



**ANKARA'DAKİ HASTANELERİN ETKİNLİĞİNİN
İKİ AŞAMALI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ**

Merve KANDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2016

Merve KANDEMİR tarafından hazırlanan “ANKARA’DAKİ HASTANELERİN ETKİNLİĞİNİN İKİ AŞAMALI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. H. Hasan ÖRKÇÜ

İstatistik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu Onaylıyorum

.....

Başkan : Prof. Dr. Özgür YENİAY

İstatistik Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu Onaylıyorum

.....

Üye : Doç. Dr. Bülent ÇELİK

İstatistik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu Onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 24/5/2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Metin GÜRÜ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Merve KANDEMİR

24/05/2016

ANKARA'DAKİ HASTANELERİN ETKİNLİĞİNİN
İKİ AŞAMALI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Merve KANDEMİR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2016

ÖZET

Günümüzde insanların sağlık hizmetine olan ihtiyaçları diğer sektörlere göre daha fazla artmaktadır. Hastaneler sağlık hizmeti sunmak üzere değişen teknoloji, artan maliyet ve rekabet koşullarında faaliyetlerini sürdüren, sağlık kurumlarıdır. Hastanelerin performans düzeylerini belirlemeleri daha etkin konuma gelebilmek için nasıl bir strateji uygulayacaklarına karar vermeleri gerekmektedir. Bu nedenle minimum girdi kullanarak maksimum çıktı yoluyla optimum verimlilik başarılabilir. Son yıllarda iki aşamalı ya da genel olarak çok aşamalı bir üretime sahip olan sistemlerin performans değerlendirmesi için Veri Zarflama Analizi (VZA) tabanlı modeller geliştirilmektedir. Bu çalışmada Ankara'daki devlet hastaneleri çok periyotlu iki aşamalı VZA modeli ve Malmquist indeksi ile ele alınmıştır.

Bilim Kodu : 20517
Anahtar Kelimeler : Hastane etkinliği, çok periyotlu iki aşamalı VZA, Malmquist indeksi, performans
Sayfa Adedi : 75
Danışman : Doç. Dr. H. Hasan ÖRKÇÜ

THE EFFICIENCY INVESTIGATION OF HOSPITAL IN ANKARA BY
TWO-STAGE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

(M. Sc. Thesis)

Merve KANDEMİR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2016

ABSTRACT

Nowadays, the needs for health services of people further increase compared to other sectors. The hospitals are health care institutions that sustain their facilities for providing health care despite of changing technology, increased costs and competitive conditions. The hospitals have to determine their performance levels and decide how they perform a strategy in order to be efficient. Therefore, they can have optimal productivity through achieving maximum output by using minimum input. In recent years, data envelopment analysis (DEA) based models are developed for performance evaluation of systems having two-stage or generally a multi stage production. In this study, state hospitals in Ankara are dealt with by multi-period two-stage DEA model and Malmquist index.

Science Code : 20517
Key Words : Hospital efficiency, multi-period two-stage DEA, Malmquist indeks, performance
Page Number : 75
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. H. Hasan ÖRKÇÜ

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın yűrűtűlmesi sırasında yardım ve katkılarıyla beni yűnlendiren deęerli danıőmanım Do. Dr. H. Hasan ŐRKŪ'ye, sevgili ablalarım Arő. Gűr. Aysun KANDEMİR ve Zeynep KANDEMİR'e, maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan babam Yavuz KANDEMİR, annem Aysel KANDEMİR'e ve çalıőmalarım sırasında motivasyon desteęi için Arő. Gűr. Çaęatay ÇETİNKAYA'ya teőekkűrű bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. HASTANELERİN GENEL YAPISI	7
2.1. Hastanelerin Tarihsel Gelişimi	7
2.2. Hastane Kavramı ve Organizasyonunun	7
2.3. Hastanelerin İşlevleri	9
2.3.1. Hastanelerin amacı	10
2.3.2. Hastanelerin hizmet organizasyonu olma özelliği	11
2.4. Sağlık Kurumlarında Performans Yönetim Sistemi	12
3. ETKİNLİK İLE İLGİLİ KAVRAMLAR VE TANIMLAR.....	13
3.1. Performans	13
3.2. Verimlilik.....	13
3.3. Etkinlik Sınırı	15
3.4. Etkinlik.....	16
3.4.1. Teknik etkinlik	17
3.4.2. Ölçek etkinliği.....	18
3.5. Etkinlik Ölçme Yöntemleri	20

	Sayfa
3.5.1. Oran analizi	20
3.5.2. Parametrik yöntemler	21
3.5.3. Parametrik olmayan yöntemler	21
4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)	23
4.1. VZA'nın Tanımı	23
4.2. VZA'nın Literatür ve Tarihsel Gelişimi	24
4.3. VZA'nın Matematiksel Gösterimi	29
4.4. Temel VZA Modelleri	30
4.4.1. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) modeli	30
4.4.2. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) modeli.....	33
4.5. VZA'nın Avantajları ve Dezavantajları.....	36
4.5.1. VZA'nın güçlü yönleri	36
4.5.2. VZA'nın zayıf yönleri.....	36
4.6. Malmquist Toplam Faktör Verimlilik İndeksi	37
5. İKİ AŞAMALI ve ÇOK PERİYOTLU VZA MODELLERİ.....	41
5.1. İki Aşamalı VZA Modeli.....	41
5.2. Çok Periyotlu İki Aşamalı VZA Modeli	44
6. UYGULAMA	51
6.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	51
6.2. İki Aşamalı VZA Sonuçları.....	52
6.3. Malmquist İndeks Analiz Sonuçları.....	60
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ	75

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Sağlık alanında VZA çalışmaları.....	26
Çizelge 6.1. 3 yıllık girdiler(X), ara ürünler(Z) ve çıktılarını(Y) toplamları	54
Çizelge 6.2. 17 hastane için üç yıllık iki aşamalı etkinlik analizi sonuçları	55
Çizelge 6.3. İki aşamalı VZA sonuçlarının yıllara göre dağılımı	58
Çizelge 6.4. 2013-2015 dönemi genel değerlendirme	61
Çizelge 6.5. 2013-2014 dönemi Malmquist indeks analiz sonuçları.....	63
Çizelge 6.6. 2014-2015 dönemi Malmquist indeks analiz sonuçları.....	64
Çizelge 6.7. Yıllık ortalama Malmquist indeks özetleri	65

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Verimlilik.....	14
Şekil 3.2. Girdiye yönelik etkinlik sınırı.....	15
Şekil 3.3. Çıktıya yönelik etkinlik sınırı.....	16
Şekil 3.4. Teknik etkinlik ve verimlilik.....	18
Şekil 3.5. Ölçeğe göre sabit ve değişken getiri.....	20
Şekil 4.1. VZA modellerinin gösterimi.....	30
Şekil 4.2. Etkinlik değişimi ve teknolojik değişim.....	39
Şekil 5.1. İki aşamalı üretim sistemi.....	41
Şekil 5.2. Çok periyotlu iki aşamalı sistem.....	44
Şekil 6.1. İki aşamalı VZA sistemi.....	53
Şekil 6.2. Malmquist indeks sistemi.....	60

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan kısaltmalar ve açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes
CRS	Ölçeğe göre sabit getiri
DEA	Data Envelopment Analysis
DH	Devlet Hastanesi
EAH	Eğitim ve Araştırma Hastanesi
ED	Etkinlik değişimi
KVB	Karar verme birimi
MPI	Malmquist verimlilik indeksi
ÖED	Ölçek etkinlik değişimi
SB	Sağlık Bakanlığı
SED	Saf etkinlik değişimi
SSK	Sosyal Sigortalar Kurumu
SSY	Stokastik sınır yaklaşımı
TED	Teknik etkinlik değişimi
TD	Teknolojik değişim
TFV	Toplam faktör verimliliği
VRS	Ölçeğe göre değişken getiri
VZA	Veri zarflama analizi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Günümüzde insanların sağlık hizmetlerine olan ihtiyaçları diğer sektörlerle göre daha fazla artmaktadır. Kısıtlı kaynaklarla sağlık ihtiyaçlarının karşılanmasında kurumların kaynaklarını olabildiğince verimli kullanmaları kaçınılmaz olmuştur. Hastaneler sağlık hizmeti sunmak üzere değişen teknoloji, artan maliyet ve rekabet koşullarında faaliyetlerini sürdüren, sağlık kurumlarıdır. Çok fazla miktarda kaynak harcanan sağlık sektöründe, kaynakların doğru bir şekilde kullanılarak sağlık alanındaki kurumların performanslarının incelenmesi ve performansı etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması önemini sürdürmektedir.

Sağlık sektöründe rekabetin giderek artması ve harcamaların ileri düzeyde yükselmesi, bu sektördeki işletmelerin önemli bölümünü oluşturan hastaneleri, kaynaklarını daha etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Bu nedenle hastanelerin performans düzeylerini belirlemeleri, etkin olmamaları durumunda kullandıkları girdilerinde ne kadarlık bir azaltma ya da ortaya koydukları çıktılarında ne kadarlık bir artırma yapmaları gerektiğini saptayarak, daha etkin konuma gelebilmek için nasıl bir strateji uygulayacaklarına karar vermeleri gerekmektedir.

Hastane işletmeleri; diğer işletmeler ile çevresinden farklı girdiler almakta, bunları bir süreçten geçirmekte ve nihai olarak bir hizmet ortaya koymaktadırlar. Fakat hastane işletmeleri diğer işletmelerden bazı yönleri ile farklılık göstermektedir. Bu farklılıklardan en önemlisi karmaşık bir örgütsel yapıya sahip olmasıdır. Örgütsel yapısının karmaşık olmasının nedeni ise; hastaneleri etkileyen etkenlerin, yani dış çevrenin ve ürün yelpazesinin karmaşık olmasıdır. Süreç açısından işlevler oldukça değişik olup; nihai ürünün geri bildirim mekanizması tam organize edilememiştir. Karmaşıklığın bir başka nedeni ise, her hasta için farklı bir uygulamanın gerekebileceği ve bunun sonucu olarak girdilerin çeşitlenmesidir.

Veri Zarflama Analizi (VZA), homojen birimlerden oluşan karar verme birimlerinin (KVB) (hastane, okul, işletme veya herhangi bir stratejik sistemin) etkinliğini ölçmek için kullanılan bir performans ölçme tekniğidir. VZA'nın kullanıldığı ilk tanıtım makalesi Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından 1978 yılında European Journal of

Operations Research'de yayınlanmıştır. Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik, her karar verme birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem etkin olmayan karar verme birimlerinde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarının ne kadar artırılması gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir.

VZA, sağlık alanındaki işletmelerin performans değerlendirmesinde başarıyla kullanılmıştır. Son yıllarda iki aşamalı ya da genel olarak çok aşamalı bir üretime sahip olan sistemlerin performans değerlendirmesi için de VZA tabanlı modeller geliştirilmektedir. İki aşamalı sistem için, birimler ilk aşamada girdilerini kullanarak orta girdiler adı verilen yeni değişkenleri ortaya koymakta ve ikinci aşamada ise orta girdilerini kullanarak da nihai çıktılarına ulaşmaktadırlar.

Bu çalışmada Ankara'daki devlet hastaneleri iki aşamalı çok periyotlu VZA modeli ve Malmquist verimlilik indeksi ile ele alınmaktadır. Çalışmada değişken olarak; yatak sayısı, hekim sayısı (uzman ve pratisyen), poliklinik sayısı, cerrahi alet sayısı, yıl bazında toplam gider, ameliyat sayısı (yıl), yatılan gün sayısı, yatak devir hızı, taburcu edilen hasta sayısı ve kalite değerlendirme sonuçları kullanılmıştır. Bu değişkenler ile iki aşamalı VZA modeli kurularak, Ankara'daki devlet hastanelerinin performans analizi ortaya konmuştur.

Sağlık hizmeti veren kuruluşlardaki çok girdili ve çok çıktılı yapılar VZA'nın kullanılması için oldukça uygundur. Başta tez ve makaleler olmak üzere birçok çalışmada performans ölçümü için VZA kullanılmaktadır. Sağlık alanında, verilen hizmetin etkin ve verimli biçimde sağlanıp sağlanmadığına yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Sherman (1984), bütün bir hastanenin etkinliğini ölçmek için VZA'dan faydalanmıştır. O tarihlerden sonra bütün dünyada sağlık sektöründe VZA kullanımını artarak devam etmiştir.

Mirmirani ve Li, Amerika'da New England bölgesindeki 6 eyaletin sağlık hizmeti bakımından etkinliğini değerlendirmek üzere VZA uygulamışlardır (Özdemir ve Düzgün, 2009).

Özcan ve McCue (1996) tarafından ABD'de faaliyet gösteren Akut Bakım Hastaneleri'nin finansal performansları VZA tekniği ile değerlendirilmiştir.

Worthington (1999) yaptığı “An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Health Care Services” adlı çalışmada, bütçe sınırlamalarından dolayı kamu hastanelerinin göreceli olarak etkin olmadıklarını ileri sürmektedir. Çünkü kamu hastanelerinin kabul edilebilir bir hizmet sunma potansiyelin tahsis edilen finansal kaynaklara bağlıdır. Bu da sağlık harcamalarının artırılması üzerine bir baskı oluşturmaktadır. Ayrıca Worthington, hasta başına alınan katkı payının kamu hastaneleri etkinliğinin artmasında önemli bir unsur olduğunu ileri sürmektedir.

Rosenman, Siddharthan ve Ahern (2006) tarafından, Tayland’da 2001 yılında uygulamaya geçen yeni sağlık sigortası sisteminin etkinliğini 92 bölgesel kamu hastanesinde VZA ve Tobit modeline göre ölçmüşlerdir (Temür ve Bakır, 2008). Bu çalışmada özellikle bölgesel hastanelerin etkinliklerinin daha çok arttığını tespit etmişlerdir. Tobit regresyonun reformun bir etkinlik kaynağı olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar VZA sonuçlarıyla da uyum göstermektedir.

Blendon (2003) tarafından yapılan çalışmada, Yeni Zelanda, İngiltere, Amerika, Kanada ve Avustralya’nın sağlık sistemleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve bu ülkelerde yaşayan vatandaşların önemli bir kısmının sağlık sisteminden memnun olmadıkları ortaya konulmuştur (Özdemir ve Düzgün, 2009).

Karabulut ve Emsen, 2003 yılında yapmış oldukları “Doğu Anadolu Bölgesinde Sağlık Sektörü ve Bir Model Önerisi” çalışmalarında beşeri sermayenin oluşumunu ve geri kalmış yörelerde kalıcılığını etkileyen sağlık hizmetlerinin, Doğu Anadolu Bölgesi’nde Türkiye ortalamasının dahi gerisinde kaldığını tespit etmişlerdir. Bir çözüm alternatifi olarak, bölgede seçilecek merkezlerde yoğunlaşan ve diğer sağlık noktaları ile bütünlük içerisinde çalışabilen (örgütsel yapı, finansman ve denetim üzere üç temel boyutlu) yeni bir modelin uygulanması önerilmiştir. Böylece sağlığa yönelik kaynakların daha etkin kullanılabilceği düşünülmektedir (Temür ve Bakır, 2008).

Baysal ve Çerçioğlu, “Sağlık Sektöründe Bir Performans Değerlemesi Çalışması” adlı çalışmada, hastane tipine (yönetim şekline), buldukları coğrafi bölgeye ve büyüklüklerine göre, Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) hastanelerinin, devlet hastanelerinin ve üniversite hastanelerinin göreceli etkinliklerini ölçmüşlerdir. Büyüklüğe göre yapılan analizde ise yatak sayısı esas alınmıştır (Baysal ve Çerçioğlu, 2005).

İskender (2005), Sivas ilindeki üç hastanenin KVB olarak bölümlerinin görece verimliliklerini VZA yöntemi ile değerlendirmiştir. KVB olarak hastanelerin 2003 yılına ait 17 bölümü alınmıştır. Girdiler yatak sayısı ve uzman hekim sayısı, çıktılar ise poliklinik sayısı, serviste yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı gibi değişkenler kullanılmıştır.

Bayram (2006), tüm yurttaki 2004 yılı verileri ile 11 607 010 hastanın poliklinik ve klinik hasta bakımında teşhis ve tedavisini üstlenen Üniversite Hastanelerinin hizmet departmanlarının finansal performansını ölçmek, kârlılık oranı ve etkinlik sonuçları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için VZA yöntemini kullanmışlardır.

Canbek (2007), İstanbul'da bulunan 139 özel hastaneye ait Sağlık Bakanlığı (SB) resmi web sitesinden 2001-2005 yılları arasında yayınlanan verilere ulaşılarak, bunlar içerisinde homojen yapıya (aynı girdi-çıkıtı) sahip veri kümeleri oluşturulmuş, belirlenen yıllarda hangi hastanelerin etkin olduğunu ve hangilerinin etkin olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Girdi değişkenleri yatak sayısı, hekim sayısı ve ebe sayısı alınmış, çıktılar ise poliklinik sayısı, taburcu edilen hasta sayısı ve ameliyat sayısı gibi değişkenler alınmıştır.

Ark (2009), VZA yöntemiyle bir sağlık kuruluşunun şubeleri arasındaki etkinlik farkını ölçmüştür. Girdi ve çıktı yönlü analizler bir arada uygulanmış ve teknik etkinlik, toplam etkinlik ve ölçek etkinlikleri ortaya konulmuştur. Çalışmaya konu olan sağlık kuruluşu yurt içinde yerleşik 5 hastane ve 4 klinik ile hizmet veren bir zincirdir. Hastane ayakta tedavi, yatarak tedavi ve ameliyat hizmetleri vermektedir. Bu çalışmada hastane ve klinikler hekim ve hemşire etkinliği açısından karşılaştırılmaktadır. Doktor ve hemşire sayıları girdi, ameliyat sayısı ve muayene sayısı ise çıktı olarak alınmıştır.

Özata ve Sevinç (2010), Konya merkezinde bulunan sağlık ocaklarının VZA yöntemi ile etkinlik seviyelerinin belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Veriler Konya İl Sağlık Müdürlüğü'nün 2007 yılı istatistiklerinden elde edilmiştir. Hekim sayısı, hemşire sayısı ve ebe sayısı girdi olarak, muayene sayısı, aşı uygulama sayısı ve ev ziyaretleri sayısı ise çıktı olarak alınmıştır. Araştırmada girdi yönelimli CCR-VZA tekniği kullanılarak sağlık ocaklarının teknik etkinlik düzeyleri hesaplanmıştır.

Androutsou tarafından Yunanistan'daki bölge hastanelerinin 2002-2006 yıllarına ait performanslarını araştıran ve Pham (2011) tarafından Vietnam'daki hastanelerine uygulanan reformların verimlilik üzerine etkisi araştıran çalışmalar yapılmıştır.

Özdemir (2011), araştırmasına Türkiye genelindeki 2009 yılı itibariyle toplam 123 Ağız ve Diş Sağlığı Merkezinde faaliyet gösteren ve verisine erişilebilir 115 merkezi dahil etmiş ve hem ölçeğe göre sabit getiri (CRS) hem de ölçeğe göre değişken getiri (VRS) modeli ile merkezlerin performansını incelemiştir.

Buzkıran (2012), SB'ye bağlı 64 Organ Nakli Merkezinden Böbrek Nakli yapan 57 Organ Nakli Merkezinin performanslarını VZA ile ölçmüştür. Kullanılan veriler 2011 yılına ait olup, girdi yönlü dual CCR modelinden yararlanılmıştır. Koordinatör sayısı, böbrek nakli bekleyen hasta sayısı, beyin ölümü gerçekleşen hasta sayısı ve vantilatörlü hasta sayısı girdi olarak, toplam böbrek nakil sayısı ise çıktı olarak alınmıştır.

Sevimli (2013), SB'ye bağlı hastanelerin verimliliklerini VZA tekniği kullanılarak incelemiştir. Yatak sayısı, uzman hekim sayısı ve pratisyen hekim sayısı girdi olarak, ameliyat sayısı, poliklinik sayısı ve yatılan gün sayısı da çıktı olarak alınmıştır. Sektörün yapısı nedeni ile girdiler üzerindeki kontrol fazla olduğundan girdi odaklı modeller benimsenmek durumundadır. Bu nedenle girdi odaklı CCR modeli yöntem olarak seçilmiştir.

Doğan ve Gencan (2014), Ankara'da faaliyet gösteren 26 kamu hastanesini değerlendirmişlerdir. Hastanelerin sağlık hizmeti üretmek için kullandığı 4 girdi ile ürettiği 5 çıktı belirlenmiş ve bu girdi ve çıktılarla iki farklı VZA modeli oluşturulmuştur. Bunlardan ilki, girdi ve çıktılarında ağırlık kısıtlaması olmayan VZA modeli, ikincisi ise girdi ve çıktılarında Analitik Hiyerarşi Prosesi yardımıyla elde edilen ağırlıkların kullanıldığı VZA modelidir. Her iki model de ayrı ayrı çözülerek etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesin'de girdi ve çıktılarının öncelik değerleri belirlenmiş ve ilk VZA sonucunda etkin çıkan 3 hastane ikinci VZA sonucunda etkin çıkmamıştır ve ilkinde ortalama etkinlik %91 iken, ikincisinde %86'ya düşmüştür.

Altın (2014), 2011 yılına ait Amerika'da yayınlanan Fortune 500 listesinde yer alan ve sağlık sektöründe faaliyet gösteren işletmelerden 38'ini belirlemiştir. Kriz öncesi dönem

için 2002-2006 verilerinin ortalamaları alınarak girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleri elde edilmiştir. Kriz sonrası dönem için 2007-2011 verilerinin ortalamaları alınarak girdi ve çıktı değişkenleri elde edilmiştir. Etkinlik skorları olarak teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam etkinlik skorları hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre sağlık sektöründe kriz öncesi dönemde 4 işletme etkinken kriz ve sonrası dönemde 8 işletme etkin olmuştur. Bu durumda sağlık sektöründe bulunan işletmelerin krizi fırsata çevirerek krizden olumlu etkilendiklerini söylemek mümkündür.

Yapılan tezlerin ve makalelerin yanı sıra yazılan kitaplarda da araştırmacılar, VZA uygulamaları için sağlık sektöründen örnekler vermişlerdir.

Özcan, kitabında verdiği örnekte girdi faktörlerini hizmet faktörleri ve maddi kaynak olarak belirlemişken, yatarak tedavi edilen hasta ve ayakta tedavi edilen hasta sayılarını ise çıktı faktörü olarak belirlemiştir (Özcan, 2008).

Tütek, kitaplarında verdiği örnekte yatak ve hekim sayılarını girdi değişkeni olarak, poliklinik sayılarını, taburcu edilen hasta sayılarını ve ameliyat sayılarını çıktı değişkeni olarak seçmiştir.

Literatürde benzer çalışmaların sayısı arttırılabilir. İncelenen literatür çalışmalarında genel olarak, girdiler; tam zamanlı çalışan personel sayısı, kullanılan malzeme sayısı, maliyetler, ekipman sayısı vb. iken çıktılar ise, tedavi edilen hasta sayısı, yapılan işlem sayıları, net kar, ameliyat sayıları vb. olarak tespit edilmiştir.

2. HASTANELERİN GENEL YAPISI

2.1. Hastanelerin Tarihsel Gelişimi

Tıp tarihinin, insanlık tarihi ile eş zamanlı başladığı söylenebilir. Antik Yunan kültürünün gelişiminden önce diğer antik uygarlıklarda hastalıklara doğüstü güçlerin yol açtığına inanılırdı. Bu nedenle de hastalıkların denetim ve tedavisinde kullanılan teknikler dini özellikler göstermiştir (Dirican, 1990). Antik dönemde “hekimler” çoğunlukla din adamları ya da büyücülerdi ve tedavisi dinsel nitelikli kurumlardı. Bu hastanelerin amaçları, dinsel dogmalardan türetilmiş, faaliyetleri de dini kurullarla tanımlanmış veya sınırlandırılmıştır (bunların tek istisnası Romalılar tarafından kurulan yaralı veya sakat askerlerin tedavi edildiği askeri hastanelerdir). Bu dönem hastanelerinin tipik bir diğer özelliği hayirevi veya düşkünlerevi niteliğinde oluşudur. İnsanlığın bilgi üretimi ve yarattığı bilgi birikiminin, dogmatik dinsel sistemlerin sınırlılıklarını aşmasıyla günümüz hastanelerinin, yani bilimsel tıp kuram ve ilkelerinin uygulandığı kurumların temelini atıldığı söylenebilir.

Dowling (1984), hastanelerin çağdaş sağlık kurumları konumuna gelmelerini sağlayan etmenleri şu şekilde sıralamaktadır:

1. Tıp bilimindeki gelişmeler,
2. Tıp teknolojisinin gelişimi,
3. Hemşirelik hizmetlerinin meslekleşmesi ve gelişmesi,
4. Tıp eğitimindeki gelişmeler,
5. Sağlık sigortasının gelişimi,
6. Hükümetlerin etkisi.

2.2. Hastane Kavramı ve Organizasyonunun Tanımı

Hastane ile ilgili yapılan tanımlar arasında paralel bir ilişki kurmak mümkündür. Seçim (1991)’e göre; Dünya Sağlık Örgütü (WHO) hastaneleri; “müşahede, teşhis, tedavi ve rehabilitasyon hizmetleri veren, hastaların tedavi gördükleri yataklı kuruluşlar” olarak tanımlamaktadır. Sağlık Bakanlığı Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliğ’inde hastaneleri, “hasta ve yaralıların, hastalıktan şüphe edenlerin ve sağlık durumlarını kontrol

ettirmek isteyenlerin ayakta veya yatarak izleme (müşahede), muayene, tanı (teşhis), tedavi ve rehabilite edildikleri, kurumlardır” şeklinde tanımlamaktadır.

Hastane kavramı, rekabet ve sürdürülebilir karlılık kısmıyla eğitim, araştırma, uygulama ve geliştirme ile toplumun sağlık seviyesini yükseltmesine katkıda bulunma, toplumsal sağlık programlarına katılma işlevlerini de kapsamaktadır. Böylece hastane kavramı giderek genişleyen, içinde birçok sistemi barındıran bir kurum olmaktadır.

Günümüzde hastaneler, hastalara tedavi ve tıbbi bakım vermenin yanı sıra hekim ve yardımcı sağlık personelinin eğitimi, tıbbi araştırma geliştirme, özelliklerinin yanı sıra pek çok meslek mensuplarının bir arada çalıştığı hizmet işletmesidir (Özgen, 2002).

Yapılan tanımlar birbirini tanımlar niteliktedir. Temel görevleri hastaların tespit edilerek tedavi edilmesi olan hastaneler, sadece hastalarla değil aynı zamanda hastalık şüphesi olan kişilerin durumlarını da gözlem altında tutan ve toplumun genel sağlık düzeyini korumaya çalışan kurumlar olarak ifade edilebilir.

Diğer yandan hastane kavramı sistem yaklaşımı açısından da tanımlanmaktadır. Buna göre, hastaneler; dinamik, değişken bir çevre içinde girdileri, dönüştürme süreçlerinden geçirerek çıktılarının önemli bir bölümünü yine aynı çevreye veren geri bildirim mekanizmasına sahip sistemler olarak tanımlanabilir (Seçim, 1991). Bu tanıma göre hastanenin girdilerini hastalar, insan gücü, malzeme, fiziksel ve parasal kaynaklar oluştururken, çıktılarını ise hasta ve yaralıların tedavisi, personelin hizmet içi eğitimi, öğrencilerin klinik eğitimleri oluşturmaktadır.

Hastaneler, sağlık sektörü içinde sağlık hizmeti üreten günümüzün en karmaşık yapıda olan işletmeleridir (Şahin, 1999). Yapısal, teknolojik ve çevresel nitelikleri itibarıyla en çok uzmanlaşmaya sahip bir örgüt ve hizmet sektörü içerisinde finansal anlamda maliyeti en fazla olan işletmelerdendir (Seçim, 2002).

Sağlık hizmeti sunan hastanelerin üretim birimlerinin en büyük alt sistemleri olması sebebiyle bu birimlerin çağdaş işletmecilik anlayışıyla yönetilmeleri gerekmektedir. Çünkü sağlık hizmetlerinin özellikleri her hastaya göre farklılık gösterebilen, üretildiği zaman tüketilen soyut yani gözle görülemediği için kalitesi kolaylıkla denetlenemeyen bir hizmet

çeşididir. Hastaneler, sosyal bir amaç güden kuruluşlar olmakla birlikte, milli gelirin önemli sayılabilecek bir bölümünü harcayan ve oldukça önemli bir insan gücü çalıştıran ekonomideki birçok sektörle de sıkı ilişkiler içinde olan kurumlardır.

Temel amacı topluma hasta bakım hizmeti sunmak olan hastane örgütleri, sağlık sisteminin en önemli ögesidir. Hastaneler, geniş ölçekli örgütler gibi hizmetler üretebilmek için profesyonel, yarı profesyonel ve profesyonel olmayan çok sayıda mesleki ekibin çaba ve hünelerini sarf ettiği, işbirliği gerektiren faaliyetler ile belli amaçları gerçekleştirmek amacıyla kurulan organizasyonlardır. Toplumlara çeşitli sağlık hizmetleri sunan hastaneler, kompleks örgütler arasında yer almaktadır. Tıp biliminde ve teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak hastaneler hızla değişmekte, önemleri gittikçe artmakta ve devletlerin sağlık harcamalarının önemli bir bölümünü tüketen sosyo-ekonomik organizasyonlar haline gelmektedir.

2.3. Hastanelerin İşlevleri

Hastanelerin, amaç ve misyonlarına göre değişmekle birlikte dört temel işlevi bulunmaktadır. Bu işlevler şunlardır (Seçim, 1991):

1. Tedavi hizmetleri,
2. Koruyucu ve geliştirici sağlık hizmetleri,
3. Eğitim,
4. Araştırma.

Tedavi hizmetleri, hastanelerin en eski ve en temel işlevidir. Hastaneler, hasta ve yaralılara ayaktan veya yatış yoluyla tanı ve tedavi hizmetleri sağlayan sağlık kurumlarıdır.

Hastaneler, hasta ve yaralıların tedavisi yanında, koruyucu sağlık hizmetleri de sağlamaktadırlar. Hastanelerdeki sağlam çocuk birimleri, bu hizmetlere örnek verilebilir. Hastaneler ayrıca alkol, sigara, uyuşturucu gibi sağlığa zararlı alışkanlıklara karşı mücadelede etkin rol oynamaktadırlar ve bu yolla toplum sağlığının geliştirilmesine katkıde bulunmaktadır.

Hastaneler aynı zamanda birer eğitim kurumlarıdır. Hastanelerde verilen eğitim ya da hastanelerden beklenen eğitim hizmetleri, hasta ve yakınlarının eğitimi, öğrencilerin

eğitimi (intörnlük, tıpta uzmanlık) hastane personelinin hizmet içi eğitimi ve sağlık konularında kamuoyunun eğitimi olarak sıralanabilir (Seçim, 1991).

Hastanelerin bir diğer işlevi, araştırmadır. Hastaneler, tıp bilimleri alanında araştırmaların yapıldığı merkezler olma yanında, bu tür araştırmalara sponsorluk da yapmaktadır.

2.3.1. Hastanelerin amacı

Hastanelerin en önemli amacı, hastalarına düzenli bakım ve uygun şartlarda tedavi hizmetini sağlamaktır. Başlıca ürünü hastaya tıbbi, cerrahi ve hemşirelik hizmetleri, ana konusu ise, hastanın yaşamı ve sağlığıdır.

Hastaneler değişik amaçlarda kurulmuş olmalarına karşın tüm hastaneler için geçerli olan temel amaçlar vardır. Bunlar;

- Tedavi hizmetlerini ve hasta bakımını en düşük maliyetle üretip kaliteli bir biçimde gereksinim duyanlara sunmak.
- En son tıbbi ve teknolojik bilgiye dayalı eğitim ve araştırma metotlarını kullanmak, hastalıkları önleme ve tedavi içi gereken tedbirleri almak.
- Hastalardan elde edilen geliri uygun şekilde kullanarak daha kaliteli sağlık sistemi sunmak.

Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'nde hastanelerin amaçları; hastanelerdeki hizmet çeşitleri ve bunların uygulanmasındaki esaslar ve hastanede çalışan personelin yetki ve sorumlulukları arasındaki ilişkileri belirlemek yoluyla hızlı, disiplinli, üstün kaliteli ve ekonomik bir hastane işletmeciliği sağlamak şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer bir önemli amacı ise, hastalığın önlenmesi gayesi ile sağlığın korunup güçlendirilmesi sorumluluğudur. Bunların yanı sıra, sağlık ile ilgili her türlü araştırma incelemelerini yönetmek ve çalışanlara kolaylıklar sağlamak hastanelerin diğer amaçları arasında sayılabilir. Tüm bu faaliyetleriyle hastaneler toplumun sağlık seviyesinin yükseltilmesine katkıda bulunmaktadır.

Feldstein hastanelerin amacını, sağlık hizmetini, en az maliyetle maksimum nicelikte üretebilmek olarak ifade etmektedir (Köksal ve Akbeyik, 2002). Hastaneler, insanların sağlık ihtiyaçlarını karşılamak üzere üretim faktörlerini bir şekilde bir arada bulundurarak

sağlık hizmeti üretmek veya pazarlamak amacı ile kurulmuş işletmeler arasında yer almaktadır. Hastane örgütleri hizmet ettikleri toplumlara temel ve gelişmiş sağlık hizmetlerini sundukları ve aynı zamanda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sağlık harcamalarının en büyük kısmını oluşturdukları için büyük bir önem taşımaktadırlar.

2.3.2. Hastanelerin hizmet organizasyonu olma özelliği

Hizmet insan ihtiyaçlarının fiziksel bir nesne aracılığı ile olsun ya da olmasın karşılıklı etkileşim süreci içinde karşılanmasını sağlayan etkinlikler şeklinde ifade edilebilir. Hizmeti sunanın hazırladığı bir ortamda doğal olarak göstereceği davranışlara bağlı olarak; hizmete ihtiyaç duyanların bir fayda elde etmesi söz konusu olmaktadır.

Hizmet sektörü özellikle son 30-40 yıldır büyük bir gelişme içerisinde. Günümüzde hizmetler güzellik salonlarında verilen hizmet etkinliklerinden, sigorta şirketlerinin sunduğu hizmetlere kadar çok geniş bir alana yayılmış bulunmaktadır.

Hizmet sektöründe kalite mükemmelliğinin sağlanabilmesi için işletmelerin teknolojik standartlarını yüksek tutması belirleyici olmaktadır. Bu nedenle hizmet sektöründeki işletmelerin müşterilerine sunacakları hizmetlerle ilgili belirli bir standardı sağlamaları ve her geçen gün bu standartların üzerine çıkabilmeleri için teknolojik yenilikleri işletmelerine uyarlamaları gerekmektedir.

Sağlık hizmetleri temel özelliği itibarıyla, güven faktörünün ön planda olduğu yapılardır. Böyle bir özelliği olan hizmet sektörünün işleyişinde diğer sektörlerle göre önemli değişiklikler vardır. Örneğin; sağlık sektöründe çıktının tanımlanması ve ölçümü güçtür, çok sayıda meslek grubu birlikte hizmet verir, en önemli ayırıcı özelliği ise yapılan faaliyetlerin çoğu acil ve ertelenemeyecek niteliktedir ve yapılan işlemlerin yanlışlıklara karşı toleransı azdır.

Hizmet sektörü içerisinde hastanelerin tüm birimleri büyük bir öneme sahiptir. Çünkü sunulan sağlık hizmeti ve üretilen bilimsel kalite bir zincirin halkaları şeklindedir. Doğal olarak bu halkalardan herhangi birinde meydana gelebilecek olan bir aksaklık tüm sağlık sisteminin çalışma kalitesini etkileyecektir. Öyle ki, hastane sisteminin içerisindeki alt sistemlerde oluşabilecek bir aksama tüm sistemi etkileyebilir.

2.4. Sağlık Kurumlarında Performans Yönetim Sistemi

Performans en basit tanımı ile verimliliğin ölçülmesi anlamına gelmektedir. Görev dahilinde daha önceden belirlenen ölçütleri karşılayacak şekilde, görevin yerine getirilmesi ve hedefin gerçekleştirilmesi doğrultusunda ortaya konan mal, hizmet veya düşünce olarak tanımlanmaktadır. Sağlık kuruluşları ve çalışan sağlık personeli açısından bakıldığında, sağlıkta performans kavramı, Sağlık Bakanlığı'nın belirlediği stratejik amaçları gerçekleştirmek üzere yaptıkları işlerin ve buna bağlı işlemlerin nitel ve nicel olarak belirlenerek ölçülmesi ve böylece sağlık kuruluşları ile sağlık çalışanı personelinin başarısının ortaya çıkması ve geliştirilmesinin teşvik edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Performans yönetim sistemi, belirlenmiş işletme hedefleri ve bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde katkısı olan takım ve bireylerin katkıları oranında ödüllendirildiği ya da hedeflerini gerçekleştirmek üzere gereksinimleri olan eğitim ve gelişim planlamasının belirlendiği bir sistemler bütünüdür. Öyle ki bu sistem, performans değerlendirme, eğitim yönetimi, kariyer planlama ve organizasyon geliştirme süreçlerini doğrudan kapsamaktadır (Öztürk, 2006).

Performans yönetim sistemini, önemli bir yönetim aracı olarak hastanenin odaklandığı uzun ve kısa dönemli hedefler ile çalışanların hedefleri arasındaki ilişkiyi kurarak bu hedeflere ulaşılırken çalışanlardan beklenen çaba ve davranışları ortaya koyan bir sistem olarak tanımlayabiliriz.

3. ETKİNLİK İLE İLGİLİ KAVRAMLAR VE TANIMLAR

3.1. Performans

Performans, günlük hayatta çok karşılaştığımız bir kavramdır. Günlük hayattan yola çıkarak performansı, bir işi yapan bireyin veya grubun o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiği şeklinde tanımlayabiliriz.

Literatürde, performansla ilgili pek çok tanım yapılmakla beraber bunların genelde birbirlerine yakın anlamlar taşıdığı görülmektedir. Bu tanımları, “amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edileni nicel olarak belirleme” ifadesinde birleştirmek en genel tanımlama olacaktır (Gülcü ve diğerleri, 2004).

Bir sistemin performansı, belirli bir zaman sonucundaki çıktısı ya da çalışma sonucudur. Bu sonuç, işletme amacının ya da görevinin yerine getirilme derecesi olarak algılanmalıdır. Bu durumda performans, işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi olarak da tanımlanabilir (Yeşilyurt, 2003).

Performans denilince performans ile ilgili üç farklı kavram dikkati çekmekte olup bunlar; etkinlik (efficiency), etkililik (effective-ness) ve verimlilik (productivity) ‘tir. Bir işletmenin iyi bir performans sergilemesi etkinliğin yüksekliği, etkililiğin gerçekleşmesi ile önem kazanır. Örneğin etkililik %100, etkinlik %100 ise optimum bir durum söz konusu olduğu ve yapılan işin doğru bir biçimde yapıldığını anlarız (Akal, 2003).

3.2. Verimlilik

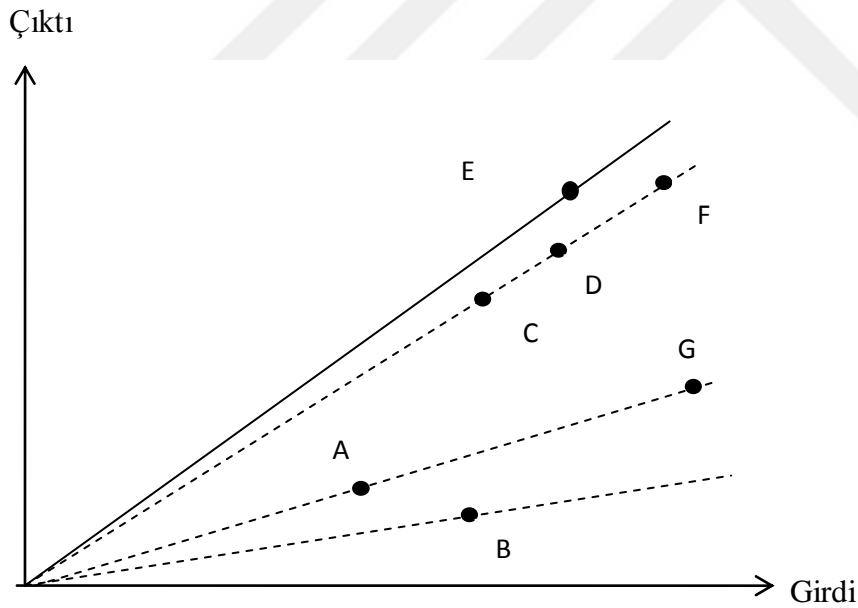
Verimlilik kavramı ilk kez Alman bilim adamı G. Agricola tarafından kullanılmıştır. 1776 yılında Quesnay ilk kez makalesinde verimlilik kavramına yer verirken, 1883'te Littre verimliliği; üretme yeteneği veya üretme gücü (faculty to produce) olarak tanımlamıştır.

Günümüzde verimlilik; az sayıda girdiyle çok sayıda çıktıyı üretmek olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan hareketle verimliliğin performansla doğrudan bir ilişkisi olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Zira verimlilik arttıkça performans hedefleri en üst noktalara çekilmek

istenecektir. Bu nedenle bir birey ya da grubun verimliliği ne kadar yüksekse performansı da o kadar iyidir denilebilir.

Verimlilik; sahip olduğumuz kaynakların doğru ve etkin bir biçimde kullanılmasını sağlamak, performans ve yararlılıklarını en üst düzeye çıkartabilmek demektir. Verimlilik genel olarak çıktılarla girdiler arasındaki bir katsayı, bir orandır ve ” $\text{çıkıtı} / \text{girdi}$ ” eşitliğiyle ifade edilir.

Verimlilik kavramı göreceli bir kavram değildir. İncelenen KVB'lerin verimliliklerini birbirlerinden bağımsız olarak ölçme imkanı vardır. Tek girdi-tek çıktı durumu dikkate alındığında, herhangi bir KVB'nin verimliliği, "çıktının girdiye oranı" olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, (0,0) noktasından başlayan ve KVB'yi temsil eden noktadan geçen "ışının eğimi", bu KVB için verimlilik değerini vermektedir. Bu ışının eğiminin artması verimliliğin yükseldiğini göstermektedir (Tarım, 2001).



Şekil 3.1. Verimlilik (Tarım, 2001)

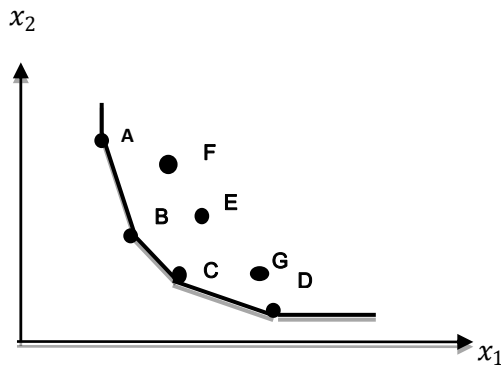
Şekil 3.1'de tek girdi-tek çıktı durumu için gözlenen çeşitli KVB'ler verilmiştir. Bu KVB'ler arasında E, en yüksek verimlilik KVB'sine aittir. Bu KVB'den geçen ve eğimi verimlilik düzeyini gösteren ışın kesiksiz çizgi ile gösterilmiştir. Gözlemler arasında B, en düşük verimlilik KVB'sine aittir. A ve G, KVB'leri birbirlerinden çok farklı ölçekte çalışmalarına rağmen aynı verimlilik düzeyindedirler. Benzer şekilde, C, D ve F KVB'leri

de aynı verimlilik düzeyinde çalışmakta olup, verimlilik değerleri E'den küçük; A, B ve G KVB'lerinden büyüktür. En yüksek verimliliğe sahip olan E, literatürde en verimli ölçek büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır. Optimum olan bu ölçek büyüklüğünün üzerine çıkınca veya altında kalınca KVB'lerin verimliliklerinin düştüğü gözlenmektedir.

Tarım (2001)'a göre, üretim süreçlerinin tamamına yakını, burada incelenen durumdan farklı olarak, birden çok girdi faktörü kullanarak, birden çok çıktı faktörü üretmektedirler. Bu şartlar altında tek bir girdi faktörü ve tek bir çıktı faktörünü diğerlerinden ayırarak verimlilik değerlendirmesi yapmak belirleyici olmamaktadır.

3.3. Etkinlik Sınırı

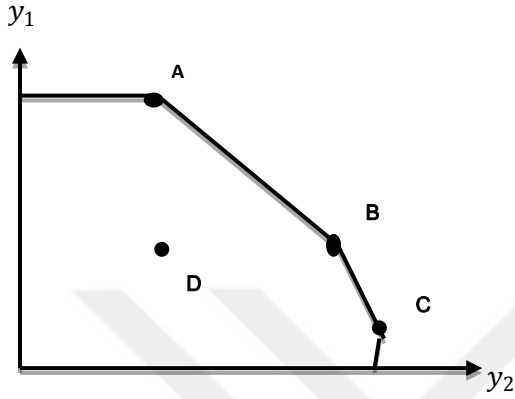
Etkinlik sınırı, karar biriminin belirli bir çıktı miktarını, girdi faktörlerinden ne miktarda kullanarak üretebileceğini göstermektedir. Girdi faktörleri, tek bir çıktı faktörünün üretiminde farklı oranlarda kullanılabilirse, birbirleri yerine ikame edilebiliyorsa, üretim fonksiyonu $y = f(x_1, x_2)$ şeklinde yazılabilmektedir. Verilen ifadeye, sabit çıktı miktarını ve iki girdi faktörünün y çıktı miktarını verebilecek karışımlarını göstermektedir. Sabit üretim düzeyini sağlayan çeşitli faktör bileşimlerinin geometrik yeri etkin sınır olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 3.2. Girdiye yönelik etkinlik sınırı (Farrel, 1957)

Şekil 3.2'de yer alan etkinlik sınırı, KVB'lerini etkin ve etkin olmayan KVB'leri olmak üzere iki ayrı gruba ayırmıştır. Etkinlik sınırı üzerinde bulunan A, B, C, D gözlemleri etkin; sınırın dışında yer alan E, F, G gözlemleri ise etkin değildir. Etkin olmayan gözlemler için çıktı miktarları sabit tutularak girdi miktarlarında bir azalma söz konusu

olduğunda etkinlik sınırına yaklaşma sağlanabilir. Benzer bir süreç tek girdi iki çıktı durumunda da çıktıya yönelik olarak düşünülebilir. Bu durumda da girdi miktarları sabit tutulup çıktı miktarlarının artırılması amaçlanarak etkinlik sınırına yaklaşmak söz konusu olacaktır. Çıktıya yönelik etkinlik sınırı Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Çıktıya yönelik etkinlik sınırı (Farrel, 1957)

Şekil 3.3'teki etkinlik sınırı da gözlemleri etkin (A, B, C) ve etkin olmayan (D) gözlemler olarak iki gruba ayırmaktadır.

3.4. Etkinlik

Etkinlik, var olan girdiden gerçekten ihtiyaç duyulan çıktının sağlanma derecesini ve mevcut kapasitenin kullanılma durumunu gösterir. Etkinlik ölçümü, çıktının girdiyle ilişkisini ve toplam kaliteye kıyasla, kaynakların kullanılma derecesini açıklamaktadır. Daha kısa bir tanımlama ile etkinlik, hedeflere ulaşma derecesi ve bir çalışmanın istenilen etkisi ile gerçekleşen etkisi arasındaki ilişkidir ve örgütsel sistemlerin tanımlanmış amaçlarına ulaşmak için gerçekleştirdikleri çalışmalardaki amaçlara ulaşma derecesidir (Köksal, 2007).

Etkinlik, istenilen çıktı düzeyini en az girdi ile veya belli girdilerle istenilen en yüksek çıktıyı elde etme şeklinde de tanımlanabilir. Eğer aynı çıktı düzeyi için gerekli girdi miktarı azaltılırsa "girdi odaklı", aynı girdi düzeyi ile çıktı miktarı artırılırsa "çıktı odaklı" ismini alır. Bu anlamıyla etkinlik, verimlilik kavramından daha geniş bir anlama sahip olmaktadır.

Bir başka tanıma göre etkinlik, girdi unsurlarının ya da üretim kaynağının fiili kullanım durumunun belli teknikler ile saptanmış standartlarla kıyaslanması ile bulunan bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Etkinlik derecesini belirleyen bir performans çıktısı ” *standart performans / gerçekleşen(fili) performans* ” ile gösterilir (Tarım, 2001).

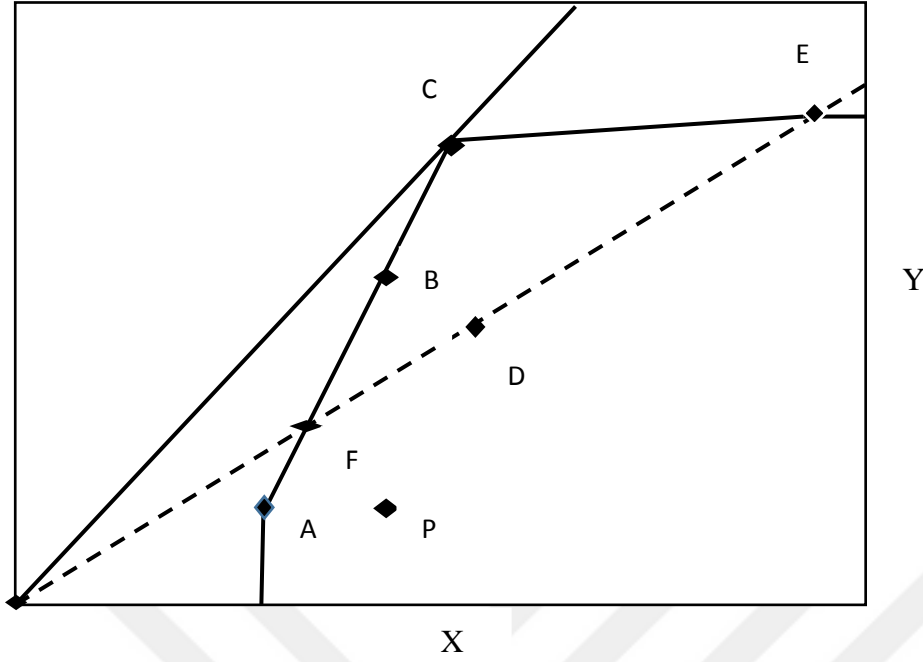
Etkinlik oranının "1"e eşit olması faaliyetin istenildiği gibi gerçekleştiğini göstermektedir. Ancak gerçek hayatta bu durum her zaman söz konusu değildir. Eğer bu değer "1" in altında ise faaliyetin istenildiği gibi gerçekleşmediği anlamına gelmektedir. Eğer bu değer "1"den büyük ise, standarttan daha büyük bir etkinlik düzeyinde olduğunu gösterir.

3.4.1. Teknik etkinlik

Teknik etkinlik, üretim girdilerinin çıktılara dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi, zaman boyutu dikkate alınmadığında mevcut teknoloji çerçevesinde, belirli girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır.

Teknik etkin olan karar birimlerinin etkin üretim sınırı üzerinde yer almaları gerekmektedir. Bu anlamda üretim sınırı, teknik etkin olan tüm mümkün üretim karışımlarının kümesidir. Başka bir deyişle, etkin üretim sınırında faaliyet gösteren firmalar girdilerin çıktılara dönüştürülmesinde tam teknik etkinliğe (full technical efficiency) sahiptir. Etkin üretim sınırı, bir mal ve hizmetin üretiminde, veri teknoloji seviyesinde, optimal girdi bileşimiyle elde edilebilecek en yüksek üretim miktarlarının oluşturduğu teorik sınır olarak tanımlanmaktadır.

Teorik olarak bu sınır, teknik etkinliğe ulaşmış yani üretim sınırını tanımlayan karar birimleri ve bunların doğrusal kombinasyonları sonucunda ortaya çıkan varsayımsal karar birimlerinin oluşturduğu sınır olarak da tanımlanabilir.



Şekil 3.4. Teknik etkinlik ve verimlilik (Kecek,2010)

Şekil 3.4'te, E etkin üretim sınırı, tam teknik etkinlik koşullarında belirli çıktı düzeylerini üretmek için gerekli minimum girdi miktarlarını göstermektedir. Tek girdi ve tek çıktı durumu dikkate alınarak yapılan analizde de elde edilen sonuçlara göre, A, B, C, E, F karar verme birimleri etkin üretim sınırının üzerinde bulunmakta ve teknik etkin olarak tanımlanmaktadır. P ve D karar verme birimleri ise bu sınır üzerinde bulunmadıkları için teknik etkin olmayan bir durumdadır. Bu örnekte P karar verme birimi, B ile aynı miktarda girdi kullanmasına karşın B karar verme birimi daha fazla çıktı üretmektedir. Ayrıca P ve A, KVB'leri aynı miktarda çıktı ürettiği halde, P bu çıktıya ulaşmak için daha fazla girdi kullanarak israf etmiştir. Bu değerlendirmeler, P'nin teknik etkinsiz olduğunu göstermektedir (Kecek, 2010).

3.4.2. Ölçek etkinliği

Etkinlik ölçümüyle tanımlanması gereken kavramlardan biriside ölçek etkinliğidir. Ölçek etkinliği, optimal ölçekte üretim yapılamayan durumların ortaya çıkardığı kayıpların sonucu olarak görülmesi sebebiyle, uygun ölçekte üretim yapma başarısı şeklinde değerlendirilir. Buna bağlı olarak, işletmelerde en verimli ölçek büyüklüğü kavramı öne çıkar. Banker (1984) tarafından ortaya atılan en verimli ölçek büyüklüğü kadar üretim

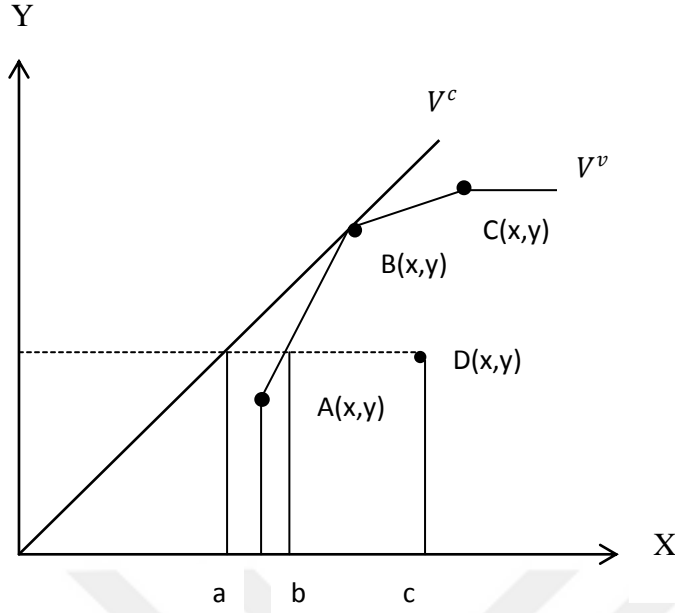
yapmayan, olması gerekenden daha fazla ya da daha az üretim yapan işletmelerin verimliliklerinin azaldığı belirlenmiştir.

Bir üretim sürecinde, girdiler aynı oranda arttırıldığında çıktı seviyesindeki artış, girdilerdeki artış oranından farklı ise ölçeğe göre değişken getiri söz konusudur. Bu farklılık artı yönde ise, yani çıktılardaki artış girdilerden fazla ise ölçeğe göre artan getiri, eksi yönde ise yani çıktılardaki artış girdilerden daha az ise, ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur. Eğer girdiler aynı oranda arttırıldığında çıktı seviyesindeki artış, girdilerdeki artış oranından farklılık göstermiyorsa bir başka deyişle, girdi miktarındaki 1 birimlik artışa karşılık çıktı miktarında da 1 birimlik artış gerçekleşiyorsa, ölçeğe göre sabit getiriden bahsedilir. Herhangi bir işletme için, üretim fonksiyonu, ölçeğe göre değişken (artan ya da azalan) getiri özelliğine sahip ise çok küçük ya da çok büyük olmak rasyonel değildir.

Şekil 3.5'te tek girdi ve tek çıktı için, V^c doğrusu ölçeğe göre sabit getiri, V^v ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımına göre iki ayrı üretim sınırı gösterilmektedir. Ölçek etkinliği, V^c doğrusu ile V^v eğrisi arasındaki uzaklık tarafından belirlenmektedir. B noktasındaki bir işletme her iki etkin üretim sınır üzerinde bulunduğu için optimal üretim ölçeğinde faaliyet göstermektedir. A noktasında faaliyet gösteren işletme ise V^v etkin üretim sınırının, ölçeğe göre artan getiri bölümünde yer aldığı için optimal ölçeğine göre küçüktür. Bu nedenle, üretimini her iki etkin üretim sınırının üzerinde bulunan B noktasına gelinceye kadar arttırmalıdır. C noktasında bulunan işletme V^v etkin üretim sınırının, ölçeğe göre azalan getiri bölümünde yer aldığı için optimal üretim ölçeğine göre büyüktür ve üretimini azaltmalıdır. D noktasında faaliyet gösteren işletme ise, hem ölçek etkinliğine, hem de net teknik etkinliğe sahip değildir.

Net teknik etkinliği OB/OC ve ölçek etkinliği OA/OB 'dir.

$$\begin{aligned} \text{Teknik Etkinlik}(D) &= \text{Net Teknik etkinlik} * \text{Ölçek Etkinliği} \\ &= (OB/OC)*(OA/OB) \\ &= OA/OC \end{aligned}$$



Şekil 3.5. Ölçeğe göre sabit ve değişken getiri (Farrel, 1957)

3.5. Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Etkinlik ölçme yöntemlerini Oran Analizi, Parametrik Yöntemler ve Parametrik Olmayan Yöntemler olmak üzere üç ana başlık altında toplayabiliriz. Oran analizi, muhasebe ve finans sektörlerinde firmaların ekonomik durumlarını belli bir kritere göre sıralamayı esas almaktadır. Parametrik yöntemlerde geçmişten gelen veriler ışığında gelecek hakkında tahminler yapmamızı sağlayan regresyon analizi ve parametrik olmayan yöntem olarak ise VZA teknikleri kullanılmaktadır.

3.5.1. Oran analizi

Tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olan bu analiz yönteminin, yaygın bir yöntem olarak kullanılma nedeni, oldukça kolay bir yöntem olması ve çok az bilgiye gereksinim duymasındır. Bu yaklaşımda, her bir oran verimlilikle ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken, diğerlerini göz ardı etmektedir.

Kolay hesaplanabilirlik avantajına karşın, oran analizinin birçok zayıf yönü bulunmaktadır. Grup ortalamaları gibi çok rasyonel olmayan standartları esas alarak karşılaştırmalar yapması, tek girdi ile tek çıktıyı oranlaması nedeniyle tek boyutluluk, çok sayıdaki oranın

yorumlanma güçlüğü ve amaca uygun olarak görelî ağırlıklandırma yapması, bu yöntemin belli başlı zayıf yönlerini oluşturmaktadır.

3.5.2. Parametrik yöntemler

Parametrik 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 tanılanmaktadır (Gülcü ve diğeri, 2004).

Parametrik yöntemler, rassal hataya izin verdiğiinden diğeri yöntemlere göre daha avantajlıdır. Bunun nedeni, ölçüm hatalarının daha başarılı bir şekilde ayıklanmasına olanak sağlamasıdır. Parametrik yöntemlerdeki en büyük zorluk, rassal hata ve etkisizliğin nasıl ayırt edileceği hususudur. Parametrik yöntemler, bu ayırımı yapmak için kullandıkları dağılım varsayımıyla birbirinden ayrılmaktadırlar. Yapılan bu varsayımlardaki farklılıklara göre ise çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan bazıları; Stokastik Sınır Yaklaşımı (SSY), Dağılımdan Bağımsız Yaklaşım (DBY) ve Kalın Sınır Yaklaşımı (KSY) olarak sıralanabilir.

Stokastik Sınır Yaklaşımı, Dağılımdan Bağımsız Yaklaşım veya Kalın Sınır Yaklaşımı'nda birden fazla açıklayıcı değişken kullanılabilmekle beraber, ancak bir tane açıklanan değişken kullanmak mümkündür. Dolayısıyla bankalar gibi, birden fazla çıktının olduğu, hatta çıktının ne olduğu konusunda bile uzlaşmanın olmadığı bir sektörde, bu yöntemler nispeten kullanışsız hale gelmektedir.

3.5.3. Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik yöntemlere bir alternatif olarak ortaya çıkan parametrik olmayan yöntemler, genel olarak matematiksel programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemişlerdir. Bu tür

yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliklerinden dolayı parametrelî yöntemlere göre daha esneklerdir.

Ayrıca parametrik olmayan yöntemlerde değişkenler ve hata terimlerinin dağılımıyla ilgili herhangi bir varsayım bulunmamaktadır. Çok girdili ve çok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümü yapılabilmesi için oldukça uygun bir yapıya sahiptirler (Gülcü ve diğerleri, 2004).

Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinin büyük çoğunluğu girdi ve çıktı ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Bu özellikleri ile ölçümü yapılan örgüt ya da işletmelerin değişik boyutlarının aynı anda ölçülebilmesine olanak tanımaktadırlar. Bu ölçütler her bir KVB için göreceli etkinliği hesaplarırken amaç fonksiyonlarını ayrı ayrı en iyiler ve her bir KVB için en uygun amaç kümesini belirlerler (Yeşilyurt ve Alan, 2003).

Parametrik olmayan yöntemler arasında en yaygın olarak kullanıma sahip olanlar VZA ve VZA'nın özel bir hali olan Serbest Atılabilir Zarf Modeli yöntemidir.

Veri Zarflama Analizi (VZA)

VZA 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiştir. Dördüncü bölümde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Serbest Atılabilir Zarf Modeli

VZA'nın özel bir durumu olan bu model, VZA modelinin köşelerini birleştiren kenarları üretim kümesi içine almaz. Bunun yerine gözlem noktalarını kapsayan alan, üretim kümesi içinde bulunmaktadır. Bu alana serbest atanabilir zarf adı verilir. Böylece, oluşturulan üretim kümesinin sınırı ile üretim kümesi elemanları arasındaki uzaklık, her faaliyetin göreceli olarak ne kadar etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Etkin olmayan üretim birimleri, etkin üretim birimlerinin egemenliği altındadır. Burada egemenlik daha az girdi ile daha çok üretim yapma yetisi olarak anlaşılmalıdır (Kecek, 2010).

4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

4.1. VZA'nın Tanımı

Temeli Doğrusal Programlamaya dayanan ve etkinlik ölçümünde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri olan VZA (DEA-Data Envelopment Analysis), verimlilik analizinde karşılaşılan güçlükleri giderebilmek için geliştirilen parametrik olmayan bir yöntemdir. 1957 yılında Farrell'in yaptığı çalışmalar sonucunda Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) ve Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından geliştirilerek; günümüzde bireylerin ve kuruluşların performansının ve etkinliğinin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline almıştır.

VZA'nın temeli, KVB'lerin göreceli etkinliklerini karşılaştırma metoduna dayanır ve bu süreçte en önemli olay üretim fonksiyonunu belirlemektir. Çünkü VZA bu üretim fonksiyonunu kendine baz alır ve KVB'lerin bu fonksiyona olan uzaklıklarını karşılaştırarak KVB'lerin etkinlikleri hakkında yorum yapar yani etkin olmayan karar verme birimlerinde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarının ne kadar artırılması gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir.

VZA tekniğinin parametrik olmayan diğer yöntemlere göre getirdiği en önemli yenilik, tek çıktılı üretim süreci yerine, birçok çıktının söz konusu olduğu üretim süreçlerinde de verimlilik ölçümünün gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamasıdır. VZA'da çok girdi ve çok çıktı arasındaki ilişki dikkate alınarak, KVB'lerin göreceli etkinlikleri matematiksel programlama tekniği ile incelenmektedir.

VZA ile ilgili literatürde birçok tanıma rastlamak mümkündür. Bunlardan bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

“VZA çoklu girdi-çıktıya dayanan çoklu karar verme oranlarının göreceli etkinliğini hesaplayan bir matematiksel programlama tekniğidir. Doğrusal Programlamanın özel bir uygulama şekli olup, aynı hedef ve amaçlara sahip işletmelerin verimliliğini göreceli olarak ölçmede kullanılan bir yöntemdir” (Pakdil ve diğerleri, 2010).

“Doğrusal Programlama prensiplerine dayanan ve literatürde KVB olarak geçip girdiyi çıktıya dönüştürmekten sorumlu işletme veya ekonomik kuruluşların görece verimliliğini ölçmek için tasarlanmış olan bir yöntemdir” (Rouyendegh ve Erkan, 2010).

“Birçok girdi-çıktıyı içeren ve bu girdi-çıktıların tek bir girdi veya tek bir çıktı şeklinde ifade edilemediği üretim durumlarında KVB'lerin birbirleri ile olan görece etkinliklerini ölçmeye yarayan doğrusal programlama tabanlı bir ölçüm tekniğidir” (Gedik, 2011).

“VZA, bir KVB'nin verimliliği açısından matematiksel olarak ağırlıklandırılmış çıktılar toplamının ağırlıklandırılmış girdiler toplamına oranının en iyi performansı belirlediği sınıra göre pozisyonudur” (Emir ve Özgür, 2008).

Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir üretim fonksiyonuna ihtiyaç duymadan ölçüm yapılabilmesidir. Ayrıca girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi olanağı vardır (Rouyendegh ve Erkan, 2010).

4.2. VZA'nın Literatür ve Tarihsel Gelişimi

Veri Zarflama Analizinin hikâyesi Carnegie Mellon Üniversitesinin Şehir ve Halk İlişkileri okulunda Edwardo Rhodes'in doktora tezi ile başlar. W. W. Cooper danışmanlığı altında Edwardo Rhodes, federal hükümetin desteğiyle Amerika'da devlet okullarına devam eden (çoğunlukla siyah ve İspanyol) dezavantajlı öğrenciler için olan “Program Follow Through” eğitim programı değerlendirilmiştir. “Program Follow Through”a katılan ve katılmayan eşleştirilmiş birtakım okul gruplarının performansını karşılaştırmayı içermektedir. Burada çoklu girdi ve çıktılarla tahmin yapmak amacıyla CCR formülasyonu olarak bilinen VZA oransal formülü ortaya atılmış ve 1978 yılında VZA'yı ilk tanıtan çalışma olarak “European Journal of Operations Research”de yayınlanmıştır. Bu CCR formülü, ölçüğe göre sabit getiri (CRS) durumunu varsaymaktaydı (Depren, 2008).

Başlangıçta yalnızca teknik etkinliğin ölçümünde kullanılıp, ölçüğe has sabit getiri varsayımıyla uygulanan VZA yöntemi, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından ölçek etkinliğinde de uygulanmıştır. BCC, teknik etkinliğin ve ölçek getirisinin

hesaplanması için CCR'nin doğrusal programlama modelinde bazı değişikliklere yer vermişlerdir. Özellikle Banker, 1984'te verimli ölçek kavramı ve ölçek getirisinin hesabı üzerine çalışmalar yapmıştır (Zerey, 2010). BCC modeli CCR modelinin ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımını esnekleştirme ve çoklu çıktı çoklu girdi durumunda karar vericinin performansını ölçeğe göre artan azalan ya da sabit getiri varsayımı altında araştırmaya imkân tanımaktadır (Erkorol, 2009).

Bu formüller detaylı bir şekilde Seiford ve Thrall tarafından incelenmiş ve sınıflandırılmıştır. Ayrıca Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz tarafından ortaya atılan toplamsal model ve çarpımsal model adı altındaki farklı formüller de literatürde yer almaktadır. Ayrıca kategorik değişkenlerin de VZA modeli ile değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmıştır (Demir, 2004).

2000'li yıllara gelindiğinde VZA üzerine yapılmış çalışmaların binlerle ifade edildiğini söyleyebiliriz. 1978-2016 yılları arasında yayınlanmış 4000'den fazla esere ulaşmak mümkündür. Bu sayı yayınlanmamış çalışmalar, sunum, konferans ve bildirilerle 7000'in üzerine çıkmaktadır.

Birçok farklı sektörde olduğu gibi VZA sağlık sektöründe de sıklıkla kullanılmaktadır. Veri zarflama analizinin sağlık sektörüne ait bazı örnekleri aşağıdaki Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1'de; çalışmanın kim/kimler tarafından hangi yılda yapıldığı, çalışmada kullanılan yöntem (VZA, Malmquist İndeks, SSY, Panel VZA ve Dinamik Ağ Modeli), çalışma alanı/kapsamı, girdi ve çıktı değişkenleri ve yapılan çalışmanın etkinliği/etkinsizliği ve gelecekteki çalışmalara yön vermesi açısından etkinliği/etkinsizliği etkileyen faktörler ile ilgili sonuçlar sıralanmıştır.

Çizelge 4.1. Sağlık alanında VZA çalışmaları

Çalışmanın Künyesi	Metodoloji	Çalışmanın Kapsamı ve Alanı	Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Ana Bulgular
Lavers ve Whynes (1978)	VZA	İngiltere’de 193 Hastanenin Kadın Doğum Kliniğinde Verimlilik Ölçümü	-Hekim sayısı -Hemşire ve diğer personel sayısı -İlaç ve tıbbi malzeme harcamaları	-Hasta sayısı -Günlük ortalama işgal edilen yatak sayısı	Özel dal hastaneleri verimlilik hesaplamasında daha etkindir.
Nunanmaker ve Lewin (1983)	VZA	ABD’ de Wisconsin Hastanesinde Rutin Bakım Hizmeti Verimlilik Ölçümü	-Yatan hasta rutin maliyetleri	-Pediatrik günler -Rutin doğum günü -Diğer rutin günler	Bakıcılık hizmetlerinde maliyetin artırılması etkinlik değerlerini artırmaktadır.
Banker, Conrad ve Strauss (1986)	VZA	North Carolina’da 114 Hastanenin Verimlilik Ölçümü	-Hemşirelik, yardımcı, idari ve genel hizmet harcamaları -Sermaye harcamaları	-14 ve 65 yaş arası yatan hastalar için günlük harcamalar	VZA etkin olmayan KVB’ ler için daha etkin sınırlar tanımlar.
Grosskopf ve Valdmanis (1987)	VZA	Californiya’ da 66 Hastanenin Verimlilik Ölçümü	-Hekim sayısı -Tam zamanlı hekim hariç iş gücü -Tesis ve ekipman varlığı	-Akut ve yoğun bakımda yatan hasta sayısı -Ayaktan ve yatarak ameliyat sayısı -Ayaktan ve acil bakım ameliyat sayısı	Kamu hastaneleri kar amacı gütmeyen düşük maliyetli hastanelerdir.
Özcan ve Luke (1993)	VZA	ABD’de Ulusal Düzeyde Hastanelerin Verimliliği	-Fiili yatak sayısı -Hizmet karması -İşgücü -Maaş, amortisman, sermaye dışında faaliyet giderleri	-Tedavi edilen hasta sayısı -Ayakta tedavi edilen hasta sayısı -Eğitim verilen personel sayısı	Finansal performanslar verimliliği etkilemektedir.
Fare, Grosskopf, Lindgren ve Roos (1993)	MPI	17 İsveç Hastanesinin 1970-1985 Yılları Etkinliği	-Gerçek işgücü harcamaları -Gerçek dışı işgücü harcamaları	-Kısa süreli YH bakımı -Uzun süreli kronik bakım -Ayaktan bakım	Tornqvist, Paasche ve Laspeyres endeks tipi verimlilik üzerinde avantajlı yaklaşımlardır.
Kavuncubaşı (1995)	VZA	1994 yılı SSK’ya Bağlı Hastanelerde Göreceli Verimlilik Ölçümü	-Yatak sayısı -Uzman hekim sayısı -Pratisyen hekim sayısı	-Poliklinik sayısı -Yatan hasta sayısı -Hasta günü sayısı -Ameliyat sayısı	SSK’ya bağlı hastanelerin etkinliği daha yüksektir.
Gonzalez Lopez-Valcarcel ve Barber Perez (1996)	VZA ve SSY	75 İspanyol Hastanenin 1989-1991 Yılları Verimlilik Ölçümü	-Doktor sayısı -Diğer personel ve yatak sayısı -Toplam maliyet	-Cerrahi, yoğun bakım, yeni doğan yatılan gün sayısı -Ayaktan cerrahi müdahale sayısı -Ayaktan/acil ziyaret sayısı	Sözleşme kapsamı ve kapasite kullanım oranı verimlilik ile ilişkilidir.

Çizelge 4.1. (devam) Sağlık alanında VZA çalışmaları

Chang (1998)	VZA	Tayvan'da Merkezi Yönetime Ait Kamu Hastanelerinin Verimliliklerinin Ölçümü	-Doktor, Hemşire ve destek personeli sayısı -Genel ve idari personel sayısı	-Polikliniklere başvuru sayısı -Hastanede kalış günü sayısı	Kamu hastanelerine başvuru sayısı verimlilik ile ilişkilidir.
Linna (1998)	SSY, MPI ve VZA	1988-1994 Yıllarında 43 Finnish Akut Bakım Hastanesinin Verimlilik Ölçümü	-Net faaliyet giderleri -Toplam yatak sayısı -Ort. saatlik ücret -Yıllık fiyat endeksi	-Acil ziyaretleri -Toplam ziyaret saatleri -Toplam yatılan gün sayısı	SSY ve VZA modelleri teknik değişimin sonucunda verimlilik artışını ortaya çıkardı.
Güçlü (1999)	VZA	Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Verimlilik Ölçümü	-Açık yatak sayısı -Hekim sayısı -Diğer sağlık personeli sayısı	-Yatan hasta sayısı -Poliklinik sayısı -Ameliyat sayısı -Tetkik sayısı -Sağlık kurul toplantı sayısı	Hangi girdilerin verimsiz kullanıldığını, hangi çıktıların yeterli üretilmediği belirlenmiştir.
Anell ve Willis (2000)	VZA	OECD Üyesi 6 Ülkenin Kaynak Profilleri Kullanarak Sağlık Sistemlerini Karşılaştırma	-Harcamalar -Kişi başına gelirler	-Kişi başına ilaç harcamaları	Harcama ölçütleri yerine kaynak profili kullanımının daha çok istenen sonuçlar vereceği görülmüştür.
Kumbhakar ve Lovell (2004)	Panel Veri SSY	141 Ülke 1993-1997 Dönemi Verimlilik Durumları	-Kişi başı sağlık harcamaları -Okullaşma oranı	-Ortalama yaşam süresi	Kişi başı sağlık harcamaları arttıkça etkinlik artar. Ülke koşulları önemli bir etkidir.
Mirmirani (2008)	VZA	1997-2001 Dönemlerinde Geçiş Ekonomileri Değerlendirmesi	-Kişi başı sağlık harcaması -Ayakta tedavi görenlerin toplam nüfusa oranı -Doktorların toplam nüfusa oranı -Aşılmalara	-Ortalama yaşam süresi -Bebek ölüm oranları	Ülkeler kaynak kullanımında etkinlik durumlarına göre sıralanmıştır.
Şahin (2009)	VZA	2006 yılı Sağlık Bakanlığı Genel Hastanelerinin Verimlilik Durumlarının Değerlendirilmesi	-Yatak sayısı -Doktor sayısı -Hemşire sayısı -Hizmet üretim giderleri	-Ayakta bakılan hasta sayısı -Yatan hasta sayısı -Ameliyat sayısı	Etkin olmayan hastanelerin çıktı ve girdilerinde yapılması gereken değişiklikler belirtilmiştir.
Yoluk (2010)	VZA	Ankara' da 6 Eğitim Araştırma Hastanesi ile 3 Üniversite Hastanesinin	-Hekim sayısı -Hemşire sayısı -Fiili yatak Sayısı	-Poliklinik sayısı -Taburcu hasta sayısı -Ameliyat sayısı -Yatılan gün sayısı	Teknik etkin olarak hizmet veren hastaneler tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. (devam) Sağlık alanında VZA çalışmaları

Atmaca, Turan, Kartal ve Çiğdem (2011)	VZA	Ankara İli ve İlçelerinde Bulunan 21 Özel Hastanenin 2011 yılına Ait Verileri	-Tescilli yatak sayısı -Hekim sayısı -Pratisyen sayısı -Hemşire sayısı -Toplam muayene -Yatan hasta sayısı	-Yatak doluluk oranı -Ortalama kalış günü -Yatak devir hızı -Taburcu olan hasta sayısı -Ölen hasta sayısı -Yatılan gün sayısı -Ameliyat sayısı	Özel hastaneler arasında etkin olanlar ve olmayanlar tespit edilmiştir. Etkin olmayan hastaneler için öneriler getirilmiştir.
Safaei (2012)	Panel VZA	Doğu Avrupa Ülkeleri 1990- 2009	Bağımlı değişken: Ölüm oranları veya yaşam beklentisi	Bağımsız değişkenler: Kişi başına gelir, açıklık indeksi, demokrasi indeksi	Yükselen gelir ile açık toplum olmak pozitif, ölüm oranları negatif ilişkiye sahiptir.
Bal ve Bilge (2013)	VZA	Sağlık Bakanlığına Bağlı 35 Eğitim Araştırma Hastanesi	-Uzman hekim sayısı -Asistan hekim sayısı -Yatak sayısı -Hemşire sayısı -Toplam gider	-Muayene sayısı -Ameliyat sayısı -Yatılan gün sayısı -Toplam gelir	Eğitim ve araştırma hastanesi etkinlik ile ilişkilidir.
Bahari ve Emrouznejad (2014)	VZA	Doğu Virjinya Bölgesi 38 Hastane İçin VZA ile Etkili KVB leri ve Aykırı Değerleri Bulma	-Yatak sayısı -İşgücü giderleri -Hasta bakım malzemeleri ve diğer giderler	-Ayakta tedavi edilen hasta sayısı -Yatan hasta sayısı	Etkili değer tespiti için parametrik olmayan VZA modelleri geliştirilmiştir.
Czypionka, Kraus, Mayer ve Rohrling (2014)	VZA	Avusturya'da 128 Akut Bakım Hastanelerinin Etkinlik, Sahiplik ve Finansman Durumu	-Doktor sayısı -Hemşire sayısı -Sağlık personeli sayısı -Diğer personel sayısı -Faaliyet giderleri -Sermaye maliyetleri -İkincil maliyetler	- DRG noktaları - Ayakta ziyaret sayısı	Özel ve kar amacı gütmeyen hastaneler teknik verimlilik açısından kamu hastanelerinden daha iyi performans göstermektedir.
Kawaguchi, Tone ve Tsutsui (2014)	Dinamik Ağ VZA	2007-2009 Dönemi Japonya'da Belediye Hastanelerinin Mevcut Reform Politikasının Etkisinin Değerlendirilmesi	1.Yatak sayısı -Yöneticilerin sayısı -Bakıcıların sayısı -Yıllık faiz maliyeti -Ülke desteği ve tıbbi gider 2.Yatak başı ortalama gelir -Doktor sayısı -Hemşire sayısı -Asistan hemşire sayısı -Tıbbi teknoloji sayısı	-Tıbbi gelir -Günlük yatan hasta sayısı -Günlük poliklinik sayısı -Acil ünite yatak sayısı	Reform politikasına rağmen yıllar içinde verimliliğe herhangi belirgin bir iyileşme bulunamamıştır.

4.3. VZA'nın Matematiksel Gösterimi

VZA modeli için CCR tarafından ortaya atılan, m adet girdisi ve s adet çıktısı olan n adet KVB için maksimize edilecek *çıkıtı/girdi* oranının amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$\text{Maks } E_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \quad (4.1)$$

Bu ifade de $X_{ik} > 0$ parametresi k. KVB tarafından kullanılan i. girdi miktarını, $Y_{rk} > 0$ parametresi de k. KVB tarafından kullanılan i. çıktı miktarını göstermektedir.

Kısıtlayıcılar:

$$0 \leq \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

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

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

Modelde yer alan notasyonların açıklaması aşağıda verilmiştir:

E_k : k. KVB'nin etkinliği,

u_r : k. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

Y_{rk} : k. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

X_{ik} : k. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

X_{ij} : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

n : KVB sayısı,

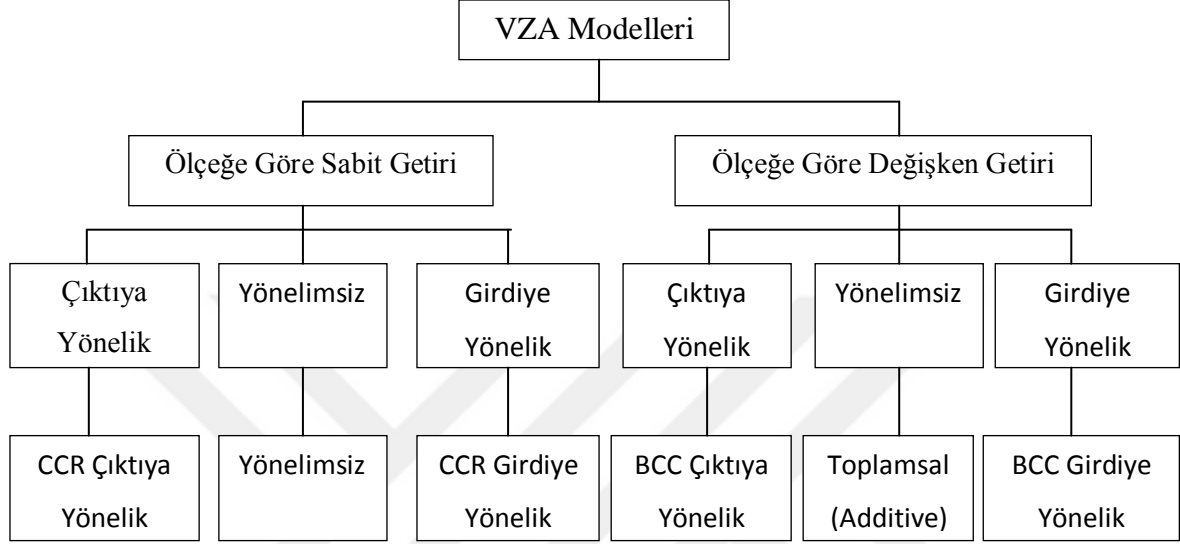
s : Çıktı sayısı,

m : Girdi sayısı.

Amaç fonksiyonu, k. KVB'nin etkinliğini en büyük yapacak u_r ve v_i ağırlık değerlerini bulmayı hedeflemektedir. Kısıtlar ise her bir KVB için " ağırlıklı girdi / ağırlıklı çıktı " oranının 1'i geçmemesini ve dolayısıyla da etkinliğin [0,1] arasında bir değer almasını sağlamaktadır (Erpolat, 2011).

4.4. Temel VZA Modelleri

VZA'da kullanılan modelleri, zarflama şekli ve etkin olmayan birimlerin etkin üretim sınırına olan uzaklıklarına göre Şekil 4.1'de gösterildiği gibi sınıflandırmak mümkündür.



Şekil 4.1. VZA modellerinin gösterimi (Keklik, 2011)

Şekil 4.1'de verilen modellerden hangilerinin kullanılacağına araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre karar verilir.

4.4.1. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) modeli

İlk kez Charnes, Cooper, Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilen CCR modeli, ilk ve temel VZA modelidir. Ölçeğe göre sabit getiri altında KVB'lerin toplam etkinliğini, teknik etkinliğini ve ölçek etkinliğini tek bir değerde toplayıp ortaya sonuç koymayı hedeflemektedir. CCR modelinin girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere iki farklı türü vardır.

Girdileri çıktılara dönüştüren n tane karar verme birimi olduğunda; her KVB için girdi ve çıktı çoklukları değişmekle birlikte, kullanılan girdi ve üretilen çıktı sayısı aynıdır. Matematiksel gösterimle, j . karar verme birimi s boyutlu Y_{rj} çıktı vektörünü ($r = 1, \dots, s$) üretmek için, m boyutlu X_{mi} girdi vektörü kullanılır.

Girdi Yönlü CCR Dual Modeli

Girdiye yönelik CCR dual modeli, çıktı seviyesini değiştirmeden mevcut olan çıktı seviyesine ulaşmak için girdi miktarının ne kadar azaltılması gerektiğini araştıran modeldir.

Etkinlik ölçümü için kullanılan basit CCR formu (Girdiye yönelik CCR dual modeli) Model 4.2’de verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 E_k &= \min_{\theta, \lambda, S_r^+, S_i^-} \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- \\
 \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ &= Y_{r0} \\
 \theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - S_i^- &= 0 \\
 \lambda, S_r^+, S_i^- &\geq 0 \\
 \varepsilon &> 0
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Girdi yönlü dual CCR modeli notasyonları aşağıda tanımlanmıştır:

E_k : k. KVB’nin etkinlik değeri,

Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

X_{ij} : j. KVB tarafından kullanılan i.girdi,

ε : yeterince küçük pozitif bir sayı,

θ : büzülme katsayısı (Çıktı miktarında bir değişiklik yapmadan, girdi miktarının ne kadar azaltılabileceğini gösterir.),

λ_j : girdi ve çıktılara atanan ağırlık vektörü,

S_i^- : k. KVB’nin i.girdisine ait artık değişken,

S_r^+ : k. KVB’nin r. çıktısına ait artık değişken,

$i = 1, \dots, m$ (girdi sayısı),

$r = 1, \dots, s$ (çıktı sayısı),

$j = 1, \dots, n$ (KVB sayısı).

Bu model doğrusal programlamaya dayanmakta ve bu modelin her bir KVB için çözülmesi ile her birime ait etkinlik değeri (E_k) elde edilmektedir. %100 etkinlik skoruna sahip olan birimler etkin olarak sınıflandırılmakta diğer birimler ise etkin olmayan birimler olarak

sınıflandırılmaktadır. Ayrıca etkin olmayan birimlere girdilerindeki fazlalıkları ve çıktılarındaki azlıkları belirlemek suretiyle etkinlik değerlerini artırmasını sağlayacak hedefler konulabilmektedir.

Çıktı Yönlü CCR Primal Model

Çıktıya yönelik CCR modeli, herhangi bir girdi miktarını daha fazla arttırmadan çıktıları en büyükmeye çalışmaktadır. Çıktıya yönelik CCR modelinin primal yapısı Model 4.3'te verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 E_k &= \min_{u_r, v_i} \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 \\
 u, v &\geq \varepsilon
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

Çıktı yönlü primal modelinin notasyonları aşağıda tanımlanmıştır:

- E_k : k. KVB'nin etkinlik değeri,
- u_r : k. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,
- v_i : k. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık,
- Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,
- X_{ij} : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,
- $i = 1, \dots, m$ (girdi sayısı),
- $r = 1, \dots, s$ (çıktı sayısı),
- $j = 1, \dots, n$ (KVB sayısı).

Çıktı Yönlü CCR Dual Model

Çıktıya yönelik CCR modelinin dual formu Model 4.4'te verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 E_k &= \min_{\phi, \lambda, S_r^+, S_i^-} \phi + \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- \\
 \phi Y_{r0} - \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j + S_r^+ &= 0 \\
 \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- &= X_{i0}
 \end{aligned} \tag{4.4}$$

$$\lambda, S_r^+, S_i^- \geq 0$$

$$\varepsilon > 0$$

Çıktı yönlü dual modelin notasyonları aşağıda tanımlanmıştır:

E_k : k. KVB'nin etkinlik değeri,

Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r.çıktı,

X_{ij} : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

ε : yeterince küçük pozitif bir sayı,

Φ : Genişleme katsayısı (Girdi miktarında bir değişiklik yapmadan, çıktı miktarının ne kadar arttırılabileceğini gösterir.),

λ_j : girdi ve çıktılara atanan ağırlık vektörü,

S_i^- : k. KVB'nin i. girdisine ait artık değişken,

S_r^+ : k. KVB'nin r.çıktısına ait artık değişken,

$i = 1, \dots, m$ (girdi sayısı),

$r = 1, \dots, s$ (çıktı sayısı).

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

4.4.2. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) modeli

Charnes, Cooper, Rhodes tarafından 1978 yılında önerilen CCR modeli sabit getiri varsayımına dayanarak etkinlik analizi yapmaktaydı. 1984 yılında Banker, Charnes, Cooper (BCC) ölçüğe göre değişken getiri (VRS) varsayımını altında KVB'lerin etkinliğini ölçen BCC modellerini geliştirdiler.

CCR ve BCC modelleri arasındaki farklardan biri CCR modellerinin dualine konvekslik kısıtı da denilen ve etkinlik sınırının ölçeğe göre değişken getiri özelliği göstermesini sağlayan aşağıdaki kısıtın eklenmiş olmasıdır (Erpolat, 2011).

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (4.5)$$

Bu kısıt sayesinde KVB'lerin ölçeğe göre getiri türleri de belirlenebilmektedir. Buna göre; bir KVB için hesaplanan λ_{jk} 'ların (ağırlıkların) toplamı birden büyük ise, KVB ölçeğe göre azalan getiriye, birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise, sabit getiriye göre faaliyet gösteriyor anlamına gelmektedir (Erpolat, 2011).

CCR ve BCC modelleri arasındaki bir diğer fark ise BCC modeli ile etkinliği incelenen k. KVB'nin amaç fonksiyonunda yer alan ve çıktılara ilişkin ağırlıkları ifade eden λ_{jk} 'nın serbest işaretli değişken olarak modelde yer almasıdır. Gerek $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ olarak verilen kısıt gerekse serbest işaretli değişken sayesinde, model doğrusal yapıdan konveks yapıya dönüştürülmektedir (Erpolat, 2011).

Girdi Yönlü BCC Dual Model

Girdiye yönelik BCC modelin dual formu Model 4.6'da verilmiştir:

$$\begin{aligned} E_k &= \min_{\theta, \lambda, S_r^+, S_i^-} \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- \\ \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ &= Y_{r0} \\ \theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - S_i^- &= 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda, S_r^+, S_i^- &\geq 0 \end{aligned} \quad (4.6)$$

Girdi yönlü BCC dual modelin notasyonları aşağıda tanımlanmıştır:

- E_k : k. KVB'nin etkinlik değeri,
- Y_{rk} : k. KVB tarafından üretilen r. çıktı,
- Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,
- X_{ij} : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

ε : yeterince küçük pozitif bir sayı,

θ : büzülme katsayısı (Çıktı miktarında bir değişiklik yapmadan, girdi miktarının ne kadar azaltılabileceğini gösterir.),

λ_j : girdi ve çıktılara atanan ağırlık vektörü,

S_i^- : k. KVB'nin i. girdisine ait artık değişken,

S_r^+ : k. KVB'nin r. çıktısına ait artık değişken,

$i = 1, \dots, m$ (girdi sayısı),

$r = 1, \dots, s$ (çıktı sayısı),

$j = 1, \dots, n$ (KVB sayısı).

Girdi Yönlü BCC Primal Model

Girdiye yönelik BCC modelinin primal formu Model 4.7'de verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 E_k &= \max_{u_r, v_i, U_0} \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} + U_0 \\
 \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} + U_0 &\leq 0 \\
 u_r, v_i &\geq \varepsilon \\
 U_0 &\text{ serbest}
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

Girdi yönlü BCC primal modelin notasyonları aşağıda tanımlanmıştır:

E_k : k. KVB'nin etkinlik değeri,

u_r : k. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

Y_{rk} : k. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

X_{ik} : k. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

ε : yeterince küçük pozitif bir sayı,

$i = 1, \dots, m$ (girdi sayısı),

$r = 1, \dots, s$ (çıktı sayısı),

$j = 1, \dots, n$ (KVB sayısı).

Modeller CCR modellerine oldukça benzemektedir. Ancak primal ve dual model için şu farklar mevcuttur. Primal modelde λ 'ların toplamının 1'e eşit olması kısıtı eklenmiştir. Dual modelde ise yeni bir U_0 değişkeni eklenmiştir. Bunlarla beraber etkinlik sınırının yapısı değişmiştir. Etkinlik doğrusu orjinden geçmek zorunda değildir.

Çıktı yönlü BCC modellerinde CCR modellerine göre yine aynı farklar mevcuttur. Çıktı yönlü primal BCC modelinde λ 'ların toplamının 1'e eşit olması kısıtı eklenmiştir. Dual modelde ise yeni bir v_0 değişkeni eklenmiştir. Modellerin diğer değişkenler açısından farklı bir yorumu yoktur.

4.5. VZA'nın Avantajları ve Dezavantajları

4.5.1. VZA'nın güçlü yönleri

VZA'nın en önemli avantajı birden çok girdisi ve çıktısı olan KVB'lerini tek bir etkinlik (skor) değeri ile ölçebilme imkanı taşımasıdır. KVB'leri için ölçek ve teknik etkinlikleri VZA ile ayırabilmektedir. Bu sayede KVB'lerinin ölçekten veya üretimden kaynaklanabilecek etkin olmayışları bilebilmekte ve bu durum üzerine yorumlar yapılabilmektedir. Diğer bir avantajı da VZA'nın herhangi bir varsayıma ihtiyaç duymamasıdır. Bununla birlikte VZA merkezsel eğilim ölçüleri (ortalama, ortanca ve tepe değeri) yerine etkinlik sınırında bulunan KVB'lerine yönelmektedir. Bu KVB'leri için referans küme ve ölçek getirisi belirlenebilmekte ve KVB için performansları konusunda yönlendirme yapılabilmektedir.

4.5.2. VZA'nın zayıf yönleri

Teorik gelişimine katkıda bulunan bu dezavantajlardan ilki, VZA'nın deterministik yapısından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ölçüm hatalarına ve değişken seçimlerine oldukça duyarlıdır (Seiford ve Thrall, 1990). Herhangi bir KVB'nin girdi ya da çıktıların büyük-küçük alınması etkinlik sınırı etkilemekte dolayısıyla elde edilen etkinlik skorlarının gerçeği yansıtmamasına neden olabilmektedir. Bunun nedeni olarak da incelenen tüm gözlemlerdeki etkinlik skorunun aykırı değerlerden etkileniyor olmasıdır. Diğer bir sıkıntı da VZA'nın incelenen veri kümesi için geçerli olması nedeniyle farklı KVB'lerinin

bulunduğu çalışmadan elde edilen etkinlik skorları ile kıyaslama yapma imkânının bulunmamasıdır.

VZA'nın kullanılmasında ortaya çıkan bir başka sıkıntı ise serbestlik derecesi olarak adlandırılmaktadır. VZA sonuçlarının güvenilir olması için incelenen KVB'lerin toplam sayısı, incelenen KVB'lerine ilişkin girdi ve çıktı değişkenlerinin toplam sayısının en az üç katı olmalıdır. Aksi durumda VZA çok sayıda KVB'yi etkin olarak nitelermektedir.

4.6. Malmquist Toplam Faktör Verimlilik İndeksi

Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) indeksi iki gözlemin toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçer. Bu ölçüm için “uzaklık fonksiyonu” kullanılmaktadır (Erden,2007). Caves, Christensen ve Diewert (1982) toplam faktör verimliliğinin zaman içindeki değişimini ölçmek için VZA temelli bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu fikri ilk ortaya atan Sten Malmquist olduğu için bu indeks Malmquist indeksi adını almıştır.

VZA statik bir analiz şekli olup, bir tek dönemdeki karar birimi verileri arasında bir kesit analizi yapar. VZA ile etkinliği saptanmış bir karar birimi daha sonraki dönemlerde etkinliğini yitirerek referans olma özelliğini de kaybedebilmektedir. Bu nedenle, zaman içinde etkinliğin nasıl gelişmekte olduğunu incelemekte önem taşır. Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi de zaman içinde verimliliğin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Malmquist TFV indeksi, bahsedilen avantajlarına ek olarak indeksi oluşturan iki bileşeni açıkça tanımlayabilmektedir. Bunlar karar biriminin etkin sınıra yaklaşma sürecinin bir değerlendirmesi olan etkinlik değişimi (Efficiency change) ve etkin sınırın zaman içinde değişimini belirlemeye yönelik olarak oluşturulan teknik değişimdir (Technical change) (Özok, 2006).

Çıktıya göre x uzaklık fonksiyonu ile üretilebilecek mümkün y 'lerin kümesi S ile gösterilmek üzere,

$$D_0^S(x, y) = \min\{\delta: (y/\delta) \in S\} \quad (4.8)$$

olarak tanımlanmaktadır. Uzaklık fonksiyonu $D_0^S(x,y)$ 'nin alacağı değerler, y vektörü S sınırı (üretim sınırı) üzerinde ise 1; y vektörü S içinde teknik etkin olmayan bir noktayı tanımlıyorsa >1 ve y vektörü S dışındaki mümkün olmayan bir noktayı tanımlıyorsa <1 'dir (Kula, 2009).

Fare ve Grosskopf (1994) çalışmasında esas alınan t dönemi ve izleyen $t+1$ dönemi arasındaki çıktıya göre Malmquist TFV indeksi,

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \sqrt{\left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (4.9)$$

olarak hesaplanır. Bu gösterimde $D_0^t(x^t, y^t)$, $t+1$ dönemi gözleminin t dönemi teknolojisinden olan uzaklığını ifade eder. M_0 fonksiyonunun değerinin 1'den büyük olması t döneminden $t+1$ dönemine toplam faktör verimliliğinde (TFV) büyüme olduğunu, 1'den az olması ise aynı dönem içinde toplam faktör verimliliğinde azalma olduğunu ve 1 olması ise TFV'de bir değişme olmadığını göstermektedir.

Yukarıdaki denklem aşağıdaki şekilde de ifade edilebilir;

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \sqrt{\left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (4.10)$$

Yukarıdaki denklemde karekök dışında yer alan oran, t ve $t+1$ dönemleri arasındaki çıktı eksenli teknik etkinlik değişiminin ölçüsüdür. Karekök içindeki ifade ise teknolojide meydana gelen değişimin ölçüsüdür.

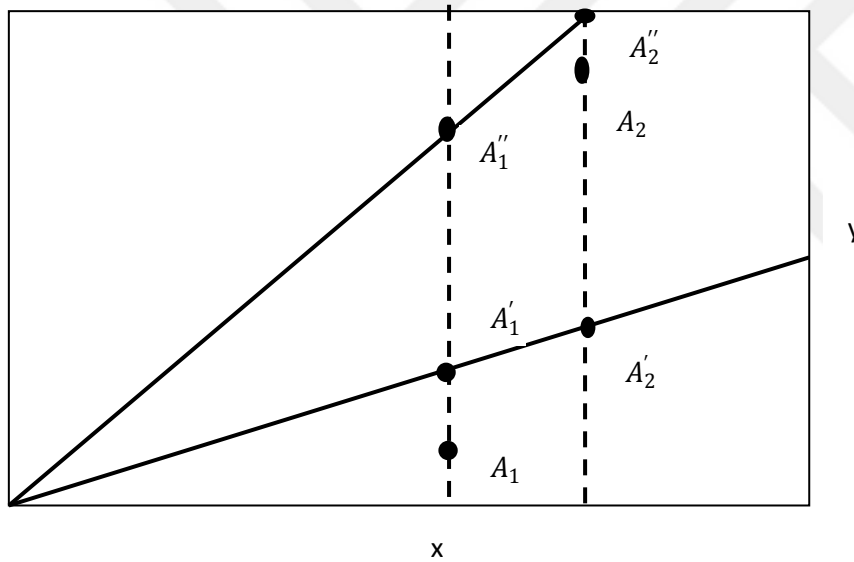
Malmquist TFV indeksinin teknik etkinlikteki değişmeye ve teknolojik değişmeye ayrıştırılması, her iki faktörün TFV'ye olan katkısını belirlememize yardımcı olur. Böylece, yukarıdaki denklemi iki kısma ayırdığımızda etkinlikteki değişmeyi (ED) ve teknolojideki değişmeyi (TD) ayrı ayrı ölçebiliriz (Kula, 2009).

Böylece, yukarıdaki denklemi iki kısma ayırdığımızda etkinlikteki değişmeyi (ED) ve teknolojideki değişmeyi (TD) ayrı ayrı ölçebiliriz (Kula, 2009).

$$ED = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (4.11)$$

$$TD = \sqrt{\left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (4.12)$$

Burada, teknik etkinlikteki değişme, karar birimlerinin etkin sınıra yaklaşma sürecinin bir değerlendirmesini verirken, teknolojideki değişme etkin sınıırın zaman içindeki değişimini verir (Kula, 2009).



Şekil 4.2. Etkinlik değişimi ve teknolojik değişim (Özok, 2006)

Şekil 4.2 incelendiğinde ölçüğe göre sabit getiri (CRS) varsayımı altında tek-girdi tek-çıkıtı durumunda tek bir A karar birimi, incelenmiştir. s döneminde teknoloji I_1 altında karar birimi A'nın lokasyonu A_1 'dir. t dönemine gelindiğinde, teknoloji I_2 altında A'nın yeni lokasyonu A_2 olarak gözlenir. Bu durumda

$$ED = \frac{y_{A_2}/y_{A_2}''}{y_{A_1}/y_{A_1}'} \quad (4.13)$$

$$TD = \left[\frac{y_{A2}/y'_{A2}}{y_{A2}/y''_{A2}} \frac{y_{A1}/y'_{A1}}{y_{A1}/y''_{A1}} \right]^{1/2} \quad (4.14)$$

Bir ampirik çalışmada ardışık iki dönem için hesaplama yapabilmek için dört uzaklık fonksiyonunun da bulunması gerekmektedir. Bu hesaplama ise matematiksel programlamayla veya ekonometrik tekniklerle gerçekleştirilebilir. Malmquist TFV indeksi ile ilgili olarak kapsamlı bir tarama Fare ve Grosskopf tarafından yapılmıştır (Özok, 2006).

Toplam faktör verimlilik indeksi içinde kullanılan uzaklık fonksiyonlarının hesaplanmasında günümüzde en çok başvurulan yaklaşım olan, Fare ve Grosskopf geliştirdiği, matematiksel programlama modelleri matris notasyonu ile aşağıda verilmiştir:

$$[d^t(y_t, x_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \Phi$$

$$-\Phi y_{it} + Y_t \lambda \geq 0$$

$$x_{it} - X_t \lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

$$[d^s(y_s, x_s)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \Phi$$

$$-\Phi y_{is} + Y_s \lambda \geq 0$$

$$x_{is} - X_s \lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

$$[d^t(y_s, x_s)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \Phi$$

$$-\Phi y_{is} + Y_t \lambda \geq 0$$

$$x_{is} - X_t \lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

$$[d^s(y_t, x_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \Phi$$

$$-\Phi y_{it} + Y_s \lambda \geq 0$$

$$x_{it} - X_s \lambda \geq 0$$

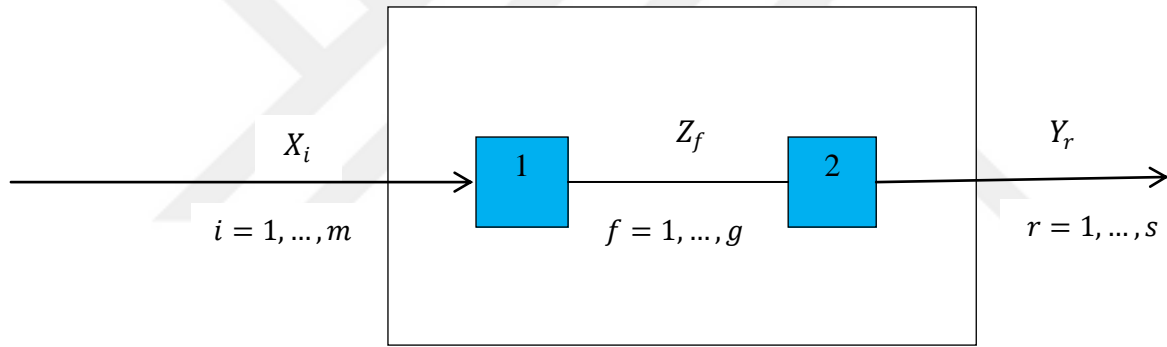
$$\lambda \geq 0$$

Yukarıda tanımlanan uzaklık değerlerinin tüm dönemler ve gözlemler için hesaplanabilmesi, n gözlem sayısını ve t dönem sayısını göstermek üzere, n(3t-2) tane doğrusal programlama modelinin çözümünü gerektirmektedir (Erden, 2007).

5. İKİ AŞAMALI VE ÇOK PERİYOTLU VZA MODELLERİ

5.1. İki Aşamalı VZA Modeli

İki aşamalı üretim sistemleri genellikle gerçek karşılaşılan sistemde iki aşamaya (süreçler) bağlı olan seridir, ilk süreçte girdiler dışarıdan sağlanır, sonra ikinci süreçte nihai çıktılar üretmek için bazı ara ürünler kullanılır. Bu tip sistemin bir çok uygulaması mevcuttur, örneğin, Bangladesh ticari bankalarının etkinliği (Akther ve diğerleri, 2013), ABD’de otomobil üreticilerinin sürdürülebilir tasarım performansları (Chen ve diğerleri, 2012), Çin’in sahil bölgelerinin gelişimi (Chiu ve diğerleri, 2011), ABD’de havayolu şirketleri (Lu, 2012) ve ABD’de ortak geçinen aile fonları (Premachandra ve diğerleri, 2012) (Kao ve Hwang, 2014).



Şekil 5.1. İki aşamalı üretim sistemi (Kao ve Hwang, 2014)

Şekil 5.1, iki aşamalı üretim sistemi yapısını göstermektedir. Burada X_i , $i = 1, \dots, m$ girdileri, Z_f , $f = 1, \dots, g$ ara ürünleri ve Y_r , $r = 1, \dots, s$ çıktıları göstermektedir. Eğer iç süreç göz ardı edilir ise, yani sadece X_i tarafından kullanılan girdiler ve Y_r tarafından üretilen çıktılar sistemine bakılırsa Charnes ve diğerleri (1978) tarafından önerilen VZA tekniği göreceli etkinliği ölçmek için kullanılabilir. İki aşamalı veri zarflama analizi modelinin her bir KVB için iki aşama ölçümleri aşağıda verilmiştir;

$$\begin{aligned}
 E_k &= maks \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
 \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
 v_i, u_r &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s.
 \end{aligned} \tag{5.1}$$

E_k , k. KVB'nin görelî etkinliği olmak üzere $E_k=1$ ise k. KVB etkindir. Eğer $E_k<1$ ise k. KVB etkin değildir. E_k , k. KVB'nin görelî etkinliği iken birinci ve ikinci aşamanın etkinlikleri sırasıyla E_k^1 ve E_k^2 'dir.

Seiford ve Zhu'nun önerdiği birinci ve ikinci aşama etkinlikleri Model 5.2 ve Model 5.3 ile verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 E_k^1 &= \text{maks} \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} \\
 \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 1 \\
 \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
 v_i, w_f &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad f = 1, \dots, q.
 \end{aligned} \tag{5.2}$$

Burada v_i , i. girdinin ağırlığını; w_p , p. orta değer ağırlığını; X_{ik} , k tane KVB için i. veri değerini ve Z_{fk} , k tane KVB için f. orta veri değerini göstermektedir.

$$\begin{aligned}
 E_k^2 &= \text{maks} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
 \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
 u_r, w_f &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s.
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

Burada w_f , f. orta değer ağırlığını; u_r , r. çıktıya verilen ağırlık, Z_{fk} , k tane KVB için f. orta değer veri değerini ve Y_{rk} , k tane KVB için r. verinin çıktı değerini göstermektedir.

Kao ve Hwang (2008)'in modeli ise şoyledir; j. KVB'nin tüm etkinliğini iki bireysel etkinliğin ürünü olarak $E_k=E_k^1 E_k^2$ şeklinde tanımlamıştır. $f=1,2,\dots,g$ için $w_f^1=w_f^2$ olduğu varsayılmıştır (Wang ve diğerleri, 2010). İki aşamalı VZA modelinin her bir KVB için iki aşama ölçümleri aşağıda verilmiştir;

$$\begin{aligned}
 E_k^s &= \text{maks} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
 \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 1 \\
 \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{5.4}$$

$$v_i, u_r, w_f \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \quad f = 1, \dots, q.$$

Bu modelin çözülmesi ile iki aşamaya ilişkin de optimal ağırlıklar elde edilmekte ve bu optimal değişken ağırlıkları ile de her bir birime ilişkin genel sistem etkinlik değeri (E_k^s), birinci aşama etkinlik değeri (E_k^1) ve ikinci aşama etkinlik değerleri (E_k^2) hesaplanabilmektedir. Bu hesaplamalar aşağıda verilmektedir. $E_k^2 = E_k^s / \widehat{E}_k^1$ ya da $E_k^1 = E_k^s / \widehat{E}_k^2$; $\widehat{E}_k^s = \widehat{E}_k^1 \widehat{E}_k^2$.

$$\begin{aligned} E_k^1 &= \text{maks} \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} \\ E_k^s &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\ \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 1 \\ \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ v_i, w_f, u_r &\geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad f = 1, \dots, q \quad r = 1, \dots, s. \end{aligned} \tag{5.5}$$

$$\begin{aligned} E_k^s &= \text{maks} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\ \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - E_k^s \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &= 0 \\ \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{f=1}^q w_f Z_{fk} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ v_i, w_f, u_r &\geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad f = 1, \dots, q \quad r = 1, \dots, s. \end{aligned} \tag{5.6}$$

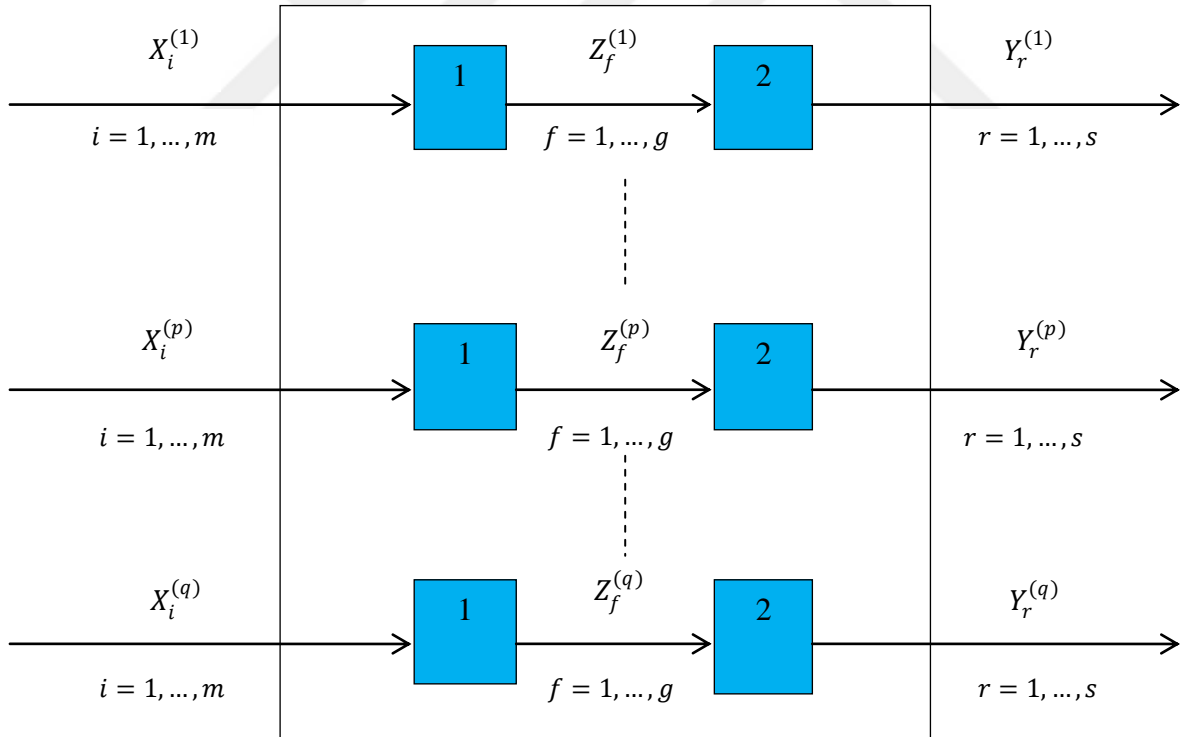
İki aşamalı ya da daha genel olarak ağ örgüsü VZA ile etkinlik incelemesi birbirine seri bir şekilde bağlı sistemlerin genel etkinliklerinin ölçülmesinin yanı sıra her bir aşamanın da ayrı ayrı etkinliklerinin hesaplanmasına imkan vermektedir.

İç süreçleri dikkate almadan, makul olmayan bir sonuca oluşabilir. Bu nedenle birkaç modelde sistemlerin süreçlerini dikkate almak sistem verimliliğini ölçerken gelişmiş, Fare ve Grosskopf'un ağ modelleri en fazla başvurulan model olmuştur (Fare ve Grosskopf, 2000)

Kao (2009)'a göre sınıflandırılmış bu tür modeller bağımsız, bağlı ve ilişkisel olmalıdır. Son çalışmalar ilişkisel modellere odaklanmıştır, çünkü aynı anda sistem ve süreç verimliliğini ölçmek mümkündür ve aralarında matematiksel bir ilişki vardır. (Chen ve diğerleri, 2009; Kao ve Hwang, 2008; Tone ve Tsutsui, 2009). Ne olursa olsun kullanılan modelin hedefi belirtilen sürede KVB etkinliğini ölçmektir.

5.1. Çok Periyotlu İki Aşamalı VZA Modeli

q periyotlarını kapsayan, bir iki aşama yapısına sahip olan n karar verme biriminin verimini hesaplamak için bir zaman genişliği varsayalım. X , Z ve Y , p periyotundaki j . KVB'nin sırasıyla girdileri, orta ürünleri ve çıktıları olsun. Bunların toplamları $X_{ij} = \sum_{p=1}^q X_{ij}^{(p)}$, $Z_{fj} = \sum_{p=1}^q Z_{fj}^{(p)}$ ve $Y_{rj} = \sum_{p=1}^q Y_{rj}^{(p)}$ olmak üzere, Şekil 5.2 bu tür sistemlerin grafiksel bir gösterimini sunmaktadır.



Şekil 5.2. Çok periyotlu iki aşamalı sistem (Kao ve Hwang, 2014).

İki aşamalı sistemler için k . KVB'nin işlem verimini ve toplam verimini ölçmek için Kao ve Hwang (2008) çalışmalarında genel VZA modeline toplam çıktının toplam girdiden küçük veya eşit olmasını gerektiren kısıtı eklemiştirler (Kao ve Hwang, 2014).

$$\begin{aligned}
\hat{E}_k^s &= maks \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 1 \\
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
\sum_{f=1}^q w_f Z_{fj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{f=1}^q w_f Z_{fj} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
v_i, u_r, w_f &\geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \quad f = 1, \dots, q.
\end{aligned} \tag{5.7}$$

Üçüncü ve dördüncü kısıtlamanın toplamı her karar verme birimi için ikinci kısıtlamaya eşit olduğundan ikinci kısıt gereksizdir bu yüzden silinebilir. Uygun çözüm u_r^* , v_i^* ve w_f^* elde edilir. Sistemin etkinliği toplam etkinlik \hat{E}_k^s ve sırasıyla birinci ve ikinci işlem etkinlikleri \hat{E}_k^I ve \hat{E}_k^{II} şöyle hesaplanır.

$$\begin{aligned}
\hat{E}_k^s &= \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik} \\
\hat{E}_k^I &= \sum_{f=1}^q w_f^* Z_{fk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik} \\
\hat{E}_k^{II} &= \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{f=1}^q w_f^* Z_{fk}
\end{aligned} \tag{5.8}$$

Açıktır sistemin etkinliği iki işlem etkinliklerinin sonucudur. $\hat{E}_k^s = \hat{E}_k^I \hat{E}_k^{II}$ 'dir. \hat{E}_k^s , \hat{E}_k^I ve \hat{E}_k^{II} tüm q periyotlarındaki girdilerin, orta ürünlerin ve çıktıların toplamından hesaplandığından dolayı o zaman periyotunun toplam performansını gösterirler. Sezgisel olarak onlar birbirinden ayrı periyotların verimliliklerinin toplamıdır. Böylece tüm performans üzerindeki en etkili periyot belirlenebilir. Bunun için, her periyotun işlemleri toplam verimi hesaplamada dikkate alınmalıdır. Her periyotun işlemleri;

$$\begin{aligned}
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} &\leq 0, \quad \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} \leq 0 \text{ ve} \\
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} &\leq 0 \text{ olarak tanımlanmıştır. Bu üç kısıtlama modele} \\
&\text{eklenirse aşağıdaki model elde edilir (Kao ve Hwang, 2014).}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E_k^s &= maks \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} &= 1 \\
v_i, u_r, w_f &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \quad f = 1, \dots, g.
\end{aligned} \tag{5.9}$$

(A) Sistem Kısıtlamaları:

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

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

(B) I. Aşama Kısıtlamaları:

(5.10)

$$\sum_{f=1}^q w_f Z_{fj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{f=1}^q w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} \leq 0 \quad p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n$$

(C) II. Aşama Kısıtlamaları:

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} \leq 0 \quad p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n$$

Model 5.9 temelli sistem E_k^S , onun iki işlemleri E_k^1 ve E_k^2 ve p periyotunun etkinlikleri $E_k^{1(p)}$ ve $E_k^{2(p)}$ için q periyotlarının tüm verimi (Kao ve Hwang, 2014);

$$E_k^S = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}$$

$$E_k^1 = \sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}$$

$$E_k^2 = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk} / \sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}$$

(5.11)

$$E_k^{S(p)} = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}^{(p)} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}$$

$$E_k^{1(p)} = \sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)} / \sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}$$

$$E_k^{2(p)} = \sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}^{(p)} / \sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)}$$

Model 5.8'de verilen duruma benzer, burada sistem için q periyotlarının tüm verimi onun iki işleminin sonucudur. $E_k^S = E_k^I E_k^{II}$; dahası, her periyotun verimi, onun iki işlemlerinin sonucudur, $E_k^{S(p)} = E_k^{I(p)} E_k^{II(p)}$. Daha çok kısıtlamalar dahil edildiğinden dolayı çok periyotlu Model 5.10'da ölçülen E_k^S, E_k^I ve E_k^{II} toplam Model 5.7'de ölçülenlerden daha küçüktür (Kao ve Hwang, 2014).

Şekil 5.2'de daha yakın bir inceleme çok periyotlu iki aşamalı sistemin, her alt sistemin bir periyota uyan ve seriye bağlanmış iki işlemten oluşan alt sistemlerin olduğu yerde, q alt sistemli paralel bir yapıya sahip olduğunu açığa çıkarır. Kao'ya göre paralel yapı, ağırlığın, tüm q alt sistemlerindeki uygun alt sistemin toplam girdisinin oranı olduğu yerde, sistem veriminin alt sistem verimlerinin ağırlıklı bir ortalaması olduğu bir özelliğe sahiptir. Bu

özelliği sistem verimi E_k^S ve işlem verimleri E_k^I ve E_k^{II} 'ye uygulamak takip eden ilişkiyi elde etmemizi sağlar (Kao ve Hwang, 2014):

$$\begin{aligned} E_k^S &= \sum_{p=1}^q \omega^{(p)} E_k^{S(p)}, & \omega^{(p)} &= \frac{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}} \\ E_k^I &= \sum_{p=1}^q \omega^{(p)} E_k^{I(p)}, & \omega^{(p)} &= \frac{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}} \\ E_k^{II} &= \sum_{p=1}^q \bar{\omega}^{(p)} E_k^{II(p)}, & \bar{\omega}^{(p)} &= \frac{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)}}{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}} \end{aligned} \quad (5.12)$$

Bu ilişkiler kolaylıkla kontrol edilebilir.

$$\begin{aligned} \sum_{p=1}^q \omega^{(p)} E_k^{S(p)} &= \sum_{p=1}^q \left(\frac{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}} \right) \left(\frac{\sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}} \right) = \sum_{p=1}^q \left(\frac{\sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}} \right) = E_k^S \\ \sum_{p=1}^q \omega^{(p)} E_k^{I(p)} &= \sum_{p=1}^q \left(\frac{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}} \right) \left(\frac{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}^{(p)}} \right) = \sum_{p=1}^q \left(\frac{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)}}{\sum_{i=1}^m v_i^* X_{ik}} \right) = E_k^I \\ \sum_{p=1}^q \bar{\omega}^{(p)} E_k^{II(p)} &= \sum_{p=1}^q \left(\frac{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)}}{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}} \right) \left(\frac{\sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}^{(p)}}{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}^{(p)}} \right) = \sum_{p=1}^q \left(\frac{\sum_{r=1}^s u_r^* Y_{rk}^{(p)}}{\sum_{f=1}^g w_f^* Z_{fk}} \right) = E_k^{II} \end{aligned} \quad (5.13)$$

Bu nedenle q periyotlarındaki toplam verim, q birbirinden ayrı periyotların ağırlıklı bir ortalama verimi olduğu ve değerlendirilen her karar verme biriminin periyot etkinliklerinden tüm etkinliği şekillendirmek için en olumlu ağırlıkları seçtiği sonucuna varılmıştır (Kao ve Hwang, 2014).

Her periyotun işlem etkinliklerindeki sistem verimini ayırıştırmak için iki yolumuz vardır;

$$\begin{aligned} E_k^S &= E_k^I \cdot E_k^{II} = \left(\sum_{p=1}^q \omega^{(p)} E_k^{I(p)} \right) \left(\sum_{p=1}^q \bar{\omega}^{(p)} E_k^{II(p)} \right) \\ E_k^S &= \sum_{p=1}^q \omega^{(p)} E_k^{S(p)} = \sum_{p=1}^q \omega^{(p)} (E_k^{I(p)} \times E_k^{II(p)}) \end{aligned} \quad (5.14)$$

Bu ayırıştırma çok periyotlu iki aşamalı sistemlerin ancak ve ancak onun spesifik periyot işlemleri etkinse etkin olduğunu gösterir. Bir sonuç olarak, sistemdeki etkinsizliğe sebep olan etkinsizliği belirler ve bu nedenle ona gelişmeler yapması için bir yön sağlar.

Etkinlik ayırıştırmasının bir cazibeli yönü bir sitemdeki verimsizliğin kaynağını belirlemesidir. Bu, bir karar verme biriminin bir periyotun (veya işlemin) göreceli

performansını da diğer karar verme birimlerinkine kıyasen gösterir. Ancak farklı karar verme birimlerinin etkinliklerini kıyaslanamaz yapan çoklu çözümlerden dolayı, ayrıştırma eşsiz olmayabilir. Etkinliğin ölçümü için ortak bir temel bu nedenle gereklidir (Kao ve Hwang, 2014). Farklı karar verme birimlerinin etkinliklerini kıyaslanabilir yapmak amacıyla, Kao ve Hwang, sistem verimini önceki elde edilen değerde korurken, kıyaslanacak işlemin verimini maksimize etmeyi önerdi. Bu fikri takiben, t periyotun verimini kıyaslamada, her karar verme birimi için etkinliği E_k^S seviyesinde korunurken bu periyotun maksimum etkinliği bulmak amaçlanmıştır. E_k^S , Model 5.10'dan hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned}
E_k^{S(t)} &= maks \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}^{(t)} \\
\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}^{(t)} &= 1 \\
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} &= E_k^S \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \\
\sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} &\leq 0, p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n \\
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} &\leq 0, p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n \\
v_i, u_r, w_f &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \quad f = 1, \dots, g.
\end{aligned} \tag{5.15}$$

Bu formülde tüm gereksiz kısıtlamalar silindikten sonra her karar verme birimi, t periyotun verimini belirlemede ilk öncelikli verildiği için, diğer periyot verimi ile beraber, sabit toplam etkinliği şekillendirir. $E_k^S, E_j^{S(t)}$ $j = 1, \dots, n$, kıyaslama için ortak bir temeli vardır. Eğer h periyodu ikinci öncelikli olsaydı, ardından bu periyotun maksimum etkinliği, toplam verimi E_k^S ve t periyotunun etkinliği $E_k^{S(t)}$ 'de korunurken kolayca bulunur. Bu işlem düşük-öncelik periyotlarının etkinliğini bulmak için devam ettirilebilir (Kao ve Hwang, 2014).

Her periyotta iki işlem vardır. Tüm karar verme birimleri arasında kıyaslanabilir bir periyotun işlem etkinliğini yapmak için aynı fikir uygulanabilir. Toplam etkinlik E_k^S ve t periyotunun etkinliği $E_k^{S(t)}$ olması gerekiyorken, birinci işlemin maksimum etkinliği elde edilebilir. Birinci işlem için ele alınan uygun model şu şekilde verilmiştir:

$$\begin{aligned}
E_k^{I(t)} &= maks \sum_{f=1}^g w_f Z_{fk}^{(t)} \\
\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}^{(t)} &= 1 \\
\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} &= E_k^S \sum_{i=1}^m v_i X_{ik}
\end{aligned}$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}^{(t)} = E_k^{S(t)} \sum_{i=1}^m v_i X_{ik}^{(t)} \quad (5.16)$$

$$\sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} \leq 0 \quad p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} \leq 0 \quad p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i, u_r, w_f \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \quad f = 1, \dots, g.$$

Periyot ve işlemlerin sonuçları karşılaştırıldığında yukarıdaki denklem en iyi çözüm belirlemek için kullanılabilir. Daha iyi performans elde etmek için yaygın olarak kullanılan Malmquist Verimlilik İndeksi (MPI) geliştirilmiştir.

Çok periyotlu iki aşamalı küresel teknoloji için modeli aşağıda gibi tanımlanır:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0, \forall j; & \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0, \forall j; \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj} &\leq 0, \forall j; & \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} &\leq 0, \forall_{p,j}; \\ \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} &\leq 0, \forall_{p,j}; & \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} &\leq 0, \forall_{p,j}. \end{aligned} \quad (5.17)$$

Gereksiz kısıtlamalar silinerek azaltılır:

$$\left\{ \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} \leq 0, \forall_{p,j}; \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} \leq 0, \forall_{p,j} \right\}.$$

t periyot etkinliği aşağıdaki VZA modeli ile hesaplanır.

$$\begin{aligned} \hat{E}_k^{S(t)} &= maks \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}^{(t)} \\ \sum_{i=1}^m v_i X_{ik}^{(t)} &= 1 \\ \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij}^{(p)} &\leq 0 \quad p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n \\ \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}^{(p)} - \sum_{f=1}^g w_f Z_{fj}^{(p)} &\leq 0 \quad p = 1, \dots, q \quad j = 1, \dots, n \\ v_i, u_r, w_f &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \quad f = 1, \dots, g. \end{aligned} \quad (5.18)$$

h periyot etkinliği de benzer şekilde $\hat{E}_k^{S(h)}$ ile hesaplanabilir. Küresel teknoloji MPI, $MPI_k^{S(t,h)} = \hat{E}_k^{S(h)} / \hat{E}_k^{S(t)}$ 'dir.

Model 5.10 (gereksiz kısıtlamalar silindiğinde) ile Model 5.18 karşılaştırıldığında, aynı teknolojinin tanımlandığı ve aynı kısıtlamalara sahip olduğu belirtilmektedir. Tek fark ilk ölçülen etkinlik değerleri E_k^S ve Model 5.11’de, $E_k^{S(t)}$ ve $E_k^{S(h)}$ periyot etkinliklerinin $\hat{E}_k^{S(t)}$ ve $\hat{E}_k^{S(h)}$ ‘den bağımsız olmasıdır. $\hat{E}_k^{S(t)}$ ve $\hat{E}_k^{S(h)}$ ‘nin farklı çarpanları yada sınır yönleriyle verimliliği ölçmek için kullanıldığı ifade edilir. $E_k^{S(t)}$ ve $E_k^{S(h)}$ verimlilikleri aksine aynı sınır yönlerini gösteren aynı çarpanlarla ölçülür. Diğer bir deyişle Model 5.10 ile hesaplanan verim yaygın ağırlık küresel MPI’lardır.

Birçok araştırmacı farklı sınır yönleriyle hesaplanan verimliliklerin karşılaştırılabilir olmadığını düşünmekte ve bu nedenle yaygın ağırlık ölçüleri oluşturmak için farklı yaklaşımlar önermektedir. (Doyle ve Green, 1994; Kao, 2010). Bu açıdan bakıldığında, $E_k^{S(h)}$ ve $E_k^{S(t)}$ oranından hesaplanan ortak ağırlık küresel MPI yani $MPI^{S(t,h)} = E_k^{S(h)} / E_k^{S(t)}$, $\hat{E}_k^{S(h)}$ ve $\hat{E}_k^{S(t)}$ oranından hesaplanan performans göre daha uygun bir ölçüdür. İlk ölçülen etkinlik sınır yönleriyle daha kısıtlayıcı olduğu için Model 5.10’da hesaplanan periyot verimliliği, Model 5.18’de hesaplanan verimliliği hiçbir zaman aşmaz.

Aynı şekilde, t ve h periyotları arasındaki işlem bir (ve iki) performansındaki değişiklikler $E_k^{I(h)}$ (veya $E_k^{II(h)}$) için $E_k^{I(t)}$ (veya $E_k^{II(t)}$) yani $MPI^{I(t,h)} = E_k^{I(h)} / E_k^{I(t)}$ (veya $MPI^{II(t,h)} = E_k^{II(h)} / E_k^{II(t)}$) oranından hesaplanan yaygın ağırlık küresel MPI ile ölçülebilir. MPI işlemleri ve periyotları arasında aşağıdaki ilişkiye neden olur:

$$MPI^{S(t,h)} = \frac{E_k^{S(h)}}{E_k^{S(t)}} = \frac{E_k^{I(h)} E_k^{II(h)}}{E_k^{I(t)} E_k^{II(t)}} = MPI^{I(t,h)} MPI^{II(t,h)} \quad (5.19)$$

Yani, iki periyot arasındaki MPI ile aynı periyotlar arasında geçen iki işlemdeki MPI’ların ürünüdür. Böylece periyot performans değişiklikleri, işlem performans değişikliklerine bağlanabilir.

6. UYGULAMA

6.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı Ankara'da faaliyet gösteren Devlet Hastanelerinin etkinlik düzeylerinin iki aşamalı VZA ve Malmquist indeks analizi ile karşılaştırılmasıdır. Araştırma kapsamına Ankara'da bulunan merkez ve ilçelerden 17 Devlet Hastanesinin ait 2013-2015 yıllarına ait verileri ele alınmıştır. Bu veriler üzerinden yapılan çalışma ile temel girdi ve çıktı başlıkları saptanmış ve ilgili sayısal değerler analiz edilmiştir. Belirlenen yıllarda hangi hastanelerin etkin olduğu ve hangilerinin etkin olmadığını belirlenmesi amaçlanmıştır.

VZA ve İki Aşamalı VZA ile yapılacak etkinlik ölçümünde kullanılacak girdi-çıkıtı değişkenlerinin belirlenmesi analizin en önemli aşamasıdır. Seçilecek girdi-çıkıtı değişkenleri, hastanelerin hizmet üretim süreçlerini iyi bir şekilde temsil etmelidir. Girdi ve çıkıtı değişkenleri, Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği Merkezi Sterilizasyon Ünitelerinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi ve Modellenmesi ve T.C. Sağlık Bakanlığı İstatistik, Analiz ve Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı'ndan elde edilmiştir.

İlgili literatür incelenerek ve ulaşılabilen değişkenlere göre analizlerde kullanılan değişkenler; yatak sayısı, hekim sayısı (uzman ve pratisyen), poliklinik sayısı, cerrahi alet sayısı, toplam gider (yıl), ameliyat sayısı (yıl), yatılan gün sayısı, yatak devir hızı, taburcu edilen hasta sayısı ve kalite değerlendirme sonuçlarıdır.

Kullanılan değişkenlerin açıklamaları aşağıda açıklanmıştır:

Yatak sayısı: Hastaların 24 saatten az olmamak üzere bakım ve tedavilerinin sağlanması amacıyla yatırıldığı, hasta odalarına ya da hastalara devamlı tıbbi bakım hizmeti verilen birimlere yerleştirilen yataklardır. Hasta yatak sayısına; yoğun bakım, prematüre ve yeni doğan ünitesindeki yataklar (kuvöz, açık bebek yatağı) ile yanık merkezi ve yanık odalarındaki yataklar dahil değildir.

Hekim sayısı: İnsan sağlığının korunması için önlemler alan, hastalıklara tanı koyan, tıbbi ve cerrahi girişimlerde bulunarak hastalığın tedavisini sağlayan uzman ve pratisyen doktorlardır.

Poliklinik sayısı: Hastalıkların ön tanılarının ve ayakta tedavilerin yapılmasıdır.

Cerrahi alet sayısı: Kesen, makas, klemp ve ekartör sayıları.

Toplam gider: Yatırım giderleri, ilaç, medikal ve laboratuvar malzeme giderleri, personel giderleri ve veri giderleridir.

Ameliyat sayısı: Hasta üzerinde tedavi amacıyla uygulanan operasyondur. Bu işlem ayaktan hasta ya da yatan hasta olarak gerçekleştirilebilir.

Yatılan gün sayısı: Hastanın hastanede kaldığı günlerin toplamıdır. Hesaplanmasında hastanın giriş çıkış günlerinden yalnız girdiği gün sayılır çıkış günü sayılmaz hastanın çıkış tarihinden giriş tarihi çıkarılarak elde edilir. Aynı gün yatıp çıkan hastanın hasta günü 1 gün olarak kabul edilir.

Yatak devir hızı: Bir yatağın yılda kaç hasta tarafından kullanıldığını gösterir. Oranın yüksek çıkması arzu edilir. Belirli bir süre içerisinde; “ (taburcu hasta sayısı + ölen hasta sayısı) / fiili yatak sayısı “dır.

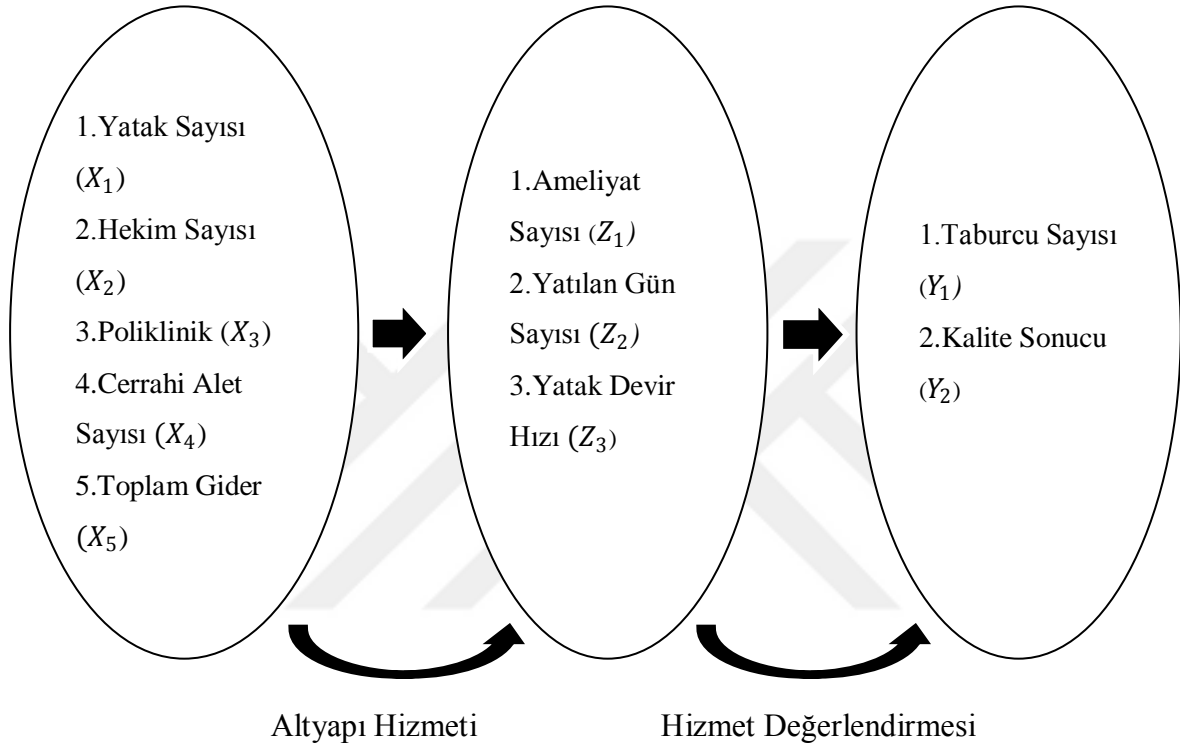
Taburcu edilen hasta sayısı: Bir yıl içerisinde hastaneye yatırılan, hastaların, şifa, salah hali ile evlerine veya başka kurumlara çıkarılmalarıdır.

Kalite değerlendirme: Finansman, organizasyon, düzenleme ve davranışın kontrol altına alınması ile etkili, kaliteli, ulaşılabilir ve ekonomik bir hizmet sunmanın sonucunda sağlık göstergelerinin iyileşmesi ve vatandaşın memnuniyeti sağlıkta kalitenin ölçümüdür.

6.2. İki Aşamalı VZA Sonuçları

İki aşamalı VZA modelinde birinci aşama altyapı hizmeti açısından, ikinci aşama ise hizmet değerlendirmesi açısından analiz sonuçlarını vermektedir. Birinci aşama

hesaplamalarında girdi olarak yatak sayısı, hekim sayısı (uzman ve pratisyen), poliklinik sayısı, cerrahi alet sayısı ve toplam gider kullanılırken; çıktı olarak ameliyat sayısı (yıl), yatılan gün sayısı, yatak devir hızı kullanılmıştır. İkinci aşamaya geçildiğinde ise ameliyat sayısı, yatılan gün sayısı, yatak devir hızı girdi, taburcu edilen hasta sayısı ve kalite değerlendirme sonuçları çıktı olarak analize alınmıştır.



Şekil 6.1. İki aşamalı VZA sistemi

17 devlet hastanesine ait 2013, 2014 ve 2015 yılları için 3 yıllık girdi, ara ürün ve çıktı toplamları Çizelge 6.1'de verilmiştir. Çizelge 6.1'den yola çıkarak yapılan iki aşamalı etkinlik analizi sonuçları ise Çizelge 6.2'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. 3 yıllık girdiler(X), ara ürünler(Z) ve çıktılarının(Y) toplamaları

HASTANE	(X ₁)	(X ₂)	(X ₃)	(X ₄)	(X ₅)	(Z ₁)	(Z ₂)	(Z ₃)	(Y ₁)	(Y ₂)
1.ATATÜRK EAH	1 784	1 969	4 983 371	51 500	3 493 379	209 737	479 440	153,6	107 405	300
2.ATATÜRK GOĞÜS HASTALIK.LARI	1 715	1 065	1 774 225	8 500	2 338 983	43 392	595 706	126,7	71 989	300
3.DR. A. YURTASLAN ONKOLOJİ	1 839	895	2 003 303	21 500	4 750 088	65 256	456 136	149,7	80 345	270
4.KEÇİÖREN EAH	833	553	1 620 412	20 500	394 098	110 735	196 457	150,2	38 011	280
5.MESLEK HASTALIKLARI HAST.	304	210	289 918	6 900	112 387	10 815	73 348	52,2	6 418	296
6.PROF. DR. C. ERTUĞ ETİMESGUT	334	388	1 690 006	5 100	76 279	8 047	54 409	110,8	13 328	260
7.DR. N. KÖREZ SİNCAN DH	683	569	1 615 848	16 500	425 242	80 667	82 779	127,5	25 625	250
8.DR. SAMİ ULUS EAH	1 176	1 170	3 906 375	9 996	255 145	27 413	332 839	123,5	57 858	286
9.ETLİK ZÜBEYDE HANIM EAH	1 037	995	2 694 607	17 772	514 766	177 392	190 640	240,8	60 608	300
10.GAZİ MUSTAFA KEMAL DH	534	310	494 804	27 674	60 153	36 884	80 263	124,9	17 724	232
11.YENİMAHALLE DH	651	923	2 986 836	16 100	479 976	77 068	57 125	82,4	17 680	296
12.BEYPAZARI DH	221	339	942 289	4 624	79 131	38 317	40 047	137,4	13 581	288
13.GÖLBAŞI HASVAK DH	207	328	1 141 978	4 100	191 761	14 675	27 011	145,0	8 412	294
14.HAYMANA DH	150	153	794 061	3 530	14 147	5 324	6 145	40,3	1 916	260
15.NALLIHAN DH	167	151	555 087	1 900	34 555	6 551	13 324	92,5	4 857	248
16.POLATLI DH	848	364	1 938 315	3 710	282 648	50 439	239 982	111,7	47 588	294
17.ŞEREFLİKOÇHİSAR DH	210	203	907 520	980	30 724	10 680	9 661	60,1	4 561	263

Çizelge 6.2. 17 hastane için üç yıllık iki aşamalı etkinlik analizi sonuçları

HASTANE	TOPLANMIŞ MODEL			ÇOK PERİYOTLU MODEL		
	Genel Sıralama \hat{E}_k^S	I. Aşama \hat{E}_k^I	II. Aşama \hat{E}_k^{II}	Genel Sıralama \hat{E}_k^S	I. Aşama \hat{E}_k^I	II. Aşama \hat{E}_k^{II}
1.ATATÜRK EAH	0,6950 [8]	1,0000	0,6950	0,7606 [2]	1,2475	0,6097
2.ATATÜRK GOĞÜS HASTALIKLARI	0,7924 [4]	0,7924	1,0000	0,6293 [5]	0,6390	0,9849
3.DR. A. YURTASLAN ONKOLOJİ EAH	0,6868 [9]	1,0000	0,6868	0,5251 [6]	1,0000	0,5251
4.KEÇİÖREN EAH	0,4184 [17]	0,5743	0,7286	0,3257 [17]	0,5319	0,6124
5.MESLEK HASTALIKLARI HAST.	0,5980 [10]	0,5980	1,0000	0,4095 [12]	0,4740	0,8640
6.PROF. DR. C. ERTUĞ ETİMESGUT	0,7782 [6]	1,0000	0,7782	0,6636 [4]	0,9726	0,6823
7.DR. N .KÖREZ SİNCAN DH	0,5327 [13]	0,7179	0,7421	0,4411 [11]	0,6742	0,6543
8.DR. SAMİ ULUS EAH	1,0000 [1]	1,0000	1,0000	0,9080 [1]	1,0000	0,9080
9.ETLİK ZÜBEYDE HANIM EAH	0,5903 [11]	0,6522	0,9050	0,4762 [9]	0,5837	0,8159
10.GAZİ MUSTAFA KEMAL DH	0,5031 [14]	0,8917	0,5642	0,3795 [13]	0,8454	0,4489
11.YENİMAHALLE DH	0,8076 [3]	1,0000	0,8076	0,7227 [3]	1,0000	0,7227
12.BEYPAZARI DH	0,4627 [15]	0,4627	1,0000	0,3751 [14]	0,4178	0,8977
13.GÖLBAŞI HASVAK DH	0,7045 [7]	0,8995	0,7832	0,5237 [7]	0,6996	0,7486
14.HAYMANA DH	0,9505 [2]	1,0000	0,9505	0,4872 [8]	0,9254	0,5265
15.NALLIHAN DH	0,5465 [12]	0,6037	0,9052	0,3749 [15]	0,4625	0,8106
16.POLATLI DH	0,4290 [16]	0,4999	0,8581	0,3385 [16]	0,4394	0,7702
17.ŞEREFLİKOÇHİSAR DH	0,7861 [5]	0,7861	1,0000	0,4687 [10]	0,6024	0,7780
ORTALAMA	0,6636	0,7929	0,8473	0,5187	0,7368	0,7270

Çizelge 6.2’de toplanmış model ve çok periyotlu model altında \hat{E}_k^I ve \hat{E}_k^{II} sırasıyla birinci aşama ve ikinci aşama analiz sonuçlarını vermektedir. Toplanmış model kısmında verilen genel analiz sonuçları \hat{E}_k^I ve \hat{E}_k^{II} ‘nin çarpımıdır.

Birinci aşamada, 6 hastane etkin, ikinci aşamada 5 hastane etkin ve genel anlamda sadece Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi (EAH) etkin çıkmıştır. Sağlık Bakanlığı’na bağlı genel hastanelerde, hizmet çıktılarındaki artış oranlarının, girdilerde ortaya çıkan artış oranlarından daha düşük olduğu; yani hastanelerin mevcut kaynaklarını daha üretken biçimde değerlendirdikleri; hizmetin nicelik boyutu yanında niteliğinde de gelişmelerin sağlanması gerektiği anlaşılmaktadır.

Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH hem altyapıda hem de hizmette yüksek performansa sahip iki aşamada da etkin olan tek hastanedir. Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH; eğitim ve araştırma statüsünde bulunması, hizmet verdiği uzmanlık alanının gerektirdiği branş ve/veya branşlarda acil servis hizmeti vermesi ayrıca bünyesinde Eğitim Planlama ve Koordinasyon Kurulu oluşturulabilmesi ve yeni doğan yoğun bakım ünitesinin bulunması her iki aşamada da etkin çıkacağına göstergesidir.

Birinci aşamada etkin çıkan Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH, Atatürk EAH, Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji EAH, Prof. Dr. Celal Ertuğ Etimesgut Devlet Hastanesi (DH), Yenimahalle DH ve Haymana DH’dir. Atatürk EAH ve Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji EAH, eğitim ve araştırma statüsünde bulunan, hizmet verilen uzmanlık alanının gerektirdiği yoğun bakım ünitesi ve acil servis hizmeti veren hastanelerdir. Bu hastaneler altyapı hizmetinde tam performans göstermesine rağmen hizmet değerlendirmesinde gösterememiştir. Bunun sebeplerinden biri, iki hastanede de hasta yoğunluk durumu ve ayrıca dışarıdan en çok sevki hastaların alındığı hastaneler arasında gelmeleridir. Prof. Dr. Celal Ertuğ Etimesgut DH, ve Yenimahalle DH; bölge sağlık merkezlerine bağlı illerde faaliyet gösteren, eğitim ve araştırma statüsü bulunmayan hastanelerdir. Prof. Dr. Celal Ertuğ Etimesgut DH bulunduğu bölge nedeni ve il merkezine uzaklığı sebebiyle o bölgede neredeyse tek seçenek olarak görünmektedir. Yenimahalle DH komplike hastaların kabul ve tedavi edilebildiği genel bir hastanedir. Her hastanenin özelliklerine bakıldığında çıkan etkinlik sonuçları şaşırtıcı değildir.

İkinci aşamada etkin çıkan Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi EAH, Meslek Hastalıkları Hastanesi, Beypazarı DH ve Şereflikoçhisar DH'dir. Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi EAH ile Meslek Hastalıkları Hastanesi özel dal hastaneleri arasında kurum harici veya il dışından sağlık hizmeti gereksinimi için sevkle gelen hastaların kabulünü yapması ve sağlık hizmeti gereksinimlerini karşılaması nedeniyle hizmette etkin olması beklenen hastanelerdir. Beypazarı DH ve Şereflikoçhisar DH; toplam nüfusu 18 binin üzerinde olan ilçelerde faaliyet göstermesi, acil hastaların pratisyen hekimlerce karşılanması ancak hastanenin statüsünün gerektirdiği tetkik ve tedavi hizmetleri ile görüntüleme hizmetleri gereksinimlerinin dışarıdan karşılanması nedeniyle alt yapısı etkin olmayan ancak hizmette etkin olan hastanelerdir.

Tablonun sağ tarafında çok periyotlu model sonuçları verilmiştir. 3 yıllık periyotun tüm ve iki işlem verimleri verilmiştir. Bu sonuçlar toplanmış modelin sonuçlarından daha düşüktür. Ancak iki modelinde en iyi ve en düşük verime sahip hastaneleri aynıdır. Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH toplanmış modelde etkin çıkmasına rağmen çok periyotlu modelde etkin çıkmamıştır ancak en yüksek etkinliğe sahip hastanedir. Keçiören EAH, Polatlı DH ve Nallıhan DH ise en düşük etkinliğe sahip hastanelerdir. Polatlı DH ve Nallıhan DH nüfusu 18 binin üzerinde olan ilçelerde faaliyet gösteren ilçe hastaneleridir. Ağır ve yüksek riskli hastaların takip ve tedavilerinin sağlanamaması nedeniyle performansı en düşük hastanelerdir. Keçiören Eğitim EAH; eğitim ve araştırma statüsünde bulunması ancak bünyesinde Eğitim Planlama ve Koordinasyon Kurulu olmaması ve yeni doğan yoğun bakım ünitesinin bulunmamasından kaynaklı etkinliği en düşük hastane olduğu söylenebilir.

Çok periyotlu modelin birinci aşamasında Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji EAH, Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH ve Yenimahalle DH etkin çıkmıştır. Aynı hastaneler toplanmış modelin birinci aşamasında da etkin çıkan hastanelerdir. 2013-2015 döneminde yani [t-h] periyodu alınarak yapılan iki aşamalı VZA'nın birinci aşamasında etkin çıkan 3 hastane; X, Z ve Y değişkenlerinin toplamları alınarak yine iki aşamada değerlendirilen analizin birinci aşamasında da etkin olduğunu söylenebilir.

Toplanmış modelde genel hesaplamada ortalama %33,6 oranında düşüş gerçekleşmiştir. Birinci aşamada ortalama %20,7 oranında azalış ve toplanmış modelde en az düşüş

ortalama %15,2 oranında ikinci aşamada gerçekleşmiştir. Yani hastaneler altyapı hizmetinde, hizmet değerlendirmesine göre ortalama daha fazla düşüş görülmüştür.

Çok periyotlu modelde ise genel hesaplamada ortalama %48,1 oranında düşüş gerçekleşmiştir. Birinci aşamada ortalama %26,3 ve ikinci aşamada ortalama %27,3 oranında düşüş gözlemlenmiştir.

Çizelge 6.3'te iki aşamalı VZA modelinin genel, birinci ve ikinci aşama sonuçlarının yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 6.3. İki aşamalı VZA sonuçlarının yıllara göre dağılımı

HASTANE	YIL	GENEL DEĞERLENDİRME	1. AŞAMA	2. AŞAMA
ATATÜRK EAH	2013	0,5875	0,9548	0,6153
	2014	0,5652	0,9193	0,6148
	2015	0,6008	1,0000	0,6008
ATATÜRK GÖĞÜS HASTALIKLARI	2013	0,6226	0,6226	1,0000
	2014	0,6856	0,6856	1,0000
	2015	0,5914	0,6149	0,9617
DR. A. YURTASLAN ONKOLOJİ EAH	2013	0,5928	1,0000	0,5928
	2014	0,5373	1,0000	0,5373
	2015	0,4623	1,0000	0,4623
KEÇİÖREN EAH	2013	0,3061	0,4924	0,6217
	2014	0,3115	0,5586	0,5577
	2015	0,3506	0,5344	0,6560
MESLEK HASTALIKLARI	2013	0,3348	0,4509	0,7425
	2014	0,3777	0,4662	0,8102
	2015	0,4456	0,4456	1,0000
PROF. DR. C. ERTUĞ ETİMESGUT	2013	0,4933	0,6637	0,7432
	2014	0,6015	1,0000	0,6015
	2015	0,7230	1,0000	0,7230
DR. N. KÖREZ SİNCAN DH	2013	0,4126	0,6722	0,6138
	2014	0,4712	0,6525	0,7221
	2015	0,4357	0,6930	0,6287
DR. SAMİ ULUS EAH	2013	0,7140	0,8430	0,8470
	2014	0,9609	0,9609	1,0000
	2015	0,8765	1,0000	0,8765
ZÜBEYDE HANIM EAH	2013	0,4180	0,5886	0,7102
	2014	0,6279	0,8308	0,7558
	2015	0,4315	0,4585	0,9413
GAZİ MUSTAFA KEMAL DH	2013	0,3230	0,6935	0,4657
	2014	0,4099	0,8831	0,4641
	2015	0,4012	0,9411	0,4263
YENİMAHALLE DH	2013	0,5953	1,0000	0,5953
	2014	0,8243	1,0000	0,8243

Çizelge 6.3. (devam) İki aşamalı VZA sonuçlarının yıllara göre dağılımı

	2015	0,7293	1,0000	0,7293
BEYPAZARI DH	2013	0,2490	0,3136	0,7941
	2014	0,4140	0,4140	1,0000
	2015	0,4660	0,5297	0,8797
GÖLBAŞI HASVAK DH	2013	0,4583	1,0000	0,4583
	2014	0,5975	0,6932	0,8619
	2015	0,4994	0,5624	0,8880
HAYMANA DH	2013	0,3587	0,7638	0,4696
	2014	0,6011	0,9666	0,6219
	2015	0,4849	1,0000	0,4849
NALLIHAN DH	2013	0,2815	0,2815	1,0000
	2014	0,4193	0,5285	0,7933
	2015	0,4236	0,5751	0,7365
POLATLI DH	2013	0,3039	0,3622	0,8390
	2014	0,3209	0,3859	0,8314
	2015	0,3215	0,4762	0,6752
ŞEREFLİKOÇHİSAR DH	2013	0,3723	0,4678	0,7959
	2014	0,4246	0,5624	0,7551
	2015	0,5845	0,7450	0,7845

Çizelge 6.3'te her bir karar verme birimi için üç yıllık çok periyotlu iki aşamalı VZA sonuçları verilmiştir. Birinci aşama hesaplamaları altyapı hizmeti açısından ikinci aşama hesaplamaları ise kalite değerlendirme açısından etkinlik skorlarını vermektedir.

Atatürk EAH, birinci aşama hesaplamalarında 2013 ve 2014 yıllarında etkin değildir fakat 2015 yılında ilerleme göstererek etkinlik skorunu "1" yapmıştır. İkinci aşama hesaplamalarında ise 3 yılda da etkin değildir.

Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi EAH, birinci aşama ve genel değerlendirme hesaplamalarında üç yılda da etkinlik göstermemiştir ancak ikinci aşamada 2013 ve 2014 yıllarında etkin çıkmış ve 2015 yılında yüksek etkinlik skoru göstermiştir. Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi ve EAH, altyapı hizmeti olarak düşük performans göstermesine rağmen kalite değerlendirmesi açısından yüksek performansa sahiptir.

Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH, birinci aşama hesaplamalarında 2015 yılında, ikinci aşama hesaplamalarında 2014 yılında etkin çıkmıştır ve genel etkinlik hesaplamalarının üçünde etkin çıkmamıştır ancak yüksek etkinlik skorları

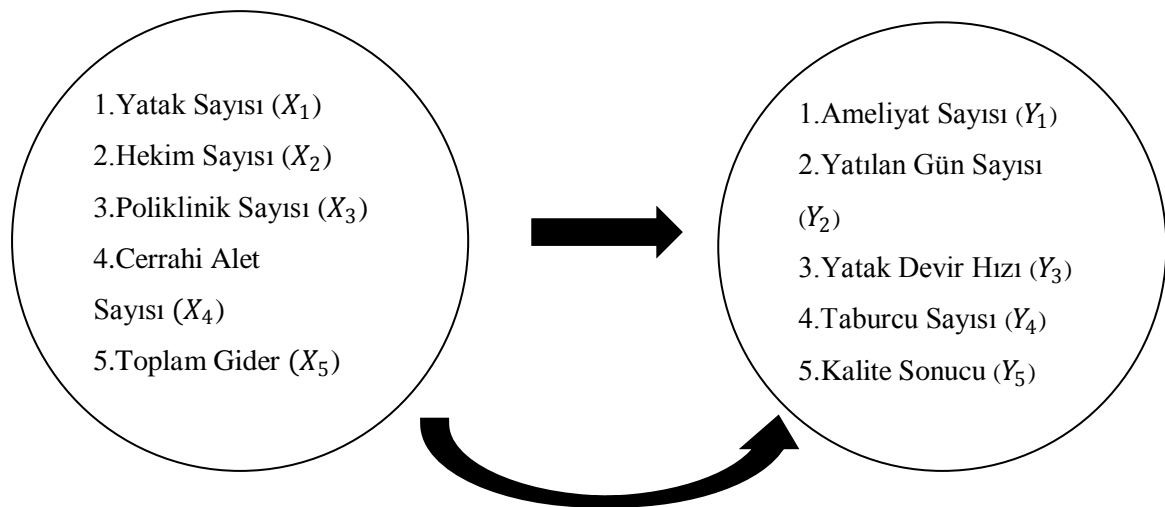
göstermiştir. Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH, dal hastanesi olması sebebiyle etkin çıkması beklenen hastaneler arasındadır.

Gazi Mustafa Kemal DH, birinci aşamada belirtilen yıllarda etkin çıkmamıştır. Ancak 2013'ten 2015'e doğru bir artış göstermiştir.

Çizelge 6.3'te her bir yıl ayrı ayrı iki aşamalı olarak ele alınmış analiz sonuçları ile Çizelge 6.2'de toplanmış veriler alınarak yapılan iki aşamalı VZA sonuçları ile karşılaştırsak; toplanmış modelde daha fazla hastane etkin çıkmıştır.

6.3. Malmquist İndeks Analiz Sonuçları

İki aşamalı VZA'da girdi ve çıktılar iki aşamada değerlendirilmiş ancak Malmquist indeks analizinde klasik VZA'da olduğu gibi girdi ve çıktılar tek aşamada analiz edilir. İki aşamalı VZA'da ara ürün diye adlandırılan değişkenler için daha önce incelenen literatür kısmından faydalanarak ara ürün değişkenlerinin Malmquist indeks analizinde nihai çıktı olmasına karar verilmiştir. Bu durumda girdi olarak yatak sayısı, hekim sayısı (uzman ve pratisyen), poliklinik sayısı, cerrahi alet sayısı ve toplam gider kullanılırken; çıktı olarak ameliyat sayısı (yıl), yatılan gün sayısı, yatak devir hızı, taburcu edilen hasta sayısı ve kalite değerlendirme sonuçları çıktı olarak analize alınmıştır.



Şekil 6.2. Malmquist indeks sistemi

Malmquist indeks sonuçları Win4DEAP programı ile elde edilmiştir.

Çizelge 6.4'te Malmquist indeks analizi sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.4'te görüldüğü gibi etkinlik değişimi (ED), teknik etkinlik değişimi (TED), saf etkinlik değişimi (SED), ölçek etkinlik değişimi (ÖED) ve toplam faktör verimlilik değişimi yani Malmquist indeks (MPI) değeri verilmiştir. MPI değerinin "1"den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki artışı, "1"den küçük olması toplam faktör verimliliğindeki düşüşü, "1" olması ise toplam faktör verimliliğinde herhangi bir değişim olmadığını gösterir. Malmquist indeksinin iki bileşeni vardır. Bunlar etkinlik değişimi ve teknik etkinlik değişimidir. Bu iki endeksin "1"den küçük olması etkinlik ve teknik etkinlikteki gerilemeyi, "1"den büyük olması ilerlemeyi, "1" olması ise yerinde saydığını göstermektedir.

Çizelge 6.4. 2013-2015 dönemi genel değerlendirme

HASTANE	ED	TED	SED	ÖED	MPI
1.ATATÜRK EAH	1,003	1,042	1,000	1,003	1,045
2. ATATÜRK GÖĞ. HAST.	1,000	1,127	1,000	1,000	1,127
3.DR.A.YURTASLAN ONKOLOJİ	1,014	1,237	1,000	1,014	1,254
4.KEÇİÖREN EAH	1,000	0,880	1,000	1,000	0,880
5.MESLEK HASTALIKLARI	1,000	0,877	1,000	1,000	0,877
6.PROF.DR.C.ERTUĞ ETİMESG.	0,939	1,181	0,946	0,993	1,109
7.DR.N.KÖREZ SİNCAN DH	1,000	0,803	1,000	1,000	0,803
8.DR.SAMİ ULUS EAH	1,128	1,204	1,128	1,000	1,358
9.ZÜBEYDE HANIM EAH	1,000	0,815	1,000	1,000	0,815
10.GAZİ MUSTAFA KEMAL DH	1,000	0,956	1,000	1,000	0,956
11.YENİMAHALLE DH	1,000	0,890	1,000	1,000	0,890
12.BEYPAZARI DH	1,000	0,955	1,000	1,000	0,955
13.GÖLBAŞI HASVAK DH	0,971	1,077	1,000	0,971	1,046
14.HAYMANA DH	1,000	0,812	1,000	1,000	0,812
15.NALLIHAN DH	1,000	1,016	1,000	1,000	1,016
16.POLATLI DH	1,000	0,789	1,000	1,000	0,789
17.ŞEREFLİKOÇHİSAR DH	1,000	1,052	1,000	1,000	1,052
Geometrik Ortalama	1,003	0,973	1,004	0,999	0,975

Çizelge 6.4'te 2013-2015 döneminde etkinlik değerinde ortalama %0,3'lük artış meydana gelmiştir. En büyük artışı %12,8 ile Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH göstermiştir. En büyük düşüş %6,1 oranı ile Prof. Dr. Celal Ertuğ Etimesgut DH'de gözlemlenmiştir.

Ortalama teknik etkinlik değerinde %2,7'lik bir azalış meydana gelmiştir. En büyük artışı %23,7 oranı ile Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji EAH gerçekleştirmiştir. En küçük teknik etkinlik değerini ise %21,1 oranında düşüşle Polatlı DH'de görülmektedir.

Etkinlik değeri skoru ile teknik etkinlik değeri skoru çarpımı Malmquist indeks skorunu vermektedir. Toplam faktör verimliliğinde %2,5 oranında azalış söz konusudur. Burada en yüksek etkinlik skorunu %35,8 oranında artışla Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH ve %25,4 ile Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji EAH göstermiştir. En büyük azalış ise %21,1 oranı ile Polatlı DH göstermiştir.

Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH, CCR etkinlik değişiminde ve BCC etkinliğinde en fazla artış gösteren hastane olmuş ve %12,8'lik bir artış göstermiştir. Aynı dönemde teknik değişimde %20,4'lük bir artış göstermiştir. Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH'nin ölçek etkinlik değeri sabit kalmıştır. Toplam faktör verimliliği ise %35,8 artış göstermiştir. Aynı zamanda Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH'nin toplam faktör verimliliği bakımından da en büyük artışa sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji EAH teknik etkinlik değeri ve ölçek etkinlik değeri en yüksek olan hastanedir. Teknik etkinliğinde %23,7 oranında artış meydana gelmiştir. BCC etkinliği sabit kalmıştır. CCR etkinliği ve ölçek etkinliği %1,4 oranında artış göstermiştir. Toplam faktör verimlilik indeksi ise %25,4 oranında artmıştır.

Teknik etkinliği en düşük olan Polatlı DH %21,1'lik azalış göstermiştir. CCR etkinliği, BCC etkinliği ve ölçek etkinliği skorları sabit kalmıştır.

Çizelge 6.5'te 2013-2014 yılları arasındaki Malmquist indeks analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.5. 2013-2014 dönemi Malmquist indeks analiz sonuçları

HASTANE	ED	TED	SED	ÖED	MPI
1.ATATÜRK EAH	0,981	0,869	1,000	0,981	0,853
2.ATATÜRK GÖĞ. HAST.	0,897	0,882	1,000	0,897	0,791
3.DR. A.YURTASLAN ONKOLOJİ	1,028	1,094	1,000	1,028	1,125
4.KEÇİÖREN EAH	1,000	0,801	1,000	1,000	0,801
5.MESLEK HASTALIKLARI	1,000	1,058	1,000	1,000	1,058
6.PROF.DR.C.ERTUĞ ETİMESG.	1,000	1,038	1,000	0,983	1,021
7.DR.N.KÖREZ SİNCAN DH	0,904	0,699	0,920	0,982	0,631
8.DR.SAMİ ULUS EAH	1,272	0,826	1,272	1,000	1,051
9.ZÜBEYDE HANIM EAH	1,000	0,745	1,000	1,000	0,745
10.GAZİ MUSTAFA KEMAL DH	1,000	0,944	1,000	1,000	0,944
11.YENİMAHALLE DH	0,907	1,039	1,000	0,907	0,942
12.BEYPAZARI DH	1,000	0,894	1,000	1,000	0,894
13.GÖLBAŞI HASVAK DH	1,000	1,197	1,000	1,000	1,197
14.HAYMANA DH	1,000	0,792	1,000	1,000	0,792
15.NALLIHAN DH	1,000	0,965	1,000	1,000	0,965
16.POLATLI DH	1,000	0,697	1,000	1,000	0,697
17.ŞEREFLİKOÇHİSAR DH	1,000	1,127	1,000	1,000	1,127
Geometrik Ortalama	0,996	0,910	1,009	0,986	0,906

Çizelge 6.5'te 2013-2014 döneminde etkinlik değerinde ve saf etkinlik değerinde en büyük artışı %27,2 oranında Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH göstermiştir. Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları EAH, teknik etkinlikte %17,4 oranında azalış göstermiştir. Ölçek etkinliği ise aynı kalmıştır.

Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi EAH, etkinlik değerini ve ölçek etkinlik değerini %10,3 oranında azaltarak bu skorlarda en düşük etkinliğe sahip hastane olmuştur. Toplam faktör verimliliği ise %20,9 oranında azalış göstermiştir. Saf etkinlik değeri sabit kalmıştır.

Aynı dönem için Dr. Nafiz Körez Sincan DH tüm etkinlik değerlerinde azalış göstermiştir. Polatlı DH saf etkinlik değerinde ve Dr. Nafiz Körez Sincan DH toplam faktör verimliliğinde en düşük etkinliklere sahip hastanelerdir.

Gölbaşı Hasvak DH teknik etkinlik değerinde ve toplam verimlilik değerinde %19,7 ile en fazla artış gösteren hastanedir. Etkinlik değeri, saf etkinlik değeri ve ölçek etkinlik değeri ise zaman içinde değişmemiş, aynı kalmıştır.

2013-2014 döneminde ortalama değeri ise sadece saf etkinlik değerinde %0,9 artış göstermiştir. Diğer etkinlik değerlerinin ise azaldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 6.6'da 2014-2015 yılları arasındaki Malmquist indeks analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.6. 2014-2015 dönemi Malmquist indeks analiz sonuçları

HASTANE	ED	TED	SED	ÖED	MPI
1.ATATÜRK EAH	1,025	1,249	1,000	1,025	1,280
2.ATATÜRK GÖĞ. HAST.	1,115	1,441	1,000	1,115	1,606
3.DR. A. YURTASLAN ONKOLOJİ	1,000	1,398	1,000	1,000	1,398
4.KEÇİÖREN EAH	1,000	0,967	1,000	1,000	0,967
5.MESLEK HASTALIKLARI	1,000	0,727	1,000	1,000	0,727
6.PROF.DR.C.ERTUĞ ETİMESGUT	0,897	1,343	0,895	1,002	1,205
7.DR.N.KÖREZ SİNCAN DH	1,107	0,924	1,087	1,018	1,022
8.DR.SAMİ ULUS EAH	1,000	1,754	1,000	1,000	1,754
9.ZÜBEYDE HANIM EAH	1,000	0,892	1,000	1,000	0,892
10.GAZİ MUSTAFA KEMAL DH	1,000	0,967	1,000	1,000	0,967
11.YENİMAHALLE DH	1,002	0,763	1,000	1,102	0,841
12.BEYPAZARI DH	1,000	1,021	1,000	1,000	1,021
13.GÖLBAŞI HASVAK DH	0,944	0,969	1,000	0,944	0,914
14.HAYMANA DH	1,000	0,832	1,000	1,000	0,832
15.NALLIHAN DH	1,000	1,069	1,000	1,000	1,069
16.POLATLI DH	1,000	0,893	1,000	1,000	0,893
17.ŞEREFLİKOÇHİSAR DH	1,000	0,982	1,000	1,000	0,982
Geometrik Ortalama	1,010	1,040	0,998	1,011	1,050

Çizelge 6.6'da 2014-2015 döneminde etkinlik skoru, teknik etkinlik değeri ve ölçek etkinliğindeki en büyük artış Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi EAH'de görülmektedir. Saf etkinlik değeri sabit kalmıştır. Toplam faktör verimliliği ise %60,6 oranında artış göstermiştir.

Prof. Dr. Celal Ertuğ Etimesgut DH etkinlik skorunda %10,3 ve saf etkinlik skorunda %10,5 ile en fazla düşüş gösteren hastanedir. Teknik etkinlik değeri %34,3 oranında artmıştır. Toplam faktör verimliliği ise %20,5 oranında artmıştır.

2014-2015 döneminde ortalama değerlerinde saf etkinlik değeri hariç artış gözlemlenmiştir. Etkinlik değeri %1 oranında, teknik etkinlik değeri %4 oranında, ölçek etkinlik değeri %1,1 oranında ve toplam verimlilik indeksi %5 oranında artmıştır. Saf etkinlik değeri ise %0,02 oranında azalmıştır.

Çizelge 6.7’de 2013-2014 ve 2014-2015 yıllık ortalama Malmquist indeks özet değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.7. Yıllık ortalama Malmquist indeks özetleri

Yıllar	ED	TED	SED	ÖED	MPI
2013-2014	0,996	0,910	1,009	0,986	0,906
2014-2015	1,010	1,040	0,998	1,011	1,050
Geometrik Ortalama	1,003	0,973	1,004	0,999	0,975

Çizelge 6.7’de toplam faktör verimliliği incelenen dönemlerde ortalama %2,5 oranında azalış göstermiştir. Saf etkinlik değeri hariç birinci dönemden ikinci döneme geçişte etkinlik değerlerinde iyileşme görülmüştür. Teknolojik gelişmenin böyle bir seyir izlemesinde, hastanelerin reformların öngördüğü teknolojik altyapı iyileştirmeleri ve yenilikçi uygulamalardan kaynaklandığı ileri sürülebilir.

İlk dönem toplam faktör verimliliğinde %9,4 oranında azalış gözlemlenmiştir. 2014-2015 döneminde bu azalış %5 oranında artışa dönüşmüştür. Bu değişimde sağlık sistemi ve devlet hastanelerine yönelik reformların payı olabileceği düşünülmektedir. Uygulanan reformların kamu hastanelerinin toplam faktör verimliliğinde olumlu artışa yol açması, uygulanan reformların dengeli biçimde, kamu hastanelerini daha fazla verimli çalışmaya yönlendirmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Toplam faktör verimliliğindeki artışın daha somut yansıması, ülke genelinde bazı verimlilik göstergelerindeki değişimlerle de desteklenmektedir. Örneğin yatak devir hızının yıllara göre artışı olabilir.



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İki Aşamalı Veri Zarflama Analizi ile Malmquist toplam faktör verimliliği ve onun bileşenlerini, yani 2013-2015 yılları arasında Ankara'daki kamu hastanelerindeki verimlilik artışı, teknik etkililik ve teknolojik değişimi incelemektedir. Toplam faktör verimliliğinin 2014-2015 yıllarında artış gösterdiğini işaret etmektedir. Özellikle Sağlık Bakanlığı, Sağlıkta Dönüşüm Programını başlattığından bu yana, daha önceki dönemlere nazaran verimliliğin artış oranı daha yüksek olmuştur.

Hızla gelişen teknoloji, politika ve ekonomi ortamında kurumların ayakta kalabilmelerinin tek şartı bu değişimlere ayak uydurabilecek güçte olmalarıdır. Bunun anlamı, kurumlarının iyi bir performans düzeyine ulaşmaları ve bunu koruyabilmeleridir. İyi bir performans düzeyinin sağlanabilmesi ise ancak her kurumun kendi yapısına uygun bir performans yönetim sistemi ile mümkün olabilir. Kurumların performans ölçüm sistemleri ile geçmiş çalışmalarını değerlendirip sorunlu alanları ve bunların çözümleri için gereken çareleri belirleyebilecekleri gibi, geleceğe yönelik hedeflerini daha gerçekçi temeller üzerinde saptayabilmek ve bu hedeflere zamanında ve en verimli yollarla ulaşabilmek için özel bir olanağa kavuşmaktadırlar.

Hastane sektörünün performansının incelenmesi, sağlık hizmeti sunumunun gerisindeki üretim sürecinin doğası gereği oldukça kompleksdir. Bu alanda yapılan çok çeşitli çalışmalarında gösterdiği gibi kavramsal çıktıyı yeni iyileştirilen sağlık düzeyini bir çıktı olarak doğrudan ölçmek zordur. Genelde kullanılan alternatif, "ara mal" olarak adlandırılabilir olan sağlık hizmetlerini ölçmeye çalışmak olmalıdır.

Hastanenin gerçekleştirmesi gereken bütün bu beklentileri sadece verimlilik veya üretkenlik kavramları ile tanımlamak mümkün olmadığı gibi ölçmek de mümkün değildir. Yeni performans yönetim anlayışı, işletme performansı; işletmeyi oluşturan sistemin tüm bileşenlerinin etkileşiminin toplam sonucu olarak ifade edilmektedir. Hastanelerin kötü performansının yapısal açıdan analiz edilmesi, temel üretim bileşenlerinin saptanması ve bunlar arasındaki ilişkilerin ortaya konulması, yönetime örgütsel etkililik ve verimliliğin yükseltilmesi için müdahale edebileceği değişkenleri belirleme fırsatı sağlar. Bundan dolayıdır ki, bir örgütte veya kurumda çağdaş yönetim

anlayışından bahsedebilmek için değişik model ve tekniklerle performans ölçümüne ilişkin uygulamaların yapılması modern yönetimin en önemli fonksiyonlarından biri haline gelmektedir.

Bu çalışmada Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Dr. Abdurrahman Yurtaslan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi gibi dal hastanelerinin, Yenimahalle Devlet Hastanesi ve Gazi Mustafa Kemal Devlet Hastanesi gibi genel hastanelere göre daha etkin sonuçlar verdiği gözlenmiştir ayrıca etkin çıkan hastanelerin Eğitim ve Araştırma statüsünde bulunmasıyla da ilişkilidir.

Toplam faktör verimliliğinin, birbirini izleyen dönemler itibariyle artması sağlık reformlarının özellikle kamu hastanelerinde daha belirgin bir etkiye sahip olmasından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Toplam faktör verimliliği indeksinin birden büyük olması, her dönemde, bir önceki dönemde sağlanan gelişmelerin üzerine ilaveler yapıldığını ifade etmektedir.

Toplam faktör verimliliğinin artış eğilimi yansıtmasına karşın, saf etkinlik değerinde kararlılık arz etmemektedir. Saf etkinlik değerinin negatif olarak gerçekleştiği 2014-2015 yıllarında, yüksek teknik verimlilik sağlanarak, toplam faktör verimliliği dengeli halde tutulmuştur.

KAYNAKLAR

1. Akal, Z. (2005). *İşletmelerde performans ölçme ve denetimi* (Yedinci Baskı). Ankara: MPM Yayınları, 34.
2. Akther, S., Fukuyama, H., and Weber, M. L. (2013). Estimating two-stage network slacks-based inefficiency: An application to Bangladesh banking. *The International Journal of Management Science*, 41, 88-96.
3. Altın, F. G. (2014). Sağlık sektöründeki işletmelerin finansal kriz öncesi ve sonrası performanslarının veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 163-185.
4. Anell, A., and Willis, M. (2000). Comparison of health care system using resource profiles. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(6), 770-778.
5. Ark, O. (2009). *Bir Zincire Bağlı Sağlık Kuruluşlarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, İstanbul.
6. Atmaca, E., Turan, F., Kartal, G., ve Çiğdem, E. S. (2012). Ankara ili özel hastanelerinin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 135-153.
7. Bahari, A. R., and Emrouznejad, A. (2014). Influential DMUs and outlier detection in data envelopment analysis with an application to health care. *Ann Operational Research*, 223, 95–108.
8. Bal, V., ve Bilge, H. (2013). Eğitim ve Araştırma Hastanelerinde veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2).
9. Banker, R. D., Conrad, R. F., and Strauss, R. P. (1986). A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: An illustrative study of hospital production. *Management Science*, 32(1), 30–44.
10. Baysal, M. E., Alçılar, B., ve Çerçioğlu, H. (2005). Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 yılı performanslarının veri zarflama analizi yöntemiyle belirlenip 2005 yılı bütçe tahsislerinin yapılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 67-73.
11. Buzkıran, B. Ö. (2012). *Veri Zarflama Analizi ile Türkiye'deki Organ Nakli Merkezlerinin Performans Kıyaslaması*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Antalya.
12. Canbek, Z. F. (2012). *Veri Zarflama Analizi ile İstanbul'da Bulunan Özel Hastanelerin Etkinliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

13. Caves, D. W., Christensen, L. R., and Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50, 1393–1414.
14. Chang, H. H. (1998). Determinants of hospital efficiency: The case of central government-owned hospitals in Taiwan. *Omega*, 26(2), 307-318.
15. Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 2, 429-444.
16. Chen, Y., Cook, W. D., Li, N., and Zhu, J. (2009). Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. *European Journal of Operational Research*, 196, 1170–1176.
17. Chen, C. L., Zhu, J., Yu, J. Y., and Noori, H. (2012). A new methodology for evaluating sustainable product design performance with two-stage network data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 221, 348–359.
18. Chiu, Y. H., Huang, C. W., and Ma, C. M. (2011). Assessment of China transit and economic efficiencies in a modified value-chains DEA model. *European Journal of Operational Research*, 209, 95–103.
19. Czypionka, T., Kraus, M., Mayer, S., and Rohrling, G. (2014). Efficiency, ownership and financing of hospitals: The case of Austria, health care. *Management Science*, 17, 331–347.
20. Demir, G. (2004). *İstatistiksel Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
21. Depren, Ö. (2008). *Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
22. Dirican, M. R. (1990). *Toplum hekimliği (halk sağlığı)*. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
23. Doğan, N. Ö., ve Gencan S. (2014). VZA/AHP bütünleşik yöntemi ile performans ölçümü: Ankara'daki Kamu Hastaneleri üzerine bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 88-112.
24. Doyle, J., and Green, R. (1994). Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses. *Journal of the Operational Research Society*, 45, 567–578.
25. Emir, O., ve Özgür, E. (2008). Konaklama tesisleri etkinlik analizi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 163-174.
26. Erden, E. (2007). *Türkiye'deki Havalimanlarının İç Hat Uçuşları Yönünden Etkinliklerinin Karşılaştırılması: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

27. Erkorol, G. (2009). *Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü ve Sektörel Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
28. Erpolat, S. (2011). *Veri zarflama analizi Türkiye’de özel bütçeli idarelerin analizi*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
29. Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of The Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3), 253–289.
30. Gedik, M. A. (2011). Vergi rekabeti etkinlik değerlendirilmesi: OECD üyesi ülkeler için veri zarflama analizi uygulaması, *Maliye Dergisi*, 160, 328-350.
31. Gonzalez Lopez-Valcarcel, B., and Barber Perez, P. (1996). Changes in the efficiency of Spanish public hospitals after the introduction of program-contracts. *Investigaiones Económicas*, 20(3), 377-402.
32. Güçlü, A. (1999). *Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması*, Doktora Tezi, Genelkurmay Başkanlığı GATA Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Hizmetleri Yönetimi Bölümü, Ankara.
33. Gülcü, A., Coşkun, A., Yeşilyurt, C., Esener, T., ve Coşkun, S. (2004). Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi’nin veri zarflama analizi yöntemiyle göreceli etkinlik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5, 87–104.
34. İskender, A. (2005). *Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Görece Verimlilik Analizi İle Sivas İzzettin Keykavus Hastanesi, Sivas SSK Hastanesi ve Cumhuriyet Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Üzerinde Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
35. Kao, C., and Hwang, S. N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185, 418–429.
36. Kao, C., and Hwang, S. N. (2010). Efficiency measurement for network systems: It impact on firm performance. *Decision Support Systems*, 48, 437–446.
37. Kao, C., and Hwang, S. N. (2011). Decomposition of technical and scale efficiencies in two-stage production systems. *European Journal of Operational Research*, 211, 515–519.
38. Kao, C., and Liu, S. T. (2013). Multi-period efficiency measurement in data envelopment analysis: The case of Taiwanese Commercial Banks. *Omega*, 47, 90–98.
39. Kao, C. and Hwang, S. N. (2014). Multi-period efficiency and Malmquist productivity index in two-stage production systems. *European Journal of Operational Research*, 232, 512–521.

40. Kavuncubaşı, Ş., ve Ersoy, K. (1995). Hastanelerde teknik verimlilik ölçümü. *Amme İdaresi Dergisi*, 28(3), 3.
41. Kawaguchi, H., Tone, K., and Tsutsui, M. (2014). Estimation of the efficiency of Japanese Hospitals using a dynamic and network data envelopment analysis model. *Health Care Management Science*, 17, 101–112.
42. Kecek, G. (2010). *Veri zarflama analizi teori ve uygulama örneği*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
43. Keklik, G. (2011). *Bankalarda Kredi Riski Yönetimi Performans Analizi ve Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Kütahya.
44. Köksal, A., ve Akbeyik, H. (2002). Çağdaş yönetim anlayışı ve hastane işletmeciliği. *Modern Hastane Yönetim Dergisi*, 6(1), 7-10.
45. Kula, V. (2007). Çimento sektöründe göreceli etkinsizlik alanlarının veri zarflama analizi yöntemi ile tespiti. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8, 55 – 70.
46. Linna, M., Hakkinen, U., and Linakko, E. (1998). An econometric study of costs of teaching and research in finnish hospitals. *Health Economics*, 7(5), 291-305.
47. Mirmirani, S., and Li, H. C. (1995). Health care efficiency measurement: An application of data envelopment analysis. *International Review of Economics and Business*, XLII(3).
48. Nunanmaker, T. R. (1983). Measuring routine nursing service efficiency: A comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models. *Health Services Research*, 18(2), 183-205.
49. Özata, M., ve Sevinç, İ. (2010). Konya'daki sağlık ocaklarının etkinlik düzeylerinin veri zarflama analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1).
50. Özcan, Y. A. (1992). Ownership and organizational performance: A comparison of technical efficiency across hospital types. *Medical Care*, 30, 781-794.
51. Özcan, Y. A., Luke, R. R., and Cengiz, H. (1992). Ownership and organizational performance: A comparison of technical efficiency across hospital types. *Medical Care*, 30(9), 781-794.
52. Özcan Y. A., and Bannick, R. R. (1994). Trend in department of defense hospital efficiency. *Journal of Medical Systems*, 18(2), 69-83.
53. Özdemir, A. İ., ve Düzgün, R. (2009). Türkiye'deki otomotiv fabrikalarının sermaye yapısına göre etkinlik analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1).

54. Özdemir, Y. (2011). *Türkiye'deki Sağlık Bakanlığı'na Bağlı Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerinin Veri Zarflama Analizi ile Göreceli Teknik Verimliliklerinin Ölçülmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
55. Özgen, H. (2002). Çağdaş hastane yönetim anlayışı ve Türkiye'deki uygulamalar. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, İşletme Bölümü*, 2.
56. Özok, U. (2006). *Veri zarflama analizi ve Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi ile Türkiye'deki illerin tarım etkinliklerinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
57. Öztürk, Ü. (2006). *Organizasyonlarda performans yönetim sistemi* (Birinci Basım). İstanbul: Sistem Yayınevi.
58. Pakdil, F., Akgül, S., Doruk, T. Ç., ve Keçeci, B. (2010). *Kurumsal performans yönetiminde veri zarflama analizi sonuçlarının kullanımı: Üniversite Hastaneleri karşılaştırması*, 2. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi, 2, 133-143, Ankara.
59. Premachandra, I. M., Zhu, J., Watson, J., and Galagedera, D. U. A. (2012). Best performing US mutual fund families from 1993 to 2008: Evidence from a novel two-stage DEA model for efficiency decomposition. *Journal of Banking & Finance*, 36, 3302–3317.
60. Rosenman, R., Siddharthan, K., and Ahern, M. (1997). Output efficiency of health maintenance organisations in Florida. *Health Economics*, 6(3), 295-302.
61. Rouyendegh, B., ve Erkan, T. (2010). Ankara'da bulunan 4 yıldızlı otellerin, VZA-AHS sıralı hibrit yöntemleriyle etkinlik değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 69-90.
62. Sağlık Bakanlığı (1999). Yataklı tedavi kurumları istatistik yılı. *Sağlık Bakanlığı Yayınları*, 619, Ankara.
63. Seçim, H. (1991). Hastane yönetimi ve organizasyonu. *İstanbul Üniversitesi İşletme ve İktisadi Enstitüsü*, 152, İstanbul.
64. Sevimli, Ö. (2013). *Sağlık Kurumlarında Veri Zarflama Analizi ile Verimlilik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi Bilim Dalı, İstanbul.
65. Sherman, H. D. (1984). Data envelopment analysis as a new managerialaudit methodology –test and evaluation. auditing. *A Journal of Practice and Theory*, 4, 35-53.
66. Şahin, İ. (1999). Sağlık kurumlarında göreceli verimlilik ölçümü: Sağlık Bakanlığı hastanelerinin illere göre karşılaştırmalı verimlilik analizi. *Amme İdaresi Dergisi*, 32(2), 123-145.

67. Tarım, A. (2001). Veri zarflama analizi-matematiksel programlama tabanlı göreceli etkinlik ölçümü yaklaşımı. *Sayıştay Yayınları*, Ankara.
68. Temür, Y., ve Bakır, F. (2008). Türkiye'de sağlık kurumlarının performans analizi: Bir veri zarflama analizi uygulaması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3).
69. Tone, K., and Tsutsui, M. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, 197, 243–252.
70. Yeşilyurt, C. (2003). *Matematik programlama tabanlı etkinlik ölçüm yöntemlerinden veri zarflama analizi ile orta öğretimde etkinlik ölçümü*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
71. Yeşilyurt, C., ve Alan, M. A. (2003). Fen liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliğinin veri zarflama analizi (VZA) ile ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 91-104.
72. Yoluk, M. (2010). *Hastane Performansının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Kurumları İşletmeciliği Anabilim Dalı, Ankara.
73. Zerey, G. (2010). *Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Etkinlik Ölçümü ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalı, İstanbul.
74. Wang, J., Ruiliang, Y., Kimberly, H., and Dan, Z. (2008). A historic review of management science research in China, *Omega*, 36, 919–932.
75. WHO (1978). Primary health care. *World Health Organization Geneva*, 39-71.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KANDEMİR, Merve
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 24/05/1991, Ankara
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (507) 937 18 96
 Faks : -
 E-Posta : merve.kandemir@gazi.edu.tr

Eğitim Derecesi

Okul / Program

Mezuniyet yılı

Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik Bölümü	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik Bölümü	2014
Lise	Bahçelievler Deneme Lisesi	2009

İş Deneyimi, Yıl

Çalıştığı Yer

Görev

- - -

Yabancı Dili

İngilizce

Yayımlar

1. Kandemir, M. (2015). Ankara'daki Hastanelerin Etkinliğinin İki Aşamalı Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi, 9. Uluslararası İstatistik Kongresi, Antalya.

Hobiler

Resim, Spor, Kitap okuma



GAZİ GELECEKTİR..