidir.

Çizelge 5.1. Örgün ortaöğretim kurumları [ÖİK, 2006]

Eğitim Türü	Programlar	Okullar/Kurumlar
Örgün Eğitim	Genel Eğitim	Genel lise
		Anadolu Lise
		Fen Lisesi
		Spor Lisesi
		Güzel Sanatlar Lisesi
		Sosyal Bilimler Lisesi
	Mesleki ve Teknik Eğitim	Meslek Lisesi
		Anadolu Meslek Lisesi
		Teknik Lise
		Anadolu Teknik Lisesi
		Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi
	Genel Eğitim Mesleki Ve Teknik Eğitim	Çok Programlı Lise

Örgün eğitim;

- Okul öncesi eğitim,
- İlköğretim,
- Orta öğretim ve
- Yüksek öğretim kurumlarını kapsamaktadır.

Okul Öncesi Eğitim

Okul öncesi eğitim; isteğe bağlı olarak, ilköğretim çağına gelmemiş çocukların eğitimini kapsar. Okul öncesi eğitim kurumları, bağımsız anaokulları olarak kurulabildikleri gibi, gerekli görülen yerlerde ilköğretim okuluna bağlı ana sınıfları halinde veya ilgili diğer öğretim kurumlarına bağlı uygulama sınıfı olarak da açılabilmektedir.

Okul öncesi eğitimin amacı; Millî eğitimin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak, çocukların beden, zihin, duygu gelişimini ve iyi alışkanlıklar kazanmasını, onların ilköğretime hazırlanmasını, şartları elverişsiz çevrelerden gelen çocuklar için ortak bir yetişme zemini temin edilmesini, Türkçenin doğru ve güzel konuşulmasını sağlamaktır.

İlköğretim

İlköğretim, 6–14 yaş grubundaki çocukların eğitim-öğretimini kapsar. İlköğretimin amacı; Millî eğitimin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak, her Türk çocuğunun iyi birer vatandaş olabilmesi için, gerekli temel bilgi, beceri, davranış ve alışkanlık kazanmasını, Millî ahlâk anlayışına uygun olarak yetişmesini, ilgi, istidat ve kabiliyetleri doğrultusunda hayata ve bir üst öğrenime hazırlanmasını sağlamaktır.

İlköğretim, kız ve erkek bütün vatandaşlar için zorunludur ve Devlet okullarında

parasızdır. İlköğretim kurumları sekiz yıllık okullardan oluşur. Bu okullarda kesintisiz eğitim yapılır ve bitirenlere ilköğretim diploması verilir.

Ortaöğretim

Ortaöğretim, çeşitli programlar uygulayan liselerden meydana gelir. İlköğretimini tamamlayan ve ortaöğretime girmeye hak kazanmış olan her öğrenci ortaöğretime devam etmek ve orta öğretim imkânlarından ilgi, istidat ve kabiliyetleri ölçüsünde yararlanmak hakkına sahiptir.

Ortaöğretimin amaç ve görevleri; Millî eğitimin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak, öğrencilere asgarî ortak bir genel kültür vermek, birey ve toplum sorunlarını tanıtmak ve çözüm yolları aramak, ülkenin sosyo-ekonomik ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunacak bilinci kazandırarak öğrencileri ilgi, kabiliyetleri doğrultusunda hem yüksek öğretime hem de mesleğe veya hayata ve iş alanlarına hazırlamaktır.

Ortaöğretim kurumlarının öğrenim süresi uygulanan programın özelliğine göre, Millî Eğitim Bakanlığınca tespit edilir.

Ortaöğretim; ilköğretime dayalı, en az dört yıllık genel, meslekî ve teknik öğretim kurumlarının tümünü kapsar. Bunlardan;

Yükseköğretim

Yükseköğretim, orta öğretime dayalı en az iki yıllık yükseköğrenim veren, en üst seviyeli insan gücünün ve bilimsel araştırma alanlarının istediği elemanları yetiştiren eğitim kurumlarının tümünü kapsar.

Yaygın Eğitim

Yaygın eğitim, örgün eğitim sistemine hiç girmemiş, herhangi bir eğitim kademesinde bulunan veya bu kademelerden birinden ayrılmış olan bireylere ilgi ve ihtiyaç duydukları alanda örgün eğitim yanında veya dışında yetişkinlere okuma-yazma öğretmek, temel bilgiler vermektir. Ayrıca en son devam ettikleri öğrenim kademesinde edindikleri bilgi ve kabiliyetlerini geliştirmek ve hayatını kazanmasını sağlayacak yeni imkânlar kazandırmak amacıyla verilen okul dışı eğitimidir.

Yaygın eğitim, örgün eğitim ile birbirini tamamlayacak, gereğinde aynı vasıfları kazandırabilecek ve birbirinin her türlü imkânlarından yararlanacak biçimde bir bütünlük içinde düzenlenir. Yaygın eğitim; halk eğitimi, çıraklık eğitimi ve uzaktan eğitim yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 5.2. Dokuzuncu planda eğitim kademeleri itibarıyla hedefler⁽¹⁾ [TÜİK, MEB, DPT)

	2005/2006 ⁽²⁾	2012/2013
— Okullaşma Oranları (%)		
Okulöncesi ⁽³⁾	19,9	50
İlköğretim	95,6	100
Ortaöğretim	85,2	100
Yükseköğretim ⁽⁴⁾ Toplam	38,4	48
Örgün	24,8	33
— Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı		
İlköğretim ⁽⁵⁾	43,5	30
Genel Ortaöğretim	37,9	30

(1) Bütün kademeler için veriler brüt okullaşma oranıdır.

(2) Yükseköğretim verileri 2004–2005 dönemine aittir.

(3) 4–5 yaş grubu için hesaplanmıştır.

(4) Üniversiteler ve diğer yükseköğretim kurumları dâhil, lisansüstü öğrencileri hariç tutulmuştur. 17–20 yaş grubu için hesaplanmıştır.

(5) Kentsel alanlar için hesaplanmıştır.

5.2. Türk Ortaöğretim Sistemine Genel Bir Bakış

Türkiye’de Ortaöğretimin Gelişimi

On sekizinci yüzyıla gelinceye kadar ülkemizdeki başlıca eğitim kurumları sıbyan Mektepleri ile medreseler idi. XVII. Yüzyılda bunların dışında kurulan ilk çağdaş eğitim kurumlarının çeşitli türde askeri, teknik ve ihtisas okulları olduğu bilinmektedir. Ülkenin ekonomik kalkınmasını ele almak üzere 1838 yılında kurulan Meclis-i (umur-ı) Nafia, yeni tür okulların açılmasını ve eğitime önem verilmesini önerdi. Bu düşünceden hareketle, gerek askerî, teknik ve ihtisas okullarına öğrenci hazırlamak, gerekse devlet Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ortaöğretim: [ÖİK, 2001) kadrolarına daha yeterli memur yetiştirmek amacıyla rüşt.(ergenlik) çağındaki çocukların devam edeceği rüştiye adında okulların açılmasına başlandı.1839 yılında açılan Mekteb-i Maarif-i Adliye, isimli ilk rüştiye, ülkemizdeki ortaöğretimin başlangıcı olarak kabul edilir. İlk sivil ve çağdaş bir eğitim kurumu olan bu okuldan sonra, yeni rüştiyelerin açılması ve bunların sayılarının giderek artmasıyla Türk orta eğitimi belirgin bir oluşum süreci içersine girmiştir.

1857 yılında Maarif-i Umumiye Nezaretinin kurulmasıyla eğitim bir devlet görevi olarak kabul edilmeye başlandı. .Bu Bakanlığın görevlerini tanımlayan 3 Mart 1861 tarihli Genelgede, öğretim kurumlarının sıbyan (ilk), rüştiye (orta), mekâtib-i fûnun-u mütenevvia (yüksek dereceli çeşitli bilim ve meslek okulları) olmak üzere üç basamağa ayrılacağı, bir üst basamaktaki bir öğretim kurumuna gidebilmek için, bir alt basamakta öğrenimini tamamlamanın zorunlu olduğu bilinmekte idi.

XIX. yüzyılın son çeyreğinde idadilerin kurulmasıyla ortaöğretim iki kademeli hale getirildi. İdadiler (lise) dört yıllık rüştiyelere (ortaokul) dayalı olarak üç yıllık öğretim veren kurumlar oldu.

Genel eğitim kurumları olan rüştiyeler ve idadilerin yanı sıra beceri eğitimi veren meslek okullarının açılması da Tanzimat dönemine rastlar. 1847 yılında Ziraat Mektebi, 1851 de Ticaret Mektebi, 1858 de Orman Mektebi, Maden Mektebi ve

1860 da Telgraf Memurları Mektebi açılmıştır. Geniş yetkilerle Tuna Valiliğine atanan Mithat Paşa tarafından 1861–1864 yılları arasında önce Nişte sonra Sofya ve Rusçukta kimsesiz ve yetim çocuklara meslek öğretmek amacıyla ıslahhaneler açılmıştır. Ayrıca 1868’e kadar çeşitli illerde Sanat Mektepleri açmıştır. Ancak 1860 da yürürlüğe giren Maarif-i Umumiye Nizamnamesinde meslek okullarına yer verilmemiştir. XIX yüzyılın başlarına kadar genel ve mesleki eğitim kurumları birbirinden farklı çizgilerde gelişmişlerdir.

Cumhuriyet döneminde eğitim kurumları yeniden düzenlenmiştir. Ortaöğretim kurumlarının amaç ve işlevlerinin Kurtuluş Savaşı sırasında bile tasarlanmış olması ilginçtir. Gerçekten 16 Temmuz 1921’de Ankara’da toplanan Maarif Kongresinin temel konusu orta eğitim kurumları ve programları idi.

1924 yılında çıkartılan Tevhid-i Tedrisat Kanunu ile eğitimde büyük bir reform gerçekleştirilmiştir. Tüm eğitim kurumları Millî Eğitim Bakanlığının denetimine alınarak medreseler kapatılmıştır. Türk eğitim sistemi eğitimde birlik ilkesi ile lâik bir nitelik kazanmıştır. Aynı yıl yapılan düzenlemeyle rüştiyeler ve idadiler üç yıllık ortaokul ve üç yıllık lise haline getirilmiştir. Böylece ortaöğretim ilkokula dayalı üçer yıllık iki kademe şeklinde yapılandırılmıştır.

1980’li yılların sonunda ortaöğretimin yeniden yapılandırılması çalışmalarına hız verilmiştir. Yapılan çalışmalar sonunda, 1991–1992 öğretim yılından itibaren ortaöğretim kurumlarında ders geçme ve kredi uygulaması başlatılmıştır. Bu uygulamanın, eğitimdeki gelişmelere paralel olduğu halde Perspektif Plânda öngörülen modele uygun olmadığı söylenebilir. Bu model 1994–1995 öğretim yılı sonunda uygulamadan kaldırılmıştır.

Sistem Yapısı

Millî eğitim şurası kararları ve AB Müktesebatı “*Türkiye Ulusal Programı*”ndaki amaçlar doğrultusunda, öğrencilerimizin üniversiteye daha hazır bir şekilde başlamaları ve AB ülkeleri öğrencileri ile rekabet edebilmeleri için birçok AB

ülkesinde olduğu gibi *Türkiye’de de ortaöğretimin süresi 2005–2006 öğretim yılından itibaren 4 yıl olarak uygulanmaya başlanmıştır* [MEB, 2007].

Türk ortaöğretim modelinde hazırlık sınıflarının önemli bir yeri vardır. Ortaöğretim kurumlarından hazırlık sınıfı bulunanların isminin önüne ‘Anadolu’ kelimesi ilâve edilmektedir. Bunun istisnaları, kamuoyunda. Süper Lise olarak bilinen yabancı dil ağırlıklı liseler ile fen liseleridir.

Hazırlık sınıfı, diğer ülkelerde bulunmayan bir uygulamadır. 4306 Sayılı Kanundan önce hazırlık sınıfları genellikle ortaokulun başlangıcındaydı. 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanununda ortaokulların öğretim süresi üç yıl olarak belirtildiğinden, bu süreyi uzatmak, meselâ dört yıllık ortaokul kurmak mümkün değildi. Pratik bir çözüm olarak, yabancı dil öğretimi için ihtiyaç duyulan ek süre bir araya toplanarak hazırlık sınıfı oluşturuldu. Böylece, Anadolu liselerinin ilk kısmı, sistem içerisinde değerlendirilmeyen hazırlık sınıfı üzerine üç yıllık ortaokullar şeklinde yapılandırıldı. 4306 Sayılı Kanunun yürürlüğe girmesi ile hazırlık sınıfları ilköğretim sonrasına kaydırılmıştır. 1739 Sayılı Kanunda ortaöğretim kurumlarının öğretim süresi en az üç yıl olarak belirtilmiştir. Dolayısıyla öğretim süresi 4, 5, 6 yıl olan ortaöğretim kurumları oluşturmanın önünde yasal engel bulunmamaktadır. Bu durumda hazırlık sınıflarının sistem içerisine alınıp ortaöğretim süresine eklenmesinin tartışılması faydalı olacaktır.

Eğitimde Gerçekleştirilenler

Eğitimi kalkınmanın temel araçlarından biri olarak benimseyen Cumhuriyet Hükümetleri, bu alanda gelişme sağlanabilmesi için asla küçümsenemeyecek çabalar göstermişlerdir. Cumhuriyet döneminde nüfusun yaklaşık 6 kat artmasına karşın; okul öncesi eğitimdeki öğrenci sayısı 73 kat, ilköğretimdeki öğrenci sayısı 29 kat, ortaöğretimdeki öğrenci sayısı ise 799 kat artmıştır. Ancak, gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, eğitimde sağlanan başarının yeterli olmadığı da görülmektedir. Türkiye’nin eğitim göstergelerinde AB ülkelerinin ortalamasını yakalayabilmesi için

sunulan eğitim hizmetlerinin nitelik ve niceliğini yükseltecek kapsamlı çalışmalara ve ciddi kaynaklara ihtiyaç olduğu hesaplanmaktadır [ÖİK,2006].

Türkiye, eğitim alanında Son 10 yılda küçümsenemeyecek başarılar sağlamıştır. Eğitime öncelik verilmesi ve buna uygun politikalar uygulanması sonucunda sağlanan başarılar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- ✓ 1997–98 eğitim-öğretim yılında zorunlu eğitimin süresi 5 yıldan 8 yıla çıkarılmıştır.
- ✓ Başta kamu harcamaları olmak üzere eğitim harcamalarında önemli bir artış sağlanmıştır. MEB ve YÖK’ün konsolide bütçeden aldığı pay 1996 yılında %9,8 iken bu oran 2005’te %13’e ulaşmıştır.
- ✓ Yürütülen kampanyaların da etkisiyle kayıt oranlarında önemli bir artış sağlanmıştır (Eğitime %100 Destek Kampanyası, Haydi Kızlar Okula Kampanyası) [MEB, 2007]

5.3. İdari ve Mali Mevzuat

İdari Mevzuat

5580 sayılı Özel Öğretim Kurumları Kanunu 14.02.2007 tarihli ve 26434 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanuna göre; Kurum açma izni başvuruları ilgili millî eğitim müdürlüğüne yapılır. Valilikçe yapılan inceleme sonucunda Valilikçe açılması uygun görülen okullara ilişkin başvurular ise kurum açma izni verilmek üzere MEB’ ye gönderilir.

Kurumlarda eğitim-öğretim ve yönetim, 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanununda ifade edilen Türk Millî Eğitiminin genel amaç ve temel ilkelerine uygun olarak yürütülür.

Bir kurumun öğretime başladığı tarihten itibaren mevcut ders saati sayısının, kuruluş sırasında üçte birinin, kuruluşundan üç yıl sonra da en az üçte ikisinin asıl görevi bu kurumlarda olan öğretmen, uzman öğretici veya usta öğreticiler tarafından okutulması zorunludur.

Kurumlar ve bu kurumlarda görevli personel, Bakanlığın denetimi ve gözetimi altındadır.

Eğitim-öğretim ve yönetim bakımından yapılan denetimlerde, kurumun özel yönetmeliği de dikkate alınır.

Kurumlarda görev yapan yönetici, öğretmen, uzman öğretici ve usta öğreticiler, bu Kanun hükümleri saklı kalmak üzere;

a. *Sosyal güvenlik ve özlük hakları yönünden*; 506 sayılı Sosyal Sigortalar Kanunu ile 4857 sayılı İş Kanunu,

b. *Yetki, sorumluluk, ödül ve cezalar ile bunların uygulanması bakımından*; 657 sayılı Devlet Memurları Kanunu, 1702 sayılı İlk ve Orta Tedrisat Muallimlerinin Terfi ve Tecziyeleri Hakkında Kanun, 4357 sayılı Hususi İdarelerden Maaş Alan İlkokul Öğretmenlerinin Kadrolarına Terfi, Taltif ve Cezalandırılmalarına ve Bu Öğretmenler İçin Teşkil Edilecek Sağlık ve İçtimaî Yardım Sandığı ile Yapı Sandığına ve Öğretmenlerin Alacaklarına Dair Kanun ile 4483 sayılı Memurlar ve Diğer Kamu Görevlilerinin Yargılanması Hakkında Kanun hükümlerine bağlıdır.

Mali mevzuat

Kurumlar, faaliyetlerini sadece kazanç sağlamak için düzenleyemezler. Ancak, Türk Millî Eğitiminin amaçları doğrultusunda eğitimin kalitesini yükseltmek, gelişmelerine fırsat ve imkân verecek yatırımlar ve hizmetler yapmak üzere gelir sağlayabilirler.

Okulların su, doğal gaz ve elektrik ücretlendirilmesi, resmî okullara uygulanan tarife üzerinden uygulanır.

Genel Hükümler

Öğrenim ücreti ve diğer ücretler, kurumlarca her yıl tespit edilerek ocak ayından itibaren en geç mayıs ayında ilân edilir. Ücretlerin hangi esaslara göre tespit, tayin, ilân ve tahsil edileceği yönetmelikle belirlenir.

Kurumlar, öğrenim gören öğrenci sayısının yüzde üçünden az olmamak üzere ücretsiz öğrenci okutmakla yükümlüdür. Bakanlıkça bu oran yüzde ona kadar artırılabilir.

Ücretsiz okutulacak öğrencilerin yüzdesi, seçimi ve kurumlara kabul şartlarına ilişkin usul ve esaslar yönetmelikle belirlenir.

Bir okula alınabilecek yabancı uyruklu öğrenci sayısı, o okulda okuyan Türkiye Cumhuriyeti uyruklu öğrenci sayısının yüzde otuzunu aşamaz.

5.4. Okul, Öğretmen, Öğrenci Sayıları

2006–2007 eğitim-öğretim yılında ortaöğretimde 7.934 okulda, 187.665 öğretmenle 3.386.218 öğrenci öğrenim görmektedir.

Çizelge 5.3. Okul, öğrenci ve öğretmen sayıları (2006–2007 öğretim yılı)

Eğitim Kademesi	Okul Kurum Sayısı	Öğrenci Sayısı			Öğretmen Sayısı
		Toplam	Erkek	Kız	
Ortaöğretim	7.934	3.386.717	1.917.189	1.469.528	187.665
Ortaöğretim (Resmî)	7.216	2.946.363	1.663.955	1.282.408	174.748
Ortaöğretim (Özel)	717	86.458	47.180	39.278	12.917
Açık Öğretim Lisesi	1	353.896	206.054	147.842	0
Genel Ortaöğretim	3.690	2.142.218	1.156.418	985.800	103.389
Genel Ortaöğretim (Resmî)	2.993	1.775.244	942.561	832.683	90.716
Genel Ortaöğretim (Özel)	696	85.547	46.509	39.038	12.673
Açık Öğretim Lisesi	1	281.427	167.348	114.079	0
MESLEKİ Ve TEKNİK ORTAÖĞRETİM	4.244	1.244.499	760.771	483.728	84.276
Mesleki Ve Teknik Lise (Resmî)	4.223	1.171.119	721.394	449.725	84.032
Mesleki Ve Teknik Lise (Özel)	21	911	671	240	244
Açık Öğretim Lisesi	0	72.469	38.706	33.763	0
Örgün Eğitim Toplamı	45.812	14.874.496	7.936.050	6.938.446	600.510
Yaygın Eğitim	10.576	4.508.564	2.545.004	1.963.560	79.370
Resmî	1.833	2.141.389	1.043.308	1.098.081	10.190
Özel	8.743	2.367.175	1.501.696	865.479	69.180
Örg. Ve Yay. Eğt. Toplamı	56.388	19.383.060	10.481.054	8.902.006	679.880

(*) 14.759 okul öncesi öğretmeni kadrosunun bulunduğu kurumların öğretmen sayısında gösterilmiştir. Toplama dâhil edilmemiştir.

(**) 17.453 resmî ve özel anasınıfı okul sayısına dâhil edilmemiştir.

Not: Yaygın Eğitim Kurumlarına ait öğrenci sayısı 2005–2006 yılı sonu itibarıyladır.

5.5. Karşılaşılan Genel Sorunlar

Türk eğitim sisteminde yaşanan sorunlar özellikle Milli Eğitim Şuralarında tüm boyutlarıyla ortaya konulmuştur. 2000’li yıllara kadar kaynak yetersizliği sorunların çözümünün önündeki en önemli engel olarak görülmektedir. Kıt kaynaklarla daha çok insana eğitim verme çabası, kaliteyi olumsuz yönde etkilemiştir. Kalitesi tartışılır olsa da ilköğretimi hedef kitlenin tamamına ulaştırma çabalarında da gelişmiş ülkelerden geride kaldığımız görülmektedir. Eğitimin nitelik ve niceliğindeki

sınırlılıklar sebebiyle, Türkiye'nin eğitime yaptığı harcamalardan özellikle ekonomik kalkınması için beklenen faydayı tam olarak sağladığı söylenemez. Ancak günümüzde yetişmiş işgücünün mal/hizmet üreten kuruluşlara ve ülkelere rekabet avantajı sağlayan en önemli unsur haline geldiği de bilinmektedir [ÖİK,2006].

Türkiye'de eğitim talebinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Ancak insanlar eğitim ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırken sistemin oluşturduğu engellerle baş etmek zorunda kalmaktadırlar. Bu engellerin bir bölümünün Türk eğitim sistemini serbest piyasa ekonomisi ve bilgi toplumunun değerleriyle uyumlu hale getirme çabalarının beklenen etkinliğe henüz kavuşturulamamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu bağlamda Türkiye'nin AB perspektifi içerisinde eğitim sistemini gözden geçirerek yeni politika ve stratejiler geliştirmesi zorunlu görülmektedir.

Ülkemiz insan gücünün değerini koruyabilmek, ekonomik alanda üretimi arttırmak, üreten ve satan ülke olabilmek amacıyla, orta öğretim sisteminin mesleki ve teknik eğitim ağırlıklı olarak yeniden yapılandırılması, ortaöğretim kurumları programları esas alınarak, ilköğretimden sonra ortaöğretime devam etmek isteyen öğrencilerin 1 yıllık yöneltme eğitiminden sonra mesleki ve teknik eğitim ile akademik eğitim veren programlara yatay ve dikey geçişlere imkân sağlayan bir orta öğretim modelinin oluşturulması ile ortaöğretim öğrencilerinin % 65'inin mesleki ve teknik eğitime, % 35'inin akademik eğitime yöneltilerek insan gücü-eğitim-istihdam dengesinin kurulması çalışmaları devam etmektedir.

6.UYGULAMA

6.1. Çalışmanın Amacı

Eğitim; bireyin ve toplumun gelişmesini sağlayan, ekonomik kalkınmayı destekleyen, kültürel değerleri koruyup geliştirerek gelecek nesillere aktarılmasını sağlayan olmazsa olmaz, ertelenemez ve vazgeçilemez çok önemli bir süreçtir. Bireye bir meslek edindirmeyi amaçlayan bir kısmı okulda, bir kısmı da iş yerlerinde verilen Orta eğitim bütün ülkeler için önemlidir. Çünkü Ortaöğretimde temel amaç; öğrencilere asgarî ortak bir genel kültür vermek, birey ve toplum sorunlarını tanıtmak ve çözüm yolları aramak, ülkenin sosyo-ekonomik ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunacak bilinci kazandırarak öğrencileri ilgi, kabiliyetleri doğrultusunda yüksek öğretime, mesleğe, hayata ve iş alanlarına hazırlamaktır. Bundan dolayı ortaöğretimdeki okulların etkin faaliyet göstermeleri çok önemlidir. Çünkü etkin ve başarılı okullardan daha başarılı, bilgili, bilinçli ve aydın insanlar yetişir. Bu da ülkenin gelişmesi, modern olması ve geleceğe umutla bakabilmesi için önemli bir koşuldur.

Bu çalışmada amaç; ortaöğretim okullarının etkinliklerini ölçmek ve etkin olmayan ortaöğretim okullarının etkin hale getirilmesi için neler yapılması gerektiğini ortaya koymaktır. Böylelikle ortaöğretime azda olsa bir katkı bulunmaktadır. Ortaöğretim okullarının etkinliklerini ölçmek için çok girdili/çıktılı homojen organizasyonel birimlerin göreceli etkinliğini ölçmeye yarayan ve bu çalışmanın önceki bölümlerinde ayrıntılı olarak anlatılan VZA kullanılmıştır.

6.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi

Çalışma da T.C. Milli Eğitim bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğüne Ankara’da bağlı olan 60 Özel Liseden 44’ünün göreceli etkinliğinin ölçülmesine karar verilmiştir. Çünkü Özel Liseler üzerinde yapmış olduğumuz çalışma sonucunda istenilen seviye de güvenilir verilere bu 44 Lisede ulaşılabilmiştir. Geriye kalan 16

Lisede ise önemli gördüğümüz bazı verilere ulaşamamış veya var olan veriler sağlıklı görülmemiştir. Örneğin; Değerlendirmeye alınmayan 16 liseden 14'ünün Mezun öğrenci sayısı verisine ulaşamamış; 2 tanesinin ise ne mezun öğrenci sayısı ulaşılabilmiş ne de sınıf geçme başarı oranı hesaplanabilmiştir. Bu ve benzeri gerekçelerle Ankara'da var olan 60 Lise içerisinde 44 lise değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmeye alınan Liseler Çizelge 6,1'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.1. Karar verme birimleri

No	Liseler	No	Liseler
1	AÜGVO	23	ÖEL
2	BÜÖAF	24	ÖFAL
3	BÜÖAL	25	ÖFL
4	GÜVÖF	26	ÖİL
5	GÜVÖL	27	ÖML
6	MEVKTÖ	28	ÖNHF
7	OGVÖ	29	ÖNHL
8	ÖAUF	30	ÖNHML
9	ÖAUL	31	ÖSL
10	ÖAAL	32	ÖSFL
11	ÖAÖL	33	ÖSKF
12	ÖAFL	34	ÖSK
13	ÖAL	35	ÖŞL
14	ÖAKL	36	ÖTFL
15	ÖBL	37	ÖTYL
16	ÖBTL	38	ÖYSF
17	ÖBLL	39	ÖYSL
18	ÖCL	40	ÖYSLY
19	ÖÇPL	41	ÖYFL
20	ÖÇFL	42	ÖYL
21	ÖÇL	43	TAKVL
22	ÖEFL	44	TPKVÖ

6.3. Değişkenlerin Seçimi

Bu çalışmada öncelikle özel liselerin etkin olmaları için önemli olan etkinlik göstergeleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Genel algılama çerçevesinde bir lisenin başarı ölçütleri; yıllık mezun öğrenci sayısı, sınıf geçme başarı oranı ve bilhassa ÖSS ile yerleşen öğrenci sayısı ile ÖSS başarı oranı ile ölçülmektedir. Bundan dolayı bu çalışmamızda çıktı ölçütleri;

- Mezun öğrenci sayısı,
- Sınıf geçme başarı oranı
- ÖSS ile yerleşen öğrenci sayısı
- ÖSS başarı oranı olarak ele alınmıştır.

Bir lisenin başarı göstergeleri ortaya konulduktan sonra hangi girdilerin bu çıktı değerlerini nasıl ve ne şekilde etkileyeceği hususunda yani girdi ölçütleri ise;

- Toplam Öğrenci Sayısı
- Toplam Öğretmen Sayısı
- Şube Sayısı
- Laboratuvar Sayısı olarak ele alınmıştır.

Toplam Öğrenci Sayısı değişkeni, 9,10 ve 11. sınıflarda okumakta toplam öğrenci sayısını vermektedir. Ayrıca bu sayı bir anlamda velilerin o okula olan teveccühünü ve okulun öğrenci okutabilme kapasitesinin de bir göstergesidir. Bundan dolayı girdi ölçütü olarak ele alınmıştır.

Toplam Öğretmen Sayısı değişkeni, 9,10 ve 11. sınıflarda derse giren veya yönetici statüsünde bulunan toplam öğretmen sayısını vermektedir.

Şube Sayısı okulda ders yapılan toplam fiziki alanı göstermektedir. Özel okullarda tam gün öğretim yapılmasından dolayı Şube sayısı ile Derslik sayısı aynı kavramı

ifade etmesinden dolayı toplam derslik sayısı ayrı bir ölçüt olarak ifade edilmemiştir.

Laboratuar Sayısı okulda kullanılan Bilgisayar, Biyoloji, Fizik, Kimya ve Ortak kullanılan Laboratuar sayısının toplamını vermektedir. Laboratuar sayısı ortaöğretimde uygulamalı ders çalışma anlamına geldiğinden dolayı girdi ölçütü olarak ele alınmıştır.

Girdi ölçütü olarak kullanılan Toplam Öğrenci Sayısı, Toplam Öğretmen Sayısı, Şube Sayısı, Laboratuar Sayısı ait veriler T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğünden tedarik edilmiştir.

Mezun öğrenci sayısı; 2005–2006 eğitim ve öğretim döneminde mezun olan öğrenci sayısını vermektedir. Bir okulda mezun öğrenci sayısı önemli bir etkinlik ölçütü olmasından dolayı çıktı ölçütü olarak ele alınmıştır.

Sınıf geçme başarı oran; 9 ve 10. sınıflarda sınıfını geçerek bir üst sınıfa çıkma hakkı kazanan ile 11. sınıfı başarılı ile bitirip mezun olan öğrenci sayısı toplamının, toplam 9,10 ve 11. sınıflar mevcuduna bölünmesi ile elde edilen oranı vermektedir. Bir okulda sınıf geçme başarı oranı önemli bir etkinlik ölçütü olmasından dolayı çıktı ölçütü olarak ele alınmıştır.

ÖSS ile yerleşen öğrenci sayısı; 2006 ÖSS sınavı aracılığıyla bir yükseköğretim alanına (Lisan+Önlisans+Açık öğretim) yerleşen toplam öğrenci sayısını vermektedir. Bir okul açısından ÖSS ile yerleşen öğrenci sayısı önemli bir etkinlik ölçütü olmasından dolayı çıktı ölçütü olarak ele alınmıştır.

ÖSS başarı oran; 2006 ÖSS sınavı aracılığıyla bir yükseköğretim alanına yerleşen (Lisans+Önlisans+Açık öğretim) toplam öğrenci sayısının, ÖSS sınavına giren öğrenci sayısına bölünmesi ile elde edilen orandır. Veliler ve eğitim camiası açısından bir lisenin başarısının en etkin göstergesi ÖSS başarı oranı olmasından dolayı çıktı ölçütü olarak ele alınmıştır.

Çıktı ölçütü olarak kullanılan Mezun Öğrenci Sayısı T.C. Milli Eğitim bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğünden tedarik edilirken; ÖSS ile Yerleştirilen Öğrenci Sayısı 2006 Yılı Ortaöğretim Kurumlarına Göre 2006 ÖSS Sonuçları Kitabı'ndan elde edilmiştir.(İnternet, 2006) Geriye kalan Sınıf Geçme Başarı Oranı ve ÖSS Başarı Oranları ise eldeki veriler kullanılarak hesaplanmıştır. ÖSS Başarı Oranları ile ilgi hesaplamalar EK-1' de verilmiştir.

Girdi ve çıktı değişkenleri için kullanılan tüm veriler 2005–2006 yılına ait olup EK-2'de verilmiştir.

6.4. Çalışmada Kullanılan Yöntem

VZA modelleri; “girdiye yönelik” ve “çıktıya yönelik” olmak üzere iki grupta incelenebilir. Girdiye ve çıktıya yönelik VZA modelleri, temelde birbirlerine çok benzemekle beraber girdiye yönelik VZA modelleri; belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırırken, çıktıya yönelik VZA modelleri belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır [Charnes, Cooper ve Rhodes, 1981].

Bu çalışmada bizim için önemli olan belli (sabit) bir girdi (Toplam Öğrenci Sayısı, Toplam Öğretmen Sayısı, Şube Sayısı, Laboratuvar Sayısı) bileşimi ile en fazla ne kadar öğrenci mezun edilebilir ve buna bağlı olarak sınıf geçme başarı oranı ne kadar artırabilir ile ÖSS ile yerleştirilen Öğrenci Sayısı ve buna bağlı olarak ÖSS Başarı Oranı ne kadar artırabileceğini bulmaktır.

6.5. VZA'nın Uygulaması

Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında bu çalışma da Ankara'daki 44 Özel lisenin göreceli etkinliği çıktıya yönelik BCC Modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Çünkü çıktıya yönelik BCC Modeli belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır.

6.5.1. Girdi ve çıktı ölçütleri için tanımlayıcı istatistikler

Bu çalışmada ele alınan Ankara'daki 44 Özel lisenin göreceli etkinliğinin ölçümünde kullanılan her bir değişkenin dağılım özelliklerini tanımlamak amacıyla girdi ve çıktı ölçütlerinin minimum, maksimum, ortalama değerleri ile standart sapmaları ve değişkenlik katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Belirlenen 44 Özel Lisenin girdi ve çıktı değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler Çizelge 6.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2. Belirlenen 44 Özel Lisenin girdi ve çıktı değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler

Girdi/Çıktı Değişkenleri		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Değişkenlik Katsayısı
Girdiler	Öğrenci Sayısı	14	1500	192,68	222,12	1,15
	Öğretmen Sayısı	13	158	30,11	22,61	0,75
	Şube Sayısı	3	70	11,18	10,33	0,92
	Laboratuvar Sayısı	1	20	6,52	4,07	0,62
Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	7	357	45,95	53,50	1,16
	Sınıf Geçme Başarı Oranı	61	100	97,85	6,10	0,06
	ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	1	251	24,64	38,85	1,58
	ÖSS Başarı Oranı	14,29	86,11	48,91	19,78	0,40

Öğrenci sayısı, Öğretmen Sayısı, Şube Sayısı, Laboratuvar Sayısı, Mezun Öğrenci Sayısı ve ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı değişkenlerinin maksimum olduğu değerler TAKVL'ye ait iken Öğretmen Sayısı, Şube Sayısı ve Laboratuvar Sayısının minimum olduğu değerler ÖŞL'ye aittir. ÖAUF, minimum Öğrenci sayısı, Sınıf Geçme Başarı ve ÖSS Başarı Oranı'na sahip iken ÖÇPL ise minimum Mezun Öğrenci Sayısı ile ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısına sahiptir. ÖSS başarı oranı değişkeninin maksimum olduğu değer ise ÖSFL'ye aittir. 44 Özel lise içinde Sınıf geçme başarı oranı değişkeni 23 Lisede maksimum değer almaktadır.

Değişkenlik Katsayısı (C_v) ,

$C_v = \frac{\text{Standart sapma}}{\text{Ortalama}}$ olarak tanımlanan bir oransal çokluktur. Birimsiz olup

standart sapmanın ortalama cinsinden ifade edilmiş halidir. Veriler arasındaki değişim oranını göstermektedir. Ayrıca bu oran ne kadar küçükse göreceli değişkenlik o derece küçüktür. Girdi ve çıktı ölçütlerimizin değişkenlik katsayılarına bakıldığında öğrenci sayıları ve buna bağlı olarak Mezun Öğrenci Sayısı ile ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı ölçütlerinin değişkenlik katsayılarının (sırasıyla %115, %116, %158) göreceli olarak büyük değişkenlik katsayısına sahip oldukları görülmektedir. Bunun temel sebebi okullarda okuyan öğrenci sayıları arasındaki büyük farklılıklardan ileri gelmektedir. ÖAUF’ de 14 öğrenci öğrenim görürken TAKVL’ de ise 1500 öğrenci öğrenim görmektedir. Öğrenci sayıları arasındaki bu fark, hem öğrenci sayıları ölçütünün değişkenlik katsayısının hem de Mezun Öğrenci Sayısı ile ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı ölçütlerinin değişkenlik katsayılarının da göreceli büyük olmasına neden olmaktadır. Sınıf Geçme Başarı Oranına ait değişkenlik katsayısının düşüklüğü (%6) bu değişkene ait verilerde benzer bir değişim olduğunu göstermektedir.

6.5.2. Etkinlik ölçümü ve potansiyel iyileşmeler

T.C. Milli Eğitim bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğünden Ankara’daki 44 Özel Liseye ait veriler yukarıda verilen girdi ve çıktı ölçütleri baz alınarak VZA Paket programı olan Frontier Analyst Professional tarafından analiz edilmiş, elde edilen etkinlik değerleri Çizelge 6,3’te verilmiştir.

Çizelge 6.3. Ankara'daki özel liselerin etkinlik değerleri tablosu

ETKİNLİK TABLOSU		
Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri
1	ÖSKF	100
2	ÖBLL	100
3	ÖSL	100
4	TAKVL	100
5	ÖAUF	100
6	ÖSFL	100
7	ÖAAL	100
8	ÖAUL	100
9	ÖŞL	100
10	ÖBTL	100
11	ÖYSF	100
12	ÖAFL	100
13	ÖÇFL	100
14	ÖML	100
15	ÖBL	100
16	ÖAÖL	100
17	GÜVÖF	100
18	ÖFAL	100
19	ÖİL	100
20	ÖNHF	100
21	ÖÇL	100
22	TPKVÖ	100
23	ÖTYL	100
24	ÖSK	100
25	ÖEFL	100
26	ÖÇPL	100
27	ÖNHL	100
28	BÜÖAF	99,69
29	ÖAL	99,49
30	BÜÖAL	99,08
31	ÖEL	99,04
32	GÜVÖL	98,92
33	OGVÖ	98,89
34	AÜGVO	98,68
35	ÖTFL	98,65
36	ÖYL	98,62

37	ÖNHML	98,15
38	ÖYFL	97,8
39	ÖYSL	96,86
40	MEVKTÖ	96,79
41	ÖFL	95,48
42	ÖYSLY	93,48
43	ÖCL	92,59
44	ÖAKL	89,74

Etkinlik sonuçlarına göre etkinlik değeri 100 olan yani görelî olarak 27 Özel Lise etkin iken 17 Özel Lise etkin değildir. ÖAKL %89,74 etkinlik değeri ile Özel Liseler içinde görelî etkinliği en düşük olan Özel Lise olmuştur. Ortalama etkinlik değeri ise % 98,91 olarak hesaplanmıştır.

Görelî olarak etkin olan Özel Liseler Çizelge 6,4'te verilmiştir.

Çizelge 6.4. Görelî olarak etkin olan özel liseler

GÖRELİ ETKİNLİK TABLOSU		
Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri
1	ÖSKF	100
2	ÖBLL	100
3	ÖSL	100
4	TAKVL	100
5	ÖAUF	100
6	ÖSFL	100
7	ÖAAL	100
8	ÖAUL	100
9	ÖŞL	100
10	ÖBTL	100
11	ÖYSF	100
12	ÖAFL	100

Çizelge 6.4(Devam). Göreli olarak etkin olan özel liseler

14	ÖML	100
15	ÖBL	100
16	ÖAÖL	100
17	GÜVÖF	100
18	ÖFAL	100
19	ÖİL	100
20	ÖNHF	100
21	ÖÇL	100
22	TPKVÖ	100
23	ÖTYL	100
24	ÖSK	100
25	ÖEFL	100
26	ÖÇPL	100
27	ÖNHL	100

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan 44 Özel Lisenin göreli etkinlik değerlerinin bulunmasında kullanılan VZA Paket programı olan Frontier Analyst Professional, aynı zamanda etkin olmayan her bir karar verme biriminin etkin bir birim olması için girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler ile ilgili olarak ta bize bilgi vermektedir. Etkin bulunmayan Özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler tablosu EK-3 ‘de verilmiştir.

Çizelge de yer alan Özel Liselerin Mevcut ve hedeflenen değer ile potansiyel iyileştirme değerleri bulunmaktadır. Mevcut değer Özel Liseye ait ölçütün sahip olduğu mevcut değeri verirken, hedeflenen değer ise Özel Lisenin etkin olması için Liseye ait ilgili ölçütün alması gereken değeri vermektedir. Potansiyel iyileştirme oranı ise;

$$\text{Potansiyel İyileştirme}(\%) = \left[\frac{(\text{Hedeflenen Değer} - \text{Mevcut Değer})}{\text{Mevcut Değer}} \times 100 \right] \quad (6.1)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Potansiyel iyileştirmenin pozitif değeri Özel Liseye ait

ölçütün mevcut değerin artış oranını verirken negatif değeri ise azalış oranını vermektedir

6.5.3. Duyarlılık analizi

Bu çalışmada Ankara'daki 44 Özel Liseye ait girdi ve çıktı ölçütlerine ait veriler Frontier Analyst Professional paket programı ile analiz edilmiş ve 44 Özel liseden ancak 27 tanesinin etkin olduğu ortaya çıkmıştır. Etkin olmayan 17 Özel lisenin potansiyel iyileştirme sonuçları elde edilmiş ve bu ortalama değerleri ışığında girdi ölçütlerine ait değerlerin belirli oranlarda azaltılması ve çıktı ölçütlerinin de belirli oranlarda artırılmasıyla etkin olmayan liselerin etkin hale getirilebileceği ortaya çıkmıştır.

Şu ana kadar yapılan çalışmalarda bir anlamda Özel liselerin etkinliği ile ilgili durum saptaması yapılmıştır. Bizce önemli ve cevaplandırılması gereken sorulardan biri; Özel Liselerin etkinliğinde;

1. Hangi girdi ve çıktının etkili olduğu ile
2. Etkili olan girdi ve çıktı değişkenlerinin etkinlik derecesinin ne kadar olduğudur.

Bunun için 8 farklı birleşim (kombinasyon) içeren ve her bir bileşimde (kombinasyonda) bir çıktı veya girdinin çıkarılarak Özel Liselerin ortalama ve minimum etkinlik değerleri, standart sapmaları ile etkin Lise sayıları elde edilecektir. Bu değerler ışığında Özel Liselerin göreceli etkinliğinde etkili olan değişkenler tespit edilmeye çalışılacaktır (Etkin Değişken Tespiti Analizi).

Aşağıdaki çizelge de etkin değişken analizine yönelik olarak E_0 ' dan E_8 'e kadar 8 farklı bileşimde kullanılan ve çıkarılan girdi ve çıktı değişkenleri gösterilmektedir. Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında bu çalışma da Ankara'daki 44 Özel lisenin göreceli etkinliği çıktıya yönelik BCC Modeli kullanılarak hesaplanan değerler $EK-3$ 'te verilirken ve bu değerlere ilişkin ortalama değerler aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 6. 5.Etkin değişken tespiti analizinde kullanılan girdi ve çıktı bileşimleri

Girdi/Çıktı Değişkenleri		E ₀	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
Girdiler	Öğrenci Sayısı	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Öğretmen Sayısı	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Şube Sayısı	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
	Laboratuar Sayısı	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓
Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
	Sınıf Geçme Başarı Oranı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
	ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓
	ÖSS Başarı Oranı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X

(X: İçermez; ✓ : İçerir).

Çizelge 6.6. Etkin değişken tespiti analizi sonuçları–1

Model	KVB Sayısı	E ₀	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
Ortalama Etkinlik Değeri	44	98,91	98,87	98,90	98,90	98,89	98,90	72,77	98,87	98,82
Standart Sapma	44	2,20	2,22	2,20	2,20	2,21	2,20	20,54	2,22	2,24
Minimum Etkinlik Değeri	44	89,74	89,74	89,74	89,74	89,74	89,74	17,21	89,74	89,74
Etkin Lise Sayısı	44	27	27	26	27	26	26	8	27	27

E_0 modeli hiçbir girdi ve çıktı değişkeninin çıkarılmadığı normal durumu gösterdiğinden dolayı modeller arasında karşılaştırmada temel model olarak değerlendirmeye alınacaktır. E_0 modeli ışığında çizelgeye baktığımızda şube sayısı

değişkenini analizden çıkaran E_3 modelindeki değerlerle E_0 modelindeki değerlerin hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Sadece Etkinlik Değerinde %1'lik bir düşüş söz konusudur. Bu da bize şube sayısı değişkeninin analizden çıkarılmasıyla ortalama etkinlik değerinin çok az etkilendiğini göstermektedir. Sınıf geçme başarı oranı değişkenini analizden çıkaran E_6 modeli, en düşük ortalama etkinlik değerine ve etkin lise sayısına sahiptir. Yani sınıf geçme başarı oranı değişkeni diğer 7 değişkene göre ortalama etkinlik değerine en fazla etki eden değişkendir.

Modeller arasında ortalama etkinlik değerine göre sıralama yapıldığında E_2 ve E_5 modellerinin etkinlik değerlerinin aynı (98,90) ve tıpkı E_3 modeli gibi E_0 göre % 0,01 bir düşüklük söz konusu iken etkin lise sayısında sadece ise E_3 modelinden farklı olarak 1 azalma meydana gelmiştir. Diğer değerlerde (Standart Sapma, Minimum etkinlik) hiçbir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu da bize Öğretmen sayısı ile Mezun öğrenci sayısı değişkenlerinin etkinlik üzerinde az ama şube sayısı değişkenine göre daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Laboratuvar sayısı değişkenini analizden çıkaran E_4 modeli, E_2 ve E_5 modellerine göre % 0,01 daha az etkin iken (%98,89) etkin lise sayısı aynı (26) fakat standart sapması daha büyüktür. Bu da bize Laboratuvar sayısı değişkeninin etkinlik üzerinde Öğretmen sayısı ve Mezun öğrenci sayısı değişkenlerine göre daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Modeller arasında ortalama etkinlik değerine göre sıralama yapıldığında E_1 ve E_7 modellerinin etkinlik değerlerinin aynı (98,87) ve E_4 modeli göre % 0,02 daha az etkin iken standart sapması(2,22) ve etkin lise sayısı (27) daha fazladır. Buda bize Öğrenci sayısı ve ÖSS ile yerleşen Öğrenci Sayısı değişkenlerinin etkinlik üzerinde Laboratuvar sayısı değişkenine göre daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Benzer biçimde ÖSS Başarı Oranı değişkenini analizden çıkaran E_8 modeli E_6 modelinden sonraki en düşük ortalama etkinlik değerine sahiptir. Buradan Sınıf geçme başarı oranı ile ÖSS Başarı Oranı değişkenlerinin etkinlik üzerinde en çok baskın değişkenler olduğu söylenebilir.

Özetle etkin değişken tespiti analizi sonucunda değişkenlerin etkinlik sırası azdan çoğa doğru sıralandığında aşağıdaki çizelge elde edilmektedir.

Çizelge 6.7: Etkin değişken tespiti analizi sonuçları–2

Değişkenler	Ortalama Etkinlik Değeri	Etkin Lise Sayısı	Standart Sapma
1. Şube Sayısı	98,90	27	2,20
2.1 Öğretmen Sayısı	98,90	26	2,20
2.2 Mezun Öğrenci Sayısı	98,90	26	2,20
4. Laboratuar Sayısı	98,89	26	2,21
5. Öğrenci Sayısı	98,87	27	2,22
6. ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	98,87	27	2,22
7. ÖSS Başarı Oranı	98,82	27	2,24
8. Sınıf Geçme Başarı Oranı	72,77	8	20,54

Sınıf Geçme Başarı Oranı değişkeni analizden çıkarıldığında sırasıyla ÖÇPL ve GÜVÖL en düşük etkinlik değerine sahip Özel Liseler olmuştur. Geriye kalan tüm 7 değişkenin çıkarılmasında ise ÖAKL ile ÖCL en düşük etkinlik değerine sahip Özel Liseler olarak göze çarpmaktadır.

Gerçekleştirilen 8 farklı birleşim (kombinasyon) hepsinde de; TAKVL, ÖAUF, ÖŞL, ÖSL, ÖSFL ve ÖSKF en yüksek ortalama etkinlik değerine sahip liseler (%100) konumundadır.

Ayrıca gerçekleştirilen bu 8 farklı birleşim (kombinasyon) sonuçlarının ortalama değerleri göz önüne alındığında ise; sırasıyla GÜVÖL, ÖÇPL, ÖCL, ÖAKL ve ÖYSL ise tüm analizlerde en düşük ortalama etkinlik değerine sahip liseler konumundadırlar (Bkz. EK–3)

Özetle etkin değişken tespiti analizi sonucunda değişkenlerin etkinlik ortalamaları sırası çoktan aza doğru sıralandığında aşağıdaki çizelge elde edilmektedir.

Çizelge 6.8. Etkin değişken tespiti analizi etkinlik ortalamaları

Liseler	Ortalama
TAKVL	100,00
ÖAUF	100,00
ÖŞL	100,00
ÖSL	100,00
ÖSFL	100,00
ÖSKF	100,00
ÖBLL	99,99
ÖAAL	99,91
BÜÖAF	99,03
ÖBTL	98,44
OGVÖ	98,20
ÖAÖL	98,02
ÖÇL	97,97
ÖTFL	97,96
ÖAUL	97,88
ÖAFL	97,68
BÜÖAL	97,59
ÖEL	97,01
ÖBL	96,83
ÖML	96,56
ÖYSF	96,11
ÖAL	96,06
ÖNHL	95,98
ÖNHF	95,95
ÖFAL	95,84
ÖİL	95,16
GÜVÖF	95,12
AÜGVO	95,11
ÖÇFL	94,98
ÖTYL	94,93
MEVKTÖ	94,73
ÖYSL	94,72
ÖYFL	94,68
ÖSK	94,65
TPKVÖ	94,61
ÖYL	94,35
ÖEFL	94,05
ÖNHML	92,18
ÖFL	92,16
GÜVÖL	91,43
ÖÇPL	90,80
ÖCL	90,62
ÖAKL	88,06
ÖYSLY	87,86

VZA, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi aralarında kıyaslamakta, en iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemler bu en etkin gözleme göre değerlendirmektedir. Dolayısıyla, referans grubuna dâhil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün göreliliği, bu birimlerinin kendi başlarına değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bunu kısmen aşmak için; Etkin Değişken Tespiti analizi çalışmasında 8 bileşim sonucunda her bir özel Lise için elde edilen ortalama Etkinlik sonuçları göz önünde bulundurularak her durumda etkin olan 6 Özel Lise tespit edildi. Daha sonra bu etkin 6 Özel Lise her bir denemede sistemden çıkarılarak, geriye kalan Özel Liselerin Etkinliği üzerindeki etkileri tespit edilmeye çalışılacaktır (Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi).

Yukarıda belirtildiği üzere Etkin değişken tespiti analizi sonucunda; TAKVL, ÖAUF, ÖŞL, ÖSKF, ÖSFL ve ÖSL en yüksek ortalama etkinlik değerine sahip liseler (%100) olarak elde edilmişti. Sadece bu analizde değil ayrıca çıktıya yönelik BCC Modeli kullanılarak elde edilen Ankara'daki etkin özel Liselerin Etkinlik Değerleri Tablosunda (Bak. Çizelge 3) da bu liselerin etkin olduğu teyit edilerek Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizinde bu liselerin kullanılmasına karar verilmiştir.

L_0 : Hiçbir değişkenin çıkarılmadığı,
 L_{TAKVL} : TAKVL'nin çıkarıldığı,
 L_{AUF} : ÖAUF'nin çıkarıldığı,
 $L_{ŞF}$: ÖŞL'nin çıkarıldığı,
 L_{SKF} : ÖSKF'nin çıkarıldığı,
 L_{SFL} : ÖSFL'nin çıkarıldığı,
 L_{SL} : ÖSL'nin çıkarıldığı modeli göstermektedir. Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizinde elde edilen etkinlik sonuçları Çizelge 6.9'da gösterilmiştir.

Yukarıda bahsedildiği üzere referans grubunda yer alan liseler etkin sınır üzerinde olduklarından dolayı etkin olan veya olmayan bir lisenin etkinlik analizinden çıkarılmasından etkilenmezler. Buna karşın etkin referans grubunda yer almayan

liseler ise etkinlik analizinden etkin bir lisenin çıkarılmasından etkilenebilirler. Bu gerçek ışığında gerçekleştirilen etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçlarına bakıldığında analizde değerlendirmeye alınan hiçbir lise içlerinden birinin çıkarılmasıyla etkinliklerini yitirmedikleri gözlenmiştir (EK-5).

Çizelge 6.9. Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

Model	KVB Sayısı	Ortalama Etkinlik Değeri	Standart Sapma	Minimum Etkinlik Değeri	Etkin Lise Sayısı
L_0	44	98,91	2,20	89,74	27
L_{TAKVL}	43	98,94	2,24	89,74	28
L_{AUF}	43	98,89	2,23	89,74	27
L_{SF}	43	99,17	1,71	92,59	29
L_{SKF}	43	98,97	2,21	89,74	27
L_{SFL}	43	98,93	2,23	89,74	27
L_{SL}	43	98,88	2,22	89,74	26

L_0 modeli hiçbir değişkeninin çıkarılmadığı normal durumu gösterdiğinden dolayı modeller arası karşılaştırmada temel model olarak değerlendirmeye alınacaktır. L_0 modeli ışığında çizelgeye baktığımızda ÖŞL değişkeninin analizden çıkaran L_{SF} modelinde hem ortalama etkinlik değeri artmakta (% 99,17) hem de etkin lise sayısı 3 artarak 29'a çıkmaktadır. Benzer biçimde L_{TAKVL} de hem etkinlik değeri (98,94) artmakta hem de etkin lise sayısı 2 artarak 28'e çıkmaktadır. L_{SKF} ve L_{SFL} modellerinde etkin lise sayısı 1 artarken ortalama etkinlik değerleri artmıştır. Fakat L_{AUF} ve L_{SL} için ortalama etkinlik değerleri düşerken L_{AUF} da etkin lise 1 artarmış ama L_{SL} için etkin lise artışı söz konusu değildir.

L_{SL} modelinde etkin lise sayısının aynı kaldığı fakat geriye kalan L_{TAKVL} , L_{AUF} , L_{SF} , L_{SKF} , L_{SFL} modellerinde normalde 26 olması gereken etkin lise sayısında 1-3 arası artış olduğu tespit edilmiştir. Bu da bize etkinlik analizinden etkin bir lisenin çıkarılmasından etkin referans grubunda yer almayan liselerin etkilendiklerini göstermiştir.

L_0 , L_{TAKVL} , L_{AUF} , L_{SKF} , L_{SFL} ve L_{SL} modellerinde sırasıyla ÖCL ile ÖAKL en düşük ortalama etkinlik değerine sahip özel liseler olurken; L_{SF} modelinde ise sırasıyla ÖYSLY ve ÖCL en düşük ortalama etkinlik değerine sahip özel liseler olmaktadır.

Ankara'daki 44 özel lise üzerinde yapmış olduğumuz etkinlik analizi sonucunda TAKVL, ÖAUF, ÖŞL, ÖSL, ÖSFL ve ÖSKF'nin %100 etkin oldukları tespit edilmiştir. Buna karşın her ne kadar GÜVÖL, ÖÇPL, ÖCL, ÖAKL ve ÖYSLY etkinlik değerleri sıralamasında en altta yer alsalar dahi etkinlik değerlerinin yüksekliği (en az 87,86) göze çarpmaktadır.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Birbiriyle etkileşim halinde olan çok sayıda değişkeni birlikte inceleme olanağı sağlayan veri zarflama yöntemi gün geçtikçe daha da sık kullanılan bir niceleyici karar verme aracı olmaktadır. Çok sayıda girdi ve çıktıyı herhangi bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaksızın işleyebilme özelliği ile etkinlikleri hesaplanan karar verme birimleri görelî olarak tam etkinliğe sahip olanlarla kıyaslama olanağı sunar. Bu olumlu ve diğer yöntemlere göre üstün özelliklerinden dolayı bu çalışmamızda VZA yöntemini kullandık. T.C. Milli Eğitim bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğüne bağlı Ankara'daki 44 Özel Lisenin görelî etkinliğinin ölçülmesine karar verilmiştir. Bu amaçla 2005–2006 yılına ait veriler, 4 girdi ve 4 çıktı ölçütü baz alınarak VZA Paket programı olan Frontier Analyst Professional tarafından analiz edilmiş ve Özel Liselerin görelî etkinlikleri hesaplanmıştır. Ortalama etkinlik değeri ise % 98,91 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra etkin olmayan Özel Liselerin potansiyel iyileştirme sonuçları ortaya konularak bunların etkinliklerinin ne ölçüde artabileceğine ilişkin veriler ortaya konmuştur. Böylece etkin olmayan liselere etkin olabilmeleri için neler yapmaları gerektiği hususunda detaylı bilgiler verilmiştir.

44 özel lise üzerinde VZA ile yapılan analiz sonucunda, 27 Özel Lise etkin bulunurken 17 Özel Lisenin ise etkin olmadığı ortaya çıkmıştır. Ek–3 incelendiğinde etkin olmayan liseler içinde ÖAKL, ÖCL ve ÖTFL liseleri dışında geriye kalan 14 lisenin etkin olmak için öğrenci sayısında belirli miktarda azaltmaya gitmeleri gerektiği gözlemlenmiştir. Benzer bir sonuç bir iki istisna lise dışında diğer girdi değişkenleri içinde geçerlidir. Bu durumun tam tersi tüm çıktı değişkenlerimiz için geçerlidir. Yani etkin olmayan tüm liseler için çıktı değişkenlerinde ‘artırıma gidilmelidir’ sonucu çıkmıştır. Bu durum 2 yolla açıklanabilir;

Birincisi, %100 etkin bulunan GÜVÖF ile etkin olmayan GÜVÖL karşılaştırdığımızda;

- GÜVÖF'ün öğrenci başına düşen öğretmen sayısı 0,15 iken GÜVÖL'ün 0,13;
- GÜVÖF'ün şube başına düşen öğrenci sayısı 18 iken GÜVÖL'ün 16,44 gibi yakın bir değer,
- GÜVÖF'ün mezun öğrenci sayısı oranı 0,22 iken GÜVÖL'de bu oran GÜVÖF'ün yarısından daha da az olan 0,10'dur.
- GÜVÖF'ün mezun öğrenci oranı ve ÖSS başarı oranı GÜVÖF'ün 2 katı civarındadır.

Bu da bize etkin olmayan GÜVÖL'ün neden girdi değişkenlerinde 'indirime', çıktı değişkenlerinde 'artırıma gidilmesi' gerekliliğini açıklamaktadır. İkincisi, bu çalışmada 'çıktıya yönelik VZA modeli' kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü çıktıya yönelik VZA modeli belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceği mantığı ile çalışmaktadır. Bundan dolayı girdi değişkenlerinde 'indirime', çıktı değişkenlerinde 'artırıma' gidilmesi modelin uygulanmasının doğal sonucudur.

Daha sonra uygulama sonuçları üzerinde gerçekleştirilen 'Etkin Değişken Tespiti Analizi' ile Sınıf Geçme Başarı Oranı değişkeninin modelden çıkarılmasıyla ortalama etkinlik değerinde en fazla düşüş gözlemlenmiştir. Bu da bize bu Sınıf Geçme Başarı Oranı değişkeninin modelde en etkili değişken olduğunu göstermektedir. Değişkenler etkinlik derecelerine göre elde edilmiştir. Daha sonra Etkin değişken tespiti analizi sonucunda en yüksek ortalama etkinlik değerine sahip 6 lise (%100) sırayla modelden çıkarılmış, SÖL'yi çıkaran model dışında diğer 5 modelde normalde 26 olması gereken etkin lise sayısında 1 ile 3 arası artış olduğu tespit edilmiştir. Bu da bize etkinlik analizinden etkin bir lisenin çıkarılmasından etkin referans grubunda yer almayan liselerin etkilendiklerini ve sonuçların kararlılığını göstermiştir.

Etkinlik değerleri düşük okullarda Sınıf Geçme Başarı Oranının ve ÖSS Başarı Oranının düşük olmasının önemli bir etkisi olmaktadır. Bundan dolayı bu okulların özellikle ÖSS Başarı oranlarını artırma yollarını bulmaları gerekmektedir.

Bu çalışma geliştirilerek geçmiş dönemler göz önünde bulundurularak, bugünün koşullarında etkinliği saptanan okulların daha önceki yıllar için de etkin olup olmadığı ve gelecek yıllarda etkinliklerini korumaları için neler yapmaları gerektiği araştırılabilir.

KAYNAKLAR

1. Atan, M., “Üretim ve Verimliliği Artırma Teknikleri”, *Gazi Üniversitesi Ekonometri Bölümü*, Ankara, 3 (2005).
2. Atan, M., Öztürk, D. T., “AB’nin Genişleme sürecinde üye ülkeler, Türkiye ve diğer ülkelerin Borsa Performans etkinliğinin karşılaştırılması”, *Kooperatifçilik Dergisi*: 148 ,58 (2005).
3. Aydagün, A., “Veri Zarflama Analizi”, HUTEN yıl sonu semineri, *T.C. Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü*, İstanbul, 3, 5-7, 9-12 (2003).
4. Aydemir, Z.C., “Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, *Uzmanlık Tezleri, DPT*, Ankara ,45,46,67-78,91,102,103 (2002).
5. Banker, R. D., and Morey, R. C., “The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 32(12): 1315–1332 (1986).
6. Banker, R. D., “Estimation of Returns To Scale Using Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, 62: 74 (1992).
7. Baysal, M. E., “Veri Zarflama Analizi ile Orta Öğretimde Performans Ölçümü”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 28-68 (1999).
8. Berger, A. ve Humprey, D., “Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research”, *Wharton School, Financial Institutions Center*, Working Paper, 97(5):7-12 (1997).
9. Boussofiane, A., Dyson, R., Rhodes, E., “Applied Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, 2(6): 1-15 (1991).
10. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A.Y. and Seiford, L.M., “Data Envelopment Analysis”, *Kluwer Academic Publishers*, USA, 3-4 (1994).
11. Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E., “Measuring The Efficiency Of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, 2: 429–444 (1978).
12. Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E., “Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through”, *Management Science*, 27(6): 668 - 697 (1981).

13. Cingi, S., Tarım, A., “Parametrik Olmayan Malmquist Üretkenlik Endeksi Yaklaşımıyla Türk Kamu ve Özel Bankalarının Görelî Etkinlik Analizi”, *Hacettepe Üniversitesi İİBF*, 18(2): 12 (2000).
14. Coelli, T. J., Rao, D. S. P., and Battese, G. E., “An Introduction to Efficiency ve Productivity Analysis”, *Kluwer Academic Publishers*, Boston, 142 (1998).
15. Dokuzuncu Kalkınma Planı, “Eğitim (Okul Öncesi, İlk ve Orta Öğretim) Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *DPT*, Ankara, 6–8,37 (2006).
16. Drucker, P. F., “Kapitalist Ötesi Toplum”, Çeviri B. Çorakçı, *İnkılâp Kitabevi*, İstanbul, 59 (1994).
17. Gattoufi, S., Oral, M.ve Reisman, A., “Data Envelopment Analysis Literature: A Bibliography Update (1951-2001)”, *Socio-Economic Planning Sciences*, (38): 159-229 (2004).
18. Göksel, A., Atan, M., Karpat, G., “Ankara’daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA)”, *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi*, KKTC Yakın Doğu Üniversitesi, Kıbrıs, 1,4 (2002).
19. Gülcü, A., “Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Hastanesi Üzerinde Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Görelî Verimlilik Analizi”, *Verimlilik Dergisi*, 4 :113–138 (2001).
20. Hashimoto, K., Cohn, E., “Economics of Scale and Scope in Japanese Private Universities”, *Education Economics*, 5 (2): 107-115 (1997).
21. İçöz, Y., “Verimlilik”, *T.E.A.E-Bakış Dergisi*, 5:2-3 (2004).
22. İnternet: 2006 Yılı Ortaöğretim Kurumlarına Göre 2006 ÖSS Sonuçları, <http://www.osym.gov.tr/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF1A9547B61DAFFE2AC33ECC96EA79FF5C> (2006).
23. Karsak, E. E., İşcan, F., “Çimento Sektöründe Görelî Faaliyet Performanslarının Ağırlıklı Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 11(3):2-10 (2000).
24. Kasnaklı, B., “Stratejiler ile Performans Göstergelerinin Bütünlüğünü Sağlayan Bir Model:Dengeli Puan Kartı (Balanced Scorecard) ”, *Verimlilik Dergisi*, 2: 131-132 (2002).
25. Kettani, Oral M., Yolalan, O. R., “An Empirical Study On Analyzing The Productivity Of Bank Branches”, *IIE Transactions*, 24: 166–176 (1992).

26. King, W. D., "Input and Output Substitution in Higher Education", *Economics Letters*, 57: 107-111 (1997).
27. Köroğlu, K., "Verimlilik Yöntemine Japon Yaklaşımı ve Kazukiyo Kurosawa Modeli", *MPM Yayınları*, Ankara,2 (1993).
28. Kutlar, A., Kartal, M., "Cumhuriyet  niversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle Bir Uygulama", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8: 50-52 (2004).
29. Onaran, S., "Veri Zarflama Analizi Kullanılarak  niversite Kütüphanelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 23 (2006).
30.  zcan, Y. A., "Sensitivity Analysis of Hospital Efficiency under Alternative Output/ Input", *Knowledge and Policy*, 5 (4): 1-29 (1992).
31. Prokopenko, J., "Verimlilik Yönetimi", Baykal, O., Atalay, N., Fidan, E., *MPM Yayını*, Ankara, 3 (2001).
32. Ruggiero, J., "Comment on Estimating School Efficiency", *Economics of Education Review*, 22: 631-634 (2003).
33. Soteriou, A. C., Karahanna, E., Papanastasiou, C., Diakourakis, M. S., "Using DEA to Evaluate the Efficiency of Secondary School: The Case of Cyprus", *International Journal of Educational Management*, 12(2): 65-73 (1998).
34. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, "Ortaöğretim: Genel Eğitim, Meslek Eğitimi, Teknik Eğitim  zel İhtisas Komisyonu Raporu", *DPT*: 2576,   K-589, Ankara, 19-20 (2001).
35. Sherman, D.H., "Hospital Efficiency Measurement and Evaluation: Empirical Test of New Technique", *Medical Care*, 22(10): 35 (1984).
36. Stupnytsky, O., "Secondary schools efficiency in the Czech Republic", *Center for Economic Research and Graduate Education*, Czech Republic, 4-5 (2003).
37. Talluri, S., "Data Envelopment Analysis: Models and Extensions, Production/Operations Management Decision Line", *Silberman College of Business Administration*, Fairleigh Dickinson University, 8 (2000).
38. "T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı 2007 Yılı Bütçesine İlişkin Rapor", *T.C.Millî Eğitim Bakanlığı*, Ankara, 18 (2006).
39. Ulucan, A., " İSO500 şirketlerinin Etkinliklerinin  l  lmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı", *Hacettepe Üniversitesi*,Ankara,3 (1999).

40. Üte, E., “Veri Zarflama Analizi Tekniği ile Sağlık Sektörünün Operasyonel Etkinliğinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi SBE**, Adana, 36 (2002).
41. Yavuz, İ., “Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü (Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama)”, 654, **MPM Yayını**, Ankara, 50-51 (2001).
42. Yavuz, İ., “Verimlilik ve Verimlilik Ölçümü”, **MPM Yayınları**, Ankara (2005).
43. Yeşilyurt, C., “Matematik Programlama Tabanlı Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi ile Orta Öğretimde Etkinlik Ölçümü”, **Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Sivas, 79, 108 (2003).
44. Yolalan, R., “İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü”, **MPM Yayınları**, Ankara, 5, 14, 28,30,43,45,48 (1993).

EKLER

EK-1 2005–2006 Öğretim yılına ait çalışmada kullanılan ÖSS başarı oranları

Özel Liseler	ÖSS GİR	160≤PN<185	PN≥185	Lisansa yerleşen	Önlisans'a Yerleşen	AÖF'e Yerleşen	ÖSS ile Toplam Yerleşen	ÖSS Başarı Oranı
AÜGVO	37	3	34	15	3	2	20	54,05
BÜÖAF	11	1	10	7			7	63,64
BÜÖAL	19	2	17	11	3		14	73,68
GÜVÖF	32	1	31	14			14	43,75
GÜVÖL	25	3	20	6			6	24,00
MEVKTÖ	52	8	44	22	6	1	29	55,77
OGVÖ	102	1	101	75			75	73,53
ÖAUF	13	0	13	11			11	84,62
ÖAUL	71	9	57	39	5	4	48	67,61
ÖAAL	72	20	39	5	1	10	16	22,22
ÖAÖL	40	1	39	22			22	55,00
ÖAFL	41	4	37	19	1	1	21	51,22
ÖAL	35	4	26	12	5	3	20	57,14
ÖAKL	29	4	21	8	3	2	13	44,83
ÖBL	13	3	9	6	1	1	8	61,54
ÖBTL	45	3	42	28	4		32	71,11
ÖBLL	86	9	76	56	3	3	62	72,09
ÖCL	16	2	14	7	0	3	10	62,50
ÖÇPL	7	2	4	1			1	14,29
ÖÇFL	14	0	14	6			6	42,86
ÖÇL	59	6	51	8	0	1	9	15,25
ÖEFL	10	0	10	4			4	40,00
ÖEL	23	1	21	9	0	7	16	69,57
ÖFAL	26	8	10	3	4	1	8	30,77
ÖFL	38	2	32	6	1	3	10	26,32
ÖİL	21	5	8	3	1	1	5	23,81
ÖML	44	8	25	5	3	4	12	27,27

EK-1 (Devam) 2005-2006 Öğretim yılına ait çalışmada kullanılan ÖSS başarı oranları

ÖNHF	36	1	35	16	2		18	50,00
ÖNHL	42	12	27	6	2	1	9	21,43
ÖNHML	9	1	6	2	0	1	3	33,33
ÖSL	104	7	96	53	2	1	56	53,85
ÖSFL	36	0	36	31			31	86,11
ÖSKF	58	0	58	42	1		43	74,14
ÖSK	23	2	21	5	0	3	8	34,78
ÖŞL	29	3	17	7	6	2	15	51,72
ÖTFL	73	0	73	54	3	0	57	78,08
ÖTYL	28	7	15	1	1	4	6	21,43
ÖYSF	26	1	25	13	1		14	53,85
ÖYSL	45	18	21	6	0	9	15	33,33
ÖYSLY	24	3	20	4	1	3	8	33,33
ÖYFL	49	6	43	21	1		22	44,90
ÖYL	38	8	30	15	2	1	18	47,37
TAKVL	357	4	353	239	9	3	251	70,31
TPKVÖ	31	6	21	10	0	1	11	35,48

EK-2 2005-2006 Öğretim yılına ait çalışmada kullanılan veriler

No	Liseler	Girdiler				Çıktılar			
		Öğrenci Sayısı	Öğretmen Sayısı	Şube Sayısı	Lab. Sayısı	Mezun Öğrenci Sayısı	Sınıf Geçme Başarı Oranı	ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	ÖSS Başarı Oranı
1	AÜGVO	180	38	15	4	38	98,68	20	52,63
2	BÜÖAF	74	27	4	3	11	98,51	7	63,64
3	BÜÖAL	118	36	8	5	19	99,08	14	73,68
4	GÜVÖF	144	22	8	4	32	100,00	14	43,75
5	GÜVÖL	263	34	16	4	25	98,92	6	24,00
6	MEVKTÖ	200	24	15	4	52	96,79	29	55,77
7	OGVÖ	414	58	23	7	102	98,71	75	73,53
8	ÖAUF	14	18	4	8	13	61	11	84,62
9	ÖAUL	453	52	22	7	71	100,00	48	67,61
10	ÖAAL	249	18	13	6	76	99,60	16	21,05
11	ÖAÖL	148	16	7	9	40	100,00	22	55,00
12	ÖAFL	197	17	10	4	41	100,00	21	51,22
13	ÖAL	234	26	12	4	34	99,49	20	58,82
14	ÖAKL	68	21	7	2	29	89,74	13	44,83
15	ÖBL	124	29	10	5	15	100,00	8	53,33
16	ÖBTL	173	30	12	4	45	100,00	32	71,11
17	ÖBLL	249	40	17	3	89	97,77	62	69,66
18	ÖCL	114	19	7	4	19	92,59	10	52,63
19	ÖÇPL	116	23	7	5	7	100,00	1	14,29
20	ÖÇFL	90	16	5	4	14	100,00	6	42,86
21	ÖÇL	225	28	12	6	66	100,00	9	13,64
22	ÖEFL	134	39	8	12	10	100,00	4	40,00
23	ÖEL	137	43	14	12	23	99,04	16	69,57
24	ÖFAL	72	20	7	5	27	100,00	8	29,63
25	ÖFL	150	17	9	6	38	95,48	10	26,32

EK-2 (Devam) 2005-2006 Öğretim yılına ait çalışmada kullanılan veriler

26	ÖİL	63	22	4	6	22	100,00	5	22,73
27	ÖMK	150	23	9	5	46	100,00	12	26,09
28	ÖNHF	151	21	8	8	36	100,00	18	50,00
29	ÖNHL	148	29	9	16	43	100,00	9	20,93
30	ÖNHML	79	20	4	8	12	98,15	3	25,00
31	ÖSKF	104	20	5	4	58	100,00	43	74,14
32	ÖSFL	126	14	6	4	36	100,00	31	86,11
33	ÖSL	423	42	22	4	107	100,00	56	52,34
34	ÖSK	116	16	7	14	24	100,00	8	33,33
35	ÖŞL	48	13	3	1	32	100,00	15	46,88
36	ÖTFL	257	56	15	5	73	96,06	57	78,08
37	ÖTYL	94	23	6	9	29	100,00	6	20,69
38	ÖYSF	112	17	7	5	26	100,00	14	53,85
39	ÖYSL	118	25	5	5	45	96,86	15	33,33
40	ÖYSLY	133	25	8	5	24	93,48	8	33,33
41	ÖYFL	148	35	8	18	47	97,80	22	46,81
42	ÖYL	177	35	11	6	38	98,62	18	47,37
43	TAKVL	1500	158	70	20	357	98,85	251	70,31
44	TPKVÖ	191	20	13	7	31	100,00	11	35,48

EK-3 Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler

Okul	Girdi/Çıktı Değişkenleri		Mevcut	Hedef	Potansiyel iyileştirme (%)
AÜGVO	Girdiler	Öğrenci Sayısı	180	136,49	-24,17
		Öğretmen Sayısı	38	14,99	-60,55
		Şube Sayısı	15	6,57	-56,23
		Laboratuvar Sayısı	4	4	0
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	38	38,51	1,34
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	98,68	100	1,34
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	20	31,88	59,42
		ÖSS Başarı Oranı	54,05	84,97	57,21
BÜÖAL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	118	118	0
		Öğretmen Sayısı	36	16,18	-55,05
		Şube Sayısı	8	5,64	-29,55
		Laboratuvar Sayısı	5	4	-20
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	19	44	131,58
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	99,08	100	0,93
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	14	35,36	152,6
		ÖSS Başarı Oranı	73,68	81,76	10,96
BÜÖAF	Girdiler	Öğrenci Sayısı	74	72,17	-2,47
		Öğretmen Sayısı	27	13,48	-50,09
		Şube Sayısı	4	4	0
		Laboratuvar Sayısı	3	2,18	-27,25
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	11	32,71	197,4
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	98,51	98,81	0,31
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	7	20,05	186,42
		ÖSS Başarı Oranı	63,64	63,84	0,31

EK-3 (Devam) Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler

GÜVÖL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	263	126	-52,09
		Öğretmen Sayısı	34	14	-58,82
		Şube Sayısı	16	6	-62,5
		Laboratuvar Sayısı	4	4	0
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	25	36	44
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	98,92	100	1,09
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	6	31	416,67
		ÖSS Başarı Oranı	24	86,11	258,79
MEVKTÖ	Girdiler	Öğrenci Sayısı	200	108,28	-45,86
		Öğretmen Sayısı	24	18,83	-21,53
		Şube Sayısı	15	5,19	-65,37
		Laboratuvar Sayısı	4	4	0
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	52	53,72	3,32
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	96,79	100	3,32
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	29	40,67	40,23
		ÖSS Başarı Oranı	55,77	76,47	37,11
OGVÖ	Girdiler	Öğrenci Sayısı	414	331,53	-19,92
		Öğretmen Sayısı	58	41,92	-27,72
		Şube Sayısı	23	15,59	-32,21
		Laboratuvar Sayısı	7	6,59	-5,85
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	102	104,88	2,82
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	98,71	99,81	1,12
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	75	75,84	1,12
		ÖSS Başarı Oranı	73,53	74,35	1,12

EK-3 (Devam) Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler

ÖAL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	234	126	-46,15
		Öğretmen Sayısı	26	14	-46,15
		Şube Sayısı	12	6	-50
		Laboratuvar Sayısı	4	4	0
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	34	36	5,88
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	99,49	100	0,51
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	20	31	55
		ÖSS Başarı Oranı	57,14	86,11	50,7
ÖAKL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	68	68	0
		Öğretmen Sayısı	21	13,26	-36,87
		Şube Sayısı	7	3,77	-46,15
		Laboratuvar Sayısı	2	1,77	-11,54
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	29	33,03	13,88
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	89,74	100	11,43
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	13	19,1	46,94
		ÖSS Başarı Oranı	44,83	60,54	35,04
ÖCL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	114	114	0
		Öğretmen Sayısı	19	13,85	-27,13
		Şube Sayısı	7	5,54	-20,88
		Laboratuvar Sayısı	4	3,54	-11,54
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	19	35,38	86,23
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	92,59	100	8
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	10	28,54	185,38
		ÖSS Başarı Oranı	62,5	80,82	29,31

EK-3 (Devam) Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler

ÖEL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	137	104	-24,09
		Öğretmen Sayısı	43	20	-53,49
		Şube Sayısı	14	5	-64,29
		Laboratuvar Sayısı	12	4	-66,67
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	23	58	152,17
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	99,04	100	0,97
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	16	43	168,75
		ÖSS Başarı Oranı	69,57	74,14	6,57
ÖFL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	150	86,99	-42
		Öğretmen Sayısı	17	16,02	-5,79
		Şube Sayısı	9	4,98	-44,71
		Laboratuvar Sayısı	6	1,31	-78,13
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	38	39,8	4,73
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	95,48	100	4,73
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	10	19,26	92,63
		ÖSS Başarı Oranı	26,32	51,94	97,35
ÖNHML	Girdiler	Öğrenci Sayısı	79	48	-39,24
		Öğretmen Sayısı	20	13	-35
		Şube Sayısı	4	3	-25
		Laboratuvar Sayısı	8	1	-87,5
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	12	32	166,67
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	98,15	100	1,88
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	3	15	400
		ÖSS Başarı Oranı	33,33	51,72	55,18

EK-3 (Devam) Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için yapılabilecek potansiyel iyileşmeler

ÖTFL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	257	257	0
		Öğretmen Sayısı	56	32,51	-41,94
		Şube Sayısı	15	13,36	-10,95
		Laboratuvar Sayısı	5	5	0
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	73	77,83	6,61
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	96,06	99,38	3,46
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	57	57,78	1,37
		ÖSS Başarı Oranı	78,08	79,15	1,37
ÖYSLY	Girdiler	Öğrenci Sayısı	133	104	-21,8
		Öğretmen Sayısı	25	20	-20
		Şube Sayısı	8	5	-37,5
		Laboratuvar Sayısı	5	4	-20
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	24	58	141,67
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	93,48	100	6,97
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	8	43	437,5
		ÖSS Başarı Oranı	33,33	74,14	122,44
ÖYFL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	148	104	-29,73
		Öğretmen Sayısı	35	20	-42,86
		Şube Sayısı	8	5	-37,5
		Laboratuvar Sayısı	18	4	-77,78
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	47	58	23,4
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	97,8	100	2,25
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	22	43	95,45
		ÖSS Başarı Oranı	44,9	74,14	65,12

EK-3 (Devam) Etkin bulunmayan özel liselerde girdi ve çıktı değişkenleri için
yapılabilecek potansiyel iyileşmeler

ÖYL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	177	104	-41,24
		Öğretmen Sayısı	35	20	-42,86
		Şube Sayısı	11	5	-54,55
		Laboratuvar Sayısı	6	4	-33,33
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	38	58	52,63
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	98,62	100	1,4
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	18	43	138,89
		ÖSS Başarı Oranı	47,37	74,14	56,51
ÖYSL	Girdiler	Öğrenci Sayısı	118	104	-11,86
		Öğretmen Sayısı	25	20	-20
		Şube Sayısı	5	5	0
		Laboratuvar Sayısı	5	4	-20
	Çıktılar	Mezun Öğrenci Sayısı	45	58	28,89
		Sınıf Geçme Başarı Oranı	96,86	100	3,24
		ÖSS ile Yerleşen Öğrenci Sayısı	15	43	186,67
		ÖSS Başarı Oranı	33,33	74,14	122,44

EK-4 Etkin değişken tespiti analizi sonuçları

Liseler	E ₀	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	Ortalama
AÜGVO	98,68	98,68	98,68	98,68	98,68	98,68	66,55	98,68	98,68	95,11
BÜÖAL	99,08	99,08	99,08	99,08	99,08	99,08	85,67	99,08	99,08	97,59
BÜÖAF	99,69	99,69	99,69	99,26	99,69	99,69	95,33	99,69	98,51	99,03
GÜVÖF	100	100	100	100	100	100	56,04	100	100	95,12
GÜVÖL	98,92	98,92	98,92	98,92	98,92	98,92	31,55	98,92	98,92	91,43
MEVKTÖ	96,79	96,79	96,79	96,79	96,79	96,79	78,27	96,79	96,79	94,73
OGVÖ	98,89	98,89	98,89	98,89	98,89	98,89	92,76	98,87	98,86	98,20
TAKVL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00
TPKVÖ	100	100	100	100	100	100	51,47	100	100	94,61
ÖAUF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00
ÖAUL	100	100	100	100	100	100	80,91	100	100	97,88
ÖAAL	100	100	99,6	100	100	99,6	100	100	100	99,91
ÖAÖL	100	100	100	100	100	100	82,18	100	100	98,02
ÖAFL	100	100	100	100	100	100	79,12	100	100	97,68
ÖAL	99,49	99,49	99,49	99,49	99,49	99,49	68,58	99,49	99,49	96,06
ÖAKL	89,74	89,74	89,74	89,74	89,74	89,74	74,65	89,74	89,74	88,06
ÖBL	100	100	100	100	100	100	71,49	100	100	96,83
ÖBTL	100	100	100	100	100	100	85,94	100	100	98,44
ÖBLL	100	100	100	100	99,94	100	100	100	100	99,99
ÖCL	92,59	92,59	92,59	92,59	92,59	92,59	74,87	92,59	92,59	90,62
ÖEFL	100	100	100	100	100	100	46,45	100	100	94,05
ÖEL	99,04	99,04	99,04	99,04	99,04	99,04	80,79	99,04	99,04	97,01

EK-4 (Devam) Etkin değişken tespiti analizi sonuçları

ÖFAL	100	100	100	100	100	100	62,58	100	100	95,84
ÖFL	95,48	95,48	95,48	95,48	95,48	95,48	65,62	95,48	95,48	92,16
ÖML	100	100	100	100	100	100	69,05	100	100	96,56
ÖNHF	100	100	100	100	100	100	63,53	100	100	95,95
ÖNHL	100	100	100	100	100	100	63,78	100	100	95,98
ÖNHML	98,15	98,15	98,15	98,15	98,15	98,15	44,38	98,15	98,15	92,18
ÖŞL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00
ÖSL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00
ÖSFL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00
ÖSKF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00
ÖSK	100	100	100	100	100	100	51,88	100	100	94,65
ÖTFL	98,65	97,07	98,65	98,65	97,96	98,65	98,65	97,14	96,18	97,96
ÖTYL	100	100	100	100	100	100	54,35	100	100	94,93
ÖYSF	100	100	100	100	100	100	64,97	100	100	96,11
ÖYSL	96,86	96,86	96,86	96,86	96,86	96,86	77,59	96,86	96,86	94,72
ÖYSLY	93,48	93,48	93,48	93,48	93,48	93,48	42,86	93,48	93,48	87,86
ÖİL	100	100	100	100	100	100	56,46	100	100	95,16
ÖYFL	97,8	97,8	97,8	97,8	97,8	97,8	69,71	97,8	97,8	94,68
ÖYL	98,62	98,62	98,62	98,62	98,62	98,62	60,21	98,62	98,62	94,35
ÖÇPL	100	100	100	100	100	100	17,21	100	100	90,80
ÖÇFL	100	100	100	100	100	100	54,79	100	100	94,98
ÖÇL	100	100	100	100	100	100	81,73	100	100	97,97

EK-5 Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

L_0			L_{TAKVL}		
Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri	Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri
1	ÖSKF	100	1	ÖAAL	100
2	ÖBLL	100	2	ÖSFL	100
3	ÖSL	100	3	ÖSKF	100
4	TAKVL	100	4	ÖBLL	100
5	ÖAUF	100	5	ÖAUF	100
6	ÖSFL	100	6	ÖTFL	100
7	ÖAAL	100	7	OGVÖ	100
8	ÖAUL	100	8	ÖAUL	100
9	ÖŞL	100	9	ÖSL	100
10	ÖBTL	100	10	ÖŞL	100
11	ÖYSF	100	11	ÖBTL	100
12	ÖAFL	100	12	ÖAÖL	100
13	ÖÇFL	100	13	ÖAFL	100
14	ÖML	100	14	ÖML	100
15	ÖBL	100	15	ÖYSF	100
16	ÖAÖL	100	16	ÖÇFL	100
17	GÜVÖF	100	17	GÜVÖF	100
18	ÖFAL	100	18	ÖİL	100
19	ÖİL	100	19	ÖNHF	100
20	ÖNHF	100	20	ÖFAL	100
21	ÖÇL	100	21	ÖBL	100

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

22	TPKVÖ	100	22	ÖÇL	100
23	ÖTYL	100	23	ÖTYL	100
24	ÖSK	100	24	ÖSK	100
25	ÖEFL	100	25	TPKVÖ	100
26	ÖÇPL	100	26	ÖÇPL	100
27	ÖNHL	100	27	ÖNHL	100
28	BÜÖAF	99,69	28	ÖEFL	100
29	ÖAL	99,49	29	BÜÖAF	99,69
30	BÜÖAL	99,08	30	ÖAL	99,49
31	ÖEL	99,04	31	BÜÖAL	99,08
32	GÜVÖL	98,92	32	ÖEL	99,04
33	OGVÖ	98,89	33	GÜVÖL	98,92
34	AÜGVO	98,68	34	AÜGVO	98,68
35	ÖTFL	98,65	35	ÖYL	98,62
36	ÖYL	98,62	36	ÖNHML	98,15
37	ÖNHML	98,15	37	ÖYFL	97,8
38	ÖYFL	97,80	38	ÖYSL	96,86
39	ÖYSL	96,86	39	MEVKTÖ	96,79
40	MEVKTÖ	96,79	40	ÖFL	95,48
41	ÖFL	95,48	41	ÖYSLY	93,48
42	ÖYSLY	93,48	42	ÖCL	92,59
43	ÖCL	92,59	43	ÖAKL	89,74
44	ÖAKL	89,74			

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

L _{AUF}			L _{SF}		
Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri	Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri
1	ÖBLL	100	1	ÖİL	100
2	ÖSL	100	2	ÖNHML	100
3	BÜÖAF	100	3	ÖSKF	100
4	ÖAAL	100	4	ÖFAL	100
5	ÖSKF	100	5	ÖBL	100
6	ÖSFL	100	6	ÖAAL	100
7	TAKVL	100	7	ÖAUF	100
8	ÖAUL	100	8	ÖAKL	100
9	ÖML	100	9	ÖÇFL	100
10	ÖŞL	100	10	BÜÖAF	100
11	ÖBTL	100	11	TAKVL	100
12	ÖYSF	100	12	ÖAUL	100
13	ÖAFL	100	13	ÖSL	100
14	ÖAÖL	100	14	ÖSFL	100
15	ÖÇFL	100	15	ÖBTL	100
16	ÖBL	100	16	ÖYSF	100
17	GÜVÖF	100	17	ÖAFL	100
18	ÖFAL	100	18	ÖBL	100
19	ÖNHF	100	19	ÖAÖL	100
20	ÖİL	100	20	GÜVÖF	100
21	TPKVÖ	100	21	ÖNHF	100

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

22	ÖÇL	100	22	ÖML	100
23	ÖTYL	100	23	ÖTYL	100
24	ÖÇPL	100	24	ÖÇPL	100
25	ÖSK	100	25	TPKVÖ	100
26	ÖEFL	100	26	ÖÇL	100
27	ÖNHL	100	27	ÖSK	100
28	ÖAL	99,49	28	ÖEFL	100
29	BÜÖAL	99,08	29	ÖNHL	100
30	ÖEL	99,04	30	ÖAL	99,49
31	GÜVÖL	98,92	31	BÜÖAL	99,08
32	OGVÖ	98,89	32	ÖEL	99,04
33	AÜGVO	98,68	33	GÜVÖL	98,92
34	ÖTFL	98,65	34	OGVÖ	98,89
35	ÖYL	98,62	35	AÜGVO	98,68
36	ÖNHML	98,15	36	ÖTFL	98,65
37	ÖYFL	97,8	37	ÖYL	98,62
38	ÖYSL	96,86	38	ÖYFL	97,8
39	MEVKTÖ	96,79	39	ÖYSL	96,86
40	ÖFL	95,48	40	MEVKTÖ	96,79
41	ÖYSLY	93,48	41	ÖFL	95,48
42	ÖCL	92,59	42	ÖYSLY	93,48
43	ÖAKL	89,74	43	ÖCL	92,59

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

LSKF			LSFL		
Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri	Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri
1	ÖBLL	100	1	ÖBLL	100
2	ÖSL	100	2	ÖSL	100
3	ÖYSL	100	3	ÖSKF	100
4	ÖAAL	100	4	ÖAUF	100
5	TAKVL	100	5	ÖTFL	100
6	ÖSFL	100	6	ÖAAL	100
7	ÖAUF	100	7	ÖAUL	100
8	ÖAUL	100	8	TAKVL	100
9	ÖŞL	100	9	ÖŞL	100
10	ÖBTL	100	10	ÖBTL	100
11	ÖNHF	100	11	ÖYSF	100
12	ÖYSF	100	12	ÖAFL	100
13	ÖAFL	100	13	ÖÇFL	100
14	ÖÇFL	100	14	ÖAÖL	100
15	ÖML	100	15	ÖML	100
16	ÖBL	100	16	ÖBL	100
17	ÖAÖL	100	17	GÜVÖF	100
18	GÜVÖF	100	18	ÖFAL	100
19	ÖFAL	100	19	ÖNHF	100
20	ÖİL	100	20	ÖİL	100
21	ÖÇL	100	21	TPKVÖ	100

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

22	TPKVÖ	100		22	ÖSK	100
23	ÖSK	100		23	ÖÇL	100
24	ÖTYL	100		24	ÖTYL	100
25	ÖEFL	100		25	ÖÇPL	100
26	ÖÇPL	100		26	ÖEFL	100
27	ÖNHL	100		27	ÖNHL	100
28	BÜÖAF	99,69		28	BÜÖAF	99,9
29	ÖAL	99,49		29	ÖAL	99,49
30	ÖTFL	99,35		30	OGVÖ	99,33
31	BÜÖAL	99,08		31	BÜÖAL	99,21
32	ÖEL	99,04		32	ÖEL	99,04
33	OGVÖ	98,94		33	GÜVÖL	98,92
34	GÜVÖL	98,92		34	AÜGVO	98,68
35	AÜGVO	98,68		35	ÖYL	98,62
36	ÖYL	98,62		36	ÖNHML	98,15
37	ÖNHML	98,15		37	ÖYFL	97,8
38	ÖYFL	97,8		38	ÖYSL	96,86
39	MEVKTÖ	96,79		39	MEVKTÖ	96,79
40	ÖFL	95,48		40	ÖFL	95,48
41	ÖYSLY	93,48		41	ÖYSLY	93,48
42	ÖCL	92,59		42	ÖCL	92,59
43	ÖAKL	89,74		43	ÖAKL	89,74

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

L _{SL}		
Sıra	Özel Liseler	Etkinlik Değeri
1	ÖSKF	100
2	ÖBLL	100
3	ÖAAL	100
4	ÖAUF	100
5	TAKVL	100
6	ÖAUL	100
7	ÖÇL	100
8	ÖSFL	100
9	ÖŞL	100
10	ÖML	100
11	ÖBTL	100
12	ÖYSF	100
13	ÖAFL	100
14	ÖAÖL	100
15	ÖÇFL	100
16	ÖBL	100
17	ÖEFL	100
18	GÜVÖF	100
19	ÖFAL	100
20	ÖİL	100
21	ÖNHF	100

EK-5 (Devam) Etkin liselerin çıkarılmasına karşı duyarlılık analizi sonuçları

22	TPKVÖ	100
23	ÖSK	100
24	ÖTYL	100
25	ÖÇPL	100
26	ÖNHL	100
27	BÜÖAF	99,69
28	ÖAL	99,49
29	BÜÖAL	99,08
30	ÖEL	99,04
31	GÜVÖL	98,92
32	OGVÖ	98,89
33	AÜGVO	98,68
34	ÖTFL	98,65
35	ÖYL	98,62
36	ÖNHML	98,15
37	ÖYFL	97,8
38	ÖYSL	96,86
39	MEVKTÖ	96,79
40	ÖFL	95,48
41	ÖYSLY	93,48
42	ÖCL	92,59
43	ÖAKL	89,74

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : BEKTAŞ, Abdulkadir
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi : 04.02.1973
Medeni Hali : Evli
Telefon : (0 312) 410 07 17
Faks : -
E-mail : kadirkeltas35@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002–2004	Aycell Haber. Ve Paz. Hizm. A.Ş.	Uzman Yrd.
2004–20006	Kaya Telekom A.Ş.	Planlama Müdürü
2006-Devam	Türkiye İstatistik Kurumu	Uzman Yrd.