

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HASTANELERİN ETKİNLİKLERİNİN DENGELİ
PERFORMANS KARNESİ TABANLI BULANIK VERİ
ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma ARSLAN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Esra TEKEZ

Eylül 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HASTANELERİN ETKİNLİKLERİNİN DENGELİ
PERFORMANS KARNESİ TABANLI BULANIK VERİ
ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma ARSLAN

Enstitü Anabilim Dalı

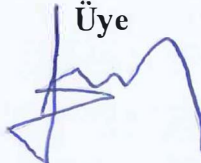
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 09 / 09 / 2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Doç. Dr.
Semra BORAN
Jüri Başkanı**



**Doç. Dr.
Esra TEKEZ
Üye**



**Dr. Öğr. Üyesi
Fuat ŞİMŞİR
Üye**



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Fatma ARSLAN

09.09.2019

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın fikrinin oluşumundan, çalışmanın tamamlanmasına kadar yönlendirmeleriyle çalışmanın tamamlanmasına katkı sağlayan danışmanım Doç. Dr. Esra TEKEZ'e, teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmada yardımcı olan canım dayım İç Mimar Muhittin İNCE'ye, birlikte çalışmaktan mutlu olduğum, her daim anlayış, destek ve iyi dileklerini gördüğüm yöneticim Sayın Göksel ŞENTÜRK'e, bir ekipten daha çok öte olduğumuz, tez hazırlama süresince desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Burcu ÇAYLAK ve Halim ÖZDEMİR'e, dostluğu beni bu dünyada özellikli kılan, her türlü sıkıntıyla yakından ilgilenen çok kıymetli arkadaşlarımdan Semiha ERDOĞAN'a, ve de her zaman yanımda olan, desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY	xi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
HASTANELERİN ETKİNLİĞİNİN ÖLÇÜLMESİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Dengeli Performans Kartı Yönteminden Faydalanılarak Yapılmış Çalışmalar.....	3
2.2. Veri Zarflama Analizi Yönteminden Faydalanılarak Yapılmış Çalışmalar.....	5
2.3. Bulanık Veri Zarflama Analizi Yönteminden Faydalanılarak Yapılmış Çalışmalar.....	13
2.4. Veri Zarflama Analizi ve Dengeli Performans Kartı Yöntemlerinin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar	14
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	17
3.1. Dengeli Performans Kartı Yöntemi.....	20

3.1.1. Dengeli performans kartı yönteminin boyutları	21
3.1.1.1. Öğrenme ve gelişme boyutu	22
3.1.1.2. İçsel süreçler boyutu	22
3.1.1.3. Müşteri boyutu	23
3.1.1.4. Finansal boyut	24
3.1.2. Dengeli performans kartı yönteminin faydaları	25
3.2. Veri Zarflama Analizi (VZA)	26
3.2.1. VZA'nın kullanım amaçları	27
3.2.2. VZA'nın kullanım alanları	28
3.2.3. Güçlü ve zayıf yönleriyle VZA	28
3.2.4. VZA'nın uygulama aşamaları	30
3.2.4.1. Gözlem kümelerinin (KVB'lerin) seçilmesi	30
3.2.4.2. Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi	31
3.2.4.3. Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği	32
3.2.4.4. Uygulanacak modelin belirlenmesi	33
3.2.4.5. Sonuçların değerlendirilmesi	34
3.2.5. VZA modelleri	35
3.2.5.1. Ölçeğe göre sabit getiri (ÖGSG) modelleri	36
3.2.5.2. Ölçeğe göre değişken getiri (ÖGDG) modeli	41
3.2.5.3. Toplamsal modeller	45
3.2.6. Veri Zarflama Analizinde Kullanılan Bilgisayar Programları ..	46
3.3. Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi	46
3.3.1. Üyelik fonksiyonu tipleri	47
3.3.2. Bulanık kümelerde α - kesim kümeleri	48
3.3.3. Bulanık mantık yaklaşımının avantajları ve dezavantajları	49
3.4. Bulanık Veri Zarflama Analizi (BVZA)	50
3.4.1. Bulanık verilerin sınıflandırılması	51
3.4.2. BVZA modelleri	51
3.4.3. Kao-Liu modeli	53
3.4.4. BVZA'da KVB'lerin etkinlik değerlerinin sıralanması	56
3.5. Bütünleşik Dengeli Performans Kartı Ve Veri Zarflama Analizi Modeli	56

BÖLÜM 4.

HASTANELERİN ETKİNLİKLERİNİN DENGELİ PERFORMANS KARTI

YÖNTEMİ TABANLI BVZA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ.....	60
4.1. Karar Verme Birimlerinin Seçimi.....	62
4.2. Girdi Ve Çıktı Kümelerinin Seçilmesi.....	63
4.3. Girdi Ve Çıktı Verilerin Elde Edilebilmesi Ve Güvenirliği	68
4.3.1. Verilerin aralık verilere dönüştürülmesi	77
4.3.2. α - kesim kümelerinin hesaplanması	86
4.4. Hastanelerin Etkinliğinin Ölçülmesi	94
4.4.1. Kao-Liu modeliyle hastanelerin etkinliğinin ölçülmesi.....	94
4.4.1.1. Kao-Liu modelinin uygulanma sonuçları.....	95
4.4.1.2. BVZA ' da KVB'lerin etkinliklerin Chen-Klein metoduyla sıralanması.....	96
4.4.1.3. Hastaneler için hedef girdi değerlerinin belirlenmesi	106
4.4.2. BVZA Sonuçlarının Klasik VZA ile Karşılaştırılması.....	110
4.4.2.1. Girdi yönelimli BCC modeliyle hastanelerin etkinliğinin ölçülmesi	110
4.4.2.2. BVZA ve klasik VZA etkinlik sonuçlarının karşılaştırılması	121

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	123
KAYNAKLAR.....	127
EKLER.....	134
ÖZGEÇMİŞ	138

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ANP	: Analitik network proses
BVZA	: Bulanık veri zarflama analizi
DP	: Doğrusal programlama
KVB	: Karar verme birimi
ÖGARG	: Ölçeğe göre artan getiri
ÖGAZG	: Ölçeğe göre azalan getiri
ÖGDG	: Ölçeğe göre değişken getiri
ÖGSG	: Ölçeğe göre sabit getiri
TE	: Teknik etkinlik değeri
VZA	: Veri zarflama analizi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Dengeli performans kartı yöntemini bileşenleri (Kaplan R. S., 2010) .	21
Şekil 3.2. Dengeli performans değerlendirme yönteminde içsel süreç işleyişi (Kaygusuz, 2005).....	23
Şekil 3.3. Üçgen üyelik fonksiyonu (Oruç, 2008)	48
Şekil 3.4. Bulanık kümelerin farklı α düzeylerinden kesilmesi (Güneş, 2006)	49
Şekil 4.1. Uygulama süreci	62

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Türkiye’de sağlık hizmetlerinde VZA yöntemi kullanılarak yapılan makaleler.....	8
Tablo 3.1. VZA modelleri (Kaygusuz, 2005).....	36
Tablo 3.2. VZA ve dengeli performans kartı metodu arasında farklar.....	57
Tablo 4.1. Karar verme birimleri.....	62
Tablo 4.2. Girdi ve çıktıların dengeli performans kartı boyutları	65
Tablo 4.3. Çıktılara ait Aralık 2015- Aralık 2016 verileri ve standart hata değerleri	69
Tablo 4.4. Girdilere ait Aralık 2015- Aralık 2016 verileri ve standart hata değerleri	73
Tablo 4.5. Hastanelere ait tüm girdiler (alt değer, merkez değer, üst değer)	78
Tablo 4.6. Hastanelere ait tüm çıktılar (alt değer, merkez değer, üst değer).....	82
Tablo 4.7. Girdilere ait α -kesim verileri.....	87
Tablo 4.8. Çıktılara ait α -kesim verileri	90
Tablo 4.9. Kao-Liu modeli α değerleri için alt ve üst etkinlik değerleri.....	95
Tablo 4.10. Hastanelerin Chen-Klein etkinlik değerler ve sıralamaları.....	97
Tablo 4.11. Girdi ve çıktılara ait ağırlık değerleri tablosu	99
Tablo 4.12. $\alpha=0,5$ için hastane girdilerine ait hedef değerler.....	107
Tablo 4.13. Hastanelerin girdi yönelimli BCC modeli etkinlik değerleri	111
Tablo 4.14. Girdi ve çıktılara ait ağırlık değerleri tablosu	113

ÖZET

Anahtar kelimeler: Bulanık veri zarflama analizi, dengeli performans kartı, hastane etkinliği

Günümüz koşullarında işletmeler genellikle birden fazla stratejik iş birimine sahiptir. Bu stratejik iş birimlerine ait üretim, pazarlama, finansman fonksiyonları ise giderek karmaşıklaşmaktadır. İşletmelerin marka değeri, insan kaynaklarına bakışı, gelişen müşteri beklentileri, entelektüel sermayenin değişim ve gelişimi sonucunda, finansal değerlendirmeler işletmelerin gerçek değerler ve performanslarını göstermekte yetersiz kalmaktadır. Bu nedenlerle, çok boyutlu performans değerlendirme tekniklerine yönelik bir ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Dengeli performans kartı yöntemi, işletmelerin finansal değerlerinin yanı sıra; müşteri odaklılığı, müşteri memnuniyeti, hasta ve hissedarlar beklentileri kapsamında işletme faaliyetlerinin iyileştirilmesi amaçlamaktadır. Değişime ayak sağlayabilmek için işletmeler sistem, işletme içi yöntemler ve işgücü çerçevesi dikkate alınarak finansal olmayan öğrenme ve gelişme gibi değerleri esas almaktadır.

Bu çalışmada; birden çok girdi kullanılarak birden çok çıktının üretildiği durumlar için, işletmelerin görelî etkinliklerini ölçümünü hedefleyen Veri Zarflama Analizi ile Trabzon ilinde bulunan 22 kamu ve özel hastanenin etkinlikleri ölçülmüştür. Etkinliklerin ölçülmesinde klasik Veri Zarflama Analizi için girdi yönelimli BCC modeli kullanılmıştır. Hesaplamalar sonucunda tüm hastaneler etkin çıkmış ve bu yöntemin hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde yetersiz olduğu değerlendirilmiştir. Bulanık Veri Zarflama Analizi modellerinden Kao-Liu ve etkinliklerin sıralanması için de Chen-Klein metodu kullanılmıştır.

Bu çalışmada dengeli performans kartı yönteminin yöneticilere rehberlik etmesi amacıyla kullanılmıştır. Değerlendirmeler ağırlıkların ortalama değeri üzerinden yapıldığında; hastanelerin öğrenme ve gelişme boyutunu kısmen etkin olarak kullandığı tespit edilmiştir. Fakat içsel işletme ve süreç, müşteri ve finans boyutlarını etkin kullanamadıkları ortaya çıkmıştır. Dengeli performans kartı yönteminin gelişme prensibi gereği hastanelerin öncelikli öğrenme ve gelişme, içsel işletme ve süreç boyutlarında iyileştirme yapmaları gerekmektedir. Sonrasında ise hasta memnuniyetini artırmaları gerekmektedir. Bu süreçlerin gelişimi finansal boyutun etkinliğini arttıracaktır.

EVALUATE THE HOSPITALS' EFFICIENCY BY USING FUZZY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS BASED ON BALANCED SCORECARD

SUMMARY

Keywords: Fuzzy data development analysis, balanced scorecard, hospital efficiency

In nowadays conditionals business have a lot of strategic work units. For these strategic units production, marketing, financial functions are getting more complicated. The financial standards used for showing the value and performance of business in the past has come up short after changing and developing customers, intellectual capital, brand value, human resources. For these reasons, business has required multidimensional performance evaluating technics. Balanced scorecard method measures customer satisfaction, customer oriented, developing and idealise the functions for customer's and shareholder's expectations for prudential, bases on nonfinancial values as human, system, method used in business to resilience changings and financial values as well.

In this study, we used data envelopment analysis (DEA) which uses multiple input to provide multiple output and aims to measure relative efficiency even the inputs and outputs have different measuring units with one of business performance management methods balanced scorecard to examined 22 special and public hospitals' business performance management. We used input oriented DEA model to examine the efficiency scores of hospitals. When all of hospitals is performed efficiency, we determined the method is insufficient. So that, we used one of the FDEA model Kao-Liu, and to range the efficiency scores we used Chen-Klein method.

In this study balanced scorecard is used as a guide for managers. When we are determined the results of FDEA model, innovation and learning perspective is evaluated partly efficient; but, internal business, customer and financial perspectives are not used efficient. The hospital should improve first internal business perspective, than the customer perspective should be improved. When this perspectives are improved, the financial perspective will be improved as well

BÖLÜM 1. GİRİŞ

II. Dünya Savaşı'ndan sonra sıcak savaş politikasından soğuk savaşa geçilmeye başlanmış, bunun yanı sıra dünya nüfusunda ivmeli bir artış meydana gelmiştir. Teknolojinin de insan hayatına etkisiyle hareketli yaşam, buna bağlı olarak da hızlı tüketim evresine girilmiştir. Talepte meydana gelen artış ve kaynaklarda oluşan kontrolsüz azalma, dünyadaki kıt kaynakların yönetiminin daha etkin olarak nasıl olabileceği sorusunu gündeme getirmiştir. Tasarruf modeli olarak israfın azaltılması ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılması çözüm için önerilmiştir.

Kaynakların etkin kullanımı büyük yatırımların yapıldığı sağlık sektörü için de önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Yatırımlar uzun süreli planlandığından, hatalı yapılandırılmış planlar tahmin edilenden daha pahalıya mal olabilmektedir. Yapılan incelemelerde, OECD'nin 2017 yılı Sağlık Göstergeleri Raporunda hastanelerin sağlık sektörüne yönelik harcamalarının büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Bu pay OECD ülkelerinde ortalama %38 iken, Türkiye'de %53'tür. Dünyamızın geleceği düşünüldüğünde tüm ülkeler için kaynakların etkin kullanımının zorunluluk hale geldiği aşikârdır. Ekonomik krizler; ülkeleri ekonomi, eğitim, sağlık ve güvenlik dâhil tüm alanlarda kısıtlamalar altında etkin politikalar üretmeye yöneltmiştir. Fakat toplumun öncül ihtiyaçlarından olan sağlık hizmetinde keskin bir tasarrufa gitmek toplumun refah ve devamlılığı bakımından mümkün değildir. Sağlık sistemleri toplumun ihtiyacı olan sağlık hizmetlerini, yüksek kalitede, doğru zamanda ve mümkün olan en düşük maliyetle sunmayı amaçlamaktadır. Amaca ulaşmak için ise sağlık sisteminin etkin olup olmadığının değerlendirilmesi konusu önemini arttırmış, özellikle son 10 yılda sağlık alanında etkinlik ölçümüne ait çalışmalara hızlı bir biçimde yoğunlaşmayı beraberinde getirmiştir (Boz & Önder, 2017).

Hastanelere aktarılan yüksek düzeydeki kaynak, hastanelerde verimlilik konusuna daha fazla önem verilmesini de beraberinde getirmiştir. Kaynak tüketiminin sağlık alanında en çok gerçekleştiği hastanelerde yöneticilere kararlarında yardımcı olacak şekilde doğru bilgilerin sağlanması, kaynakların en etkili ve verimli şekilde kullanımını sağlamak açısından önemlidir. Bu tezde yukarıda bahsi geçen nedenlerden dolayı sağlık alanında hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesine odaklanılmıştır.

Bu çalışmayla Trabzon'da etkin olarak faaliyet gösteren kamu ve özel hastanelerin etkinliklerinin bulanık ortamda ölçülmesi amaçlanmıştır. Hastanelerin etkin olmayan değişkenlerinin analitik olarak değerlendirilmesi ve etkin duruma hangi sırayla ulaşabilecekleri tartışılmıştır.

Çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, çalışmanın amacı ve önemi açıklanmıştır. İkinci bölümde literatür taraması yapılarak dengeli performans kartı, veri zarflama analizi (VZA), bulanık zarflama analizi (BVZA) ve bütünleşik veri zarflama analizi ve dengeli performans kartı ile hastane etkinliklerinin ölçülmesine yönelik güncel çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde, kurum performans değerlendirmede etkin olarak kullanılan dengeli performans kartı metodu, VZA metodolojisi, uygulama aşamaları ve uygulama aşamalarında dikkat edilmesi gereken noktalar, bu metod için geliştirilmiş modeller ve VZA'nın zayıf ve güçlü yönleri, bulanık küme teorisi, işletmelerin etkinlik ölçümünün yapılması için geliştirilen BVZA modellerinden Kao-Liu Modeli'ne yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, Trabzon ilinde faaliyet gösteren özel ve kamu hastanelerinin etkinlikleri dengeli performans kartı tabanlı BVZA modellerinden Kao-Liu Modeli ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar VZA metodlarından girdi yönelimli BCC modeli sonuçları ile kıyaslanmıştır. Bu bölümde, dengeli performans kartı yöntemi ve Kao-Liu Modeli birlikte kullanılmış, hastanelerin etkin olmayan girdi ve çıktılarından hangilerine öncelik vermesi gerekliliği ortaya koyulmaya çalışılmış ve hastanelerin değerlendirilmesinde kullanılan girdi değişkenleri için hedef değerler önerilmiştir. Son bölümde ise bölümdeki sonuçlar değerlendirilerek hastanelere önerilerde bulunulmuştur.

BÖLÜM 2. HASTANELERİN ETKİNLİĞİNİN ÖLÇÜLMESİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde kullanılan dengeli performans kartı, veri zarflama analizi ve bulanık veri zarflama analizi yöntemleri ile yapılmış güncel çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Dengeli Performans Kartı Yönteminden Faydalanılarak Yapılmış Çalışmalar

Dengeli performans kartı yönteminde, performansın ölçülmesi, değerlendirilmesi, yönetilmesi ve uygulanması süreçlerinde dikkat edilecek husus ve izlenecek yollar birçok açıdan araştırmacıların odak konusu olmuştur.

Koncitikova ve ark. (2014), sağlık kurumlarında dengeli performans kartı uygulamaları hakkında araştırma yapmışlardır. Sağlık sistemleri üzerindeki iyileştirmelerin tüm dünyada önemli bir yere sahip olduğunu belirten yazarlar, yalnızca hastaneler değil sağlık alanında hizmet veren pek çok kurum üzerinde dengeli performans kartı yönteminin uygulama metodunun geçerliliğini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda dengeli performans değerlendirme yöntemi sisteminin sağlık sektörüne uygun, strateji geliştirme konusunda onların görüş açılarını genişleten bir sistem olduğu sonucuna varmışlardır.

Lin ve ark. (2014), Çin'deki kamu hastanelerinin performansları üzerine dengeli performans kartı yöntemi uygulamalarının etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında dengeli performans kartı yöntemi uygulamalarının Çin'deki kamu hastanelerinin performansı ve sağlık hizmeti uygulayıcılarının memnuniyeti üzerine etkisi konulu iki temel hipotez belirlemişler, anket yöntemiyle elde edilen verileri tek

ve çok değişkenli regresyon analizi yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda katılımcıların %83'ü dengeli performans kartı yönteminin hastanelerinde kabul edildiğini belirtmiş, dengeli performans kartı yönteminin organizasyonel ve kişisel performansı artırmaya katkıda bulunduğu, operasyonel faktörlerden, teknolojik kaliteden ve tıbbi kaynaklardan etkilenen hastane performansı üzerine pozitif etkisi olduğu bulunmuştur.

Yılmaz ve Erden (2015), sağlık hizmetlerinde dengeli performans kartı yönteminin uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Çalışmada ulusal ve yabancı hastanelerin dengeli performans kartı yöntemi yapıları örneklendirilerek sağlık hizmeti sunumunda dengeli performans kartı yöntemi boyutları literatür bağlamında incelenmiştir.

Santos ve ark. (2015), Brezilya'nın orta ölçekli kasabasında halk sağlığı sisteminin 3 tane ana sağlık biriminin performans değerlendirmesinde dengeli performans değerleme yöntemini ve analitik aę sürecini uygulamışlardır. Çalışmada müşteri, finansal ve iç süreçler olmak üzere üç boyut dikkate alınmıştır. Finansal boyut altında faaliyet giderleri ile doktor ve çalışan sayıları, müşteri boyutu altında tıbbi yardımın kalitesi, idari yardımın kalitesi, iç süreçler boyutu altında ise çalışma koşulları ve kariyer fırsatları kriterleri değerlendirilmiştir. Belirlenen kriterler bağlamında hem halk sağlığı biriminin dengeli performans değerleme yönteminin boyutları, hem de 3 ana sağlık biriminin birbirlerine göre değerlendirilmesi için ANP (analitik network proses) süreci uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tüm kriterler bağlamında üçüncü ana sağlık birimi en yüksek performansa sahip bulunmuştur. Bu birimin en iyi performansı ise finansal performans olarak görülmüştür. Birimde az sayıda doktor ve işçinin çalışması, ayrıca ameliyatlara için daha az harcama yapılması bunun gerekçesi olarak belirtilmiştir. Sonuçların hiyerarşik olarak verilmesi ve dengeli performans değerleme yöntemi sisteminin şehir yönetimi için daha reel sonuçlar ortaya koyduğu değerlendirilmiştir.

Uçkun ve Şahin (2016), Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu (TKHK)'nda performans değerlendirme, ek ödeme ve görevden alma, yeniden atanma süreçlerinde verimlilik karnesi ile dengeli performans kartı yaklaşımları karşılaştırmalı olarak analiz

etmişlerdir. TKHK‘u dengeli performans kartı yönteminde kullandıkları veri setine; sağlık bakanlığı politika ve hedeflerini ve kaynak kullanımını ilave ederek ülkemiz sağlık şartlarına uygun verimlilik modeli oluşturmuştur. Verimlilik karnesi Mali Hizmetler Yönetimi, Sağlık Hizmetleri Yönetimi ve idari Hizmetler Yönetimi boyutlarında şekillenmiş ve buna sahada yapılan yerinde değerlendirme uygulamaları ve birlik hedeflerinin de eklenmesiyle kurumların verimlilik karneleri oluşturulmuştur.

2.2. Veri Zarflama Analizi Yönteminden Faydalanılarak Yapılmış Çalışmalar

Sağlık alanında etkinlik ölçümü için VZA kullanılan birçok çalışma bulunmaktadır. Burada en güncel olanlarından bazılarına yer verilmiştir.

Temür ve Bakırcı (2008), Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’na bağlı hizmet veren 81 ilde 846 adet Devlet Hastanesinin (yataklı tedavi kurumlarının) iller ve bölgeler bazında 2003, 2004, 2005, 2006 yılları itibariyle performanslarının değerlendirmesini yapmak için VZA kullanmıştır. CCR ve BCC modelleri kullanılarak ölçüğe göre sabit ve değişken getiri durumlarına göre hastaneler, iller ve bölgeler bazında değerlendirilmiştir. Performans değerlendirmesinde; hastanelere ait uzman ve pratisyen hekim sayıları, yatak sayısı ve döner sermaye harcamaları gibi değişkenler girdi olarak kullanılarak, poliklinikte ve yatarak tedavi gören hasta sayısı, ölen hasta sayısı, yapılan ameliyat sayıları, döner sermaye gelirleri ve doğum sayısı gibi değişkenler de çıktı olarak kullanılmıştır. Analiz sonrasında etkin olan ve olmayan hastaneler tespit edilmiş, olmayanların etkinliği için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

Özata (2009), ülkemizdeki üniversite hastanelerinin etkinlik düzeylerinin saptanması ve hastanelerin etkinlik düzeylerinin artırılmasında sağlık bilişim sistemlerinin (SBS) öneminin belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamına 32 üniversite hastanesini ele alınmış ve hastanelerin etkinlik düzeylerini ölçmek için VZA’dan faydalanılmıştır. VZA yöntemiyle üç farklı etkinlik skoru; toplam etkinlik (CRS), teknik etkinlik (VRS) ve ölçek etkinliği hesaplanmıştır. Etkinlik skorları ile SBS yatırımları arasında Mann-Whitney U testi, korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Araştırmadan elde

edilen bulgular SBS'nin üniversite hastanelerinin etkinlik düzeyinin artırılmasında pozitif yönde etki yaptığı, SBS yatırımı yüksek olan hastanelerin düşük olan hastanelere oranla daha etkin çalıştığı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca SBS'nin hastanelerdeki çıktıların artırılmasında da önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir.

Sulku (2012), Türkiye'deki sağlık sistemini Avrupa Birliği ve OECD ülkeleriyle uyumlu hale getirmek için başlatılmış olan Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın (HTP) kamu hastanelerinin etkinliği üzerindeki etkisini araştırmıştır. Reformun etkilerini incelemek için VZA ve Malmquist endeksini kullanmış, 81 ilde hizmet veren devlet hastanelerinin performanslarını karşılaştırılmıştır. Girdi verisi olarak; yatak sayıları, birinci basamak hekimi sayısı ve uzman sayısı, yatan hasta sayıları çıktı olarak ise ayakta tedavi edilen hasta sayısı ve cerrahi operasyonların girdileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, HTP'nin teknoloji ve teknik verimlilikteki gelişmeler nedeniyle verimliliği arttırmada başarılı olduğu, ancak sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerde verimlilik kazanımları elde edilmemiş olduğu tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik verimlilik hafifçe artarken, ölçek verimliliğinde önemli ölçüde iyileştirilme gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, Türkiye'deki sağlık reformlarından hastane performans göstergelerinin kısa vadede iyileşmemiş olduğunu, kısa vadede beklenen faydaları kısmen sağlandığını belirtmiştir.

Erus ve Hatioğlu (2017), çalışmalarında VZA'yı kullanarak Türkiye'deki sağlık reformlarının doktorların ödeme sistemi ve performansları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Performans artışını, ikili uygulamadan tam uygulamaya geçişle açıklamışlardır. Çalışma sonucunda teknolojiye ve ekonomik göstergelerin performans artışlarında nispeten küçük bir rol oynadığını tahmin etmişlerdir.

Şenol ve Gençtürk (2017), yaptıkları çalışmada kamu kaynaklarını kullanan 80 ilin sağlık kuruluşlarının performanslarını ölçerek verimlilik düzeylerini VZA ile belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan incelemelerde, etkin ve etkin olmayan hastaneler tespit edilmiştir. Etkin olmayan hastanelerin girdi çıktı değişkenleri incelenerek verimsizlik nedenleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada girdi değişkenleri olarak hekim

sayısı, ebe sayısı, hemşire ve yatak sayısı kullanılırken, çıktı değişkenleri olarak acil muayene sayısı, poliklinik muayene sayısı, A-B-C grubu ameliyat sayıları, yatan hasta sayısı kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda hastanelerin %25'i CCR tekniğine göre, %38'i BCC tekniğine göre verimli bulunmuştur.

Şener ve Yiğit (2017), 30 OECD ülkesinin sağlık sistemlerinin teknik verimliliklerini VZA yöntemiyle ölçmeyi, elde ettikleri bulgularla; verimli olan ve olmayan ülkeleri, verimli olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirme önerilerini geliştirmeyi amaçlamıştır. VZA'da CCR ve BCC modeline göre ülkeler değerlendirilirken girdi olarak; kişi başına düşen hastane yatağı ve hekim sayılarını, kişi başına düşen hekim, sağlık harcaması ve MRI sayısı ile sigara kullanım oranı; çıktı olarak ise bebek ölüm oranları ve sağlıklı yaşam beklentisi kullanılmıştır. Girdi yönelimli BCC modeline kullanılarak yapılan çalışma sonucunda OECD ülkelerinden %46,7'sinin sağlık sistemi verimli iken %53,3'ünün sağlık sisteminin verimsiz olduğu tespit etmişlerdir. Türkiye teknik olarak verimli çıkan ülkeler arasında yer alırken, en düşük verimlilik skoru olan ülke Avusturya olarak tespit edilmiştir. Sağlık sistemlerinin verimsiz olduğu ülkeler için ise sağlık planlaması ve politikası geliştirmeleri önerilmiştir.

Türkiye'de 2015 yılı sonrası sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi için kullanılan veri zarflama analizi ile yapılmış çalışmalar detaylı olarak Tablo 2.1.'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde çalışmalarda girdi olarak uzman ve pratisyen hekim sayıları, hemşire sayısı, toplam hekim sayısı, yardımcı sağlık personeli sayısı, yatak sayısı, işletme giderleri, ebe sayısının olduğu; çıktı olarak ise poliklinik sayıları, büyüklüklerine göre ameliyat sayısı, yatan hasta sayısı, ölüm oranları ve taburcu olan hasta sayısının en çok kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 2.1. Türkiye’de sağlık hizmetlerinde VZA yöntemi kullanılarak yapılan makaleler

No:	Yazar(lar)/ (Tarih)	Yayının Adı	Yayınlandığı Yer	Kullanılan Model/(ler)	Yönelim	Kullanılan KVB Sayısı/Türü	Girdiler	Çıktılar
1	Beylik ve diğerleri 2015	Eğitim ve Araştırma Hastanelerinde Etkinlik Analizleri ve Değerlendirilmesi.	Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	88/ Kamu Hastane Birliği	Uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, yatak sayısı	Acil poliklinik sayısı, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı, yatak işgal oranı (%), ortalama yatış süresi (gün)
2	Yılmaz ve diğerleri 2015	Türkiye’de Sağlık Hizmeti Faaliyetlerinin Performansı Üzerine Bir Değerlendirme: Şehirlerarası Karşılaştırma.	Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	81 il /2. ve 3. basamak kamu-özel sağlık hizmet sunucuları	Uzman ve asistan hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hemşire ve ebe sayısı, yatak sayısı.	Poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı, yatak işgal oranı (%), ortalama kalış süresi (gün).
3	Çağlar, Gülel 2015	Hizmetlerinden Memnuniyet: Etkinlik ve Mekansal Etkileşim Analizi.	Journal of Life Economics	CCR/BCC	Çıktı Yönelimli	81/ İl sağlık hizmetleri	Hastane sayısı, yatak sayısı, aile hekimliği birim sayısı, 112 ambulans sayısı, hekim sayısı, diş hekimi sayısı, eczacı sayısı, ebe sayısı, hemşire sayısı, diğer personel sayısı	Birinci basamak başvuru sayısı, ikinci ve üçüncü basamak hastanelere başvuru sayısı, diş hekimine başvuru sayısı, ameliyat sayısı ve yatan hasta sayısı
4	Şenel, Gümüştekin 2015	Samsun’daki Hastanelerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesinde Veri Zarflama Analizi Kullanılması	IAAOJ	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	19/Samsun Sağlık Bakanlığı’na bağlı 18 hastane ve Ondokuz Mayıs Üniversite Hastanesi olmak üzere toplamda 19 hastane	Hastanede çalışan uzman hekim sayısı, hastanenin fiili yatak sayısı, yatan hasta sayısı, yatak devir hızı	Ayakta muayene olan hasta sayısı, taburcu olan hasta sayısı, yapılan ameliyat sayısı
5	Okursoy, Özdemir 2015	Veri Zarflama Analizinde Homojen Olmayan Karar Verme Birimi Problemi için Kümeleme Analizi Yaklaşımı	Ege Akademik Bakış	CCR/BCC	Çıktı Yönelimli	486/Devlet hastanesi	Hasta yatak sayısı, uzman doktor sayısı, pratisyen doktor sayısıdır	Poliklinik sayısı, çıkan hasta sayısı, dönüştürülmüş ameliyat sayısı, yatılan gün sayısı
6	Özgen Narcı ve diğerleri, 2015	An Examination Of Competition and Efficiency for Hospital Industry in Turkey	Health Care Management Science	BCC	Girdi Yönelimli	1103/ Sağlık Bakanlığı’na ait hastane, özel hastane ve eğitim ve araştırma hastanesi	Yatak sayısı, Uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hemşire sayısı, diğer personel sayısı	Poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı, acil sayısı, taburcu olan hasta sayısı

Tablo 2.1. (Devamı)

No:	Yazar(lar)/ (Tarih)	Yayının Adı	Yayımlandığı Yer	Kullanılan Model/(ler)	Yönelim	Kullanılan KVB Sayısı/Türü	Girdiler	Çıktılar
7	Gök, Altındağ 2015	Analysis of the Cost and Efficiency Relationship: Experience in the Turkish Pay for Performance System.	The European Journal of Health Economics	CCR/BCC	Girdi ve Çıktı Yönelimli	2001 yılı için 409 kamu, 68 özel hastane 2002 yılı için 420 kamu, 84 özel hastane 2003 yılı için 424 kamu, 102 özel hastane 2004 yılı için 448 kamu, 118 özel hastane 2005 yılı için 417 kamu, 152 özel hastane 2006 yılı için 425 kamu, 183 özel hastane 2007 yılı için 419 kamu, 307 özel hastane 2008 yılı için 423 kamu, 318 özel hastane	Uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hastane yatağı	Yatak işgal oranı, yatak devir hızı, ameliyat sayısı, doğum sayısı, poliklinik sayısı, taburcu olan hasta sayısı, ortalama kalış günü
8	Yiğit 2016a	Hastanelerde Teknik Verimlilik Analizi: Kamu Hastane Birliklerinde Bir Uygulama.	Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	81 il / Kamu Hastane Birlikleri	Uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, yatak sayısı	Muayene sayısı, yatan hasta sayısı, A grubu ameliyat sayısı, B grubu ameliyat sayısı, C grubu ameliyat sayısı, yatak işgal oran
9	Yiğit 2016b	Bir Üniversite Hastanesinin Tıbbi Bölgelerinin Teknik Verimlilik Analizi.	Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	20 tıbbi bölüm / Batı Akdeniz Bölgesinde yer alan bir üniversite hastanesinin ayaktan ve yatan sağlık hizmeti veren tüm bölümleri	Hekim sayısı, asistan sayısı, yatak sayısı, personel gideri, nöbet ücretleri	Poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı, yatak doluluk oranı (%), sağlık hizmeti gelirleri
10	Tunca, Yeşilyurt 2016 Yayın Dili: İngilizce	Hospital Efficiency in Turkey: Metafrontier Analysis	European Scientific Journal		-	135 hastane (81 Devlet H. 9 Özel H., 15 Eğitim-araştırma H. ve Tıp fakültesi H.)	Doktor sayısı, yatak sayısı	Cerrahi operasyon, ayakta tedavi, yatan hasta ve yatılan gün sayısı

Tablo 2.1. (Devamı)

No:	Yazar(lar)/ (Tarih)	Yayının Adı	Yayımlandığı Yer	Kullanılan Model/(ler)	Yönelim	Kullanılan KVB Sayısı/Türü	Girdiler	Çıktılar
11	Adil et al. 2016	Determinants of Efficiency in Health Sector: DEA Approach and Second Stage Analysis.	Journal of Accounting and Finance in Emerging Economies	CCR	Girdi Yönelimli	29/Asya Ülkeleri (Bangladeş, Çin, Hindistan, Endonezya, İran, Irak, Japonya, Kuveyt, Kırgız Cumhuriyeti, Lübnan, Malezya, Umman, Pakistan, Katar, Rusya, Suudi Arabistan, Singapur, Sri Lanka, Tayland, Türkiye, Tacikistan, Türkmenistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Özbekistan, Vietnam ve Yemen)	Bin kişi başına düşen hekim sayısı, bin kişi başına düşen hemşire ve ebe sayısı, kişi başına düşen gayri safi milli gelir, kişi başına düşen sağlık harcaması	Doğuşta beklenen yaşam süresi Ölüm oranı (1000 canlı doğum başına), Doğurganlık oranı (kadın başına doğum)
12	Çalışkan, Girginer 2016	Türkiye'deki Hastanelerin Performanslarının Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi.	EconWorld2016 Proceeding	BCC	Çıktı Yönelimli	81/ İllere ait hastaneler	Uzman hekim sayısı, hemşire sayısı, diğer sağlık personeli sayısı, yatak sayısı	Ameliyat sayısı, yatak doluluk oranı, yatan hasta sayısı
13	Eren Şeneras 2016	Improving Effectiveness in the Emergency Service by Using Data Envelopment Analysis.	UHBAB Journal	CCR	-	12 senaryo/ 2. basamak bir devlet hastanesinin acili	Hekim sayısı, kayıt görevlisi sayısı, hemşire sayısı, röntgen teknisyeni sayısı, laboratuvar teknisyeni sayısı	-
14	Uçkun ve diğerleri 2016	Türkiye'deki Büyükşehir Kamu Hastanelerinin Etkinliklerinin Analizi.	International Journal of Innovative Research in Education	BCC	Çıktı Yönelimli	30 il/Büyük şehirlerdeki TKHK' ne bağlı 30 kamu hastanesi	Fiili yatak sayısı, uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, yıllık döner sermaye harcaması	Toplam muayene sayısı, toplam yatan hasta sayısı, yatak devir hızı, toplam ameliyat sayısı
15	Kar ve diğerleri 2016	Technical Efficiency of Gynecology and Obstetrics Hospitals in Turkey: Measurement by Data Envelopment Analysis	Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi	CCR/BCC	Girdi ve Çıktı Yönelimli	40/11'i özel 29'u devlet olmak üzere toplam 40 kadın doğum hastanesi	Hekim Sayısı, hemşire sayısı, yatak sayısı	Ayaktan muayene sayısı, yatan hasta sayısı

Tablo 2.1. (Devamı)

No:	Yazar(lar)/ (Tarih)	Yayının Adı	Yayımlandığı Yer	Kullanılan Model/(ler)	Yönelim	Kullanılan KVB Sayısı/Türü	Girdiler	Çıktılar
16	Atılğan ve diğerleri 2016	The Technical Efficiency of Hospital Inpatient Care Services: An Application for Turkish Public Hospitals	Business and Economics Research Journal	-	Girdi ve Çıktı Yönelimli	459/Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastane	Toplam hekim sayısı, yardımcı sağlık personeli sayısı, sözleşmeli personel dahil olmak üzere idari ve teknik çalışan sayısı, toplam yatak sayısı	Toplam hasta günü sayısı, tekrar yatış sayısı
17	Rouyendegh et al. 2016	Measuring the Efficiency of Hospitals: A Fully-Ranking DEA-FAHP Approach	Annals of Operations Research	CCR	Girdi ve Çıktı Yönelimli	7/Seçilmiş hastane	Hekim sayısı, toplam hasta yatağı sayısı	Ameliyat sayısı, yatak kullanım oranı, toplam hasta sayısı
18	Samut, Cafri 2016	Analysis of The Efficiency determinants of Health Systems in OECD Countries by DEA and Panel Tobit.	Social Indicators Research	CCR	Girdi Yönelimli	29/OECD ülkesi	Bin kişi başına düşen hasta yatağı sayısı, bin kişi başına düşen hekim sayısı, bin kişi başına düşen hemşire sayısı, yüz bin nüfusa düşen MR sayısı, yüz bin nüfusa düşen CT sayısı	Taburcu olan hasta sayısı, bebek ölüm hızı
19	Yiğit, Esen 2017	Pabon Lasso Modeli ve Veri Zarflama Analizi ile Hastanelerde Performans Ölçümü.	Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	12 hastane / Antalya Kamu Hastane Birliğine bağlı H.	Uzman hekim, hemşire, yatak sayısı, toplam gider	Toplam muayene sayısı, A-B-C grubu ameliyat sayısı, yatak doluluk oranı (%), toplam tahakkuk geliri
20	Yeşilyurt, Salamov 2017	Türk Devletleri Sağlık Sistemlerinde Etkinliğin ve Etkinliğe Etki Eden Faktörlerin Süper Etkinlik ve Tobit Modelleriyle Değerlendirilmesi.	Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi	CCR/ BCC	Girdi Yönelimli	6 Ülke /Türk devletleri Türkmenistan, Türkiye, Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan	1000 kişi başına doktor sayısı, hastane yatak sayısı, sağlık harcamalarının GSYİH içerisinde payları	Ortalama yaşam süresi, 100.000 kişi başına düşen ameliyat sayıları

Tablo 2.1. (Devamı)

No:	Yazar(lar)/ (Tarih)	Yayının Adı	Yayımlandığı Yer	Kullanılan Model/(ler)	Yönelim	Kullanılan KVB Sayısı/Türü	Girdiler	Çıktılar
21	Karaman ve diğerleri 2017	Public Hospitals and Special Hospitals Efficiency Effect Factors (Ankara Province Sample).	International Journal of Health Management and Tourism	CCR/BCC	Girdi Yönelimli	27/Kamu hastanesi 13/Özel hastane	Yatak sayısı, hekim sayısı, hemşire sayısı	Poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı
22	Öksüzkaya 2017	Sağlık Sektöründe Bölgeler Arası Etkinliğin İncelenmesi	Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi	BCC	Girdi Yönelimli	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre (İBBS-1) 12 farklı bölgedeki Sağlık Bakanlığına bağlı hastaneler	Uzman hekim, pratisyen hekim, ebe ve hemşire sayıları, yatak sayıları	Ameliyat sayısı, yatan hasta sayısı
23	Şenol, Gençtürk 2017	Veri Zarflama Analiziyle Kamu Hastaneleri Birliklerinde Verimlilik Analizi	Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi	CCR/BCC	Çıktı Yönelimli	80 il/Türkiye geneli Kamu Hastane Birliklerine bağlı sağlık kuruluşları	Yatak sayısı, hekim sayısı, hemşire ve ebe sayısı	Poliklinik muayene sayısı, Acil muayene sayısı, A grubu ameliyat sayısı, B grubu ameliyat sayısı, C grubu ameliyat sayısı, yatan hasta sayısı
24	Erus, Hatipoğlu 2017	Physician Payment Schemes and Physician Productivity: Analysis of Turkish Healthcare Reforms	Health Policy	BCC	Çıktı Yönelimli	81/İl (Üniversite ve özel hastaneler hariç tutulmuştur).	Uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hemşire sayısı, hasta yatağı sayısı	Poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı ve ameliyat sayısı
25	Şener, Yiğit 2017	Sağlık Sistemlerinin Teknik Verimliliği: OECD Ülkeleri Üzerinde Bir Araştırma	Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi	BCC	Girdi Yönelimli	34 / OECD ülkeleri	Yatak Sayısı, hekim sayısı, kişi başına düşen sağlık harcaması, milyon kişiye düşen MR sayısı, sigara kullanım oranı	Bebek ölüm oranı, sağlıklı yaşam beklentisi

2.3. Bulanık Veri Zarflama Analizi Yönteminden Faydalanılarak Yapılmış Çalışmalar

Sağlık alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde BVZA'nın kullanıldığı çalışma çok fazla olmadığı söylenebilir. BVZA'nın sağlık sektöründe uygulandığı çalışmalara ait detaylara aşağıda yer verilmiştir.

Ebrahimnejad (2012), yapmış olduğu çalışmasında BVZA'yı kullanarak KVB'lerin maliyet etkinliğinin belirlemeyi amaçlamıştır. İlk örnek uygulamasında girdi fiyatlarını yamuk bulanık sayı olarak varsayarak maliyet etkinlik hesaplanmalarında farklı bir yaklaşım önermiştir. İkinci örnek uygulamasında; hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde girdi değişkeni olarak hekim ve hemşire sayılarını kullanırken çıktı değişkeni olarak ayaktan ve yatan hasta sayılarını kullanmıştır. Hekim ve hemşirelere ait veriler yamuk bulanık üyelik fonksiyonuna sahip olduğu varsayılmış ve hastaneler için birim maliyetler belirlenmiştir.

Afsharinia ve ark. (2013), bağımsız bileşen analizi ve BVZA yaklaşımlarını bütünleştirerek belirsizlik altında klinik birimlerin performans ölçümünü değerlendirmiştir. Hekim ve hemşire sayıları, yatak sayısı, yardımcı personel sayısı ve ekipman maliyeti girdi değişkenleri; yatak doluluk oranı ile yatan hasta ziyaret sayıları ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. BVZA ile bütünleşik bağımsız bileşen analizi ile BVZA'nın sonuçları karşılaştırılmıştır. BVZA kullanılarak on dokuz KVB'nin etkinliği ölçülmüş, bunlardan on iki KVB'nin etkin olduğu hesaplanmışken; bütünleşik BVZA - bağımsız bileşen analizi sonucunda sadece üç KVB'nin etkin olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, kesin verilere erişimin sınırlı olduğu durumlarda klinik birimlere ait etkinliklerin tahmin edilmesinde BVZA-bağımsız bileşen analizi ile birlikte kullanılması tavsiye edilmiştir.

Costantino (2013), sağlık sistemlerinin performansının belirsizlik altında değerlendirilmesine ilişkin sorunun çözümü için çapraz etkinlik BVZA yönteminin kullanılabilirliğini önermiştir. Yapılan bu çalışmada, Güney İtalya'daki 15 adet bölge hastanesinin etkinlikleri değerlendirmiştir. Girdi ve çıktı değişkenlerinin üçgen üyelik

fonksiyonuna sahip olduğu varsayılmıştır. Girdi değişkeni olarak hekim ve hemşire sayıları, idari personel ile diğer çalışanların sayısı ve yatak miktarı; çıktı değişkenleri olarak ise yatılan gün, taburcu ve ameliyat sayıları belirlenmiştir. Önerdikleri yöntemde kamu ve özel hastanelere ait performansların kıyaslamalı olarak değerlendirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yeşilaydın ve Alptekin (2016), OECD ülkelerinin sağlık alanındaki etkinliklerinin BVZA ile belirlenmeyi amaçlamışlardır. Ükelere ilişkin sağlık etkinliklerinin değerlendirilmesinde sağlığı doğrudan etkileyen girdi değişkenlerini, çevre değişkenlerini ve çıktı değişkenlerini kullanmışlardır. BVZA’nde Wang ve ark. (2005)’ın önermiş olduğu modeli kullanmış ve çözümleri Zimmermann (1991)’nin α -kesim düzeyi yaklaşımı doğrultusunda aralık veriler oluşturularak yapmıştır. BVZA ile $\alpha = 0; 0,25; 0,50; 0,75$ ve 1 olmak üzere beş farklı α -kesim düzeyinde alt ve üst sınır etkinlik değerleri elde edilmiştir. Her α kesim düzeyi için KVB’nin maksimum etkinlik kaybı değerleri Minimaks Pişmanlık Yaklaşımı ile hesaplanmıştır. Buna göre, $\alpha = 0; 0,25; 0,50$ ve $0,75$ kesim düzeyinde en iyi etkinlik kaybı değeri Avusturya; en kötü etkinlik kaybı değeri ise Macaristan’a ait olduğu belirlenmiştir. Türkiye ise $\alpha = 0; 0,25; 0,50$ ve $0,75$ kesim düzeyi için 34 ülke içerisinde orta sıralarda (21. ve 23. sıra) yer alırken ; $\alpha=1$ kesim düzeyinde etkin ülkeler arasında olduğu değerlendirilmiştir.

2.4. Veri Zarflama Analizi ve Dengeli Performans Kartı Yöntemlerinin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar

Literatürde VZA ve dengeli performans değerlendirmenin bütünleşik kullanılmasına yönelik az sayıda çalışma olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıda bu yöntemlerin bütünleşik kullanıldığı çalışmalara yer verilmiştir.

Ghotbuee ve ark. (2012), İran’ın Semnan şehrinde bulunan yedi sağlık biriminin performansını ölçmek için ampirik bir çalışma sunmuştur. Karar verme birimlerin nispi verimliliğini ölçmek için veri zarflama analizi ile birleştirilmiş dengeli performans kartından faydalanılmıştır. Uyguladıkları yöntemde, dört boyutlu dengeli

performans kartı perspektifinin çıktıları, veri zarflama analizinin girdileri olarak kullandı. Öğrenme ve gelişme boyutunda, çevresel etkiler girdi, personelin kişi başına eğitimi ve bilgi teknolojisi geliştirme bütçesi çıktı olarak kabul edildi. İşsel süreçler boyutunda, personelin kişi başına eğitimi ve bilgi teknolojisi geliştirme bütçesi girdi, ilaç ve tıbbi ekipmanın maliyeti, istihdam maliyeti ve yıl boyunca sevk sayısını çıktı olarak dikkate almıştır. İşsel sürecin çıktılarını girdi olarak kullanıldığı finansal boyutta, çalışan verimliliği, günlük ortalama doktor ziyareti çıktı olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde finans boyutunun çıktılarını girdi olarak müşteri boyutunda kabul ederek, servislerin yoğunluğu ve hasta memnuniyeti çıktı olarak değerlendirilmiştir. Etkinlik ölçümü için VZA'nın CCR ve BCC modellerinin ikisi de kullanılmıştır. Modellerin uygulanması sonucunda tüm karar verme birimlerinin etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda performansın artırılması için girdilerin azaltılması ve çıktıların artırılmasıyla daha etkin karar verme birimlerinin oluşturulabileceği değerlendirilmiştir.

Kadarova ve ark. (2015), çalışmalarında bütünleşik dengeli performans kartı-VZA modeli ile nitel ve nicel veri türünün ikisini de kullanmayı amaçlamışlardır. İlk adımda dengeli performans kartı ile bir işletmenin tüm yönlerini bütüncül bir bakış açısıyla işletmenin gerçekliğini değerlendirmişlerdir. Finansal meselelerin yanı sıra sosyal ve insani deneyimlerin de nitel bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir. İkinci adımda, şirketin teknik verimlilik puanlarını ölçmek için parametrik olmayan veri zarflama analizi yöntemi kullanılmıştır. VZA'nın nicel veri kullanması ve nicel sonuçlar üretmesinden dolayı nicel bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir. Dengeli performans kartının nitel bir yaklaşıma ve VZA'nın nicel bir yaklaşıma sahip olması, önermiş oldukları bütünleşik model ile bu yaklaşımların her ikisine de sahip olacağı, bir endüstriyel şirketin performansını ve süreçlerinin verimliliğini izlemek için yeni bir kavramsal çerçeve yaratabileceği, yöneticilere tüm yönetim seviyelerinde doğru kararlar almalarına hizmet edebileceği belirtilmiştir.

Vitezic ve ark. (2019), Hırvatistan'daki halk sağlığı enstitülerinde önleyici faaliyetlere yönelik nüfusun etkinliğinin ölçülmesi, yani nüfus sağlığının izlenmesi, analizi ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Araştırmalarında, iki yöntem kullanarak ölçüm

sistemine yeni bir yaklaşım analiz etmeyi ve önermeyi hedeflemişlerdir: Karar verme sürecinde etkin bir yöntem olabilen VZA ve dengeli performans kartı modelleri bütünleştirici modelinde bir araya getirildi. Çalışmada başlangıç olarak Hırvatistan'daki halk sağlığı hizmetlerinde ölçüm sisteminin analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Hırvatistan'ın zayıf ve yetersiz bir verimlilik ölçüm sistemine ve halk sağlığı hizmetlerinde de çok düşük verimliliğe sahip olduğu değerlendirilmiştir. Verimlilik ölçümünü arttırmak için Halk Sağlığı Eğitim Enstitüsü - Sağlık Ekolojisi Anabilim Dalı'nda test edilen kavramsal bütünleştirici VZA- dengeli performans kartı modeli geliştirildi. VZA için 2017 verileri kullanılarak, dengeli performans kartı stratejik haritasından gelecek hedefleri belirlemeye yardımcı olan nispeten verimli birimler belirlendi. VZA- dengeli performans kartı kombinasyonu, halk sağlığı hizmet programlarının etkinliğini artırma seçeneklerinin belirlenmesine olanak sağlayacağı değerlendirilmiştir. Çalışmalarında, Sağlık Ekolojisi Anabilim Dalı'ndaki farklı KVB'lerin göreceli etkinliğini belirlemenin ve dengeli performans kartı kavramsal modelinde her perspektif için en iyi uygulamayı kullanmanın mümkün olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmalarında aynı zamanda halk sağlığı kurumlarının misyonuna ulaşmak için performans ölçümünün daha kolay bir şekilde yapılmasına yönelik öneriler de sunulmuş, ancak yöntemlerin uygulanmasında bazı sınırlamalar olduğunu da göstermişlerdir.

Bu çalışma ile hastanelerin etkinlik ölçümünde verilerin kesin olarak bilinmediği durumlar için geliştirilmiş olan BVZA'nın nicel veri kullanarak nicel sonuçlar üretmesi, dengeli performans kartının nitel bir yaklaşıma sahip olmasından yola çıkarak iki modelin bütünleşik kullanılması hedeflenmiştir. Böylelikle bütünleşik modelin her ikisine de sahip olabileceği, hastanelerin performansını ve süreçlerinin verimliliğini izlemede yeni bir bakış açısı yaratabileceği, yöneticilerin doğru kararlar almalarına hizmet edebileceği değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

Endüstriyel toplumdaki oluşan gelişmelerle bilgi toplumuna geçiş ile rekabet koşulları sürekli değişmekte olduğundan, iş dünyasında işletmelerin rekabet üstünlüğü kurabilmek için performanslarının ölçümü, değerlendirilmesi ve yönetilmesi konusunda etkili bir sistem kullanma gereksinimi kaçınılmaz olmuştur.

Sistem gereksinimlerinin belirlenebilmesi için ise öncelikle performansın tanımının iyi anlaşılması gerekmektedir. Tetik (2003) performansın tanımını “bir işletmenin belirli bir zaman diliminde elde ettiği başarı derecesi ve bir işi yapan bireyin, grubun ya da teşebbüsün o iş ile amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiğinin nicel ve nitel anlatımı” olarak tanımlamıştır. Küreselleşme ile meydana gelen değişimlerle iş dünyasında kurumsal performansın tek bir boyutta değerlendiren geleneksel performans değerlendirme yöntemlerinin uygulanabilirliği tartışmalı hale gelmiştir. Eski yöntemler yerine çok boyutlu performans değerlendirme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu tezin odak noktasını çok boyutlu etkinlik değerlendirme modellerinden güncel ve gelişmiş olarak bilinen “Dengeli performans kartı” yöntemi oluşturmaktadır.

Dengeli performans kartı modelinin firmanın stratejik hedeflerini aksiyona dönüştürecek finansal ve finansal olmayan ölçütlerle firmanın kritik başarı unsurlarının belirlenmesine olanak tanıyan bir yapısı mevcuttur (Yüreğir & Nakıboğlu, 2007). Bu yapıyla işletmeler çok boyutlu performans değerlendirmesi yapabilmekle birlikte geçmiş ve gelecek performanslarını ifade eden kritik başarı unsurları için gerekli iyileştirme ve gelişmelerin yapılması için bir aksiyon planı oluşturabilmektedirler (Eravcu & Torun, 2018).

Aynı zamanda mevcut k t kaynakların verimli ve etkin kullanılması tartişması olarak modern dünyanın önemli bir konusu olarak gündemdeki yerini korumaktadır.  nk  verimlilik ve etkinlik performansı yansıtan önemli kavramlardandır. Bundan dolaydır ki, temeli üretim ve maliyet fonksiyona dayandırılan verimlilik ve etkinliklerin analizleri için çeşitli yöntemlerden faydalanılmış ve çokça analiz tekniği geliştirilmiştir (Güneş, 2006). Tekniklerin daha anlaşılır olması için etkinlik ve verimlilik kavramlarının açıklanması gereklidir.

Sarıca (2007) verimliliği, “mümkün olan en düşük kaynak harcaması ile en yüksek sonucu elde etmek” olarak tanımlamaktadır. Diğer bir ifadeyle verimlilik, “bir işletmenin belli bir çıktıyı en az girdi kullanarak elde etmesi, k t kaynakların en etkin bir şekilde kullanması ya da en yüksek çıktıyı kullanılabilir en az girdi ile elde etmesi” olarak tanımlanmaktadır (Bektaş, 2007). Prokopenko, verimliliğin göreli bir kavram olmadığını belirtmiş, her bir KVB’nin verimliliğini diğer KVB’lerden bağımsız olarak hesaplanabildiğini ifade etmiştir. Daha yalın düzeyde verimliliği; bir üretim/hizmet birimine ait girdilerin, birimlerin ürettiği çıktılara oranlanmasıyla elde edilen değer olarak tanımlamıştır (Prokopenko, 1995).

Güneş (2006) etkinlik kavramını, “t ketlenen girdilerle mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısı veya bir işletmenin üretim kaynaklarından ne düzeyde yararlandığını ya da bu üretim kaynaklarını nasıl kullandığını gösteren bir performans boyutu” olarak ifade ederken, Lovell (1993) ise etkinliği “ ıktıları üretmede kaynakların en optimal kullanılma derecesini belirler” şeklinde tanımlamaktadır.

 zerinde çeşitli tanımlamaların yapıldığı etkinlik kavramının ölümü için de çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Baysal ve arkadaşlarının yaptığı araştırmalarda en çok kullanılan yöntemleri   ana gruba ayırmıştır; oran analizi, parametrelili yöntemler ile parametresiz yöntemler (Baysal ve ark., 2004).

Rasyo (Oran) analizinin uygulaması kolay olmakla birlikte etkinliklerin  l lmesindeki en yaygın yöntemlerdendir. Bu yaklaşım tek boyutlu bir yöntemdir; birimin etkinliği değerlendirilirken diğer boyutlar dikkate alınmamaktadır. Bu yüzden, söz konusu

yöntem, bir performans iyileştirilmesi yönteminden ziyade yalnızca bir durum belirlenmesinde kullanılabilir (Sarı, 2015).

Parametrelî yöntemlerde ise etkinlik ölçümünün yapılacağı biriminin analitik bir üretim fonksiyonuna sahip olduğu varsayılarak bu fonksiyonun parametreleri belirlenir. Etkinlik ölçmek için kullanılan bu yöntemlerde tahminler genellikle regresyon teknikleri kullanılarak yapılır. Burada, bir çıktı ile birçok girdi ilişkilendirilerek üretim fonksiyonu tanımlanır.

Matematiksel programlamayı çözüm tekniğı olarak benimseyen parametresiz yöntemler; parametrelî yöntemlerin bir alternatifi olarak açıklanmaktadır. Bu yöntemler çoğunlukla girdi ve çıktılarından bağımsız olmaları sebebiyle, değerlendirilen farklı birimlerin değişik boyutlarının eş zamanlı ölçülmesine imkân sağlamaktadır (Şöl, 1997). Çoklu girdi ve çıktıya sahip üretim fonksiyonlarında etkinlik ölçümüne uygun bir yapısı olan bu yöntemlerin üretim fonksiyonu sonrasında herhangi bir analitik analizi öngörmemesi bakımından esnekler (Yolalan, 1993). Bu yöntemlerde KVB'ler için göreceli etkinlik hesaplamada amaç fonksiyonu için optimim çözüm ve değerlendirilen KVB'ler için en uygun referans küme belirlenir (Şöl, 1997). Parametresiz yöntemlerin en yaygın kullanılanı Veri Zarflama Analizi yöntemidir (İnan, 2000).

Çalışmada ilk olarak firmanın stratejik hedeflerini aksiyona dönüştürecek finansal ve finansal olmayan ölçütlerle firmanın kritik başarı unsurlarının belirlenmesine olanak tanıyan bir yapıya sahip olan dengeli performans kartı modeli açıklanmıştır. Sonrasında sırasıyla; çoklu girdi ve çoklu çıktısı olan birimlerin etkinlikleri inceleyen VZA ve gerçek hayat problemlerine verilerin kesin olarak bilinmediğı durumlar için daha uygun olarak etkinlik ölçümlerinin yapılması için geliştirilmiş olan BVZA modelleri açıklanmıştır.

3.1. Dengeli Performans Kartı Yöntemi

Murby ve Gould (2005), performans ölçüm sistemlerinden biri olarak dengeli performans kartı yöntemini, artan rekabet ve sınırlı kaynakların altında stratejik yönetim biçimi ile yakından ilişkiye sahip olduğunu ifade etmiştir.

Bekmezci (2010), dengeli performans kartı kavramını, özel sektör ve kamu kurumları için yeni bir performans ölçüm sistemi olarak, organizasyonların faaliyetlerinde yalnızca finansal getiri ve götürülerine odaklanılmasının önüne geçerek, örgüt içinde gerçekleştirilen her aktivitenin toplam faydasını ölçmeyi sağlamayı amaçladığını belirtmiştir.

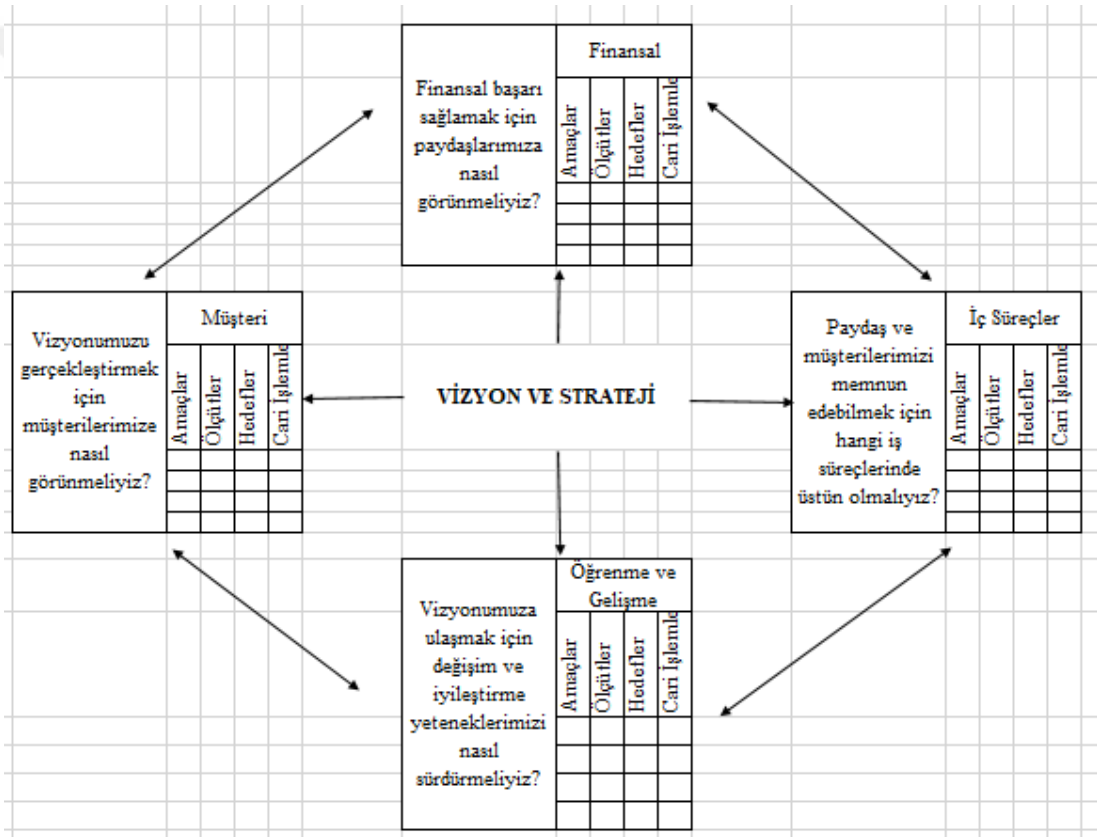
Dengeli performans kartı kavramı, işletmelerin daha faydalı hale gelmesi için geliştirmiş oldukları bir sistemdir. İşletmeler, yeni rekabet şartlarının ortaya çıkmasından sonra söz konusu şartlarla başa çıkabilmek için çözüm arayışlarına girmeye ve varlıklarının sürdürülebilirliğini sağlayabilmek için çalışmaya başlamışlardır. Rekabetçi ortamda işletmelerin avantaj sağlamak için yeni yöntem arayışına girmişlerdir; işletmelerin rekabet koşullarının başında yer alan finansal unsurlar zaman içinde değişerek yönetim unsurlarına evrilmiştir.

Stratejik yönetim sisteminin işletmelerde etkin yürütülmesi, şirket hedeflerine ulaşmada, etkinliklerin ölçülmesi için geliştirilen dengeli performans kartı modelinin temeli 1980’li yıllarda atılmıştır. Fakat Kaplan ve Norton 1992 yılında “Harvard Business Review” dergisinde “The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance” adıyla yayınladıkları makaleleriyle literatüre girmiştir (Kaplan R. S., 2010).

Dengeli performans kartı; öğrenme ve gelişme boyutu, iç süreçler boyutu, müşteri boyutu ve finansal boyut olmak üzere 4 boyuttan oluşmaktadır. Bu yöntemle, stratejik hedef ve şirket vizyonu belirlenmesinde bahsi geçen 4 temel boyut içinde dengenin sağlanması amaçlanmaktadır.

3.1.1. Dengeli performans kartı yönteminin boyutları

Kaplan ve Norton, dengeli performans kartı yöntemini ilk olarak dört boyutta açıklanmıştır. Bu boyutlar öğrenme ve gelişme, içsel süreçler, müşteri ve finansal boyutlarıdır (Kaplan & Norton, 2007). Bazı işletmeler faaliyet yapılarına, kuruluş amaçlarına, buldukları sektöre ve uygulamalarına göre kullanılabilecek boyut sayısını artırabilecekleri gibi, yine bu koşullara göre de azaltabilmektedirler. Yapılmış bazı çalışmalarda üç boyutun kullanılabilmesinin yanı sıra, Kaplan ve Norton'un kullandığından farklı isimlerin de kullanıldığı tespit edilmiştir (Güner F. , 2006).



Şekil 3.1. Dengeli performans kartı yöntemini bileşenleri (Kaplan R. S., 2010)

Dengeli performans kartı sisteminde Şekil 3.1.'de de görüldüğü gibi 4 boyuttan; finansal, müşteri, organizasyon içi süreçler ve öğrenme gelişme boyutlarından oluşmaktadır.

Dengeli performans kartı sisteminin temelinde finansal amaçlara ulaşması için finansal boyutunda neler yapması gerektiği sorusuna yanıt aramak vardır. Rekabetçi ortamda kendi finansal değerini arttırmak için bu boyutta odak noktasını, ölçütlerini ve hedeflerini belirlemektir. Müşteri boyutunda ulaşılmak istenen müşteri, pazar durumu ve piyasa koşulları üzerine araştırmalar yapılmaktadır. İş süreçleri boyutunda organizasyon içindeki aktivitelerin örgüt değerleri, kültür yapısı ve stratejiler ile anlamlı ilişkiler kurmasına çaba harcanmaktadır. Stratejik yönetimin gerektirdiği sürekli gelişmenin ve güçlü yönlerini oluşturan işletmeye özgü özellikleri devam ettirebilmenin amaçlandığı öğrenme ve gelişme boyutu da dengeli performans kartı sisteminin olmazsa olmaz boyutudur (Bekmezci, 2010).

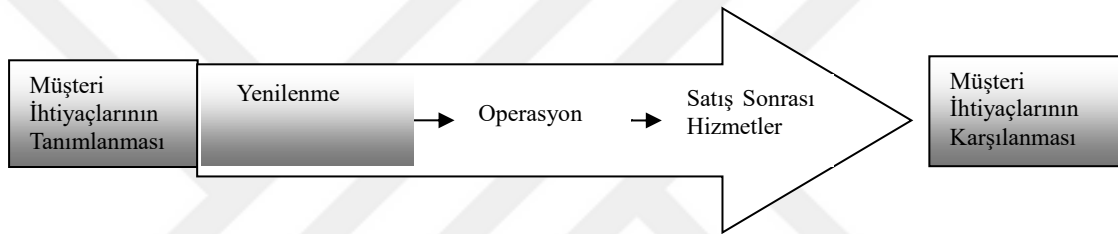
3.1.1.1. Öğrenme ve gelişme boyutu

Dengeli performans kartı yönteminin temelinde yer alan öğrenme ve gelişme boyutunda, şirketlerin uzun dönemli gelişme ve büyüme kaydedilmesinde gerekli alt yapının belirlenmesini sağlar. Şirketler için kurumsal öğrenme ve gelişimin; insanlar, şirket içi yöntemler ve sistemler olmak üzere üç esas kaynağı mevcuttur. Bu boyut ile çalışanlara yeni yetenekler kazandırılmış, bilgi teknoloji ve sistemleri zenginleştirilmiş, şirket içi yöntem ve programları uyumlaştırılmış olacaktır. Sürekli değişim gösteren müşteri istek ve beklentileri karşısında, çalışanlardan işletmelerin sistemlerinde bulunmayan yeni teknolojileri ve süreçleri öğrenmeleri beklenmektedir.

3.1.1.2. İçsel süreçler boyutu

İçsel süreçler boyutu işletmenin “Hangi alanlarda üstün olmalıyız, hangi konularda mükemmel olmalıyız?” soruları ile şekillenmektedir. Dengeli performans kartı yöntemindeki içsel süreçler boyutunda amaç ve ölçütler; hedef müşterilerin ve işletme paydaşlarının beklentilerinin karşılanması odaklı stratejilerin geliştirilmesidir. Ayrıca işletmelerin müşterilerine değer vermeleri, müşteri beklentilerini karşılamaları için işletme içinde hangi düzenlemelerin yapılması gerektiği içsel süreçler boyutu oluşturmaktadır (Kaplan & Norton, 2007).

İşletmelerin tümünde, müşteriler için değer yaratarak finansal sonuçlar elde etmek için farklı işlemler uygulanır. Bu boyut işletmenin iç yapısına odaklanmakta, müşteri boyutuyla bütünleşik olarak müşterilerine değer oluşturarak finansal boyutla ilişkili olarak hisselerinin değerini artırmaktadır. İşletmelerin sahip oldukları genel değer zinciri modeli Şekil 3.2.'de gösterilen iş sürecini: yenileme, operasyon, satış sonrası hizmetleri kapsamaktadır. Yenileme süreci müşterilerin potansiyel ve olası ihtiyaçlarının araştırılıp bu ihtiyaçlara yönelik mamul/hizmetler yaratmak faaliyetlerini kapsar. Operasyon süreci mevcut mal ve hizmetlerin üretilerek müşterilere ulaştırıldığı aşamadır. Son süreç olan satış sonrası hizmetlerse, işletmelerde üretilen mamul/hizmetlerin müşteriye sunulması sonrası gerçekleştirdiği faaliyetler bütünüdür.



Şekil 3.2. Dengeli performans değerlendirme yönteminde içsel süreç işleyişi (Kaygusuz, 2005)

Tüm işletmeler, müşterilerine değer yaratmak ve sonucunda olumlu finansal sonuçlar edinebilmek için farklı işlemler uygulamaktadır. Bu sürecin başarısı sürecin başlangıç noktasına; müşteri ihtiyaçlarının tanımlanmasına bağlıken, sürecin başarı değerlendirilmesi müşteri ihtiyaçlarının karşılanma oranı ile belirlenmektedir.

3.1.1.3. Müşteri boyutu

Dengeli performans kartı yönteminde müşteri boyutuyla “Müşteriler şirketimizi nasıl görüyorlar?” sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu boyutta, değerlendirilmesi yapılan konu müşterilerin ve pazarın gereksinimleri ile işletmenin gösterdiği performansın ölçütleri tanımlanmaktadır.

Günümüzde birçok işletme müşteri odaklı misyon sahibidir. Müşterilerin gözünde değer yaratmada öncü olarak, işletmelerin vazgeçilmez birer misyonu haline gelmiştir. Bu nedenle işletmenin müşterilerin gözünden nasıl gözüktüğü üst yöneticilerin

gündeminde öncelikli bir hâl almıştır (Kaplan & Norton, 2007). Müşteri boyutu hedeflenen pazar ve müşteri gereksinimleriyle uyumlaştırılması hususunda işletmeye yol göstermektedir. Çünkü küreselleşen dünyada, işletmelerin müşterilerin ihtiyaç ve isteklerine yönelimleri, işletmelerin devamlılığı ve karlılığı için temel işlev olmuştur (Kaygusuz, 2005).

3.1.1.4. Finansal boyut

Dengeli performans kartı yönteminin bu boyutu “finansal başarı elde etmek için hissedarlarımıza nasıl görünmeliyiz?” sorusuna cevap almaya çalışılarak oluşturulur.

Dengeli performans kartı yöntemi işletmelerin, geçmişte yaptığı işleri ve mevcut ekonomik sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan finansal ölçüleri finansal boyut olarak muhafaza eder. İşletmelerin stratejik hedeflerin ve bu hedeflere bağlı faaliyetlerinin uygulanmasının şirket gelişimine nasıl bir katkıda bulunduğunu finansal performans ölçütleri ortaya çıkarır. Finansal boyut için oluşturulmuş finansal amaçlar ise, dengeli performans kartı yöntemindeki 4 boyutun amaç ve ölçütlerinin odağıdır. Belirlenmiş her ölçüt, finansal performansta gelişim oluşturacak sebep-sonuç ilişkisinin unsuru olması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Şirketler bu noktada başlangıç olarak uzun dönemli finansal amaçlarını ele alır ve bu amaçlara ulaştıracak aksiyonlar için bir dizi finansal işlemleri, müşterileri ve içsel iş süreçlerini tanımlamalı, şirketin tüm strateji hikâyesini anlatmalıdır (Kaplan & Norton, 1992).

Finansal boyuttaki amaçlar işletmelerin ürün yaşam döngüsündeki üç bölüme göre belirlenir. Büyüme aşamasındaki şirketler, bu aşamada yaşam sürelerinin başlangıcındadırlar ve ürün ve hizmetleri açısından hızlı gelişim potansiyeline sahiptirler. İşletmeler, mamul/hizmetlerini geliştirmek, tesislerinde yapılandırma ve genişleme yapmak, kapasitelerini artırmak, küreselleşen dünyada ilişkileri destekleyecek sistem, altyapı ve lojistik ağlarıyla ve müşterinin ilişkilerini geliştirmek amacıyla akılcı yatırımlar yaparlar.

Sürdürme (koruma) aşamasındaki şirketler, kârlılıkla ilgili finansal amaçlar belirleyerek, yeni yatırım yapma sürecindedirler. Bu aşamadaki işletmelerin pazar payını koruması ve bu payı yıllara sâri gelişim göstermesi beklenir.

Son aşamasındaki şirketler ise, önceki yatırımlarının sonucunu almak isterler. Bu aşamada temel amaç nakit girişlerindeki artışı sağlamaktır. Önemli ölçüde yatırım yapmaya gerek duymazlar, mevcut yapılarını ve güçlerini koruyacak kadar yatırım yapmayı uygun görürler.

Sonuç olarak denilebilir ki; dengeli performans kartı yöntemindeki her boyutun hedef ve ölçüleri finansal boyuttaki hedeflere örtüşmelidir; sistemde yer olan her ölçü, stratejik hedeflerin parçası olan finansal hedeflerle ilişkilendirilmiş olmalıdır (Kaplan & Norton, 2007).

3.1.2. Dengeli performans kartı yönteminin faydaları

Dengeli performans kartı yöntemi uygulamanın kuruma sağlayacağı faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- En üst birimlerden en alt birimlere kadar geniş katılımlı yürütülen bu yöntemle, çalışanlara ortak hareket noktası oluşturarak, yönetici ve çalışanların motivasyonunda artış sağlayacaktır. İşletmelerin üst düzeyinde belirlenmiş vizyon ve bunun için belirlenmiş stratejilerinin, alt birimlere aktarılmasını, bu sayede işletme içindeki iletişimin güçlenmesini de sağlayacaktır.
- İşletme yönetiminin gelecekte yürütecekleri faaliyetlerin planlanması, koordinasyonu, örgütlenmesi, uygulanması ve kontrol edilmesi kararlarının en doğru alınması ve geleceğe yönelik vizyon oluşturulması için, geçmişe dayalı gerçek ölçütler kullanılmaktadır. İzlenebilirliğin artırılması; kurumsal hafızanın güçlenmesini, doğru bilgiye ulaşma sürecinde zaman tasarruf sağlamakta, kararların uygulanmasında sistemli bir yol sunmaktadır.
- Çalışanlara yetkinlik geliştirme programları sunması, performans yönetim ve ödüllendirme sistemlerinin işletme stratejisi ile ilişkilendirilmesi; işletme ve

çalışanlarına uzun vadeli düşünme ve görme yeteneği kazandırmaktadır. Stratejik geri bildirim ve sürekli öğrenme vizyonuna sahip bu yöntemle, işletmelerin sürekli iyileştirilmelerini, performans, karlılık ve verimliliklerinin artmasına katkı sağlayacaktır.

3.2. Veri Zarflama Analizi (VZA)

Tarihte etkinlik ölçümüyle ilgili gelişmeler incelendiğinde, önerilmiş çeşitli yaklaşımların olduğu görülmektedir. Etkinlik değeri ölçülmeye çalışılan işletmenin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayılır ve yapılan tahminler sonucu ortaya “ortalama” bir performans ölçümü çıkar. Ortalama bir performans standardının benimsenmesi, performansta olabilecek olan daha iyi sonuçların göz ardı edilmesi anlamına gelir (Charnes ve ark., 1978). Çoklu girdisinin yanında bir çıktısı olan birimlerin etkinlikleri incelendiğinde geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı ortaya çıkmıştır. Buradaki sorunu Cook ve arkadaşları çoklu girdi ölçümlerinin tatmin edici bir etkinlik ölçüsü içinde birleştirilemeyeşi olarak belirtmiştir (Cook ve ark., 1996).

Charnes, çok girdi ve çok çıktı durumunun değerlendirildiği güçlü bir yöntem olan VZA’yı geliştirmiş ve bunu ilk kez 1978 yılında “European Journal of Operations Research” dergisinde duyurmuştur (Sarıca, 2007).

VZA tekniğinde incelenen birimler “Karar Verme Birimi” (KVB) olarak adlandırılır. Oruç, KVB’leri homojen yapıdaki benzer girdileri kullanarak benzer çıktıları üreten, girdileri çıktılara dönüştürmekten sorumlu işletmeler olarak tanımlamaktadır. Etkin üretim sınırı ise girdilerin optimal kullanımıyla elde edilecek maksimum üretim miktarını ifade etmede kullanılan teorik sınır olarak adlandırılır (Oruç, 2008). VZA tekniğinde KVB’ler, gözlem grubu içerisinde etkinlik sınırında yer alan KVB’lere göre değerlendirilir; bir KVB’nin etkinlik değerinin hesaplanmasında bu sınıra olan uzaklık değerlendirilir (Çağlar, 2003). Bu sınıra olan yakınlık veya uzaklık ilgili KVB’nin etkinliğini ifade etmede kullanılır. KVB’nin çıktı setini oluşturmada girdi kaynaklarını kullanım etkinliğini ölçmeyi amaçlayan VZA sonuçlarında, KVB’lerin etkinlik skoru

[0, 1] arasında değişkenlik göstermektedir. Maksimum performansa sahip KVB'nin etkinlik skoru 1 iken diğerlerinin etkinlik değeri belirtilen aralıkta değişkenlik gösterecektir (Ramanathan, 2003).

Çoklu girdi ve çoklu çıktı faktörlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği durumda etkinlik skoru (Denklemler 3.1)'deki gibi tanımlanır:

$$\text{Etkinlik} = \text{Ağırlıklandırılmış Çıktı} / \text{Ağırlıklandırılmış Girdi} \quad (3.1)$$

VZA ile hesaplanan etkinliğin 1 olması iki durumda mümkündür.

- Çıktıların arttırılması için; bir veya birden fazla girdinin arttırılması veya diğer bir veya birden fazla çıktının kısmen azaltılması durumunda
- Girdilerin azaltılması için; bir veya birden fazla çıktının azaltılması veya diğer bir veya birden fazla girdinin kısmi arttırılması durumlarında

3.2.1. VZA'nın kullanım amaçları

1978 yılında Charnes tarafından ilk kez tanıtılan VZA teori ve uygulama alanından geniş bir ilgi görmüştür. Şu anda VZA; işletme, sistem mühendisliği, yöneylem araştırması, karar analizi gibi birçok farklı alanda önemli bir analiz aracı ve araştırma yöntemi olarak kullanılmaktadır (Wen & Li, 2009).

Golany ve Roll (1989) VZA'nın uygulanmasındaki amaçlarını;

- Karşılaştırılması yapılmış KVB'lerin her birin girdi ve çıktı boyutlarından hangisinin görelî etkinsiz olduğunu ve hangi kaynakların etkinsiz kullanıldığını tanımlamak,
- KVB'leri etkinlik değerlerine göre etkin ve etkinsiz olarak sınıflandırmak,
- Karşılaştırılması yapılmış KVB'lerin yönetimlerinin değerlendirmek,
- KVB'lere uygulanmış program veya politikaların etkinliklerini değerlendirmek,

- Analizi yapılan KVB’ler için kaynak kullanımını hakkında niceliksel bir temel oluşturulmak,
- Önce yapılmış analiz sonuçlarıyla yeni analiz sonuçları arasında karşılaştırma yapabilmek

olarak sıralamışlardır.

3.2.2. VZA’nın kullanım alanları

40 yıllık geçmişi olan VZA, bu süre boyunca araştırmacıların büyük ilgisi toplamış ve üzerinde çokça makale ve kitap yayımlanmıştır.

İlk kullanım amacı kar amacı olmadan faaliyet gösteren alanlar olsa da artık kar amaçlı organizasyonların da ilgi odağı olmuştur. Benzer alanda faaliyet gösteren çok şubeli ya da çok uluslu şirketlerin göreceli etkinliklerinin kıyaslanmasında, AR-GE projelerinde, postaneler, silahlı kuvvetler, hastaneler, üniversiteler, emniyet teşkilatları, mahkemeler gibi pek çok kamu kuruluşu, bankalar, eczaneler, reklam şirketleri, kalite kontrol gibi pek çok alanda VZA geniş çapta uygulama alanı bulmuştur. Son yıllarda VZA yönetim bilimlerinde ve yöneylem araştırmasında da yaygın kullanıma sahiptir.

3.2.3. Güçlü ve zayıf yönleriyle VZA

VZA, KVB’nin etkinliğini, en etkin KVB’le kıyaslayarak hesaplayan göreceli etkinlik ölçüsü ortaya koymaktadır. Bunu yaparken çoklu performans değerlendirme ölçütünü; girdi-çıktıların bir arada değerlendirilmesiyle sağlamaktadır.

VZA en etkin ve etkinsiz birimleri ortaya koymakla birlikte, kaynakların etkin kullanımını ve çıktının mümkün olan artırımı ölçüsünü de ortaya koymaktadır. Etkinsiz tüm KVB için etkin birimlerin oluşturduğu bir referans kümesi sunmaktadır. Oluşturulmuş referans kümesinde yer alan KVB’ler göreceli olarak etkindir; benzer girdileri ve çıktılara sahip ve etkinsiz KVB’nin etkin olabilmesi için optimal uygulama

örneklerini içerir. Göreli olarak etkinsiz olarak belirlenmiş KVB'lerin performanslarını arttırabilmelerinde kendilerine hedefler belirlemelerine olanak tanıyarak kendilerini diğer KVB'lerle kıyaslama imkânı vermektedir. Özetle VZA uygulamaları, girdi/çıkıtı kümesindeki KVB'lerin göreli olarak etkinliklerini ortaya çıkarır ve etkin olmayan KVB'leri için de hedef sunar (Hayran, 1997).

Aydemir (2002), VZA'nin güçlü ve zayıf yönlerini aşağıdaki şekilde özetlemiştir.

Güçlü Yönler:

- VZA, göreli olarak etkinsiz KVB'lerin performansını, göreli olarak verimli olan KVB'lerin oluşturduğu referans kümesinde istenilen seviyeye çıkarmada alternatifler sunar. Bu alternatiflerden ilgili KVB'ler için uygun optimal çözümün seçilmesinde karar vericinin tecrübesi önemlidir.
- VZA uygulamasında ihtiyaç duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içeren detaylı bir veri tabanının oluşturulması olasıdır.
- VZA deterministiktir; girdi ve çıkıtı verileri rassal bir mekanizma ile değerlendirilmemektedir. Bu sebepten deterministik durumlarda; verilerin belirli bir fonksiyon dağılım kuralına uyma zorunluluğunu taşımayan bir yöntem olarak daha avantajlı bir etkinlik analiz yöntemi olmuştur.
- VZA'da etkinlik analizi, istatistiksel sınır tahminleme metotlarının sunduğu ortalama fonksiyonun yerine, optimal gözlemlerle oluşturulmuş sınır fonksiyonuna göre yapılır. Bu da VZA ile etkinlik ölçümünün anlamını ve geçerliliğini daha da güçlendirmiştir.

Zayıf Yönler:

- VZA verilere duyarlı bir yöntem olup ölçüm hatalarına karşı duyarlıdır VZA genel olarak fiziksel girdi ve çıkıtı ölçüleri ile test edildiğinden teknik girdi çıkıtı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıkıtı ve girdilere göreli fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir.

- Niceliksel girdi ve çıktı kriterleri değerlendirme sonuçlarını zayıflatabilmektedir. Girdi ve çıktıların süreçleri doğru bir şekilde yansıtabilmesi, değerlendirmenin sağlıklı sonuç vermesi bakımından önemlidir. Önemli bir girdinin ya da çıktının değerlendirmeye dâhil edilmemesi yöntemin sonuçlarında yanıltıcılık ve yanlışlık oluşturabilir.
- VZA modelleri, statik ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise KVB'lerin bazı girdilerini çıktılara dönüştürebilmesi bir periyottan daha uzun bir süre alacağından, farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.
- VZA'da, hesaplanan KVB'nin performansının en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizlikle ilişkilendirilmekte ve uç noktalarda oluşan ölçüm hataları dikkate alınmamaktadır.
- KVB'lerin etkinliklerinin göreceli etkin olması, bu KVB'lerin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA etkinlik sonuçları, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir.

3.2.4. VZA'nın uygulama aşamaları

VZA'nın uygulama aşamaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- KVB'lerin seçimi
- Girdi ve çıktı faktörlerinin seçilmesi
- Modelin seçimi
- Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği
- Sonuçların yorumlanması

3.2.4.1. Gözlem kümelerinin (KVB'lerin) seçilmesi

KVB'lerin seçimini etkileyen 2 faktör vardır; bunlar homojenite ve KVB'lerin sayısıdır.

Etkinlik ölçümlerinin anlamlı sonuçlar verebilmesi seçilen KVB'lerin sayısına bağlıdır. Araştırmacılar, KVB sayısının fazla olması durumunda, etkinlik sınırını belirleyen yüksek performansa sahip birimleri yakalama olasılığının yüksek olduğunu, çok sayıda KVB girdiler ve çıktılar arasında ilişkilerin kesin bir şekilde tanımlanmasını kolaylaştırdığını vurgulamaktadır. Bundan dolayı VZA çalışması için KVB sayısının belirlenmesi için çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Bir görüşe göre KVB sayısı; girdi ve çıktı sayılarının toplamının en az iki katı kadar olmalıdır. Diğer bir görüşe göre; girdi sayısı m , çıktı sayısı s , KVB sayısı da n olmak üzere $n \geq \max [m \times s, 3(m+s)]$ olması önerilmektedir (Gülsevin & Türkan, 2012). Başka bir görüşte ise girdi sayısı m , çıktı sayısı n ise, KVB sayısının en az $(m+n+1)$ adet olması araştırmanın güvenilirliği bakımından önemli olduğu belirtilmiştir (Rhodes, Dyson, & Boussofiene, 1991). Buna rağmen, literatürde bu kabulün göz ardı edildiği, VZA'nın az sayıda örnek ile uygulandığı birçok örnek bulunmaktadır (Sarıca, 2007).

KVB'lerin sayının yanında seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar da vardır. KVB'ler homojen birimler olmalı; aynı görevleri benzer hedeflerle yerine getirmeli. KVB'lerin başarısını tanımlayan girdi ve çıktılar yoğunluk ya da miktar dışında aynı olmalıdır (Ramanathan, 2003). Diğer bir ifadeyle gözlem kümesinin homojen bir yapı göstermesi yani gözlem kümesi içerisinde yer alan bütün KVB'lerinin aynı girdi-çıkıtı bileşimlerine sahip olması gereklidir. Bu KVB'lerinin, üretim ve teknolojisi bakımından kıyasla benzer (homojen) olmaları, değerlendirme sonuçlarının anlamlılığı açısından önemlidir (Özcan G. , 2007). VZA karşılaştırmalı bir analiz olması nedeniyle, yanlış belirlenmiş KVB'lerin analize dâhil edilmiş olması analiz sonuçlarını tamamıyla etkileyecektir.

3.2.4.2. Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi

Veriye duyarlı etkinlik ölçme tekniği olan VZA ile yapılan ölçümün sağlıklı olabilmesinde girdi ve çıktıların üretim teknolojisini en iyi şekilde yansıtması gerekliliği aranır (Oruç, 2008).

Genellikle, girdiler KVB'leri oluşturan kaynaklar ya da KVB'lerin performansını etkileyen durumlar olarak tanımlanır. Çıktılar ise seçilen KVB'lerin çalışma performansından elde edilen faydalardır. Önemli olan belirlenen girdi ya da çıktı kararlarının doğru verilmesidir. Sarıca girdilerin ve çıktıların belirlenmesinde göz önünde tutulması gereken hususları;

- Bir faktörde bulunan bilginin diğer bir faktörde bulunmaması,
- Belirlenen faktörlerin incelenen sistemi tam olarak yansıtması,
- Girdilerdeki iyileştirmelerin çıktılarına yansıtılabilmesi,
- Faktörlere ait verilerin elde edilebilir ve güvenilir olması,
- Faktörlerin, faaliyetin bir ya da birkaç hedefiyle ilgili olup olmaması,
- Çıktı faktörlerinde birimdeki bir azalmanın, girdi faktörlerinde artışa neden olmaması şeklinde sıralamıştır (Sarıca, 2007).

Girdi ve çıktıları doğru bir şekilde tanımlamanın yanında girdi-çıktıların toplam sayısının kısıtlanmasını kabul edilebilir seviyede tutmak gerekir. Girdi, çıktıların sayıca artması, etkinlik skoru 1 olan KVB'lerin sayısını da arttıracaktır. Diğer bir ifadeyle, KVB'ler için az sayıda girdi ve çıktı üzerine yoğunlaşmak ve birim etkinlik skoruna sahip çok sayıda KVB'ye giden en yüksek etkinlik değerlerini belirlemek mümkündür (Ramanathan, 2003).

3.2.4.3. Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği

VZA veriye duyarlı bir analizdir. Bundan dolayı, herhangi bir KVB'nin gerekli verilerinin elde edilmemesi durumunda bahsi geçen birimin değerlendirilmeden çıkarılması önerilmekte, bu sebeple verilere ulaşıp ulaşılmaması durumu dikkate alınarak girdi ve çıktı seçimi yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Bu durum klasik VZA uygulamaları için geçerlidir. BVZA uygulamalarında bir KVB'ye ilişkin tüm girdi ve çıktı değerlerinin bilinme zorunluluğu bulunmamakla birlikte, bu veriler kayıp veri grubunda incelenerek çalışmaya dâhil edilebilmektedir. Verilerin toplanabilmesinin yanında güvenilirlikleri de önemlidir. Bir KVB'nin dahi verilerinin

güvenilir olmadığı bir durumda sadece ilgili KVB'nin değil tüm KVB'lerin etkinlik skoru etkilenmektedir (Sarıca, 2007).

3.2.4.4. Uygulanacak modelin belirlenmesi

Varsayımlara ve kullanım alanlarına göre pek çok VZA modeli kurulabilmektedir. Girdiyi maksimize eden ya da çıktıyı minimize eden, çarpan ya da zarflama, ölçeğe göre sabit ya da değişken getiriye sahip vb. çeşitli VZA modelleri bulunmaktadır ve bu modellerin çoğunun çıktıları birbirleri ile ilişkilidir. Buna rağmen uygun bir VZA modelinin seçilmesi faydalı olacaktır (Ramanathan, 2003).

Bu kapsamda öncelikle girdi ve çıktı yönelimli olarak iki yönlü VZA yönteminden hangisinin seçileceği düşünülmelidir. Girdi yönlü VZA modellerinde belirlenmiş çıktı bileşimini etkin bir şekilde üretebilmek için kullanılacak optimum girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırılır. Çıktıya yönelimli VZA modellerinde ise belirlenen girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşiminin elde edilebileceği göz önünde bulundurulur (Bektaş, 2007).

Modelin seçimi, girdi ve çıktıların kontrol edilebilirliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir;

- Kontrolün az ya da olmadığı girdiler mevcutsa, modelin çıktı yönelimli,
- Kontrolün az olduğu çıktılar mevcutsa, modelin girdi yönelimli,
- Girdilerin çıktılarla doğru orantılı bir değişimi söz konusu olduğu durumlarda ölçeğe göre sabit getiri modelleri,
- Girdi ve çıktılar arasında değişken oranlı ilişkinin olması durumunda ölçeğe göre değişken getirili modeller,
- KVB'lerin performansının işlem ölçeğinden etkilenmediği durumlarda sabit ölçeğe göre getirili modellerin seçilmesi uygun olacaktır.

3.2.4.5. Sonuçların değerlendirilmesi

Yönetmelikteki anlamda kritik önem derecesinde bilgiler içeren VZA'nın uygulanması sonrasında;

- Etkin KVB'ler,
- Etkin olmayan KVB'ler,
- Etkin olmayan KVB'lerin referans kümesini oluşturan birimler,
- Etkin olmayan KVB'ler tarafından kullanılan fazla kaynak miktarları,
- Etkin olmayan KVB'lerin kullandıkları girdi miktarları ile üretmeleri gereken çıktı miktarları belirlenmektedir (Oruç, 2008).

Etkinlik skorları: Hesaplamalar sonucunda tüm KVB'lerin etkinliği için değeri 0 ile 1 arasında değişen bir skor elde edilir. Skor değeri 1'e eşit olan birimler etkin olarak değerlendirilirken, skor değeri 1'den küçük olan KVB'leri ise görece olarak etkinsiz olarak değerlendirilir.

Referans kümelerinin belirlenmesi: Referans Kümesi KVB'lerin kendileri için ölçüt olarak değerlendirecekleri etkin KVB'lerin oluşturduğu küme olarak tanımlanmaktadır.

Değerlendirmeye alınan her bir KVB için görece etkinlik skorları hesaplanır. Etkin olmayan her bir KVB ayrı ayrı incelenerek, bunların etkin olabilmesinde alınması gereken önlemler belirlenir (Bektaş, 2007). Bir referans kümesinde yer alan etkin karar birimleri etkinsiz birimlere ne kadar yoğunlukta referans gösteriliyorsa referans olarak o kadar güçlü olacaktır (Özcan G. , 2007).

Etkinsiz karar birimleri için hedef belirlenmesi: VZA yönteminde etkinsiz KVB'ler için performanslarını iyileştirebilecekleri hedefler ulaşılabilir olacak şekilde belirlenir (Oruç, 2008). Bu hedeflerin belirlenmesi VZA uygulamalarının en önemli özelliklerinden birisi olup bu hedefler, genel olarak etkinsiz karar biriminin referans kümesinde yer alan etkin birimlerin ağırlıklı ortalamasıdır (Özcan G. , 2007).

İleri analizler için VZA çıktılarının kullanılması: Bazı durumlarda VZA etkinliklerinin daha ileri analizi gerekebilir. Literatürde VZA çıktılarını analiz etmek üzere regresyon analizi, ana faktör analizi ve Malmquist verimlilik indeksi yaklaşımı gibi ilave yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Kontrol edilemeyen faktörlerin etkisinin filtrelenmesi için VZA etkinliklerine regresyon analizinin kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

3.2.5. VZA modelleri

VZA modelleri için, etkinsiz KVB'lerin etkin üretim sınırına olan uzaklıklarına ve zarflama şekillerine göre farklı sınıflandırmalar yapılmıştır.

Zarflama şekline göre modeller 3'e ayrılır.

- 1978 yılında Charne, Cooper ve Rhodes tarafından girdilerin birleşim oranı değiştirilmeden kullanılan girdilerin k kat artırılması durumunda çıktıların da k kat arttığı ölçeğe göre sabit getiri (ÖGSG - CRS) modeli,
- 1984 yılında Banker, Charne ve Cooper tarafından girdilerin birleşim oranının değiştirilmeden kullanılan girdilerin k kat artırılması durumunda çıktıların k'dan farklı oranda arttığı ölçeğe göre değişken getiri (ÖGDG - VRS) modeli
- Hem ÖGSG hem de ÖGDG modellerinin birlikte kullanıldığı toplamsal modeller (Oruç, 2008).

Diğer bir sınıflandırma etkinsiz KVB'lerin etkin üretim sınırına olan mesafelerine göre yapılmaktadır. Karar vericinin girdi ve çıktılar üzerindeki kontrol düzeyine bağlı olarak modelin girdiye veya çıktıya yönelik olması değişmektedir. Çıktı seviyesini değiştirmeden, bir çıktı düzeyini en etkin şekilde elde etmek için girdi bileşiminin ne kadar azaltılmasına gerektiğini araştıran modeller girdi yönelimli modellerdir. Girdi seviyesini değiştirmeden, bu girdi düzeyi ile işletmeyi etkin hale getirebilmek için çıktı bileşiminin ne kadar azaltılması gerektiğini araştıran modeller ise çıktı yönelimli modellerdir (Oruç, 2008).

Yapılan bu sınıflandırmalar Tablo 3.1.'deki gibi özetlenebilir.

Tablo 3.1. VZA modelleri (Kaygusuz, 2005)

Model	Zarf Yüzeyi	Yönelim
CCR Modeli	ÖGSG (CRS)	Girdi ve çıktı
BCC Modeli	ÖGDG (VRS)	Girdi ve çıktı
Toplamsal Model	ÖGSG (CRS) veya ÖGDG (VRS)	Hiçbiri

Sabit üretim faktörleriyle faaliyet gösteren bazı işletmeler, veri setleriyle mümkün olabilen maksimum çıktıyı üretmeyi amaçlar. Böyle durumlarda çıktı yönelimli model tercih edilmektedir. Aksi durumda ise girdi yönelimli model tercih edilmelidir.

Elde edilmesi istenen veriler için de kullanılacak model değişkenlik gösterecektir. KVB'lerin toplam etkinlik sonuçları ile ilgili bilgiler, CCR modelleri ile elde edilirken, BCC modelleriyle KVB'lerin teknik etkinlik değerleri elde edilir. Hem zarflama hem de ağırlıklı modeller; etkinlik ölçülerini ve etkisiz KVB'ler için referans kümeleri oluştururken, sadece zarflama modellerinde ise hedef girdi ve çıktıların etkinlik sınırına olan mesafeyi göstermektedir (Kaygusuz, 2005).

3.2.5.1. Ölçeğe göre sabit getiri (ÖGSG) modelleri

Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından önerilen ilk VZA modeli olup bu kişilerin isimlerinin baş harflerinden esinlenilerek CCR modeli olarak adlandırılmışlardır. KVB'lerin toplam etkinlik değerini ölçeğe göre sabit getiri varsayımıyla ölçen bu model girdi ve çıktı yönelimli olarak iki yönlü kullanılabilir (Weng ve ark., 2009).

Girdi yönelimli CCR(Charnes-Cooper-Rhodes) model: ÖGSG varsayımıyla çıktı seviyesinde değişiklik yapmadan, bu çıktı düzeyini en etkin şekilde elde etmek için, girdi bileşiminin ne oranda azaltılmasına ihtiyaç duyulduğunu araştıran (girdiye odaklı) CCR tarafından tanımlanan modelidir.

Bu model (Denklem 3.2)'deki gibi tanımlanmıştır (Chen & Ali, 2002).

$$\begin{aligned}
 E_0 &= \max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} / \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 1 \\
 v_i, \quad u_r &\geq 0 \\
 j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

Burada;

- n :KVB sayısı
- s :Çıktı sayısı
- m :Girdi sayısı
- u_r :İlgili KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık derecesi
- v_i :İlgili KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık derecesi
- x_{i0} : İlgili KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı
- y_{r0} : İlgili KVB'nin kullandığı r. çıktı miktarı
- x_{ij} : j. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı
- y_{rj} : j. KVB'nin kullandığı r. çıktı miktarı

Kesirli (oransal) programların çözümü genellikle zordur. Bu nedenle doğrusal programlama (DP) gibi formülasyonlara dönüştürülerek kolaylıkla çözülebilirler (Ramanathan, 2003). (Denklem 3.2)'de ifade edilmiş oransal programlama modelinin, DP modeline dönüştürülmesiyle elde edilen primal model (Denklem 3.3)'te gösterilmiştir (Banker ve ark., 2004).

$$\begin{aligned}
E_0 &= \max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\
\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\
\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} &\leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \\
v_i, \quad u_r &\geq \varepsilon \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.3}$$

ε : Yeterince küçük bir sayı ($\varepsilon \leq 10^{-6}$)

Her doğrusal model için eş değer sonuçları üreten, problemin ilişkili olduğu bir ikiz dual modeli vardır. Zarflama modelinde azaltılması ya da artırılması mümkün olan atıl girdi ve çıktı vektörleri radyal olarak ölçülememektedir. Bu vektörler dual modelde hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla ele alınan KVB'lerin hangi girdi ve/ya çıktısının atıl bırakıldığını; ne oranda kullanılmadığı bu modelde görülebilmektedir (Yalama, A., 2006). İlgili KVB için DP modelinin zarflama modeli olarak da adlandırılan duali aşağıdaki gibi gösterilebilir (Banker ve ark., 2004).

$$\begin{aligned}
E_0 &= \min \theta - \varepsilon (\sum_{j=1}^m s_j^- - \sum_{r=1}^s s_r^+) \\
\sum_{i=1}^m v_{ij} \lambda_j - \theta x_{i0} + s_i^- &= 0 \\
\sum_{i=1}^m y_{rj} \lambda_j - y_{r0} - s_r^+ &= 0 \\
\lambda_j, s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.4}$$

Burada:

θ : KVB0'nin girdilerini oransal ne kadar azaltılacağını belirten katsayı

λ_j : Girdi yönelimli modellerde j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri

s_i^- : KVB₀'nun i. girdisine ait aylak girdi değeri
 s_i^+ : KVB₀'nun r. çıktısına ait aylak girdi değeri

Primal modelde amaç fonksiyonu 1'e eşitse ilgili KVB etkin iken diğer durumlarda etkin değildir.

Dual modelde $\theta=1$, $s_i^-, s_i^+ = 0$ değerleri için ilgili KVB etkindir. Etkinsiz KVB'lerin amaç fonksiyon değeri 1'den farklıdır ve bu etkisizliğin nedeni aylak değişkenlerin sıfırdan farklı olmasıdır. Analiz sonucunda etkin çıkmayan KVB'lerin etkin hale gelebileceği fazla kullanılan girdilerin azaltılması ve yetersiz üretilen çıktıların artırılması yoluyla mümkün olacaktır.

Çıktı yönelimli CCR modeli: Aynı düzeyde girdilerin kullanılmasıyla, etkinlik değerinin maksimum yapılmasını amaçlayan modeller çıktı yönlü CCR modeli olarak tanımlanır. Girdi yönlü modelden ağırlıklandırılmış girdilerin ağırlıklandırılmış çıktılara oranının minimizasyonu ile ayrılmaktadır (Oruç, 2008).

ÖGSG varsayımıyla çıktı yönelimli oransal programlama modeli (Denklem 3.5)'te gösterildiği gibidir.

$$E_0 = \min \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} / \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} / \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq 1 \quad (3.5)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Bu modelin doğrusal hali ise (Denklem 3.6)'daki gibi ifade edilebilmektedir.

$$\begin{aligned}
E_0 &= \min \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \\
\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} &= 1 \\
\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} &\leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \\
v_i, u_r &\geq \varepsilon \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.6}$$

Bu modelin dual modeli, bir zarflama modeli olarak (Denklem 3.7)'de gösterilmiştir.

$$\begin{aligned}
\max \varphi &+ \varepsilon (\sum_{j=1}^m s_i^- - \sum_{r=1}^s s_r^+) \\
\sum_{i=1}^n x_{ij} \beta_j - x_{i0} + s_i^- &= 0 \\
\sum_{i=1}^m y_{rj} \beta_j - \varphi y_{r0} - s_r^+ &= 0 \\
\beta_j, s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.7}$$

Burada,

Φ : KVB0'nun çıkıntılarının radyal olarak ne kadar arttırılabileceğini belirleyen katsayı

β_j : Çıktıya yönelik modeller için j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri

Primal modelde amaç fonksiyonu 1'e eşitse ilgili KVB etkin iken diğer durumlar için etkin değildir. Dual modelde $\varphi=1$ ve $s_i^-, s_i^+ = 0$ için ilgili KVB etkindir, diğer durumlar için $\varphi>1$ ve etkin değildir.

Girdi yönelimli CCR modelinde etkin olarak değerlendirilen KVB, çıktı yönelimli CCR modelinde de etkin bulunur. Fakat etkinlik sınırında bulunan izdüşümü noktaları

farklı olup bu değerler aralarında $\varphi=1/\theta$ ilişkisi vardır. Bundan dolayı girdi yönelimli CCR modelinde her daim $\theta \leq 1$ olurken, çıktı yönelimli CCR modelinde her daim $\varphi \geq 1$ olmaktadır (Güneş, 2006). Ayrıca girdi yönelimli CCR modelinde λ_j/θ değeri, çıktı yönelimli CCR modelinde β_j değerine eşittir. Girdi yönelimli modelde, aylak değişkenlerin θ 'ya bölünmesi ile (s_i/θ) çıktı yönelimli modeldeki aylak değişken değerleri elde edilir (Aydemir, 2002).

3.2.5.2. Ölçeğe göre değişken getiri (ÖGDG) modeli

Banker, Charnes ve Cooper (1984), ÖGDG varsayımı altında kendi isimlerinin baş harfleriyle adlandırılmış olan BCC Modeli'ni geliştirmişlerdir. BCC modelinde işlemlerin belli bir ölçekteki salt teknik etkinliğini tahminleyerek ve detaylı kullanımda gerekebilecek ölçeğe göre getirilerin azalan, artan veya sabit olup olmadığını belirleyerek teknik ve ölçek etkinlikler arasındaki ayrışımı yapmaktadır (Partangel, 1999).

Bu çalışmalarıyla, CCR modeline konvekslik kısıtı ($\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$) ilave etmişlerdir (Çağlar, 2003). Eklenen bu kısıt ile etkin üretim sınırının doğrusal yapıdan konveks yapıya dönmüştür.

BCC modeli de CRR'de olduğu gibi girdi ve çıktı yönlü olarak iki grupta incelenmektedir.

Girdi yönlü BCC modeli: Bu modelde, girdi yönlü CCR modelindeki gibi girdileri minimize etmek amaçlanır. Girdi yönlü BCC modeli (Denklem 3.8)'deki gibi ifade edilmiştir.

$$E_0 = \max \left(\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0 \right) / \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$$

$$\left(\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0 \right) / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1 \quad (3.8)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Burada;

u_0 :İlgili KVB'ye ait serbest işaretli değişken

BCC modelinin çözüm sonucunda u_0 değişkeninin pozitif değer almasıyla KVB'nin ölçeğe göre azalan getiri, negatif değer almasıyla ölçeğe göre artan getiri ve sıfır değerini almasıyla ölçeğe göre sabit getiri durumunda bulunduğu işaret edilir (Sevimeser, 2005).

İncelenen KVB için girdi yönlü BCC modeline ait primal modeli aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$E_0 = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0 \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (3.9)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Bu modelin duali ise (Denklem 3.10)'daki gibi ifade edilmiştir.

$$E_0 = \min \theta - \varepsilon (\sum_{j=1}^m s_j^- - \sum_{r=1}^s s_r^+)$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ij} \lambda_j - \theta x_{i0} + s_i^- = 0$$

$$\sum_{i=1}^m y_{rj} \lambda_j - y_{r0} - s_r^+ = 0 \quad (3.10)$$

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

$$\lambda_j, s_i^-, s_i^+ \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

İncelenen sıfırcı karar verme birimi için $\theta_0^* = 1$ ve tüm gevşek değişkenler sıfır ise, karar verme birimi etkindir. $\theta_0^* = 1$ olmasına karşın gevşeklerden bir ya da birkaçı sıfırdan farklı olduğu zaman zayıf etkinlikten bahsedilmektedir. $\theta_0^* \leq 1$ ve ise KVB etkin olmayan olarak nitelendirilir.

Girdi yönlü zarflama modelinde her KVB'ye karşılık gelen dual değişkenlerinin toplamına ilişkin ifade ölçeğe göre getiri ile ilgilidir. Üretim imkânları kümesi varsayımı altında tanımlanan ölçeğe göre getirinin cinsine bağlı olarak zarflama modeline aşağıda ifade edilen kısıtlar eklenmelidir (Andersen & Petersen, 1993).

– Ölçeğe Göre Değişen Getiri için $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

– Ölçeğe Göre Azalan Getiri için $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$

– Ölçeğe Göre Artan Getiri için $\sum_{j=1}^n \lambda_j \geq 1$

– Ölçeğe Göre Sabit Getiri modelinde toplamla ilgili herhangi bir kısıt bulunmaz.

Çıktı yönlü BCC modeli: Çıktı yönlü CCR zarflama modeline $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} = 1$ konvekslik

kısıntısının eklenmesiyle çıktı yönlü BCC modeli aşağıdaki gibi elde edilir (Chen & Klein, 1997).

$$\begin{aligned}
E_0 &= \min \left(\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - v_0 \right) / \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\
\left(\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 \right) / \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} &\geq 1 \\
v_i, u_r &\geq \varepsilon \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.11}$$

Çıktı yönlü BCC modelinin dual modeli ise (Denklem 3.12)'deki gibi yazılmaktadır (Güneş, 2006).

$$\begin{aligned}
E_0 &= \min \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - v_0 \\
\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} &= 1 \\
\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} &\leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 \\
v_i, u_r &\geq \varepsilon \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.12}$$

Bu modelin dual modeli, bir zarflama modeli olarak (Denklem 3.13)'te gösterilmiştir (Gürgen & Norsworthy, 2001).

$$\begin{aligned}
E_0 &= \max \varphi + \varepsilon (\sum_{j=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+) \\
\sum_{i=1}^n x_{ij} \beta_j - x_{i0} + s_i^- &= 0 \\
\sum_{i=1}^n y_{rj} \beta_j - \varphi y_{r0} - s_r^+ &= 0 \\
\sum_{j=1}^{mn} \beta_j &= 1 \\
\beta_j, s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \\
j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{3.13}$$

Primal modelde amaç fonksiyonu değeri 1'e eşitse KVB etkindir, diğer durumlar için KVB etkin değildir. Dual modelde ise $\varphi=1$ ve $s_i^-, s_i^+ = 0$ için KVB etkindir, diğer durumlarda ilgili KVB için $\varphi>1$ olup etkisizdir.

3.2.5.3. Toplamsal modeller

Eğer bir model hem girdi hem de çıktı yöneline odaklanabiliyorsa toplamsal model olarak ifade edilir. Buradaki asıl amaç, girdi fazlasını (s_i^+) ve çıktı etkisinin (s_i^-) eş zamanlı olarak ele alınması ve etkinlik sınır değeri üzerinde etkin olmayan KVB'lere en uzakta bulunan noktaya ulaşılmaya çalışılmasıdır. Bu model sonucundaysa bir etkinlik skoru değeri elde edilemez. KVB'lerin etkin olup olmama durumları aylak değişken değerleri incelenerek belirlenir. Her iki aylak değişkenin değerinin 0 olması durumunda ilgili KVB bu modele göre etkin olduğu görülecektir (Canbek, 2010).

Bu model için doğrusal modeli (Denklem 3.14)'teki gibi olacaktır.

$$\begin{aligned}
 & \max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^{mp} s_r^+ \\
 & \sum_{i=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \\
 & \sum_{i=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \\
 & \sum_{i=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_i^+ \geq 0 \\
 & j = 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.14}$$

Toplamsal modelin hem CCR hem de BCC'ye benzemesi gerekmektedir. Bu modeli CCR modeline benzetmek için (Denklem 3.14)'teki formülasyondan $\sum_{i=1}^n \lambda_j = 1$ şartı çıkartılırken, modelin BCC modeline benzemesi için de β 'nin modelden çıkarılması ve etkisizliklerin bütün aylak değerlerde (s_i^-, s_i^+) yakalanması gerekir.

Yani etkinlik test edilirken bakılacak yer aslında (s_i^-, s_i^+) değerlerdir. Toplamsal modelin dual problemi ise aşağıdaki şekildedir (Yürüşen, 2011).

$$\begin{aligned}
 E_0 &= \min \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + u_0 \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + u_0 &\geq 0 \\
 v_i, u_r &\geq \varepsilon \\
 u_0 &: \text{Kısıtsız} \\
 j &= 1, 2, \dots, n \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.15}$$

3.2.6. Veri zarflama analizinde kullanılan bilgisayar programları

DP'ya dayanan VZA'nın standart DP paketleri ile çözülemeyen önemli karakteristikleri vardır. Bu nedenle VZA modellerinin çözümü için özel yazılımlara ihtiyaç duyulmuştur. VZA çözümlemesinde; Warwick Windows Dea, Win Qsb, Lindo, Byu-Dea, Idea, Pioner, Dea-Solver, Deap, Frontier Analyst, Etaks ve Sas-Dea gibi yazılımlar için geliştirilmiştir (Bektaş, 2007).

3.3. Bulanık Mantık ve Bulanık Küme Teorisi

Klasik sisteme ait matematiksel yöntemler, insanların dahil olduğu karmaşık sistemler için yapılan çalışmalarda yetersiz kalmıştır. Bu durumu aşabilmek için 1965 yılında yayımladığı "Fuzzy Sets" başlıklı çalışması ile Zadeh (1965), bulanık kümeler tanımlamasını önererek, niteliklerin üyelik fonksiyonlarıyla ifade edilebileceğini belirtmiştir. Bulanık küme, her nesnesi 0 ile 1 arasında değişiklik gösteren üyelik derecesine sahip, devamlı üyelik dereceli üyelik fonksiyonuyla nitelendirilmektedir (Zadeh, 1965). Bulanık küme teorisi, klasik matematiğin belirlediği kesin sınırların aşılmasına, böylelikle karar süreçlerinde belirsizliğin yer almasının sağlanmasına olanak tanımaktadır.

Zadeh, bulanık mantık özelliklerini; kesin muhakemenin, bulanık muhakemenin sınırlı bir durumu şeklinde incelenebileceğini, bulanık mantıkta her şeyin ifade edilebileceğini, herhangi bir mantıksal sistemin bulanıklaştırıla bilineceğini, bulanık mantıkta bilgi toplanan değişkenler üzerinde elastik veya dengi olan bulanık kısıtlar topluluğu olduğu ve çıkarsamanın elastik kısıtların üretim süreci olarak incelenebileceği olarak sıralamıştır (Zadeh, 1965).

Klasik kümeler bulanık kümelerin özel bir hali olup (Denklem 3.16)'da yer alan kurallar hariç klasik kümeler için geçerli olan bütün küme işlemleri bulanık kümeler için de geçerlidir (Şen, 2001).

$$\tilde{A} \vee \tilde{A} \neq T \quad \tilde{A} \wedge \tilde{A} \neq \emptyset \quad (3.16)$$

3.3.1. Üyelik fonksiyonu tipleri

Üyelik fonksiyonu, bir küme elemanının kümeye ait olma derecesini fonksiyonla ifade etme olarak tanımlanır ve μ şeklinde gösterilir. $[0, 1]$ aralığında değer alan üyelik fonksiyonu, x elemanının A kümesinde olma derecesi olarak ifade edilir (Oruç, 2008). Örneğin $\mu_A(x) = 0.8$ olduğu durumunda, x elemanının \tilde{A} bulanık kümesine ait olma derecesi 0.8'dir yani %80 olasılıkla \tilde{A} 'nın elamanıdır demektir.

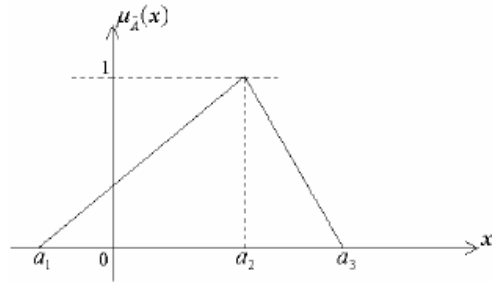
Cerit (2011), üyelik fonksiyonlarını oluşturmak için birçok yöntemin kullanıldığını ve uzman deneyimlerinden faydalanılarak analitik fonksiyon biçiminde ifade edilenlerin en gelişmiş yöntemler olduğunu belirtmiştir. Üyelik fonksiyonu oluşturmak için üç yol olduğunu; ilkinin kavram hakkında bilgisi olan kişilerle görüşülmesi ve sonrasında ihtiyaç duyulan düzenlemeleri yapılması olarak açıklamıştır. İkincisini, verilerden yararlanmak olarak, üçüncüsünü ise sistem performansına ait geri bildirimlerden faydalanmak olarak sıralamıştır. Bahsedilen ilk yol bulanık mantık araştırmacıları ve uygulamacıları tarafından 80'li yılların sonundan beri izlenen temel yaklaşım olmuştur. Sistematik düzenleme stratejilerindeki eksiklikler bulanık sistemlerin çoğunda deneme yanılma şeklinde bir sürece dönüşmesine sebep olmuştur.

Bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu, problemin farklı durumlarına göre birçok şekilde tanımlanabilen üyelik derecesi, üyelik fonksiyonunun tanımlanma biçimine göre yapılmaktadır. Çalışmada üyelik fonksiyonu tiplerinden en yaygın kullanılan üçgen üyelik fonksiyonu açıklanmıştır.

Üçgen üyelik fonksiyonu: Özellikle sistem modellemede kullanılan üçgensel bulanık sayılar $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ olarak üç parametreyle tanımlanır. Simetrik olması gerekmeyen üçgen üyelik fonksiyonunun matematiksel modeli ve grafiği aşağıda belirtildiği gibidir (Şen, 2001).

α_2 ; parametre olan bu değer üyelik derecesinin 1'e eşit olduğu noktayı verir ve mod değerini, α_1 ve α_3 ; üçgensel bulanık sayının kanat açıklıklarını göstermek üzere üçgensel bulanık sayıların üyelik fonksiyonu;

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x \geq a_3 \text{ veya } x \leq a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \end{cases}$$



Şekil 3.3. Üçgen üyelik fonksiyonu (Oruç, 2008)

biçiminde tanımlanır. Güven aralığı ise, α -seviyesinde tanımlanan üçgensel bulanık bir sayı, $\forall \alpha \in (0,1]$ ve $A \in (a_1, a_2, a_3]$ olmak üzere (Denklem 3.17)'deki biçimde ifade edilir (Şen, 2001).

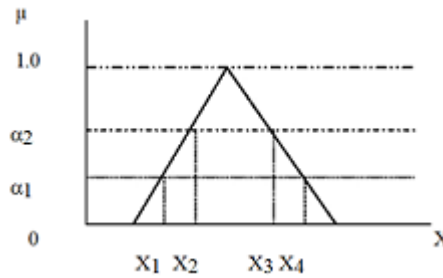
$$A_\alpha = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_3 - a_2)\alpha + a_3] \quad (3.17)$$

3.3.2. Bulanık kümelerde α - kesim kümeleri

Bulanık küme α seviyesinde kesildiği zaman elde edilen küme klasik bir kümedir. α sayısı, $\alpha \in (0, 1]$ şartıyla ifade edilen gerçel bir sayıdır. Bu kesme işlemiyle, bir

anlamda durulaştırma (defuzzification) işlemi yapılmış olur. Bulanık bir küme için Şekil 3.4.'de de gösterildiği gibi α seviyesinde sonsuz sayıda kesilebileceğinden, sonsuz sayıda klasik küme çıkabilmektedir (Şen, 2001).

α_1 kesim kümesi $\{X; X_1 \leq X \leq X_4\}$ aralığındaki elemanları kapsayan keskin kümedir.
 α_2 kesim kümesi $\{X; X_2 \leq X \leq X_3\}$ aralığındaki elemanları kapsamaktadır.



Şekil 3.4. Bulanık kümelerin farklı α düzeylerinden kesilmesi (Güneş, 2006)

3.3.3. Bulanık mantık yaklaşımının avantajları ve dezavantajları

Bulanık mantık yaklaşımının avantajları:

- Bulanık mantığın insan düşünme tarzına benzer olması, matematiksel modellerle uyum sağlaması, insan davranışlarının formüle edilebilmesi, ucuz ve hızlı uygulamalar olması ve yeni imkânlarla açık olması en önemli avantajlarından sayılır (Özcan G. , 2007).
- Bulanık mantık yaklaşımı matematiksel modele ihtiyaç duymadığından, matematiksel modeli iyi tanımlanamamış, zamanla değişen ve doğrusal olmayan sistemler en başarılı uygulama alanlarıdır (Özyiğit ve ark., 2008).
- İnsan faktörünün içine girdiği, belirsizlik, davranış, kişisel önyargı ve hedeflerinin kapsandığı durumlarda uygulanabilir olduğundan gerçek hayat problemleri için klasik matematiksel modellemeden daha esnek ve güvenlidir (Özyiğit ve ark., 2008).

Bulanık mantık yaklaşımının dezavantajları:

- Bulanık mantık yaklaşımlarında muhakkak uzman deneyimlerinden yola çıkarak kuralların tanımlanması gerekir. Üyelik fonksiyonlarının ve bulanık mantık kurallarının tanımlanması her zaman için kolay değildir (Özyiğit ve ark., 2008).
- Üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde kesin sonuç veren belirli bir öğrenme yeteneği ve yöntemi yoktur. En uygun yöntemin deneme yanılma yöntemi olduğu söylenebilir, bu durum uzun zaman gerektirir. Uzun süreli testler yapılmadan gerçekte ne kadar üyelik işlevi gerektiğini kestirmek çok güçtür (Özyiğit ve ark., 2008).
- Sistemlerin kararlılık, gözlemlenebilirlik ve denetlenebilirlik analizlerinin yapılmasında ispatlanmış kesin bir yöntemin olmaması bulanık mantığın temel sorunlarından biridir. Günümüzde sadece maliyetli deneyimlerle mümkün olmaktadır (Özyiğit ve ark., 2008).
- Belirli formal tasarımının olmaması ve iyi metriklere sahip olmaması, geleneksel yöntemlere kıyasla ne kadar iyi sonuç vereceğinin ve hangi zamanlarda kullanılması gerektiğinin kestirilememesi de dezavantajları arasında sayılabilir (Özcan G. , 2007).

3.4. Bulanık Veri Zarflama Analizi (BVZA)

VZA veri tabanlı bir etkinlik ölçme yöntemi olması, girdi-çıkı verilerinin çok dikkatli seçilmesini ve güvenilir olmasını gerektirmektedir. Gerçek hayattaki problemlerde girdi-çıkıların doğru ve tam olarak elde edilmesinin oldukça zor olmasından dolayı gerçek hayat problemlerine verilerin kesin olarak bilinmediği durumlar için daha uygun olarak etkinlik ölçümlerinin yapılması için geliştirilmiş BVZA modelleri kullanılır.

3.4.1. Bulanık verilerin sınıflandırılması

Geleneksel VZA modelleri, sadece kullanılan girdi ve çıktıların kesin olarak bilindiği durumlarda uygulanabilmektedir. Verilerin kesin olarak bilinmediği durumlarda ise etkinlik ölçümlerinin yapılabilmesi için BVZA modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller de kendi aralarında kullanılan veri modellerine sınıflandırılmaktadır (Güngöri & Demirgil, 2005).

BVZA modellerinde veriler:

- Sınırlanmış veriler (Alt ve üst sınır değerlerinin ya da üyelik fonksiyonunun bilindiği bulanık sayı verileri - Interval data)
- Sıralı veriler (KVB'lerin; herhangi i. girdi ya da r. çıktı verileri arasındaki büyük – küçük - eşit ya da çok çok önemli - çok önemli - önemli önemsiz gibi sözel sıralı ilişkinin bilindiği veriler-(Ordinal data)
- Hiçbir şekilde elde edilememiş veriler (Missing data)
- Kesin değerleri bilinen veriler (Exact data) olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır.

3.4.2. BVZA modelleri

VZA yaklaşımı, girdi ve çıktıya yönelik verilerin kesin olarak bilindiğini ve bütün KVB'lerin homojen olduğunu varsayıldığı durumlarda kullanılmaktadır. Fakat çoğu güncel uygulamada bunun mümkün olmadığı görülmektedir. VZA bu imkânsızlıkları bulanıklık ile giderilmeye çalışılmaktadır. VZA'da bulanık küme teorisini, bulanık doğrusal programlamayı belirsiz (imprecise) veri koşullarında CCR modelinin kısıtlarını ve amaç fonksiyonunu bulanıklaştırarak kullanan Sengupta (1992) ilk kez VZA'ya bulanıklık uygulanmıştır (Kahraman & Tolga , 1998).

BVZA problemlerinin çözümü ile ilgili literatürde

- Tolerans yaklaşımı,
- Bulanıklıktan kurtarma yaklaşımı,

- α - seviyesine dayalı yaklaşım
- Bulanık sıralama yaklaşımı

olmak üzere 4 farklı yaklaşım bulunmaktadır (Güngöri & Demirgil, 2005).

Tolerans yaklaşımında eşitlik ya da eşitsizlik işaretleri bulanıklaştırılırken bulanık katsayılar doğrudan etkilenmez. Üstelik girdiler ve çıktılar genellikle kesin değildir.

Bulanıklıktan kurtarma yaklaşımı bulanık girdi ve bulanık çıktılarının ilk kez kesin değerlere dönüştürülerek bulanıklıktan kurtarıldığı Lertworasirikul tarafından geliştirilmiştir. Sonuçta elde edilen kesin model bir doğrusal programlama çözümleyicisi ile çözülebilir. Bulanıklıktan kurtarma yaklaşımı basit olmasına rağmen girdi ve çıktılardaki belirsizliğin uygulamada yok sayılması dezavantajıdır (Lertworasirikul ve ark., 2003).

α -seviyesine dayalı yaklaşımında BVZA modeli α -kesimleri kullanılarak parametrik programlama ile çözülür. Hedef KVB için uygun bir aralık etkinliği üretmek için belirli bir α - seviyesinde çözüm yapılır. Bu modellerin dezavantajı bulanık etkinlik serilerinin sıralanmasına ihtiyaç duymasıdır.

Guo ve Tanaka tarafından bulanık girdi ve çıktılarının simetrik üçgen olduğu durumda geliştirilmiş olan bulanık sıralama yaklaşımında ise sadece belirli bir α -seviyesinde kıyaslama yapılabilmektedir. Bulanık CCR modelindeki bulanık eşitlikler ve bulanık eşitsizlikler sıralama yöntemleri ile tanımlanarak iki aşamalı doğrusal programlama modeli oluşturulur (Güngöri & Demirgil, 2005).

Sağlık kurumlarında çıktılarının planlanması ve kontrol edilmesinin güç olması fakat girdiler üzerindeki kontrolün daha fazla olmasından dolayıyla sağlık sektöründe etkinliğin ölçülmesinde çoğunlukla girdi yönelimli VZA modelleri kullanılmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmada hastane etkinliklerinin ölçülmesinde BVZA modellerinden Kao-Liu modeli kullanılmıştır.

3.4.3. Kao-Liu modeli

BVZA modelini bir geleneksel kesin VZA modeli ailesine dönüştürme temel fikrini araştıran Kao ve Liu (2000) BCC modelindeki bulanık gözlemlerle KVB'lerin etkinlik ölçümleri için çözüm prosedürü geliştirmiştir. Metodlarında, seviye yaklaşımı ve Zadeh'in genişleme prensibini uygulamış, bulanık etkinlik ölçümlerinin üyelik fonksiyonlarını yaklaşık olarak bulmuştur. BVZA modelini bir çift parametrik matematik programına dönüştürülmüş ve KVB'lerin performans ölçümlerini elde edebilmek için Chen ve Klein (1997)'in sunduğu bulanık sayıları sıralamak ve kesin değerleri hesaplamak için bulanık rakamları sıralama metodunu kullanılmıştır. α -seviyenin verilen seviyesinde bu modeli çözmek, incelenmekte olan KVB için aralık etkinliğini üretmiştir (Kao & Liu, 2000).

Girdi-çıkıtı verilerinin olan \tilde{X}_{ij} ve \tilde{Y}_{rj} girdi-çıkıtı verilerinin α -kesimleri alınarak, herhangi $\mu \geq \alpha$ üyelik derecesindeki alt etkinlik sınırları $(\tilde{X}_{ij})_{\alpha} = [(\tilde{X}_{ij})_{\alpha}^L, (\tilde{X}_{ij})_{\alpha}^U]$ ve üst etkinlik sınırları $(\tilde{Y}_{rj})_{\alpha} = [(\tilde{Y}_{rj})_{\alpha}^L, (\tilde{Y}_{rj})_{\alpha}^U]$ şeklinde ifade edilebilir.

Girdi ve çıkıtı verilerinin bir fonksiyonu olarak geliştirilen VZA modellerinde genişleme ilkesi kullanılarak incelenecek KVB'nin etkinlik değerini gösteren üyelik fonksiyonu (Denklemler 3.18)'deki gibi olur.

$$\mu_{\tilde{E}_0}(z) = \sup_{x,y} \min \{ \mu_{\tilde{X}_{ij}}(x_{ij}), \mu_{\tilde{Y}_{rj}}(y_{rj}), \forall i, j, r | z = E_0(x, y) \} \quad (3.18)$$

Kao-Liu (2000) çalışmasında doğrusal olmayan iki aşamalı matematiksel model önermiştir. İlgili KVB'nin etkinlik değerinin üyelik fonksiyonunun $[\mu_{\tilde{E}_0}(z)]$

oluşturulmasında $\mu_{\tilde{E}_0}(z) = \alpha$ için $\min[\mu_{\tilde{X}_{ij}}(x_{ij}), \mu_{\tilde{Y}_{rj}}(y_{rj})] = \alpha$ eşitliği sağlanmalıdır.

Bu şekilde kullanılacak olan \tilde{X}_{ij} ve \tilde{Y}_{rj} girdi-çıkıtı verilerinin α -kesiminde hesaplanacak etkinlik değeri aşağıdaki gibi olacaktır. Herhangi bir α -kesimin değeri için hesaplanacak etkinlik değerinin alt ve üst sınır değerleri;

$$(E_0)_\alpha^L = \min_{\substack{(\tilde{x}_{ij})_\alpha^L \leq x_{ij} \leq \tilde{x}_{ij})_\alpha^U \\ (\tilde{y}_{rj})_\alpha^L \leq y_{rj} \leq \tilde{y}_{rj})_\alpha^U \\ \forall i,j,r}} \left\{ \begin{array}{l} E_0 = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \end{array} \right. \quad (3.19)$$

$$(E_0)_\alpha^U = \max_{\substack{(\tilde{x}_{ij})_\alpha^L \leq x_{ij} \leq \tilde{x}_{ij})_\alpha^U \\ (\tilde{y}_{rj})_\alpha^L \leq y_{rj} \leq \tilde{y}_{rj})_\alpha^U \\ \forall i,j,r}} \left\{ \begin{array}{l} E_0 = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \end{array} \right.$$

şeklinde olacaktır.

Herhangi bir α kesiminde etkinliği değerlendirilen KVB'nin etkinlik değerinin alt sınırının hesaplanmasında; incelenen KVB'nin çıktı değerinin minimumunu, girdi değerinin maksimumunu hesaplamaya dâhil edilirken, diğer KVB'lerin çıktı değerlerinin maksimumu ile girdi değerlerinin minimumu hesaplamaya dâhil edilir.

Herhangi bir α kesiminde etkinliği değerlendirilen KVB'nin etkinlik değerinin üst sınırının hesaplanmasında; incelenen KVB'nin çıktı verisinin maksimumunu, girdi verisinin minimumu hesaplamaya dâhil edilirken, KVB'lerin çıktı değerlerinin minimumu ile girdi değerlerinin maksimumu hesaplamaya dâhil edilir.

Çözümünü kolaylaştırmak için iki aşamalı model basitleştirilerek aşağıdaki gibi tek seviyeli doğrusal modele dönüştürülmüştür. İlgili KVB'nin etkinlik değerinin alt sınırı

$$(E_0)^L ;$$

$$(E_0)_\alpha^L = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r (\tilde{Y}_{r0})_\alpha^L}{\sum_{i=1}^m v_i (\tilde{X}_{i0})_\alpha^U} \quad (3.20)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r (\tilde{Y}_{r0})_\alpha^L}{\sum_{i=1}^m v_i (\tilde{X}_{i0})_\alpha^U} \leq 1$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r (\tilde{Y}_{rj})_\alpha^U}{\sum_{i=1}^m v_i (\tilde{X}_{ij})_\alpha^L} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad j \neq 0$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s, m \quad i = 1, 2, \dots, m$$

biçiminde hesaplanırken $(\tilde{E}_0)_\alpha^U$ olarak ifade edilen incelenen KVB'ne ait etkinlik değerinin üst sınır değeri ise aşağıda belirtildiği gibi hesaplanır.

$$(E_0)_\alpha^U = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r (\tilde{Y}_{r0})_\alpha^U}{\sum_{i=1}^m v_i (\tilde{X}_{i0})_\alpha^L} \quad (3.21)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r (\tilde{Y}_{r0})_\alpha^U}{\sum_{i=1}^m v_i (\tilde{X}_{i0})_\alpha^L} \leq 1$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r (\tilde{Y}_{rj})_\alpha^L}{\sum_{i=1}^m v_i (\tilde{X}_{ij})_\alpha^U} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad j \neq 0$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s, m \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Kao ve Liu, α değeri arttıkça, alt ve üst sınırlarının etkinlik değerleri arasındaki cebirsel farkın azalacağını belirtmiştir (Kao & Liu, 2000).

3.4.4. BVZA'da KVB'lerin etkinlik değerlerinin sıralanması

VZA'nın girdi ve çıktılara ağırlık tanımada sunduğu esneklik, sınırlandırılmış veriler için önerilen BVZA modellerinde KVB'lerin etkinlik değerlerini maksimize etmede girdi-çıkıtı verilerinin ağırlıklarının seçilmesinde de serbestlik tanımaktadır. Bu esneklik ile birkaç KVB etkin çıkabilmektedir. Etkin çıkan KVB'lerin kendi aralarında sıralamasının yapılabilmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Kao-Liu, Guo-Tanaka ve Saati-Memariani'nin önermiş olduğu modellerde uygulanma sonucu elde edilen etkinlik değerlerinin bulanık sayı olması, etkinlik değerlerinin sıralanmasını güçlendirmiştir. Bu etkinlik değerlerinin sıralanması için Chen ve Klein aşağıda yer alan formülasyonu önermiştir (Liu, 2008);

$$I_j = \frac{\sum_{b=0}^z [(E_j)_{\alpha_b}^U - c]}{\sum_{b=0}^z [(E_j)_{\alpha_b}^U - c] - \sum_{b=0}^z [(E_j)_{\alpha_b}^L - d]} \quad z \rightarrow \infty \quad (3.22)$$

I_j : KVB'nin j. sıralama indisi

z : Etkinlik değeri hesaplamada kullanılan α sayısı ($b = 0, \dots, z$)

c : $\min_{b,j} [(E_{jb})_{\alpha_b}^L]$, KVB'ler için hesaplanan etkinlik değerlerinin farklı α 'lardaki alt sınır değerlerinin minimumu

d : $\max_{b,j} [(E_{jb})^U]$, KVB'ler için hesaplanan etkinlik değerlerinin farklı α 'lardaki üst sınır değerlerinin maksimumu

3.5. Bütünleşik Dengeli Performans Kartı Ve Veri Zarflama Analizi Modeli

Günümüzün rekabetçi iş ortamında, kaynakların kıtlığı işletmelerin performans ölçüm ve yönetimi çok önemli kılmaktadır. Bundan dolayıdır ki şirketler bu küresel rekabette başarılı olmak için verimliliklerini ve performanslarını arttırmaya çalışırlar.

Yönetim performans ölçümü karmaşık bir iştir. Çünkü çoklu girdiler ve çoklu çıktılar sürece dahil edilir. Dengeli performans kartı, yönetim performansının ölçülmesine yönelik bir yaklaşımdır. Çoklu performans organizasyonlarının etkinliklerinin nicel olarak kıyaslanmasında VZA daha uygun bir modeldir. Çünkü VZA, yönetime eşzamanlı karşılaştırmalar yapmak için çok sayıda farklı girdi ve çıktıyı bütünleştirmeyi sağlar. VZA, girdileri çıktılara dönüştüren ekonomik üretim teknolojisine dayanmaktadır. Avantajı, belirli bilgilerden ziyade bir bilgi koleksiyonu ile başa çıkma yeteneğine sahip olmasıdır.

Bu iki yöntem arasında sistematik bir ilişki kurulmadan önce onların önemli farklılıklarını daha detaylı ortaya konulması gerekmektedir.

Tablo 3.2. VZA ve dengeli performans kartı metodu arasında farklar
(Kadarova, Durkacova, Teplicka, & Kadar, 2015)

Özellikleri	Dengeli Puan Kartı	Veri Zarflama Analizi
Karşılaştırma yolu	İdeal sanal hedef birim ile karşılaştırma	Aynı birimlerin orantılı olarak karşılaştırılması
Görüntüle – derecelendirme	Çoklu görünüm - bakış açıları	Girdi/çıkıtı
Matematiksel sıralama	Zayıf	Güçlü
Uygulama	Performans değerlendirmesi	Teknik verimlilik
Ölçüm doğruluğu	Belirsiz	Yüksek
İyileştirme fırsatlarının sunumu	Zayıf	Güçlü
Uygun sonuçların çeşitliliği	Desteklemez	Sahip
Gelecek manzara	Sahip	Sahip değil
İş stratejisi ile ilişkisi	Sahip	Sahip değil

Tablo 3.2. incelendiğinde,

- VZA girdi ve çıktılara sahipken, dengeli performans kartının çoklu bakış açısı değerlendirmeleri vardır.
- VZA tekniğinde gelecekle ilgili bir görüş yoktur. Fakat dengeli performans kartı, geçmiş performanslarla üç perspektifinin; öğrenme ve gelişme, içsel süreçler ve müşteri boyutlarının sonucu olan finansal perspektife dayalı gelecekle ilgili görüşe odaklanır.

- VZA'nın sonuçlarını analiz etmek kolay iken, dengeli performans kartındaki her bir endeksi analiz etmek daha zordur.
- Dengeli performans kartı matematiksel bir modele veya ağırlıklandırma şemasına sahip değildir. Bu nedenle bu yöntemi kullanarak şirketler içinde ve arasında karşılaştırma yapmak zordur. Bu yöntemle verimsiz kullanılan kaynaklar tanımlanamaz.
- Dengeli performans kartının iş performansının değerlendirilmesinde bir araç olarak strateji ile birleştirdiği, ancak verimlilik ölçümünde ve yönetiminde bazı eksiklikleri vardır. VZA ise kuruluşun stratejisini uygulamamakta, ancak göreceli verimlilik değeri üretmektedir.

Yukarıda bahsedilen her iki yöntemin avantaj ve dezavantajları, bütünlük bir dengeli performans kartı-VZA modelinin oluşturulmasıyla genel yeteneklerini artırabileceği ve her birinin eksikliklerini de azaltabileceği değerlendirilmiştir.

Kurumların performans ve etkililik yönetiminde bütünlük dengeli performans kartı - VZA modelinin oluşturulmasıyla amaçlanan,

- Stratejik hedeflere ulaşmak (etkinlik hedefi),
- İstenilen çıktıları elde etmek için kaynak kullanımını optimize etmek (verimlilik hedefi),
- Kuruluşun farklı yönleri arasında denge oluşturmak (denge hedefi),
- Perspektiflerde sebep ve sonuç etkisi almaktır.

Ölçüm ve performans değerlendirme oluşturulan bütünlük modelin dört adımı vardır.

- Kuruluşun tanımlanması: dengeli performans kartı ile bir şirketin tüm yönleri bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilir. Finansal meselelerin yanı sıra sosyal ve insani deneyimler de nitel bir yaklaşım olarak kabul edilir. Ölçümler dengede ve farklı bakış açılarıyla yapılmalıdır.
- Verimlilik derecesinin hesaplanması: İkinci adımda, şirketin teknik verimlilik puanlarını ölçmek için parametrik olmayan VZA yöntemi kullanılır. Dengeli

performans kartı tarafından oluşturulan ölçüm parametreleri, VZA modelinde kullanılacak girdi ve çıktı gruplarına ayrılır.

- Değişiklik ve iyileştirmeleri belirlemek: VZA sonuçlarına göre, iyileştirme potansiyeli belirlenir.
- Kıyaslama yapmak: VZA, ölçüm hedeflerini belirler ve bir sonraki performans değerlendirmesi için bunları ölçüt olarak kabul edilir. Gelecek dönemlerde, kuruluşun durumu önceki dönemin beklenen koşullarıyla karşılaştırılır. Bu karşılaştırmalarda yeni verimlilik hedefleri belirlenebilir.

VZA'da nicel veri kullanılır ve nicel sonuçlar üretilir. Bundan dolayı da nicel bir yaklaşım olarak kabul edilir. Dengeli performans kartı nitel bir yaklaşıma sahiptir. Bütünleşik dengeli performans kartı-VZA modeli ile, bu yaklaşımların her ikisine de sahip olabilir ve bir endüstriyel şirketin performansını ve süreçlerinin verimliliğini izlemek için yeni bir kavramsal çerçeve yaratabilir ve yöneticilere tüm yönetim seviyelerinde doğru kararlar almalarına hizmet edebilir ((Kadarova ve ark., 2015).

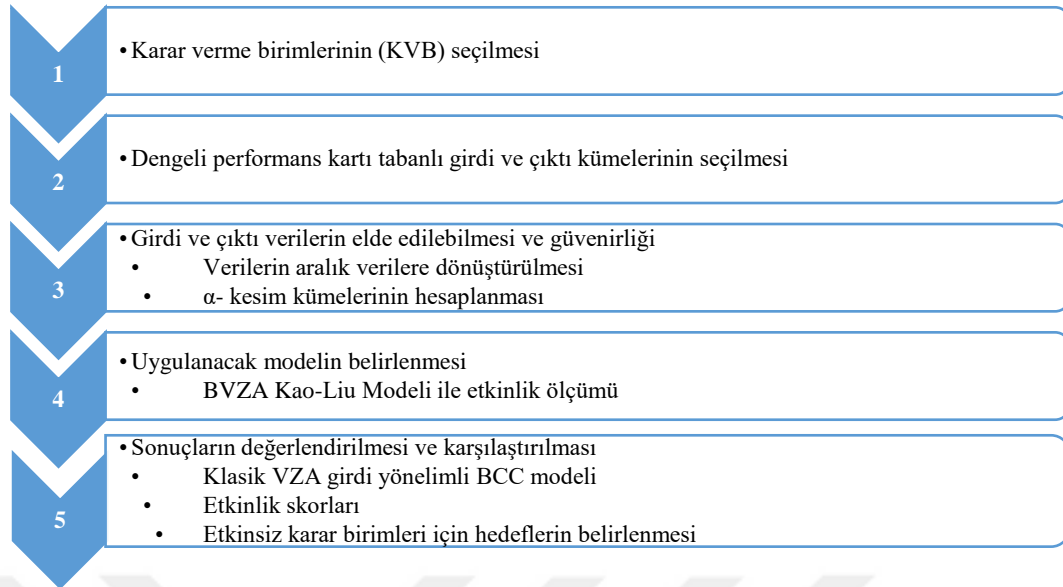
BÖLÜM 4. HASTANELERİN ETKİNLİKLERİNİN DENGELİ PERFORMANS KARTI YÖNTEMİ TABANLI BVZA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ

OECD Sağlık Göstergeleri Raporuna göre, hastanelerin sağlık sektörüne yönelik harcamalarda büyük paya sahip olan kurumlar olduğu görülmektedir. Sağlık sektörüne yönelik harcamalar içerisinde OECD ülkelerinin ortalaması ise %38 iken Türkiye’de bu oran %53’tür (OECD, 2017). Hastanelere sağlanan yüksek düzeydeki kaynak tahsisi, hastanelerde verimlilik konusunu daha önemli hale getirmiştir. Sağlık alanında en çok kaynak tüketiminin hastanelerde gerçekleşiyor olması, hastanelerin en etkili ve verimli şekilde yönetilmesini gerektirmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2018). Bu nedenle hastanelerinin etkinliklerinin ölçülmesi yöneticilere yol göstermesi açısından önemlidir.

Hastaneler hizmet sunan kurumlar olup her bir hastane aynı hizmeti farklı kalitede sunar. Bir hastaneyi diğerinden ayırt eden unsur ise müşteriye (hasta) sunduğu hizmetin performansıdır. Bundan dolayı rekabet dünyasında başarılı olmaya kararlı organizasyonların performans ölçümü yapmaları büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla son zamanlarda kullanımı yaygınlaşan ve hastanelerin performanslarını arttırmalarını desteklemek için önemli bir araç olarak görülen dengeli performans kartı yöntemi çokça kullanılmaktadır. Bugün dünyada da pek çok sağlık organizasyonun performans ölçümünde dengeli performans kartı yöntemini kullanmaya başladığı görülmektedir (Tarım, 2004). Literatürde farklı yapılarıdaki sağlık organizasyonları için dengeli performans kartı yöntemi uygulamaları görülmektedir. Kâr amacı olan/olmayan çeşitli büyüklükteki hastane sistemleri; kamu, özel ya da üniversite hastaneleri, psikiyatri merkezleri, uzun süreli bakım merkezleri, psikiyatri merkezleri gibi farklı yapıda sağlık organizasyonları uygulama alanı olarak örnek verilebilir (Mut ve ark., 2019).

Sağlık işletmeleri için dengeli performans kartı yöntemi, sağlığa katma değer üretebilecek alanları göstermesi açısından gereklidir. Sağlık sistemi hasta değeri, çalışan değeri ve işletme değeri olmak üzere üç kategoride birbirine bağlı değerlerden etkilenir. Hastalar müşteri olarak devamlılık arz ettiği sürece sağlık organizasyonları, işletme değeri kazanmış olurlar. Hastanelerdeki işletme yöneticileri, müşteri memnuniyetinin sağlanmasını amaçlar. Bundan dolayı, maliyetler ve klinik çıktılar onların açısından önemlidir. Klinik ve idari personel, hastalara hizmet sunduğu ve hastaların ihtiyaçlarını karşıladığında değer yaratılmış sayılır. Çalışanlara organizasyonlarında kendini geliştirme, kariyer destek ve iş imkânı verildiğinde değer yaratılır. Bu türdeki uygulamaların yeni teknoloji, rekabet, mali baskı, tüketicilik, sanayi konsolidasyonu ve bilgi yönetimi gibi dış etkenlere karşı proaktif bir aksiyon olabileceği değerlendirilmiştir.

VZA nicel veri kullanması ve nicel sonuçlar üretmesinden dolayı nicel bir yaklaşım olarak kabul edilir. Dengeli performans kartının nitel bir yaklaşıma sahiptir. Bütünleşik dengeli performans kartı VZA modeli bu yaklaşımların her ikisine de sahip olması ve işletmelerin performansını ve süreçlerinin verimliliğini izlemek için yeni bir kavramsal çerçeve yaratabilir ve yöneticilere tüm yönetim seviyelerinde doğru kararlar almalarına hizmet edebilir. Belirtilen nedenlerden dolayı bu çalışmada dengeli performans kartı tabanlı BVZA bütünleşik olarak kullanılarak Trabzon'da faaliyet gösteren hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Dengeli performans kartı yöntemine göre belirlenmiş girdi ve çıktılar ile klasik VZA modellerinden girdi yönelimli BCC ve BVZA yöntemlerinden Kao-Liu modelleri bütünleşik olarak uygulanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Uygulama süreci Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Uygulama süreci

4.1. Karar Verme Birimlerinin Seçimi

Doğu Karadeniz'in önemli sağlık merkezlerinden olan Trabzon'daki Hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesi bu tezin çalışma konusunu oluşturmaktadır.

Dengeli performans kartı tabanlı BVZA teknikleri bütünleşik kullanılarak Trabzon'da faaliyet gösteren ve Tablo 4.1.'de gösterilen hastanelerin performanslarının kıyaslaması yapılmıştır. Hastane isimleri gizlilik içermesinden dolayı belirtilmemiştir.

Tablo 4.1. Karar verme birimleri

S.N:	Karar Verme Birimleri	S.N:	Karar Verme Birimleri
1	A Devlet Hastanesi	12	L Devlet Hastanesi
2	B Devlet Hastanesi	13	M Devlet Hastanesi
3	C Devlet Hastanesi	14	N Devlet Hastanesi
4	D Devlet Hastanesi	15	O Devlet Hastanesi
5	E Devlet Hastanesi	16	Ö Devlet Hastanesi
6	F Devlet Hastanesi	17	P Devlet Hastanesi
7	G Devlet Hastanesi	18	R Devlet Hastanesi
8	H Devlet Hastanesi	19	S Devlet Hastanesi
9	I Devlet Hastanesi	20	Ş Özel Hastanesi
10	İ Devlet Hastanesi	21	T Özel Hastanesi
11	K Devlet Hastanesi	22	U Özel Hastanesi

4.2. Girdi Ve Çıktı Kümelerinin Seçilmesi

Dengeli performans kartı yöntemi tabanlı BVZA ile özel ve kamu hastaneleri birlikte değerlendirmeye alınmış ve hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesinde yeni bir bakış açısı oluşturulmaya çalışılmıştır. Hastanelerin genel olarak; ulaşılabilir, etkin, ekonomik, adil ve kaliteli sağlık hizmeti sunmak şeklinde vizyonları olduğu düşünülürse; bu vizyona ulaşabilmek için belirlenen çoklu girdi ve çıktı değerleriyle hastanelerin görece etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmış ve eksikliklerinin giderilmesi için öneriler sunulmuştur.

Bu çalışmada öncelikli olarak dengeli performans kartı yönteminin her boyutu için hedefler tespit edilmiş ve bu hedefler aşağıda açıklanmıştır.

Dengeli performans kartı yönteminin boyutlarından ilki olan öğrenme ve gelişme boyutunun amaçları;

- Çalışanlara sunulan kariyer olanaklarını artırmak,
- Çalışanların refahını artırmak,
- Çalışanların memnuniyetini artırmak,
- Çalışanların bağlılığını artırmak,
- Hastane çalışanları için kişi başı yıllık ortalama eğitim süresini artırmak,
- Çalışan devir hızını azaltmak,
- Alt yapı hizmetlerini iyileştirmek

şeklinde belirlenmiştir.

Hastanede dengeli performans kartı yönteminin boyutlarından ikincisi içsel işletme ve süreç boyutudur. Bu boyuttun amaçları;

- Enfeksiyon oranların azaltılması,
- İçsel ve dışsal süreçlerde hasta odaklı bütünleşmenin sağlanması,
- Kalite iyileştirme çalışmalarının kapsamının ve etkinliğinin artırılması,

- Tıbbi cihazların arıza bakım oranlarının optimizasyonu,
- Hasta bekleme zamanlarının azaltılması,
- Hekim başına düşen hasta oranının optimizasyonu, yanlış tanı-teşhis oranlarının azaltılması,
- Sağlık sistemine entegrasyon tam sağlanması

şeklinde belirlenmiştir.

Dengeli performans kartı yönteminin boyutlarından diğeri Sağlık sektöründe “*hasta boyutu*” olarak kullanılan müşteri boyutudur. Burada amaçlar;

- Hasta güvenliğinin artırılması,
- Hasta ve hasta yakınlarının memnuniyetinin artırılması,
- Hasta ve hasta yakınlarını bilgilendirme oranını artırılması,
- Hastalık hakkında verilen eğitimin kalitesinin artırılması,
- Hasta haklarında standartların aşılması,
- Hastanenin toplumu ilgilendiren konularda yaptığı faaliyetlerin (TV programları, seminerler, eğitimler) artırılması

şeklinde belirtilmiştir.

Finansal boyutun amaçları ise;

- Pazar payı oranlarını artırmak,
- Ayakta hasta (poliklinik) sayısını arttırmak,
- Yatan hasta sayısını arttırmak,
- Hastane doluluk oranını artırmak,

olarak belirlenmiştir.

Dengeli performans kartı yöntemi gereği amaçlar belirlendikten sonra, bu yöntemin 4 farklı boyutu için belirlenen amaçlar doğrultusunda literatürde yer alan çalışmalardan

faydalanılarak girdi ve çıktı değişkenleri tanımlanmıştır. Çalışmada 22 adet hastanenin (KVB) görelî etkinlik analizi için 10 girdi ve 10 çıktı belirlenmiştir. Her bir dengeli performans kartı yöntemi boyutu için belirlenen girdi ve çıktılar Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Girdi ve çıktıların dengeli performans kartı boyutları

Dengeli performans kartı boyutu	Değişkenler	BZA Değerlendirme
Öğrenme Ve Gelişme Boyutu	Yıllık eğitim giderleri	Girdi
	Doktor sayısı	Girdi
	Toplam diğer personel sayısı	Girdi
	Çalışan devir oranı	Çıktı
	Çalışan memnuniyeti	Girdi
İçsel işletme ve süreç boyutu	Hastanenin toplam yatak sayısı	Girdi
	Hastanenin toplam kapalı alanı	Girdi
	Hastanenin şehir merkezine uzaklığı	Girdi
	Hastanenin doluluk oranı	Çıktı
	Toplam ameliyat sayısı	Çıktı
	Poliklinik sayısı	Çıktı
	Radyolojik tetkik sayısı	Çıktı
Hasta (Müşteri) Boyutu	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Çıktı
	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Girdi
	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Girdi
	Hasta memnuniyeti	Çıktı
Finansal Boyut	Toplam gelirler	Çıktı
	Toplam giderler	Girdi
	İnşaat yenileme maliyetleri	Girdi
	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Girdi

Trabzon ili sınırları içinde faaliyet gösteren özel ve kamu hastaneleri dahil toplam 22 KVB'nin etkinlik ölçümü için 10 girdi (m) ve 10 çıktı (n) değişken değerlendirmeye alınmıştır. VZA değerlendirmesinin etkin sonuçlar vermesi için KVB, girdi ve çıktı sayıları için yapılmış önermeler daha önceki bölümlerde anlatılmıştır. Bu çalışmada Boussofiane (1991) tarafından önerilmiş KVB sayısının en az $m+n+1$ şartı ($22 \geq 21$) sağlanmıştır.

Aşağıda belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri sırasıyla açıklanmaktadır:

Hastanenin toplam yatak sayısı: Hastane yataklarıyla ilgili genelge (2008/65)'ye göre 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 edilmiştir (www.saglik.gov.tr, 2018).

Hastanenin toplam kapalı alanı: Seçilen hastanelerde kullanıma hazır halde bulunan toplam alanıdır.

Hastanenin şehir merkezine uzaklığı: Seçilen hastanelerin şehir merkezine olan uzaklığın kilometre (km) cinsinden karşılığıdır.

Toplam giderler: Personelin maaşları, hastane personeline ödenen aylık döner sermaye katkı payları hastanelerdeki en önemli maliyet kalemleridir. Ayrıca, hastanede gerçekleşen diğer giderler çekilerek hasta ilaçların maliyetleri, tıbbi sarf malzeme, yardımcı malzeme ve işletme malzeme maliyetleri, çamaşırhane, oksijen atölyesi, yemekhane, sağlık personeline ödenen performanslar, ısınma giderleri, doğalgaz ve elektrik giderleri vb. maliyetlerden oluşmaktadır (Kısakürek, 2010).

İnşaat yenileme maliyetleri: 2016 yılında aralık ayı sonu itibariyle KVB'lerine ait toplam yenileme maliyetleri; mevcut binaların onarımı, ek bina yapımı vb. için harcanan toplam maliyet değeridir.

2016 yılında alınan ekipman maliyeti: 2016 yılında hastanelerin ihtiyaçlarını karşılamak için alınmış olan mobilya, kırtasiye, temizlik, medikal malzemeler vb. mali karşılığıdır.

Yıllık eğitim giderleri: Hastanelerden beklenen eğitim hizmetleri, hastaneler tarafından verilen eğitim, hastane personelinin hizmet içi eğitimi, asistan eğitimi, öğrencilerin eğitimi, hasta ve yaralıların eğitimi ve sağlık la ilgili kamuoyu için yapılan eğitimler yanında araştırma fonksiyonu ile hastanelerde hekimlerin yaptığı tıbbi araştırmalar ve diğer sağlık profesyonellerince gerçekleştirilen çeşitli bilimsel araştırmaların yıllık maliyetidir.

Doktor sayısı: Hastanelerde görev yapan uzman tabip, pratisyen tabip, asistan, diş tabibi ve uzman diş tabibi personel sayılarının toplamını oluşturmaktadır.

Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı: Hastanelerde görev yapan hemşire, ebe, sağlık memuru, çevre sağlığı teknisyeni, laboratuvar teknisyeni, röntgen teknisyeni, anestezi teknisyeni, ATT, paramedik, diş protez teknisyeni, sosyal çalışmacı, psikolog, tıbbi sekreter, eczacı (ecza depoları dahil), diğer sağlık personeli, din hizmetleri sınıfı, genel idari hizmetler, teknik hizmetler sınıfı şoför, yardımcı hizmetler sınıfı, işçi, avukat personel sayılarının toplamını oluşturmaktadır.

Çalışan memnuniyeti: Çalışanların yaptığı işlerin farklı yönlerine karşı beslenen tutumlarının toplamıdır. Çalışanın ihtiyaçları ile değer yargıları sorumlu olduğu işle uyumluysa ortaya “çalışan memnuniyeti” çıkmaktadır. Hastanede çalışan personelin iş süreçlerine yönelik memnuniyet düzeyini gösteren değerdir.

Hastanenin yatak doluluk oranı: Hastanelerin yatak doluluk oranı, belirli bir süre içerisinde hastane yataklarının ne oranda kullanıldığını gösteren sayıdır. Bu çalışmada bu süre bir yıl olarak alınmıştır.

Toplam ameliyat sayısı: Seçilen hastanelerde gerçekteştirilen büyük, küçük ve orta ameliyatlar ile sezaryen doğumların toplam sayıdır.

Poliklinik sayısı: Polikliniklerde ayaktan muayene, tetkik, teşhis ve tedavi hizmetlerini gören toplam hasta sayılarıdır.

Radyolojik tetkik sayısı: Polikliniklerde tedavi gören ayaklı ve yatan tüm hastalar için çekilmiş olan röntgen, ultrason, tomografi ve MR çekim sayılarının toplamını oluşturmaktadır.

Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı: Polikliniklerde tedavi gören ayaklı ve yatan tüm hastalar için verilmiş diğer laboratuvar hizmet sayısının toplamını oluşturmaktadır.

Hasta memnuniyeti: Hastaneden hizmet almış tüm hastaların memnuniyet derecesinin %'sel ifadesi, her bir KVB birimi tarafından anketlerle belirlenmektedir.

Toplam gelirler: Hastane işletmelerinden elde edilen gelirler, sunulan sağlık hizmeti, eczane ve tıbbi depo üzere üç başlık olarak toplanmaktadır. Kanun kapsamında hastanede faturalandırmayla elde edilen hizmet gelirlerinin %5'i; ilaç ve sarf-malzeme gelirlerinin %1'i oranında hazineye pay olarak ayrıldığı için bu oranlar kullanılarak hesaplanan kesinti tutarlarının hepsi gelirinden düşülmüştür (Kısakürek, 2010).

Çalışan devir oranı: Çalışan (işgücü) devir oranı, belli bir zaman aralığında işletmeye giren ve çıkan iş gücü hareketleri olarak ifade edilir. İş gücü devri, İş ve işçi bulma kurumu tarafından, işyerinde işe alınma, işten çıkarılma, terk istifa neticesinde çalışanların sayısındaki değişiklikler olarak tanımlar (Erdoğan, 2002).

Yataklı tedavi gören hasta sayısı: Hastanede servis, yoğun bakım, acil servis, kuvözlerde yataklı tedavi gören hastaların toplamıdır.

Ortalama yataklı tedavi gün sayısı: Ortalama kalış günü bir hastanın hastanede kaldığı ortalama gün sayısını göstermektedir ve $(\text{Yatılan Gün Sayısı}) / (\text{Taburcu} + \text{Ölen})$ kişi sayısı şeklinde hesaplanmaktadır.

4.3. Girdi Ve Çıktı Verilerin Elde Edilebilmesi Ve Güvenirliği

Çalışmada Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü'nün elden teslim ettiği Aralık 2015 ve Aralık 2016 verileri kullanılmıştır. Verilerin gizlilik içermesi nedeniyle kaynağı tarafından üzerinde revizyon yapılarak verilmiştir.

Hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde kullanılacak tüm girdi ve çıktılar, bu verilere ait hesaplanmış standart hata değerleri Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Çıktılara ait Aralık 2015- Aralık 2016 verileri ve standart hata değerleri

S. N:	KVB		Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Hasta Memnuniyeti	Toplam gelirler	Çalışan devir hızı	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı
1	A Devlet Hastanesi	Aralık 2015	71,40	32.158	1.145.482	402.314	2.957.862	94,00	44.854.348,00	13,90	20.412	6,30
		Aralık 2016	72,70	31.220	1.045.986	398.222	3.268.670	96,00	57.087.352,00	14,50	24.715	6,50
		Standart Hata	0,65	469	49.748	2.046	155.404	1,00	6.116.502,00	0,30	2.152	0,10
2	B Devlet Hastanesi	Aralık 2015	79,60	6.452	194.152	160.184	1.134.825	96,00	41.176.291,46	14,28	12.128	5,60
		Aralık 2016	77,20	6.221	199.342	157.073	1.019.385	97,00	52.406.189,14	14,62	11.089	5,90
		Standart Hata	1,20	116	2.595	1.556	57.720	0,50	5.614.948,84	0,17	520	0,15
3	C Devlet Hastanesi	Aralık 2015	76,30	16.349	725.419	232.546	1.625.329	91,00	37.229.108,84	14,35	9.842	6,80
		Aralık 2016	79,20	15.930	719.500	247.243	1.468.566	97,00	47.382.502,16	14,12	9.478	6,60
		Standart Hata	1,45	210	2.960	7.349	78.382	3,00	5.076.696,66	0,12	182	0,10
4	D Devlet Hastanesi	Aralık 2015	80,50	10.279	181.235	250.014	320.154	100,00	41.696.601,90	16,42	5.651	10,40
		Aralık 2016	81,70	10.570	179.058	232.321	324.208	99,00	53.068.402,42	16,91	5.777	9,90
		Standart Hata	0,60	146	1.089	8.847	2.027	0,50	5.685.900,26	0,24	63	0,25
5	E Devlet Hastanesi	Aralık 2015	55,10	1.851	132.578	21.458	185.112	98,00	13.342.912,61	8,61	2.154	4,70
		Aralık 2016	49,60	1.566	136.329	23.886	184.270	99,00	16.981.888,77	8,93	2.315	4,20
		Standart Hata	2,75	143	1.876	1.214	421	0,50	1.819.488,08	0,16	81	0,25
6	F Devlet Hastanesi	Aralık 2015	70,20	6.354	385.664	111.896	692.154	97,00	15.673.903,37	10,68	7.125	4,90
		Aralık 2016	74,10	6.943	394.472	108.619	684.889	99,00	19.948.604,28	10,42	7.062	4,50
		Standart Hata	1,95	295	4.404	1.639	3.633	1,00	2.137.350,46	0,13	32	0,20

Tablo 4.3. (Devamı)

S. N:	KVB		Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Hasta Memnuniyeti	Toplam gelirler	Çalışan devir hızı	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı
7	G Devlet Hastanesi	Aralık 2015	79,40	10.115	517.769	210.329	2.005.489	94,00	18.838.826,16	8,40	9.853	5,60
		Aralık 2016	77,30	10.331	623.353	214.699	1.964.631	99,00	23.976.687,84	9,40	10.874	5,30
		Standart Hata	1,05	108	52.792	2.185	20.429	2,50	2.568.930,84	0,50	511	0,15
8	H Devlet Hastanesi	Aralık 2015	53,20	3.835	202.483	55.123	519.492	97,00	2.366.721,73	9,10	3.054	6,80
		Aralık 2016	56,60	3.822	200.257	54.666	522.902	95,00	3.012.191,29	9,90	2.989	7,00
		Standart Hata	1,70	7	1.113	229	1.705	1,00	322.734,78	0,40	33	0,10
9	I Devlet Hastanesi	Aralık 2015	22,70	1.758	73.991	13.257	375.432	95,00	936.795,80	10,13	542	4,70
		Aralık 2016	28,30	1.829	71.305	12.820	371.526	99,00	1.192.285,56	9,78	561	5,00
		Standart Hata	2,80	36	1.343	219	1.953	2,00	127.744,88	0,18	10	0,15
10	İ Devlet Hastanesi	Aralık 2015	62,90	0	1.894	0	11.923	90,00	923.680,65	11,74	672	27,10
		Aralık 2016	68,20	0	2.042	0	12.619	90,00	1.175.593,56	12,03	643	25,00
		Standart Hata	2,65	0	74	0	348	0,00	125.956,46	0,15	15	1,05
11	K Devlet Hastanesi	Aralık 2015	70,50	4.997	355.447	15.412	450.751	96,00	1.111.274,01	11,10	3.698	4,60
		Aralık 2016	73,90	5.081	352.127	101.084	448.648	95,00	1.414.348,74	10,60	3.645	4,20
		Standart Hata	1,70	42	1.660	42.836	1.052	0,50	151.537,37	0,25	27	0,20
12	L Devlet Hastanesi	Aralık 2015	81,60	4.325	76.124	14.980	281.457	98,00	16.615.844,67	10,39	1.243	31,40
		Aralık 2016	86,60	4.521	78.757	15.796	280.258	96,00	21.147.438,67	10,27	1.095	30,00
		Standart Hata	2,50	98	1.317	408	600	1,00	2.265.797,00	0,06	74	0,70

Tablo 4.3. (Devamı)

S. N:	KVB	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Hasta Memnuniyeti	Toplam gelirler	Çalışan devir hızı	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	
13	M Devlet Hastanesi	Aralık 2015	87,60	0	219.159	92.447	0	96,00	19.756.239,32	16,58	0	0,00
		Aralık 2016	88,25	0	219.974	95.353	0	99,00	25.144.304,58	17,41	0	0,00
		Standart Hata	0,33	0	408	1.453	0	1,50	2.694.032,63	0,42	0	0,00
14	N Devlet Hastanesi	Aralık 2015	45,80	3.284	29.101	9.487	48.982	94,00	3.802.979,84	9,39	435	2,50
		Aralık 2016	44,90	3.765	28.162	10.024	48.549	92,00	4.840.156,16	9,17	501	2,80
		Standart Hata	0,45	241	470	269	217	1,00	518.588,16	0,11	33	0,15
15	O Devlet Hastanesi	Aralık 2015	42,30	0	26.549	9.652	47.637	96,00	6.561.467,44	9,46	532	2,60
		Aralık 2016	45,20	0	25.039	9.840	47.860	96,00	8.350.958,56	9,81	558	3,00
		Standart Hata	1,45	0	755	94	112	0,00	894.745,56	0,18	13	0,20
16	Ö Devlet Hastanesi	Aralık 2015	35,40	0	20.005	8.982	46.285	96,00	5.738.910,32	9,18	358	3,30
		Aralık 2016	33,80	0	19.232	9.024	45.968	94,00	7.304.067,68	9,59	389	3,10
		Standart Hata	0,80	0	387	21	159	1,00	782.578,68	0,21	16	0,10
17	P Devlet Hastanesi	Aralık 2015	40,80	0	9.607	8.652	42.966	92,00	11.652.628,24	9,42	625	3,60
		Aralık 2016	42,50	0	9.790	8.892	42.874	95,00	14.830.617,76	9,02	645	3,40
		Standart Hata	0,85	0	92	120	46	1,50	1.588.994,76	0,20	10	0,10
18	R Devlet Hastanesi	Aralık 2015	30,50	0	16.332	8.365	41.548	90,00	6.067.974,88	9,86	449	2,40
		Aralık 2016	31,80	0	16.713	8.479	41.698	91,00	7.722.877,12	10,15	490	2,60
		Standart Hata	0,65	0	191	57	75	0,50	827.451,12	0,15	21	0,10

Tablo 4.3. (Devamı)

S. N:	KVB		Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Hasta Memnuniyeti	Toplam gelirler	Çalışan devir hızı	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı
19	S Devlet Hastanesi	Aralık 2015	88,40	89.154	685.147	341.231	5.791.254	94,00	64.247.042,64	19,23	43.512	8,50
		Aralık 2016	85,00	86.196	688.683	346.487	5.304.469	95,00	81.768.963,36	19,81	41.328	9,10
		Standart Hata	1,70	1.479	1.768	2.628	243.393	0,50	8.760.960,36	0,29	1.092	0,30
20	Ş Özel Hastanesi	Aralık 2015	90,10	7.249	169.971	66.932	200.189	89,00	52.468.952,12	21,18	16.479	4,20
		Aralık 2016	88,40	7.294	177.114	63.204	203.419	91,00	55.624.891,24	20,96	17.987	4,60
		Standart Hata	0,85	23	3.572	1.864	1.615	1,00	1.577.969,56	0,11	754	0,20
21	T Özel Hastanesi	Aralık 2015	95,70	16.005	316.907	116.283	716.015	93,00	48.992.536,14	24,85	25.134	5,80
		Aralık 2016	97,20	15.775	323.647	116.705	711.226	98,00	49.125.463,54	26,31	24.671	6,00
		Standart Hata	0,75	115	3.370	211	2.395	2,50	66.463,70	0,73	232	0,10
22	U Özel Hastanesi	Aralık 2015	86,50	5.447	179.685	76.187	226.491	96,00	44.874.521,24	25,67	20.443	4,80
		Aralık 2016	91,40	5.751	181.295	75.434	225.216	94,00	44.965.412,87	24,56	19.042	4,90
		Standart Hata	2,45	152	805	377	638	1,00	45.445,81	0,56	701	0,05

Tablo 4.4. Girdilere ait Aralık 2015- Aralık 2016 verileri ve standart hata değerleri

S. N:	KVB	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	
1	A Devlet Hastanesi	Aralık 2015	990	91.474	18,3	49.174.039,00		4.233.227,09	360.098,19	201	978	75
		Aralık 2016	990	91.474	18,3	48.978.526,14	2.292.000,00	4.364.151,64	382.142,05	196	1.025	77
		Standart Hata	0	0	0	97.756,43		65.462,27	11.021,93	3	24	1
2	B Devlet Hastanesi	Aralık 2015	315	21.813	3,8	44.354.983,18		1.378.175,40	333.811,02	24	385	81
		Aralık 2016	315	21.813	3,8	44.289.394,21	72.009,50	1.566.108,41	354.245,68	56	416	79
		Standart Hata	0	0	0	32.794,48		93.966,51	10.217,33	16	16	1
3	C Devlet Hastanesi	Aralık 2015	250	30.584	1,2	40.322.711,98		421.369,92	460.925,67	81	493	77
		Aralık 2016	250	30.584	1,2	40.295.486,24	0,00	458.010,78	489.141,82	78	516	76
		Standart Hata	0	0	0	13.612,87		18.320,43	14.108,08	1,5	12	0,5
4	D Devlet Hastanesi	Aralık 2015	252	13.611	3,1	42.742.074,70		68.943,22	493.190,47	20	279	81
		Aralık 2016	252	13.611	3,1	39.498.806,07	185.988,06	75.761,78	523.381,75	20	292	82
		Standart Hata	0	0	0	1.621.634,32		3.409,28	15.095,64	0	7	0,5
5	E Devlet Hastanesi	Aralık 2015	118	5.482	45,7	12.484.960,02		14.399,76	157.900,99	15	113	91
		Aralık 2016	118	5.482	45,7	11.537.601,25	43.391,55	15.483,61	167.567,10	14	121	96
		Standart Hata	0	0	0	473.679,39		541,93	4.833,06	0,5	4	2,5
6	F Devlet Hastanesi	Aralık 2015	248	17.662	44,8	16.166.948,80		123.535,85	274.371,73	30	236	95
		Aralık 2016	248	17.662	44,8	14.940.200,73	32.214,00	134.278,10	291.167,74	32	243	97
		Standart Hata	0	0	0	613.374,04		5.371,13	8.398,01	1	4	1

Tablo 4.4. (Devamı)

S. N:	KVB	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	
7	G Devlet Hastanesi	Aralık 2015	421	36.428	11,2	19.177.875,21		54.756,78	300.846,19	64	439	83
		Aralık 2016	421	36.428	11,2	17.722.658,04	0,00	55.753,09	319.262,87	65	482	80
		Standart Hata	0	0	0	727.608,59		498,15	9.208,34	0,5	22	1,5
8	H Devlet Hastanesi	Aralık 2015	194	10.048	37	2.425.099,85		59.692,98	37.750,18	24	155	84
		Aralık 2016	194	10.048	37	2.241.083,28	126.835,84	64.644,77	40.061,11	25	162	88
		Standart Hata	0	0	0	92.008,29		2.475,90	1.155,47	0,5	4	2
9	I Devlet Hastanesi	Aralık 2015	27	2.390	64,3	916.896,70		18.794,31	11.872,43	8	41	82
		Aralık 2016	27	2.390	64,3	847.322,58	366.064,85	19.927,70	12.599,22	8	44	88
		Standart Hata	0	0	0	34.787,06		566,70	363,40	0	2	3
10	İ Devlet Hastanesi	Aralık 2015	82	3.283	85,4	894.087,98		12.330,86	8.975,56	4	32	89
		Aralık 2016	82	3.283	85,4	826.244,58	45.904,53	13.046,66	9.525,01	4	35	93
		Standart Hata	0	0	0	33.921,70		357,90	274,73	0	2	2
11	K Devlet Hastanesi	Aralık 2015	63	6.447	54,2	1.095.476,23		73.446,48	37.991,79	25	139	76
		Aralık 2016	63	6.447	54,2	1.012.351,49	78.239,90	78.031,12	40.317,50	27	144	74
		Standart Hata	0	0	0	41.562,37		2.292,32	1.162,86	1	3	1
12	L Devlet Hastanesi	Aralık 2015	208	119.870	31	16.665.573,56		342.970,44	278.282,72	12	113	82
		Aralık 2016	208	119.870	31	15.400.989,84	61.242,00	375.923,93	295.318,15	13	124	85
		Standart Hata	0	0	0	632.291,86		16.476,75	8.517,72	0,5	6	1,5

Tablo 4.4. (Devamı)

S. N:	KVB	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	
13	M Devlet Hastanesi	Aralık 2015	10	11.942	1,1	19.815.366,96		807.079,56	671.217,94	55	74	92
		Aralık 2016	10	11.942	1,1	18.311.776,91	207.154,90	865.830,49	712.307,39	52	87	98
		Standart Hata	0	0	0	751.795,03		29.375,47	20.544,73	1,5	7	3
14	N Devlet Hastanesi	Aralık 2015	5	2.074	25	3.965.487,00		112.766,65	7.964,89	4	36	87
		Aralık 2016	5	2.074	25	3.664.585,85	23.500.000,00	118.547,00	8.452,47	4	43	85
		Standart Hata	0	0	0	150.450,58		2.890,18	243,79	0	4	1
15	O Devlet Hastanesi	Aralık 2015	21	3.283	85,4	6.895.423,00		249.615,14	8.598,44	6	27	85
		Aralık 2016	21	3.283	85,4	6.372.198,30	532.164,00	254.389,00	9.124,80	6	30	89
		Standart Hata	0	0	0	261.612,35		2.386,93	263,18	0	2	2
16	Ö Devlet Hastanesi	Aralık 2015	10	1.876	26	5.932.149,00		125.146,20	7.484,20	9	33	93
		Aralık 2016	10	1.876	26	5.482.017,53	452.168,00	128.456,00	7.942,35	9	38	91
		Standart Hata	0	0	0	225.065,74		1.654,90	229,08	0	3	1
17	P Devlet Hastanesi	Aralık 2015	10	2.560	65	12.398.462,00		108.466,17	7.682,07	6	20	84
		Aralık 2016	10	2.560	65	11.457.666,70	426.512,00	112.456,00	8.152,34	6	23	86
		Standart Hata	0	0	0	470.397,65		1.994,92	235,14	0	2	1
18	R Devlet Hastanesi	Aralık 2015	12	1.952	80	6.571.246,00		93.076,39	8.869,52	5	29	80
		Aralık 2016	12	1.952	80	6.072.619,85	412.315,00	95.647,00	9.412,48	5	34	83
		Standart Hata	0	0	0	249.313,08		1.285,31	271,48	0	3	1,5

Tablo 4.4. (Devamı)

S. N:	KVB	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	
19	S Devlet Hastanesi	Aralık 2015	1.308	95.335	15	69.542.314,00		214.266,97	667.359,81	580	1.010	72
		Aralık 2016	1.308	95.335	15	70.024.324,00	7.384.539,03	232.529,87	708.213,08	576	1.033	77
		Standart Hata	0	0	0	241.005,00		9.131,45	20.426,63	2	12	2,5
20	Ş Özel Hastanesi	Aralık 2015	148	8.000	2	48.952.364,00		310.425,89	170.052,76	45	230	73
		Aralık 2016	148	8.000	2	49.152.023,00	0,00	348.487,56	180.462,75	48	240	75
		Standart Hata	0	0	0	99.829,50		19.030,84	5.204,99	1,5	5	1
21	T Özel Hastanesi	Aralık 2015	207	9.250	0,5	45.689.547,00		295.945,56	176.158,78	47	379	74
		Aralık 2016	207	9.250	0,5	46.000.472,00	0,00	339.526,47	186.942,56	45	408	72
		Standart Hata	0	0	0	155.462,50		21.790,46	5.391,89	1	15	1
22	U Özel Hastanesi	Aralık 2015	181	12.000	10	42.254.584,00		305.486,78	190.486,54	51	300	73
		Aralık 2016	181	12.000	10	42.684.145,00	0,00	315.479,36	202.147,41	50	310	70
		Standart Hata	0	0	0	214.780,50		4.996,29	5.830,44	0,5	5	1,5

4.3.1. Verilerin aralık verilere dönüştürülmesi

VZA veriye duyarlı bir tekniktir. Çalışmada kullanılan 2015 ve 2016 yıllarına ait tüm girdi ve çıktı verileri resmi kurumlar tarafından temin edilmiştir.

Kesin gibi gözükken bu verilerin kesinliğinin tespitinde sistem kaynaklı eksik bilgilendirmelerin, hatalı veri girişlerinin olması söz konusudur. Ayrıca mevsimler, salgınlar, tayinler, ölümler gibi sebeplerle yıl içinde olduğu gibi, yıllara bağlı olarak girdi ve çıktılarda değişiklikler mevcuttur. Bundan dolayı verilerde oluşabilecek çeşitli hata/hatalar farklı sonuçların elde edilmesine neden olabilecektir. Bu hataların önüne geçilmesi amacıyla yapay zeka teknolojilerinden olan bulanık önermeler mantığından yararlanılmıştır. Bu amaçla bulanık veri olarak değerlendirilen veriler “Aralık Veri”ye dönüştürülmüş ve bu verilerle kullanılabilen BVZA yönteminden yararlanılarak analiz yapılmıştır.

Üçgen üyelik fonksiyonuna sahip olduğu varsayılarak verilerin alt ve üst verileri için değişkenlerin standart hatalarından yararlanılarak veriler bulanıklaştırılmıştır. Her bir değişkenin verilerine standart hata eklenerek ve çıkarılarak üst sınır ve alt sınır verisi hesaplanmış, böylelikle her bir veri aralık veri haline getirilmiştir.

$$(\text{Üst Sınır Verisi}) = (\text{Ortalama Veri}) + (\text{Standart Hata})$$

$$(\text{Alt Sınır Verisi}) = (\text{Ortalama Veri}) - (\text{Standart Hata})$$

Girdi değişkenlerinden yatak sayısı, kapalı alan, hastanenin şehir merkezine uzaklığı, inşaat yenileme maliyetleri kesin veri olarak değerlendirilmiş ve Aralık 2016 yılı verileri kullanılmıştır. Diğer tüm girdi ve çıktı değişkenleri dinamik bir yapıya sahip olduğu değerlendirilmiş ve yukarıda açıklandığı gibi aralık verilere dönüştürülmüştür. Aralık veriye dönüştürülen ve kesin veri olarak değerlendirilen girdi ve çıktı verileri Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.’de verilmiştir.

Tablo 4.5. Hastanelere ait tüm girdiler (alt değer, merkez değer, üst değer)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X _{1j})	Kapalı Alan (m ²) (X _{2j})	Şehir Merkezine Uzaklık (km) (X _{3j})	Toplam giderler (y _{4j})	İnşaat yenileme maliyetleri (X _{5j})	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X _{6j})	Yıllık verilen eğitim gideri (X _{7j})	Doktor Sayısı (X _{8j})	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X _{9j})	Çalışan memnuniyeti (y _{10j})	
1	A Devlet Hastanesi	L	990	91.474	18	48.978.526,14	2.292.000,00	4.233.227,1	360.098,19	196	978	75,0
		M	990	91.474	18	49.076.282,57	2.292.000,00	4.298.689,3	371.120,12	199	1.002	76,0
		U	990	91.474	18	49.174.039,00	2.292.000,00	4.364.151,6	382.142,05	202	1.026	77,0
2	B Devlet Hastanesi	L	315	21.813	4	44.289.394,22	72.009,50	1.378.175,4	333.811,02	24	385	79,0
		M	315	21.813	4	44.322.188,70	72.009,50	1.472.141,9	344.028,35	40	401	80,0
		U	315	21.813	4	44.354.983,18	72.009,50	1.566.108,4	354.245,68	56	417	81,0
3	C Devlet Hastanesi	L	250	30.584	1	40.295.486,24	0,00	421.369,92	460.925,67	78	493	76,5
		M	250	30.584	1	40.309.099,11	0,00	439.690,35	475.033,75	80	505	77,0
		U	250	30.584	1	40.322.711,98	0,00	458.010,78	489.141,83	82	517	77,5
4	D Devlet Hastanesi	L	252	13.611	3	39.498.806,07	185.988,06	68.943,22	493.190,47	20	279	81,5
		M	252	13.611	3	41.120.440,39	185.988,06	72.352,50	508.286,11	20	286	82,0
		U	252	13.611	3	42.742.074,71	185.988,06	75.761,78	523.381,75	20	293	82,5
5	E Devlet Hastanesi	L	118	5.482	46	11.537.601,25	43.391,55	14.399,76	157.900,99	14	113	91,5
		M	118	5.482	46	12.011.280,64	43.391,55	14.941,69	162.734,05	15	117	94,0
		U	118	5.482	46	12.484.960,03	43.391,55	15.483,62	167.567,11	16	121	96,5
6	F Devlet Hastanesi	L	248	17.662	45	14.940.200,73	32.214,00	123.535,85	274.371,73	30	236	95,0
		M	248	17.662	45	15.553.574,77	32.214,00	128.906,98	282.769,74	31	240	96,0
		U	248	17.662	45	16.166.948,81	32.214,00	134.278,11	291.167,75	32	244	97,0

Tablo 4.5. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X _{1j})	Kapalı Alan (m ²) (X _{2j})	Şehir Merkezin e Uzaklık (km) (X _{3j})	Toplam giderler (y _{4j})	İnşaat yenileme maliyetleri (X _{5j})	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X _{6j})	Yıllık verilen eğitim gideri (X _{7j})	Doktor Sayısı (X _{8j})	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X _{9j})	Çalışan memnuniy eti (y _{10j})	
7	G Devlet Hastanesi	L	421	36.428	11	17.722.658,04	0,00	54.756,79	300.846,19	64	439	80,5
		M	421	36.428	11	18.450.266,63	0,00	55.254,94	310.054,53	65	461	82,0
		U	421	36.428	11	19.177.875,22	0,00	55.753,09	319.262,87	66	483	83,5
8	H Devlet Hastanesi	L	194	10.048	37	2.241.083,28	126.835,84	59.692,98	37.750,18	24	155	84,0
		M	194	10.048	37	2.333.091,57	126.835,84	62.168,88	38.905,65	25	159	86,0
		U	194	10.048	37	2.425.099,86	126.835,84	64.644,78	40.061,12	26	163	88,0
9	I Devlet Hastanesi	L	27	2.390	64	847.322,58	366.064,85	18.794,31	11.872,43	8	41	82,0
		M	27	2.390	64	882.109,64	366.064,85	19.361,01	12.235,83	8	43	85,0
		U	27	2.390	64	916.896,70	366.064,85	19.927,71	12.599,23	8	45	88,0
10	İ Devlet Hastanesi	L	82	3.283	85	826.244,58	45.904,53	12.330,86	8.975,56	4	32	89,0
		M	82	3.283	85	860.166,28	45.904,53	12.688,76	9.250,29	4	34	91,0
		U	82	3.283	85	894.087,98	45.904,53	13.046,66	9.525,02	4	36	93,0
11	K Devlet Hastanesi	L	63	6.447	54	1.012.351,49	78.239,90	73.446,48	37.991,79	25	139	74,0
		M	63	6.447	54	1.053.913,86	78.239,90	75.738,80	39.154,65	26	142	75,0
		U	63	6.447	54	1.095.476,23	78.239,90	78.031,12	40.317,51	27	145	76,0
12	L Devlet Hastanesi	L	208	119.878	31	15.400.989,84	61.242,00	342.970,44	278.282,72	12	113	82,5
		M	208	119.878	31	16.033.281,70	61.242,00	359.447,19	286.800,44	13	119	84,0
		U	208	119.878	31	16.665.573,56	61.242,00	375.923,94	295.318,16	14	125	85,5

Tablo 4.5. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X _{1j})	Kapalı Alan (m ²) (X _{2j})	Şehir Merkezine Uzaklık (km) (X _{3j})	Toplam giderler (y _{4j})	İnşaat yenileme maliyetleri (X _{5j})	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X _{6j})	Yıllık verilen eğitim gideri (X _{7j})	Doktor Sayısı (X _{8j})	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X _{9j})	Çalışan memnuniyeti (y _{10j})	
13	M Devlet Hastanesi	L	10	11.942	1	18.311.776,91	207.154,90	807.079,56	671.217,94	52	74	92,0
		M	10	11.942	1	19.063.571,94	207.154,90	836.455,03	691.762,67	54	81	95,0
		U	10	11.942	1	19.815.366,97	207.154,90	865.830,50	712.307,40	56	88	98,0
14	N Devlet Hastanesi	L	5	2.074	25	3.664.585,85	23.500.000	112.766,65	7.964,89	4	36	85,0
		M	5	2.074	25	3.815.036,43	23.500.000	115.656,83	8.208,68	4	40	86,0
		U	5	2.074	25	3.965.487,01	23.500.000	118.547,01	8.452,47	4	44	87,0
15	O Devlet Hastanesi	L	21	3.283	85	6.372.198,30	532.164,00	249.615,14	8.598,44	6	27	85,0
		M	21	3.283	85	6.633.810,65	532.164,00	252.002,07	8.861,62	6	29	87,0
		U	21	3.283	85	6.895.423,00	532.164,00	254.389,00	9.124,80	6	31	89,0
16	Ö Devlet Hastanesi	L	10	1.876	26	5.482.017,53	452.168,00	125.146,20	7.484,20	9	33	91,0
		M	10	1.876	26	5.707.083,27	452.168,00	126.801,10	7.713,28	9	36	92,0
		U	10	1.876	26	5.932.149,01	452.168,00	128.456,00	7.942,36	9	39	93,0
17	P Devlet Hastanesi	L	10	2.560	65	11.457.666,70	426.512,00	108.466,17	7.682,07	6	20	84,0
		M	10	2.560	65	11.928.064,35	426.512,00	110.461,09	7.917,21	6	22	85,0
		U	10	2.560	65	12.398.462,00	426.512,00	112.456,01	8.152,35	6	24	86,0
18	R Devlet Hastanesi	L	12	1.952	80	6.072.619,85	412.315,00	93.076,39	8.869,52	5	29	80,5
		M	12	1.952	80	6.321.932,93	412.315,00	94.361,70	9.141,00	5	32	82,0
		U	12	1.952	80	6.674.874,78	412.315,00	96.318,41	9.482,00	5	34	84,0

Tablo 4.5. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X _{1j})	Kapalı Alan (m ²) (X _{2j})	Şehir Merkezine Uzaklık (km) (X _{3j})	Toplam giderler (y _{4j})	İnşaat yenileme maliyetleri (X _{5j})	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X _{6j})	Yıllık verilen eğitim gideri (X _{7j})	Doktor Sayısı (X _{8j})	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X _{9j})	Çalışan memnuniyeti (y _{10j})	
19	S Devlet Hastanesi	U	12	1.952	80	6.571.246,01	412.315,00	95.647,01	9.412,48	5	35	83,5
		L	1.308	95.335	15	69.542.314,00	7.384.539,03	214.266,97	667.359,82	576	1.010	72,5
		M	1.308	95.335	15	69.783.319,00	7.384.539,03	223.398,43	687.786,45	578	1.022	75,0
20	Ş Özel Hastanesi	U	1.308	95.335	15	70.024.324,00	7.384.539,03	232.529,87	708.213,08	580	1.034	77,5
		L	148	8.000	2	48.952.364,00	0,00	310.425,89	170.052,77	45	230	73,0
		M	148	8.000	2	49.052.193,50	0,00	329.456,73	175.257,76	47	235	74,0
21	T Özel Hastanesi	U	148	8.000	2	49.152.023,00	0,00	348.487,57	180.462,75	49	240	75,0
		L	207	9.250	1	45.689.547,00	0,00	295.945,56	176.158,78	45	379	72,0
		M	207	9.250	1	45.845.009,50	0,00	317.736,02	181.550,67	46	394	73,0
22	U Özel Hastanesi	U	207	9.250	1	46.000.472,00	0,00	339.526,48	186.942,56	47	409	74,0
		L	181	12.000	10	42.254.584,00	0,00	305.486,78	190.486,54	50	300	70,5
		M	181	12.000	10	42.469.364,50	0,00	310.483,07	196.316,98	51	305	72,0

L:Alt Sınır Değeri M:Ortalama Değer U:Üst Sınır Değeri

Tablo 4.6. Hastanelere ait tüm çıktılar (alt değer, merkez değer, üst değer)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Hastanenin doluluk oranı (y _{1j})	Toplam ameliyat sayısı (y _{2j})	Poliklinik sayısı (y _{3j})	Radyolojik tetkik sayısı (y _{4j})	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y _{5j})	Hasta Memnuniyeti (y _{6j})	Toplam gelirler (y _{7j})	Çalışan devir hızı (y _{8j})	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y _{9j})	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y _{10j})	
1	A Devlet Hastanesi	L	71,40	31.220	1.045.986	398.222	2.957.862	94,00	44.854.348,00	13,90	20.412	6,30
		M	72,00	32.158	1.095.734	400.268	3.113.266	95,00	50.970.850,00	14,20	22.564	6,40
		U	72,70	32.158	1.145.482	402.314	3.268.670	96,00	57.087.352,00	14,50	22.564	6,50
2	B Devlet Hastanesi	L	77,20	6.221	194.152	157.073	1.019.385	96,00	41.176.291,46	14,28	11.089	5,00
		M	78,40	6.337	196.747	158.629	1.077.105	96,50	46.791.240,30	14,45	11.609	6,00
		U	79,60	6.453	199.342	160.185	1.134.825	97,00	52.406.189,14	14,62	12.129	7,00
3	C Devlet Hastanesi	L	76,30	15.930	719.500	232.546	1.468.566	91,00	37.229.108,84	14,12	9.478	6,60
		M	77,75	16.140	722.460	239.895	1.546.948	94,00	42.305.805,50	14,24	9.660	6,70
		U	79,20	16.350	725.420	247.244	1.625.330	97,00	47.382.502,16	14,36	9.842	6,80
4	D Devlet Hastanesi	L	80,50	10.279	179.058	232.321	320.154	99,00	41.696.601,90	16,43	5.651	9,90
		M	81,10	10.425	180.147	241.168	322.181	99,50	47.382.502,16	16,67	5.714	10,15
		U	81,70	10.571	181.236	250.015	324.208	100,00	53.068.402,42	16,91	5.777	10,40
5	E Devlet Hastanesi	L	49,60	1.566	132.578	21.458	184.270	98,00	13.342.912,61	8,61	2.154	4,20
		M	52,35	1.709	134.454	22.672	184.691	98,50	15.162.400,69	8,77	2.235	4,45
		U	55,10	1.852	136.330	23.886	185.112	99,00	16.981.888,77	8,93	2.316	4,70
6	F Devlet Hastanesi	L	70,20	6.354	385.664	108.619	684.889	97,00	15.673.903,37	10,42	7.062	4,50
		M	72,15	6.649	390.068	110.258	688.522	98,00	17.811.253,83	10,55	7.094	4,70
		U	74,10	6.944	394.472	111.897	692.155	99,00	19.948.604,29	10,68	7.126	4,90

Tablo 4.6. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)		Hastanenin doluluk oranı (y _{1j})	Toplam ameliyat sayısı (y _{2j})	Poliklinik sayısı (y _{3j})	Radyolojik tetkik sayısı (y _{4j})	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y _{5j})	Hasta Memnuniyeti (y _{6j})	Toplam gelirler (y _{7j})	Çalışan devir hızı (y _{8j})	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y _{9j})	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y _{10j})
7	G Devlet Hastanesi	L	77,30	10.115	517.769	210.329	1.964.631	94,00	18.838.826,16	8,40	9.853	5,50
		M	78,35	10.223	570.561	212.514	1.985.060	96,50	21.407.757,00	8,90	10.364	5,45
		U	79,40	10.331	623.353	214.699	2.005.489	99,00	23.976.687,84	9,40	10.875	5,60
8	H Devlet Hastanesi	L	53,20	3.822	200.257	54.666	519.492	95,00	2.366.721,73	9,10	2.989	6,80
		M	54,90	3.829	201.370	54.895	521.197	96,00	2.689.456,51	9,50	3.022	6,90
		U	56,60	3.836	202.483	55.124	522.902	97,00	3.012.191,29	9,90	3.055	7,00
9	I Devlet Hastanesi	L	22,70	1.758	71.305	12.820	371.526	95,00	936.795,80	9,78	542	4,70
		M	25,50	1.794	72.648	13.039	373.479	97,00	1.064.540,68	9,96	552	4,85
		U	28,30	1.830	73.991	13.258	375.432	99,00	1.192.285,56	10,14	562	5,00
10	İ Devlet Hastanesi	L	62,90	0	1.894	0	11.923	90,00	923.680,65	11,74	643	25,00
		M	65,55	0	1.968	0	12.271	90,00	1.049.637,11	11,89	658	26,05
		U	68,20	0	2.042	0	12.619	90,00	1.175.593,57	12,04	673	27,10
11	K Devlet Hastanesi	L	70,50	4.997	352.127	15.412	448.648	95,00	1.111.274,01	10,60	3.645	4,20
		M	72,20	5.039	353.787	58.248	449.700	95,50	1.262.811,38	10,85	3.672	4,40
		U	73,90	5.081	355.447	101.084	450.752	96,00	1.414.348,75	11,10	3.699	4,60
12	L Devlet Hastanesi	L	81,60	4.325	76.124	14.980	280.258	96,00	16.615.844,67	10,27	1.095	30,00
		M	84,10	4.423	77.441	15.388	280.858	97,00	18.881.641,67	10,33	1.169	30,70
		U	86,60	4.521	78.758	15.796	281.458	98,00	21.147.438,67	10,39	1.243	31,40

Tablo 4.6. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Hastanenin doluluk oranı (y _{1j})	Toplam ameliyat sayısı (y _{2j})	Poliklinik sayısı (y _{3j})	Radyolojik tetkik sayısı (y _{4j})	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y _{5j})	Hasta Memnuniyeti (y _{6j})	Toplam gelirler (y _{7j})	Çalışan devir hızı (y _{8j})	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y _{9j})	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y _{10j})	
13	M Devlet Hastanesi	L	87,60	0	219.159	92.447	0	96,00	19.756.239,32	16,58	0	0,00
		M	87,93	0	219.567	93.900	0	97,50	22.450.271,95	17,17	0	0,00
		U	88,26	0	219.975	95.353	0	99,00	25.144.304,58	17,42	0	0,00
14	N Devlet Hastanesi	L	49,50	3.284	28.162	9.487	48.549	92,00	3.802.979,84	9,17	435	2,50
		M	45,35	3.525	28.632	9.756	48.766	93,00	4.321.568,00	9,28	468	2,65
		U	45,80	3.766	29.102	10.025	48.983	94,00	4.840.156,16	9,39	501	2,80
15	O Devlet Hastanesi	L	42,30	0	25.039	9.652	47.637	96,00	6.561.467,44	9,46	532	2,60
		M	43,75	0	25.794	9.746	47.749	96,00	7.456.213,00	9,64	545	2,80
		U	45,20	0	26.549	9.840	47.861	96,00	8.350.958,56	9,84	558	3,00
16	Ö Devlet Hastanesi	L	33,80	0	19.232	8.982	45.968	94,00	5.738.910,32	9,18	358	3,10
		M	34,60	0	19.619	9.003	46.127	95,00	6.521.489,00	9,39	374	3,20
		U	35,40	0	20.006	9.024	46.286	96,00	7.304.067,68	9,60	390	3,30
17	P Devlet Hastanesi	L	40,80	0	9.607	8.652	42.874	92,00	11.652.628,24	9,02	625	3,40
		M	41,65	0	9.699	8.772	42.966	93,50	13.241.623,00	9,22	635	3,50
		U	42,50	0	9.791	8.892	42.874	95,00	14.830.617,76	9,42	645	3,60
18	R Devlet Hastanesi	L	30,50	0	16.332	8.365	41.548	90,00	6.067.974,88	9,86	449	2,40
		M	31,15	0	16.523	8.422	41.623	90,50	6.895.426,00	10,01	470	2,50
		U	31,80	0	16.714	8.479	41.698	91,00	7.722.877,12	10,16	491	2,60

Tablo 4.6. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)		Hastanenin doluluk oranı (y _{1j})	Toplam ameliyat sayısı (y _{2j})	Poliklinik sayısı (y _{3j})	Radyolojik tetkik sayısı (y _{4j})	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y _{5j})	Hasta Memnuniyeti (y _{6j})	Toplam gelirler (y _{7j})	Çalışan devir hızı (y _{8j})	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y _{9j})	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y _{10j})
19	S Devlet Hastanesi	L	85,00	86.196	685.147	341.231	5.304.469	94,00	64.247.042,64	19,23	41.328	8,50
		M	86,70	87.675	686.915	343.859	5.547.862	94,50	73.008.003,00	19,52	42.420	8,80
		U	88,40	89.154	688.683	346.487	5.791.255	95,00	81.768.963,36	19,81	43.512	9,10
20	Ş Özel Hastanesi	L	88,40	7.249	169.971	63.204	200.189	89,00	52.468.952,12	20,96	16.479	4,20
		M	89,25	7.272	173.543	65.068	201.804	90,00	54.046.921,68	21,07	17.233	4,40
		U	90,10	295	177.115	66.932	203.419	91,00	55.624.891,24	21,18	17.987	4,60
21	T Özel Hastanesi	L	95,70	15.775	316.907	116.283	711.226	93,00	48.992.536,14	24,85	24.671	5,80
		M	96,45	15.890	320.277	116.494	713.621	95,00	49.058.999,84	25,58	24.903	5,90
		U	97,20	16.005	323.647	116.705	716.016	98,00	49.125.463,54	26,31	25.135	6,00
22	U Özel Hastanesi	L	86,50	5.447	179.685	75.434	225.216	94,00	44.874.521,25	24,56	19.042	4,80
		M	88,95	5.599	180.490	75.811	225.854	95,00	44.919.967,06	25,12	19.743	4,85
		U	91,40	5.751	181.295	76.188	226.492	96,00	44.965.1412,87	25,68	20.444	4,90

L:Alt Sınır Değeri M:Ortalama Değeri U:Üst Sınır Değeri

4.3.2. α - kesim kümelerinin hesaplanması

Girdi ve çıktı değişkenlerinin bulanık verilere dönüştürülmesinde α - kesim kümeleri kullanılmış, bunun için de önceden aralık verilere dönüştürülmüş verilerden ve hesaplanmış standart hata değerinden faydalanılmıştır. Üst sınır ve alt sınırlara ait α - kesim verileri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$(\text{Üst Sınır } \alpha\text{- Kesim Değeri}) = (\text{Üst Sınır Değeri}) - (\text{Standart Hata} * \alpha)$$

$$(\text{Alt Sınır } \alpha\text{- Kesim Değeri}) = (\text{Alt Sınır Değeri}) + (\text{Standart Hata} * \alpha)$$

Hastanelere ait tüm girdi ve çıktı verilerinin α - kesimleri Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Girdilere ait α -kesim verileri

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X1j)	Kapalı Alan m2 (X2j)	Şehir Merkezine Uzaklık km (X3j)	Toplam giderler (X4j)	İnşaat yenileme maliyetleri (X5j)	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X6j)	Yıllık verilen eğitim gideri (X7j)	Doktor Sayısı (X8j)	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X9j)	Çalışan memnuniyeti (X10j)	
1	A Devlet Hastanesi	L	990	91.474	18,3	48978526,14+97756,43 α	2292000	4233227,1+65462,27 α	360098,19+11021,9 α	196+3 α	978+24 α	75+1 α
		U	990	91.474	18,3	49174039-97756,43 α	2292000	4364151,64-65462,2 α	382142,05-11021,93 α	202-3 α	1026-24 α	77-1 α
2	B Devlet Hastanesi	L	315	21.813	3,8	44289394,22+32794,48 α	72009,5	1378175,4+93966,5 α	333811,02+10217,3 α	24+16 α	385+16 α	79+1 α
		U	315	21.813	3,8	44354983,18-32794,48 α	72009,5	1566108,4-93966,51 α	354245,68-10217,33 α	56-16 α	417-16 α	81-1 α
3	C Devlet Hastanesi	L	250	30.584	1,2	40295486,24+13612,87 α	0	421369,92+18320,4 α	460925,67+14108,1 α	78+2 α	493+12 α	76,5+0,5 α
		U	250	30.584	1,2	40322711,98-13612,87 α	0	458010,78-18320,4 α	489141,83-14108,08 α	82-2 α	517-12 α	77,5-0,5 α
4	D Devlet Hastanesi	L	252	13.611	3,1	39498806,1+1621634,32 α	185988,06	68943,22+3409,28 α	493190,47+15095,64 α	20+0 α	279+7 α	81,5+0,5 α
		U	252	13.611	3,1	42742074,7-1621634,32 α	185988,06	75761,78-3409,28 α	523381,75-15095,64 α	20-0 α	293-7 α	82,5-0,5 α
5	E Devlet Hastanesi	L	118	5.482	45,7	11537601,25+473679,39 α	43391,55	14399,76+541,93 α	157900,99+4833,06 α	14+1 α	113+4 α	91,5+2,5 α
		U	118	5.482	45,7	12484960,03-473679,39 α	43391,55	15483,62-541,93 α	167567,11-4833,06 α	16-1 α	121-4 α	96,5-2,5 α
6	F Devlet Hastanesi	L	248	17.662	44,8	14940200,73+613374,04 α	32214	123535,85+5371,13 α	274371,73+8398,01 α	30+1 α	236+4 α	95+1 α
		U	248	17.662	44,8	16166948,81-613374,04 α	32214	134278,11-5371,13 α	291167,75-8398,01 α	32-1 α	244-4 α	97-1 α
7	G Devlet Hastanesi	L	421	36.428	11,2	17722658,04+727608,59 α	0	54756,79+498,15 α	300846,19+9208,34 α	64+1 α	439+22 α	80,5+1,5 α
		U	421	36.428	11,2	19177875,22-727608,59 α	0	55753,09-498,15 α	319262,87-9208,34 α	66-1 α	483-22 α	83,5-1,5 α
8	H Devlet Hastanesi	L	194	10.048	37	2241083,28+92008,29 α	126835,84	59692,98+2475,9 α	37750,18+1155,47 α	24+1 α	155+4 α	84+2 α
		U	194	10.048	37	2425099,86-92008,29 α	126835,84	64644,78-2475,9 α	40061,12-1155,47 α	26-1 α	163-4 α	88-2 α
9	I Devlet Hastanesi	L	27	2.390	64,3	847322,58+34787,06 α	366064,85	18794,31+566,7 α	11872,43+363,4 α	8+0 α	41+2 α	82+3 α
		U	27	2.390	64,3	916896,7-34787,06 α	366064,85	19927,71-566,7 α	12599,23-363,4 α	8-0 α	45-2 α	88-3 α

Tablo 4.7. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X1j)	Kapalı Alan m2 (X2j)	Şehir Merkezine Uzaklık km (X3j)	Toplam giderler (X4j)	İnşaat yenileme maliyetleri (X5j)	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X6j)	Yıllık verilen eğitim gideri (X7j)	Doktor Sayısı (X8j)	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X9j)	Çalışan memnuniyeti (X10j)	
10	İ Devlet Hastanesi	L	82	3.283	85,4	826244,58+33921,7α	45904,53	12330,86+357,9α	8975,56+274,73α	4+0α	32+2α	89+2α
		U	82	3.283	85,4	894087,98-33921,7α	45904,53	13046,66-357,9α	9525,02-274,73α	4-0α	36-2α	93-2α
11	K Devlet Hastanesi	L	63	6.447	54,2	1012351,49+41562,37α	78239,9	73446,48+2292,32α	37991,79+1162,86α	25+1α	139+3α	74+1α
		U	63	6.447	54,2	1095476,23-41562,37α	78239,9	78031,12-2292,32α	40317,51-1162,86α	27-1α	145-3α	76-1α
12	L Devlet Hastanesi	L	208	119.87	31	15400989,84+632291,86α	61242	342970,44+16476,75α	278282,72+8517,72α	12+1α	113+6α	82,5+1,5α
		U	208	119.87	31	16665573,56-632291,86α	61242	375923,94-16476,75α	295318,16-8517,72α	14-1α	125-6α	85,5-1,5α
13	M Devlet Hastanesi	L	10	11.942	1,1	18311776,91+751795,03α	207154,9	807079,56+29375,47α	671217,94+20544,73α	52+2α	74+7α	92+3α
		U	10	11.942	1,1	19815366,97-751795,03α	207154,9	865830,5-29375,47α	712307,4-20544,73α	56-2α	88-7α	98-3α
14	N Devlet Hastanesi	L	5	2.074	25	3664585,85+150450,58α	23500000	112766,65+2890,18α	7964,89+243,79α	4+0α	36+4α	85+1α
		U	5	2.074	25	3965487,01-150450,58α	23500000	118547,01-2890,18α	8452,47-243,79α	4-0α	44-4α	87-1α
15	O Devlet Hastanesi	L	21	3.283	85,4	6372198,3+261612,35α	532164	249615,14+2386,93α	8598,44+263,18α	6+0α	27+2α	85+2α
		U	21	3.283	85,4	6895423-261612,35α	532164	254389-2386,93α	9124,8-263,18α	6-0α	31-2α	89-2α
16	Ö Devlet Hastanesi	L	10	1.876	26	5482017,53+225065,74α	452168	125146,2+1654,9α	7484,2+229,08α	9+0α	33+3α	91+1α
		U	10	1.876	26	5932149,01-225065,74α	452168	128456-1654,9α	7942,36-229,08α	9-0α	39-3α	93-1α
17	P Devlet Hastanesi	L	10	2.560	65	11457666,7+470397,65α	426512	108466,17+1994,92α	7682,07+235,14α	6+0α	20+2α	84+1α
		U	10	2.560	65	12398462-470397,65α	426512	112456,01-1994,92α	8152,35-235,14α	6-0α	24-2α	86-1α
18	R Devlet Hastanesi	L	12	1.952	80	6072619,85+249313,08α	412315	93076,39+1285,31α	8869,52+271,48α	5+0α	29+3α	80,5+1,5α
		U	12	1.952	80	6571246,01-249313,08α	412315	95647,01-1285,31α	9412,48-271,48α	5-0α	35-3α	83,5-1,5α

Tablo 4.7. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Yatak Sayısı (X1j)	Kapalı Alan m2 (X2j)	Şehir Merkezine Uzaklık km (X3j)	Toplam giderler (X4j)	İnşaat yenileme maliyetleri (X5j)	2016 yılında alınan ekipman maliyeti (X6j)	Yıllık verilen eğitim gideri (X7j)	Doktor Sayısı (X8j)	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı (X9j)	Çalışan memnuniyeti (X10j)	
19	S Devlet Hastanesi	L	1.308	95.335	15	69542314+241005 α	7384539,03	214266,97+9131,45 α	667359,82+20426,63 α	576+2 α	1010+12 α	72,5+2,5 α
		U	1.308	95.335	15	70024324-241005 α	7384539,03	232529,87-9131,45 α	708213,08-20426,63 α	580-2 α	1034-12 α	77,5-2,5 α
20	Ş Özel Hastanesi	L	148	8.000	2	48952364+99829,5 α	0	310425,89+19030,84 α	170052,77+5204,99 α	45+2 α	230+5 α	73+1 α
		U	148	8.000	2	49152023-99829,5 α	0	348487,57-19030,84 α	180462,75-5204,99 α	49-2 α	240-5 α	75-1 α
21	T Özel Hastanesi	L	207	9.250	0,5	45689547+155462,5 α	0	295945,56+21790,46 α	176158,78+5391,89 α	45+1 α	379+15 α	72+1 α
		U	207	9.250	0,5	46000472-155462,5 α	0	339526,48-21790,46 α	186942,56-5391,89 α	47-1 α	409-15 α	74-1 α
22	U Özel Hastanesi	L	181	12.000	10	42254584+214780,5 α	0	305486,78+4996,29 α	190486,54+5830,44 α	50+1 α	300+5 α	70,5+1,5 α
		U	181	12.000	10	42684145-214780,5 α	0	315479,36-4996,29 α	202147,42-5830,44 α	52-1 α	310-5 α	73,5-1,5 α

Tablo 4.8. Çıktılara ait α -kesim verileri

S.N	KVB ($j=1,2,\dots,22$)	Hastanenin doluluk oranı (y_{1j})	Toplam ameliyat sayısı (y_{2j})	Poliklinik sayısı (y_{3j})	Radyolojik tetkik sayısı (y_{4j})	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y_{5j})	Hasta Memnun iyeti (y_{6j})	Toplam gelirler (y_{7j})	Çalışan devir hızı (y_{8j})	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y_{9j})	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y_{10j})	
1	A Devlet Hastanesi	L	71,4+0,65 α	31220+469 α	1045986+49748 α	398222+2046 α	2957862+155404 α	94+1 α	44854348+6116502 α	13,9+0,3 α	20412+2152 α	6,3+0,1 α
		U	72,7-0,65 α	32158-469 α	1145482-49748 α	402314-2046 α	3268670-155404 α	96-1 α	57087352-6116502 α	14,5-0,3 α	24716-2152 α	6,5-0,1 α
2	B Devlet Hastanesi	L	77,2+1,2 α	6221+116 α	194152+2595 α	157073+1556 α	1019385+57720 α	96+0,5 α	41176291,46+5614948,84 α	14,28+0,17 α	11089+520 α	5,6+0,15 α
		U	79,6-1,2 α	6453-116 α	199342-2595 α	160185-1556 α	1134825-57720 α	97-0,5 α	52406189,14-5614948,84 α	14,62-0,17 α	12129-520 α	5,9-0,15 α
3	C Devlet Hastanesi	L	76,3+1,45 α	15930+210 α	719500+2960 α	232546+7349 α	1468566+78382 α	91+3 α	37229108,84+5076696,66 α	14,12+0,12 α	9478+182 α	6,6+0,1 α
		U	79,2-1,45 α	16350-210 α	725420-2960 α	247244-7349 α	1625330-78382 α	97-3 α	47382502,16-5076696,66 α	14,36-0,12 α	9842-182 α	6,8-0,1 α
4	D Devlet Hastanesi	L	80,5+0,6 α	10279+146 α	179058+1089 α	232321+8847 α	320154+2027 α	99+0,5 α	41696601,9+5685900,26 α	16,43+0,24 α	5651+63 α	9,9+0,25 α
		U	81,7-0,6 α	10571-146 α	181236-1089 α	250015-8847 α	324208-2027 α	100-0,5 α	53068402,42-5685900,26 α	16,91-0,24 α	5777-63 α	10,4-0,25 α
5	E Devlet Hastanesi	L	49,6+2,75 α	1566+143 α	132578+1876 α	21458+1214 α	184270+421 α	98+0,5 α	13342912,61+1819488,08 α	8,61+0,16 α	2154+81 α	4,2+0,25 α
		U	55,1-2,75 α	1852-143 α	136330-1876 α	23886-1214 α	185112-421 α	99-0,5 α	16981888,77-1819488,08 α	8,93-0,16 α	2316-81 α	4,7-0,25 α
6	F Devlet Hastanesi	L	70,2+1,95 α	6354+295 α	385664+4404 α	108619+1639 α	684889+3633 α	97+1 α	15673903,37+2137350,46 α	10,42+0,13 α	7062+32 α	4,5+0,2 α
		U	74,1-1,95 α	6944-295 α	394472-4404 α	111897-1639 α	692155-3633 α	99-1 α	19948604,29-2137350,46 α	10,68-0,13 α	7126-32 α	4,9-0,2 α

Tablo 4.8. (Devamı)

S. N :	KVB (j=1,2,..., 22)	Hastanenin doluluk oranı (y1j)	Toplam ameliyat sayısı (y2j)	Poliklinik sayısı (y3j)	Radyolojik tetkik sayısı (y4j)	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y5j)	Hasta Memnu niyeti (y6j)	Toplam gelirler (y7j)	Çalışan devir hızı (y8j)	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y9j)	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y10j)	
7	G Devlet Hastanesi	L	77,3+1,05 α	10115+108 α	517769+52792 α	210329+2185 α	1964631+20429 α	94+2,5 α	18838826,16+2568930,84 α	8,4+0,5 α	9853+511 α	5,3+0,15 α
		U	79,4-1,05 α	10331-108 α	623353-52792 α	214699-2185 α	2005489-20429 α	99-2,5 α	23976687,84-2568930,84 α	9,4-0,5 α	10875-511 α	5,6-0,15 α
8	H Devlet Hastanesi	L	53,2+1,7 α	3822+7 α	200257+1113 α	54666+229 α	519492+1705 α	95+1 α	2366721,73+322734,78 α	9,1+0,4 α	2989+33 α	6,8+0,1 α
		U	56,6-1,7 α	3836-7 α	202483-1113 α	55124-229 α	522902-1705 α	97-1 α	3012191,29-322734,78 α	9,9-0,4 α	3055-33 α	7-0,1 α
9	I Devlet Hastanesi	L	22,7+2,8 α	1758+36 α	71305+1343 α	12820+219 α	371526+1953 α	95+2 α	936795,8+127744,88 α	9,78+0,18 α	542+10 α	4,7+0,15 α
		U	28,3-2,8 α	1830-36 α	73991-1343 α	13258-219 α	375432-1953 α	99-2 α	1192285,56-127744,88 α	10,14-0,18 α	562-10 α	5-0,15 α
10	İ Devlet Hastanesi	L	62,9+2,65 α	0+0 α	1894+74 α	0+0 α	11923+348 α	90+0 α	923680,65+125956,46 α	11,74+0,15 α	643+15 α	25+1,05 α
		U	68,2-2,65 α	0-0 α	2042-74 α	0-0 α	12619-348 α	90-0 α	1175593,57-125956,46 α	12,04-0,15 α	673-15 α	27,1-1,05 α
11	K Devlet Hastanesi	L	70,5+1,7 α	4997+42 α	352127+1660 α	15412+42836 α	448648+1052 α	95+0,5 α	1111274,01+151537,37 α	10,6+0,25 α	3645+27 α	4,2+0,2 α
		U	73,9-1,7 α	5081-42 α	355447-1660 α	101084-42836 α	450752-1052 α	96-0,5 α	1414348,75-151537,37 α	11,1-0,25 α	3699-27 α	4,6-0,2 α
12	L Devlet Hastanesi	L	81,6+2,5 α	4325+98 α	76124+1317 α	14980+408 α	280258+600 α	96+1 α	16615844,67+2265797 α	10,27+0,06 α	1095+74 α	30+0,7 α
		U	86,6-2,5 α	4521-98 α	78758-1317 α	15796-408 α	281458-600 α	98-1 α	21147438,67-2265797 α	10,39-0,06 α	1243-74 α	31,4-0,7 α

Tablo 4.8. (Devamı)

S. N :	KVB (j=1,2,..., 22)	Hastanenin doluluk oranı (y1j)	Toplam ameliyat sayısı (y2j)	Poliklinik sayısı (y3j)	Radyolojik tetkik sayısı (y4j)	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y5j)	Hasta Memnu niyeti (y6j)	Toplam gelirler (y7j)	Çalışan devir hızı (y8j)	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y9j)	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y10j)	
13	M Devlet Hastanesi	L	87,6+0,33 α	0+0 α	219159+408 α	92447+1453 α	0+0 α	96+1,5 α	19756239,32+2694032,63 α	16,58+0,42 α	0+0 α	0+0 α
		U	88,26-0,33 α	0-0 α	219975-408 α	95353-1453 α	0-0 α	99-1,5 α	25144304,58-2694032,63 α	17,42-0,42 α	0-0 α	0-0 α
14	N Devlet Hastanesi	L	44,9+0,45 α	3284+241 α	28162+470 α	9487+269 α	48549+217 α	92+1 α	3802979,84+518588,16 α	9,17+0,11 α	435+33 α	2,5+0,15 α
		U	45,8-0,45 α	3766-241 α	29102-470 α	10025-269 α	48983-217 α	94-1 α	4840156,16-518588,16 α	9,39-0,11 α	501-33 α	2,8-0,15 α
15	O Devlet Hastanesi	L	42,3+1,45 α	0+0 α	25039+755 α	9652+94 α	47637+112 α	96+0 α	6561467,44+894745,56 α	9,46+0,18 α	532+13 α	2,6+0,2 α
		U	45,2-1,45 α	0-0 α	26549-755 α	9840-94 α	47861-112 α	96-0 α	8350958,56-894745,56 α	9,82-0,18 α	558-13 α	3-0,2 α
16	Ö Devlet Hastanesi	L	33,8+0,8 α	0+0 α	19232+387 α	8982+21 α	45968+159 α	94+1 α	5738910,32+782578,68 α	9,18+0,21 α	358+16 α	3,1+0,1 α
		U	35,4-0,8 α	0-0 α	20006-387 α	9024-21 α	46286-159 α	96-1 α	7304067,68-782578,68 α	9,6-0,21 α	390-16 α	3,3-0,1 α
17	P Devlet Hastanesi	L	40,8+0,85 α	0+0 α	9607+92 α	8652+120 α	42874+46 α	92+1,5 α	11652628,24+1588994,76 α	9,02+0,2 α	625+10 α	3,4+0,1 α
		U	42,5-0,85 α	0-0 α	9791-92 α	8892-120 α	42966-46 α	95-1,5 α	14830617,76-1588994,76 α	9,42-0,2 α	645-10 α	3,6-0,1 α
18	R Devlet Hastanesi	L	30,5+0,65 α	0+0 α	16332+191 α	8365+57 α	41548+75 α	90+0,5 α	6067974,88+827451,12 α	9,86+0,15 α	449+21 α	2,4+0,1 α
		U	31,8-0,65 α	0-0 α	16714-191 α	8479-57 α	41698-75 α	91-0,5 α	7722877,12-827451,12 α	10,16-0,15 α	491-21 α	2,6-0,1 α

Tablo 4.8. (Devamı)

S. N : 22)	KVB (j=1,2,..., 22)	Hastanenin doluluk oranı (y1j)	Toplam ameliyat sayısı (y2j)	Poliklinik sayısı (y3j)	Radyolojik tetkik sayısı (y4j)	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı (y5j)	Hasta Memnuniyeti (y6j)	Toplam gelirler (y7j)	Çalışan devir hızı (y8j)	Yataklı tedavi gören hasta sayısı (y9j)	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı (y10j)	
19	S Devlet Hastanesi	L	85+1,7 α	86196+1479 α	685147+1768 α	341231+2628 α	5304469+243393 α	94+0,5 α	64247042,64+8760960,36 α	19,23+0,29 α	41328+1092 α	8,5+0,3 α
		U	88,4-1,7 α	89154-1479 α	688683-1768 α	346487-2628 α	5791255-243393 α	95-0,5 α	81768963,36-8760960,36 α	19,81-0,29 α	43512-1092 α	9,1-0,3 α
20	Ş Özel Hastanesi	L	88,4+0,85 α	7249+23 α	169971+3572 α	63204+1864 α	200189+1615 α	89+1 α	52468952,12+1577969,56 α	20,96+0,11 α	16479+754 α	4,2+0,2 α
		U	90,1-0,85 α	7295-23 α	177115-3572 α	66932-1864 α	203419-1615 α	91-1 α	55624891,24-1577969,56 α	21,18-0,11 α	17987-754 α	4,6-0,2 α
21	T Özel Hastanesi	L	95,7+0,75 α	15775+115 α	316907+3370 α	116283+211 α	711226+2395 α	93+2,5 α	48992536,14+66463,7 α	24,85+0,73 α	24671+232 α	5,8+0,1 α
		U	97,2-0,75 α	16005-115 α	323647-3370 α	116705-211 α	716016-2395 α	98-2,5 α	49125463,54-66463,7 α	26,31-0,73 α	25135-232 α	6-0,1 α
22	U Özel Hastanesi	L	86,5+2,45 α	5447+152 α	179685+805 α	75434+377 α	225216+638 α	94+1 α	44874521,25+45445,81 α	24,56+0,56 α	19042+701 α	4,8+0,05 α
		U	91,4-2,45 α	5751-152 α	181295-805 α	76188-377 α	226492-638 α	96-1 α	44965412,87-45445,81 α	25,68-0,56 α	20444-701 α	4,9-0,05 α

L:Alt Sınır Değeri U:Üst Sınır Değeri

4.4. Hastanelerin Etkinliğinin Ölçülmesi

VZA tekniği çoklu girdileri ve çoklu çıktıları bir arada inceleyerek birimlerin göreceli etkinliklerini ölçebilmektedir. Girdi ve çıktı değerleri tam ve doğru olarak mevcut olan karar verme birimlerinin etkinlik skorları VZA ile başarılı bir şekilde elde edilebilmektedir. Ancak, özellikle gerçek dünya problemlerinde verilerin kesin ve eksiksiz olarak elde edilebilmesi çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Böyle durumlarda bulanık teoriden yararlanılması daha doğru sonuçlar alınmasını sağlayabilmektedir. Bundan dolayı hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesinde BVZA modellerinden faydalanılmıştır.

4.4.1. Kao-Liu modeliyle hastanelerin etkinliğinin ölçülmesi

Kesin olarak ölçülememiş verilerin olduğu, bir diğer ifadeyle bazı gözlemlerin bulanık olduğu, durumlarda klasik VZA tekniği ile yapılan etkinlik ölçümlerinin doğru olamayacaktır. Bu durumda VZA'ya bulanık bir yaklaşım getirilmesi, başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Veriler bulanık olduğunda, VZA modelinin amaç fonksiyonu ve kısıtları da bulanık hale gelmektedir. Bulanık veriler kullanan BVZA, gerçek hayattaki durumları, klasik VZA'ya göre daha gerçekçi bir şekilde ifade etmektedir (Lertworasirikul ve ark., 2003). Bundan dolayı çalışmada, verilerin aralık sayılar ile ifade edilerek bulanık verilerin olduğu durumlarda, yeni bir çift aralık BVZA modeli ile etkinlik ölçümü yapılmıştır.

Kao-Liu, BVZA modelini bir geleneksel kesin VZA modeli ailesine dönüştürme temel fikriyle BCC modelindeki bulanıklaştırılan değerler üzerinden KVB'lerin etkinlik ölçümleri için bir çözüm modeli geliştirmiştir. Bu modelde, karar vericinin problemin başında tanımlanması şartı ile üyelik fonksiyonuna sınırlama getirilmemiştir. Sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen verilere uygulanabilen bu model, KVB'lerin $\mu \geq \alpha$ için girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanıldığı durumda, $\mu \geq \alpha$ için etkinlik değerinin üst-alt sınırlarını hesaplar (Oruç, 2008). Burada bahsedilen gerekçelerden dolayı hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesinde bu yöntem kullanılmıştır.

4.4.1.1. Kao-Liu modelinin uygulanma sonuçları

Tablo 4.7. ve Tablo 4.8'deki girdi ve çıktı verilerinde $\alpha=0$, $\alpha=0.25$, $\alpha=0.5$, $\alpha=0.75$ ve $\alpha=1$ değerleri için alt ve üst etkinlik değerleri için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır.

$\alpha=0,25$ için A Devlet Hastanesi Kao-Liu Modelinin kurulumu Ek 1'de verilmiştir. Diğer hastaneler için modelin kurulumu benzer olduğundan verilmemiştir. Modelin çözümü için Excel Solver eklentisi kullanılmış ve tüm α değerleri için hesaplanmış alt ve üst etkinlik değerleri Tablo 4.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Kao-Liu modeli α değerleri için alt ve üst etkinlik değerleri

S. N:	KVB	Alt Etkinlik Sınırı					Üst Etkinlik Sınırı				
		$\alpha=0$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,75$	$\alpha=1$	$\alpha=0$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,75$	$\alpha=1$
1	A Devlet Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	0,9526	0,8882	0,8282
2	B Devlet Hastanesi	0,8618	0,7966	0,9031	0,928	0,9579	1	1	0,9632	0,8982	0,8375
3	C Devlet Hastanesi	0,9644	0,8885	1	1	1	1	1	0,9589	0,8944	0,8342
4	D Devlet Hastanesi	0,8358	0,8606	1	1	1	1	1	1	0,9886	0,9128
5	E Devlet Hastanesi	0,7755	0,9339	1	1	1	1	1	1	1	1
6	F Devlet Hastanesi	0,8517	0,8855	0,9278	0,9527	0,9779	1	1	1	0,9857	0,9104
7	G Devlet Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9292
8	H Devlet Hastanesi	1	0,9412	1	1	1	1	1	1	1	0,9357
9	I Devlet Hastanesi	0,91	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	İ Devlet Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9667
11	Of Devlet Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	L Devlet Hastanesi	1	0,8897	1	1	1	1	1	1	1	0,9333
13	M Devlet Hastanesi	1	0,8723	0,801	0,8678	0,9403	1	1	1	1	0,9329
14	N Devlet Hastanesi	1	0,9136	0,7655	0,8291	0,8979	1	1	1	0,9718	0,8974
15	O Devlet Hastanesi	0,9581	0,9366	1	1	1	1	1	1	0,9643	0,8904
16	Ö Devlet Hastanesi	1	1	0,7999	0,8662	0,9379	1	1	1	0,9804	0,9052
17	P Devlet Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9524	0,8794
18	R Devlet Hastanesi	1	0,9202	0,7377	0,798	0,8643	1	1	1	0,9358	0,864
19	S Devlet Hastanesi	1	0,7312	0,998	1	1	1	1	0,962	1	0,836

Tablo 4.9. (Devamı)

S. N:	KVB	Alt Etkinlik Sınırı					Üst Etkinlik Sınırı				
		$\alpha=0$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,75$	$\alpha=1$	$\alpha=0$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,75$	$\alpha=1$
20	Ş Özel Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	0,9617	0,9158	0,8728
21	T Özel Hastanesi	1	1	1	1	1	1	1	0,922	0,8838	0,848
22	U Özel Hastanesi	1	0,948	0,8595	0,9559	0,9597	1	0,9523	0,9117	0,8736	0,8379

4.4.1.2. BVZA' da KVB'lerin etkinliklerin Chen-Klein metoduyla sıralanması

Tüm KVB'ler için $\alpha=0$, $\alpha=0.25$, $\alpha=0.5$, $\alpha=0.75$ ve $\alpha=1$ değerleri için alt ve üst etkinlik değerleri uygulayarak bulanık etkinlik ölçümlerinin üyelik fonksiyonlarını yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Kao ve Liu (2000), farklı α değerlerinde elde edilen bulanık etkinlikleri sıralamak için Chen ve Klein (1997)'in bulanık sayıları sıralama metodunu kullanmıştır.

A Devlet Hastanesi için Chen-Klein etkinlik değeri (Denklem 3.23)'ten faydalanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.11.'de gösteriler veriler kullanılarak; tüm KVB'ler için tüm farklı α değerlerindeki alt etkinlik sınırı değerleri içindeki minimum değer olan c değeri 0,7312, tüm KVB'ler için tüm farklı α değerlerindeki üst etkinlik sınırı değerleri içindeki maksimum değer olan d değeri 1 olarak bulunmuştur.

A Devlet Hastanesi'nin farklı α değerlerindeki alt etkinlik değerleri sırasıyla; 1, 1, 1, 1, 1 ve üst etkinlik değerleri sırasıyla 1, 1, 0,9526, 0,8882, 0,8282'dir.

Chen-Klein etkinlik sıralaması için öncelikli etkinliği ölçülen KVB'nin farklı α değerlerindeki üst etkinlik değerlerinden c değeri çıkartılarak toplanmıştır.

$$\sum_{b=0}^c [(E_j)_{ab}^U - c] = (1-0,7312) + (1-0,7312) + (0,9526-0,7312) + (0,8882-0,7312) + (0,8282-0,7312) = 1,0133$$

İkincil olarak, etkinliği ölçülen KVB'nin farklı α değerlerindeki alt etkinlik değerlerinden d değeri çıkartılarak toplanmıştır.

$$\sum_{b=0}^c [(E_j)_{ab}^L - d] = (1-1) + (1-1) + (1-1) + (1-1) + (1-1) = 0$$

Hesaplanan değerler yukardaki formülde yerine yazılarak Chen-Klein etkinlik değeri aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır.

$$I_1 = \frac{1,0133}{1,0133-0} = 1$$

Diğer hastanelere ait Chen-Klein etkinlik değerleri de benzer şekilde hesaplanmış ve Tablo 4.10.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Hastanelerin Chen-Klein etkinlik değerleri ve sıralamaları

S. N:	KVB	Chen -Klein Etkinlik Değeri (I)	Sıralaması
21	T Özel Hastanesi	2,37	1
20	Ş Özel Hastanesi	2,21	2
17	P Devlet Hastanesi	2,1	3
7	G Devlet Hastanesi	2	4
10	İ Devlet Hastanesi	1,96	5
3	C Devlet Hastanesi	1,94	6
11	K Devlet Hastanesi	1,93	7
8	H Devlet Hastanesi	1,88	8
15	O Devlet Hastanesi	1,86	9
12	L Devlet Hastanesi	1,8	10
9	I Devlet Hastanesi	1,78	11
22	U Özel Hastanesi	1,78	12
19	S Devlet Hastanesi	1,64	13
4	D Devlet Hastanesi	1,54	14
5	E Devlet Hastanesi	1,52	15
16	Ö Devlet Hastanesi	1,45	16
6	F Devlet Hastanesi	1,43	17
2	B Devlet Hastanesi	1,34	18
13	M Devlet Hastanesi	1,32	19
14	N Devlet Hastanesi	1,26	20
18	R Devlet Hastanesi	1,21	21
1	A Devlet Hastanesi	1	22

En etkin hastaneler sırasıyla T Özel Hastanesi, Ş Özel Hastanesi ve P Devlet Hastanesi, etkinlik değeri en düşük hastaneler ise sırasıyla A Devlet Hastanesi, R Devlet Hastanesi ve N Devlet Hastanesi olarak belirlenmiştir.

Etkin olmayan hastanelerin kaynaklarını etkin kullanabilmesi için hangi girdi ve çıktı değişkenlerine öncelik vermesi gerektiği ile ilgili detaylı incelenme yapılması için Tablo 4.11 oluşturulmuştur. Tablodaki değerler, her bir hastanenin tüm α düzeylerinde hesaplanan alt etkinlik değerlerine ait girdi ve çıktı katsayılarının; u ve v ağırlık değerlerinin ortalamalarıdır. Bu ağırlık değerleri KVB'nin etkinlik değerini maksimize edecek değerler almaktadırlar. Böylelikle her bir boyut için belirlenen girdi ve çıktıların hastanelerin etkinliğinde nasıl rol aldığı yorumlanabilir. Kaynaklarının eş zamanlı olarak artırılmasının veya azaltılmasının mümkün olamamasından dolayı, girdilerin ne kadar azaltılabileceği ve hangi sırayla azaltılması gerekliliği sorusu ortaya çıkmıştır. Bunun için de hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde sadece BVZA modelinden faydalanılması yetersiz olacağı değerlendirilmiş ve bu nedenle çalışmada dengeli performans değerlendirme kartı tabanlı BVZA kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo 4.11. Girdi ve çıktılara ait ağırlık değerleri tablosu

S. N.:	KVB'LER	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu					2-İçsel işletme ve süreç boyutu					3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut					
		Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri
1	A Devlet Hastanesi		0,0103		0,0012	10,9730	0,0783		0,0011	0,0001	0,0010		0,0005	0,0029			0,0001		0,0003	
2	B Devlet Hastanesi		0,0001		0,0012	5,8702	0,0889					0,0009	0,0029	3,9369						
3	C Devlet Hastanesi		0,0001		0,0012	14,2837	0,0787		0,0006	0,0001	0,0001	0,0006	0,0029	0,0604					0,0004	
4	D Devlet Hastanesi	0,1468			0,0012	4,7604	0,0816		0,0001	0,0002		0,0007	0,0029	0,7296		0,1607	0,0001	0,0001		0,0001
5	E Devlet Hastanesi	0,0171	0,0004		0,0012	0,4597	0,0526		0,0001	0,0001		0,0009	0,0028	0,3060		0,0016	0,0001	0,0001	0,0004	

Tablo 4.11. (Devamı)

S. N:	KVB'LER	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu							2-İçsel İşletme ve Süreç Boyutu					3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut			
		Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri
6	F Devlet Hastanesi	0,7741			0,0013	0,1309	0,1004		0,0001			0,0021	0,0028	0,4561					0,0008	
7	G Devlet Hastanesi		0,0054		0,0012	11,4345	0,0787		0,0007	0,0001	0,0017	0,0005	0,0029					0,0001	0,0004	
8	H Devlet Hastanesi		0,0138		0,0011	4,6679	0,0771		0,0001	0,0001	0,0019	0,0005	0,0035	0,0100					0,0006	
9	I Devlet Hastanesi		4,7				6,7954		1903,0	1779,0	4315,4							1861,6	56488,2	13402,3
10	İ Devlet Hastanesi	0,2496	0,0017		0,0012	1,4163	0,0856			0,0001		0,0005	0,0029	1,4721		0,6172		0,0001		

Tablo 4.11. (Devamı)

S. N:	KVBLER	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu						2-İçsel işletme ve süreç boyutu						3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut				
		Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti
16	Ö Devlet Hastanesi	0,0000	0,0414	0,0000	0,0012	0,3534	0,0964	0,0000	0,0014	0,0001	0,0001	0,0000	0,0006	0,0030	4,5013	0,0000	0,0000	0,0069	0,0087	0,0002	0,0000
17	P Devlet Hastanesi	0,0000	0,0252	0,0000	0,0012	6,4342	0,0785	0,0000	0,0009	0,0001	0,0015	0,0000	0,0005	0,0029	0,0645	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000
18	R Devlet Hastanesi	2231,6	0,3707	0,0000	0,0011	180,4	0,1299	0,0000	0,0000	0,1590	0,0000	0,0000	2,2587	0,0024	0,0439	0,0000	0,0000	0,0214	0,0279	0,0000	0,0000
19	S Devlet Hastanesi	0,0000	0,0100	0,0000	0,0011	8,7973	0,0782	0,0000	0,0000	0,0001	0,0022	0,0000	0,0006	0,0030	0,0283	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000
20	Ş Özel Hastanesi	0,0000	0,0179	0,0000	0,0012	11,2285	0,0782	0,0000	0,0007	0,0001	0,0003	0,0000	0,0005	0,0029	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000

Tablo 4.11. (Devamı)

S. N:	KVBLER	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu						2-İçsel işletme ve süreç boyutu						3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut				
		Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti
21	T Özel Hastanesi	0,0001	0,0132	0,0000	0,0015	5,0272	0,0785	0,0000	0,0009	0,0001	0,0008	0,0000	0,0006	0,0036	0,0631	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000
22	U Özel Hastanesi	12,1021	0,0365	0,0000	0,0030	1,3879	0,0000	0,0000	0,0002	0,0020	0,0003	0,0000	0,0979	0,0022	0,0228	0,4654	0,0000	0,0025	0,0028	0,0030	0,0027

Tablo 4.11.'de verilen hastanelerin ağırlıklı katsayılar üzerinden inceleme yapıldığında genel olarak hastanelerin kaynaklarını etkin kullanamadıkları değerlendirilmiş ve şu şekilde detaylandırılmıştır. Tüm hastanelerin öğrenme ve gelişme boyutunu kısmen etkin olarak kullandığı, fakat içsel işletme ve süreç, müşteri ve finans boyutlarını etkin kullanamadıkları; bunun sonucunda da finansal boyutun etkin kullanılmadığı değerlendirilmiştir. Dengeli performans kartı yönteminin gelişme prensibi gereği hastanelerin öncelikli olarak sırasıyla öğrenme ve gelişme, içsel işletme ve süreç boyutlarını, müşteri boyutu ve son olarak finansal boyutları için etkin incelemeler yapılarak gelişim programları oluşturmaları önerilmektedir. Önerilen bu gelişim sıralamasında yapılacak herhangi bir öncelik değişimi hastaneler için sadece zaman kaybı olacaktır. Dengeli performans kartı yönteminin amacı kurumun yönetsel eksikliklerini ortaya koyup, mantıksal gelişim sürecinin sağlanmasıdır.

Hastanelerin kaynak kullanımını detaylı incelendiğinde ise aşağıdaki sonuçlara ulaşabiliriz.

A Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetinin etkin kullanılabildiğini ve çıktılarından ise sadece hastanenin doluluk oranının etkinliği tespit edilmiştir. Diğer kaynakların hastanenin etkinliğinde kullanılmadığı değerlendirilmiştir.

B Devlet Hastanesi ile C Devlet Hastanesi benzer durumlar göstermektedir. Girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetinin etkin kullanılabildiğini ve çıktılarından ise hastanenin doluluk oranı ve hasta memnuniyetinin etkinliği tespit edilmiştir. Diğer kaynakların hastanenin etkinliğinde kullanılmadığı değerlendirilmiştir.

D Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetinin etkin kullanılabildiğini ve çıktılarından ise hastanenin doluluk oranı, hasta memnuniyeti, çalışan devir hızı, ortalama yataklı tedavi gün sayılarını etkin kullanabildiği tespit edilmiştir.

E ve F Devlet Hastaneleri incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetinin etkin kullanılabildiğini ve çıktılarından ise hastanenin doluluk oranı, hasta memnuniyeti, çalışan devir hızını etkin kullanabildiği tespit edilmiştir.

G Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetinin etkin kullanılabildiğini, çıktılarından ise sadece hastanenin doluluk oranını etkin kullanabildiği tespit edilmiştir.

H Devlet Hastanesi, K Devlet Hastanesi, Ö Devlet Hastanesi, P Devlet Hastanesi, S Devlet Hastanesi ve T Özel Hastanesi benzer etkin kaynak kullanımına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu hastanelerin, girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetini etkin kullanılabildiği, çıktılarından ise yıllık verilen eğitim gideri, hastanenin doluluk oranını ve hasta memnuniyetini etkin kullanabildiği tespit edilmiştir.

İ Devlet Hastanesi ve L Devlet Hastanesi de benzer etkin kaynak kullanımına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu hastanelerin, girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetini etkin kullanılabildiği, çıktılarından ise çalışan devir hızı, hastanenin doluluk oranı, hasta memnuniyeti, ortalama yataklı tedavi gün sayısını etkin kullanabildiği tespit edilmiştir.

I Devlet Hastanesi'nin kaynak kullanımını incelendiğinde girdi kaynaklarından toplam giderler, inşaat yenileme maliyetleri, 2016 yılında alınan ekipman maliyeti, çıktılarından ise yıllık verilen eğitim gideri, toplam ameliyat sayısı, poliklinik sayısı, radyolojik tetkik sayısı, diğer laboratuvar hizmetleri sayısını etkin kullandığı değerlendirilmiştir.

M Devlet Hastanesi'nin kaynak kullanımını incelendiğinde; girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, çıktı kaynaklarından ise hastanenin doluluk oranını etkin kullanabildiği değerlendirilmiştir.

N Devlet Hastanesi'nin kaynak kullanımında ise girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, çıktı kaynaklarından ise hastanenin doluluk oranı ve hasta memnuniyetini etkin kullanabildiği değerlendirilmiştir.

O Devlet Hastanesi'nin kaynak kullanımında ise girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, çıktı kaynaklarından ise çalışan devir hızı, yıllık verilen eğitim gideri, hastanenin doluluk oranı ve hasta memnuniyetini etkin kullanabildiği değerlendirilmiştir.

R Devlet Hastanesi'nin kaynak kullanımında ise girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, yıllık verilen eğitim gideri, kapalı alan, şehir merkezine uzaklık ve toplam giderler, çıktı kaynaklarından ise çalışan devir hızı, radyolojik tetkik sayısı ve hasta memnuniyetini etkin kullanabildiği değerlendirilmiştir.

Ş Özel Hastanesi'nin kaynak kullanımında ise girdi kaynaklarından yıllık verilen eğitim gideri ve çalışan memnuniyeti çıktı kaynaklarından ise sadece hastanenin doluluk oranı etkin kullanabildiği değerlendirilmiştir.

U Özel Hastanesi'nin kaynak kullanımında ise girdi kaynaklarından yıllık verilen eğitim gideri, çalışan memnuniyeti ve kapalı alan, çıktı kaynaklarından ise çalışan devir hızı, hasta memnuniyeti ve yataklı tedavi gören hasta sayısı etkin kullanabildiği değerlendirilmiştir.

4.4.1.3. Hastaneler için hedef girdi değerlerinin belirlenmesi

KVB'lerin çıktıları üzerinde kontrolün az, girdilerin ise daha kontrol edilebilir olmasından dolayı hastanelerin etkinliğinin artırılması için girdilerin ne kadar azaltılması gerektiği ile ilgili soru ortaya çıkmaktadır. Bunun yorumlanabilmesi amacıyla $\alpha=0,5$ düzeyinde alt ve üst etkinlik değerleriyle (Denklem 3.10)'dan faydalanılarak her bir hastane için dual aylak değerler (λ) ve artık değerler (S^- , S^+) hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin bulanık olduğu göz önünde bulundurulduğunda ortalama değerlerin hesaplanmasının uygun olabileceği değerlendirilmiş ve tüm değerler Tablo 4.12.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. $\alpha=0,5$ için hastane girdilerine ait hedef değerler

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Ortalama Etkinlik Değeri (θ^*)	Ortalama λ^* Değerleri	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m ²	Şehir Merkeziine Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti
1	A Devlet Hastanesi	0,977	$\lambda_1=0,98$	967	89.307	-	47.912.541	2.237.704	4.196.081	362.198	194	978	-
2	B Devlet Hastanesi	0,933	$\lambda_1=0,10$ $\lambda_4=0,17$ $\lambda_7=0,08$ $\lambda_{11}=0,07$ $\lambda_{19}=0,01$ $\lambda_{21}=0,15$	296	18.824	-	39.809.834	432.130	420.054	259.206	68	405	-
3	C Devlet Hastanesi	0,980	$\lambda_1=0,23$ $\lambda_3=0,46$ $\lambda_4=0,1$ $\lambda_{11}=0,07$ $\lambda_{12}=0,01$ $\lambda_{21}=0,15$	396	38.839	-	39.286.087	548.451	1.261.974	363.390	93	551	-
4	D Devlet Hastanesi	1	$\lambda_1=0,34$ $\lambda_4=0,6$ $\lambda_{12}=0,09$ $\lambda_{19}=0,2$ $\lambda_{20}=0,23$ $\lambda_{21}=0,21$	453	42.324	-	44.553.986	1.179.192	914.963	366.370	113	477	-
5	E Devlet Hastanesi	1	$\lambda_5=0,24$ $\lambda_{12}=0,08$ $\lambda_{13}=0,05$ $\lambda_{14}=0,09$ $\lambda_{16}=0,08$ $\lambda_{17}=0,13$ $\lambda_{20}=0,09$ $\lambda_{22}=0,77$	644	45.835	-	52.901.811	2.292.000	435.645	725.785	91	674	-
6	F Devlet Hastanesi	0,992	$\lambda_1=0,09$ $\lambda_3=0,11$ $\lambda_{11}=0,12$ $\lambda_{21}=0,88$ $\lambda_{22}=0,64$	256	18.329	-	40.362.833	207.724	641.287	206.471	61	401	-
7	G Devlet Hastanesi	1	$\lambda_1=0,25$ $\lambda_7=0,08$ $\lambda_{11}=0,20$ $\lambda_{19}=0,13$ $\lambda_{21}=0,41$	535	42.570	-	39.297.957	1.528.042	1.249.613	277.319	150	587	-

Tablo 4.12. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Ortalama Etkinlik Değeri (θ^*)	Ortalama λ^* Değerleri	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m ²	Şehir Merkezi Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti
8	H Devlet Hastanesi	1	$\lambda_4=0,3$ $\lambda_7=0,12$ $\lambda_{11}=0,28$ $\lambda_{12}=0,04$ $\lambda_{21}=0,41$	199	16.346	-	28.026.589	51.676	180.588	209.582	37	303	-
9	I Devlet Hastanesi	1	$\lambda_4=0,03$ $\lambda_7=0,15$ $\lambda_{11}=0,28$ $\lambda_{13}=0,08$ $\lambda_{21}=0,38$ $\lambda_{22}=0,44$	174	11.478	-	30.139.309	32.507	247.667	182.820	44	300	-
10	İ Devlet Hastanesi	1	$\lambda_4=0,34$ $\lambda_{10}=0,18$ $\lambda_{12}=0,56$ $\lambda_{13}=53$ $\lambda_{14}=0,08$ $\lambda_{20}=0,03$ $\lambda_{21}=0,02$	115	39.369	-	17.755.699	992.063	346.886	353.886	23	115	-
11	K Devlet Hastanesi	1	$\lambda_3=0,2$ $\lambda_7=0,38$ $\lambda_{11}=0,27$ $\lambda_{12}=0,05$ $\lambda_{13}=0,34$ $\lambda_{21}=0,35$ $\lambda_{22}=0,03$	169	18.666	-	20.167.770	57.854	287.529	276.923	46	265	-
12	L Devlet Hastanesi	1	$\lambda_{12}=0,38$ $\lambda_{20}=0,16$ $\lambda_{21}=0,08$ $\lambda_{22}=0,48$	191	52.880	-	32.563.204	49.263	328.038	227.687	37	231	-
13	M Devlet Hastanesi	1	$\lambda_{13}=0,54$ $\lambda_{21}=0,83$	89	7.061	-	24.303.737	55.568	356.294	262.915	34	184	-
14	N Devlet Hastanesi	0,883	$\lambda_{10}=0,1$ $\lambda_{11}=0,09$ $\lambda_{13}=0,46$ $\lambda_{14}=0,09$ $\lambda_{16}=0,09$ $\lambda_{22}=0,81$	83	8.251	-	22.207.994	1.146.000	336.866	243.796	35	154	-

Tablo 4.12. (Devamı)

S. N:	KVB (j=1,2,...,22)	Ortalama Etkinlik Değeri (θ^*)	Ortalama λ^* Değerleri	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m ²	Şehir Merkezi Uzaklık km	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti
15	O Devlet Hastanesi	1	$\lambda_7=0,36$ $\lambda_{10}=0,1$ $\lambda_{11}=0,17$ $\lambda_{13}=0,46$ $\lambda_{14}=0,09$ $\lambda_{16}=0,09$ $\lambda_{21}=0,037$	132	12.456	-	17.060.779	1.156.198	288.979	258.070	38	202	-
16	Ö Devlet Hastanesi	0,900	$\lambda_{10}=0,07$ $\lambda_{13}=0,42$ $\lambda_{14}=0,09$ $\lambda_{17}=0,13$ $\lambda_{22}=0,5$	97	8.878	-	26.312.211	1.146.000	344.998	244.860	38	174	-
17	P Devlet Hastanesi	1	$\lambda_7=0,53$ $\lambda_{10}=0,08$ $\lambda_{11}=0,23$ $\lambda_{13}=0,43$ $\lambda_{14}=0,09$ $\lambda_{17}=0,11$ $\lambda_{21}=0,21$ $\lambda_{22}=0,15$	161	15.187	-	17.920.877	1.154.835	271.947	270.056	41	222	-
18	R Devlet Hastanesi	0,869	$\lambda_{10}=0,04$ $\lambda_{13}=0,43$ $\lambda_{14}=0,09$ $\lambda_{17}=0,17$ $\lambda_{22}=0,46$	87	8.397	-	24.703.602	1.146.000	337.395	239.688	36	161	-
19	S Devlet Hastanesi	0,980	$\lambda_1=0,43$ $\lambda_7=0,02$ $\lambda_{12}=0,01$ $\lambda_{19}=0,06$ $\lambda_{21}=0,5$	608	50.325	-	48.095.496	1.414.423	2.006.857	294.224	143	689	-
20	Ş Özel Hastanesi	0,981	$\lambda_4=0,09$ $\lambda_{20}=0,89$ $\lambda_{21}=0,1$	154	8.240	-	47.999.627	8.475	313.869	188.701	45	243	-
21	T Özel Hastanesi	0,961	$\lambda_5=0,01$ $\lambda_{11}=0,03$ $\lambda_{21}=0,96$	200	8.993	-	44.027.844	1.398	305.232	175.554	45	380	-
22	U Özel Hastanesi	0,886	$\lambda_{19}=0,04$ $\lambda_{21}=0,86$ $\lambda_{22}=0,91$	195	11.180	-	40.312.821	134.905	278.288	179.917	54	325	-

Aylak değişkenlerinin toplamı 0 ve Tablo 4.12.'de yer alan görelî etkinlik değeri (λ) 1'e eşit olan hastane olmadığı için hastanelerin görelî etkinliğinden söz edilememektedir. Hastanelerin etkin olabilmesi için de Tablo 4.12.'de yer alan hedef değerlere ulaşılması hastaneler için yol gösterici olabilir. Örneğin A Devlet Hastanesi'nin yatak sayısını 990'dan 967'ye düşürülmesi tavsiye edilmektedir. 91.474 m² kapalı alana sahip hastanenin kullanım alanını 89.307 m²'ye düşürmesi, toplam giderlerini 49.027.404,355TL'den 47.912.541 TL'ye, yıllık ortalama inşaat yenileme maliyetlerini 2.292.000 TL'den 2.237.704 TL'ye, yıllık eğitim giderlerini 365.609,155 TL'den 362.198 TL'ye, doktor sayısını 198'den 194 kişiye, diğer sağlık personelinin 990'dan 978'e düşürmesi önerilebilir. Benzer tavsiyeler diğer hastaneler için de yapılabilir.

4.4.2. BVZA Sonuçlarının Klasik VZA ile Karşılaştırılması

Kesin olarak ölçülememiş verilerin olduğu durumlarda, gözlemlerin bulanık olduğu durumlarda klasik VZA tekniği ile yapılan etkinlik ölçümler doğru olamayacağı varsayımı ile hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesinde BVZA modellerinden Kao-Liu modeli kullanılmıştır. Bunun doğru bir varsayım olup olmadığı belirlenmesi amacıyla hastanelerin etkinliği Kao-Liu modeli ile benzer bakış açısına sahip girdi yönelimli klasik VZA ile ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması değerlendirilmiştir.

4.4.2.1. Girdi yönelimli BCC modeliyle hastanelerin etkinliğinin ölçülmesi

Sağlık kurumlarında çıktıların planlanması ve kontrol edilmesi güç iken girdiler üzerindeki kontrol daha fazladır. Bundan dolayıdır ki sağlık kurumlarının etkinliklerinin ölçülmesinde çoğunlukla girdi yönelimli VZA modeli kullanılmıştır (Özcan Y. A., 2008).

Hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılan girdilerde değiştirilmeden k kat artırılması durumunda çıktıların k'dan farklı oranda arttığı ölçüğe göre değişken getiri modeli olan BCC modellerinden hastanelerin çıktıları üzerinde kontrolün az olmasından dolayı girdi bileşiminin ne oranda azaltılmasına ihtiyaç duyulduğunu araştıran girdi yönelimli modelden ve (Denklem 3.9.)'dan faydalanılmıştır. Aralık

2016 yılı verilerinin kesin ve doğru veri olduğu varsayımı ile (Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.) oluşturulan modelin çözümü için Excel Solver kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.13.'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Hastanelerin girdi yönelimli BCC modeli etkinlik değerleri

S. N:	KVB	Etkinlik Değeri	U ₀ Değeri	Ölçek Getirisi
1	A Devlet Hastanesi	1	0,015457774	ÖGAZG
2	B Devlet Hastanesi	1	0,091999749	ÖGAZG
3	C Devlet Hastanesi	1	-0,046576137	ÖGARG
4	D Devlet Hastanesi	1	0,072586553	ÖGAZG
5	E Devlet Hastanesi	1	-0,33413606	ÖGARG
6	F Devlet Hastanesi	1	-0,044204222	ÖGARG
7	G Devlet Hastanesi	1	0,116520576	ÖGAZG
8	H Devlet Hastanesi	1	0,390548205	ÖGAZG
9	I Devlet Hastanesi	1	-0,607536577	ÖGARG
10	İ Devlet Hastanesi	1	-0,695953202	ÖGARG
11	K Devlet Hastanesi	1	-1	ÖGARG
12	L Devlet Hastanesi	1	-0,189866176	ÖGARG
13	M Devlet Hastanesi	1	-0,153180627	ÖGARG
14	N Devlet Hastanesi	1	-1	ÖGARG
15	O Devlet Hastanesi	1	0,095684977	ÖGAZG
16	Ö Devlet Hastanesi	1	-1	ÖGARG
17	P Devlet Hastanesi	1	-0,868816408	ÖGARG
18	R Devlet Hastanesi	1	-1	ÖGARG
19	S Devlet Hastanesi	1	0,001576454	ÖGAZG
20	Ş Özel Hastanesi	1	0,008528293	ÖGAZG
21	T Özel Hastanesi	1	-0,00842950	ÖGARG
22	U Özel Hastanesi	1	-0,08558621	ÖGARG

Etkinlik tablosu incelendiğinde tüm hastanelerin görece olarak etkin olduğu değerlendirilmiştir. Fakat analiz sonuçlarına göre hastanenin görece etkin çıkması, aynı hastanenin tek başına değerlendirildiğinde de kaynak kullanımında etkin olduğu anlamına gelmemektedir; sadece karşılaştırıldığı diğer hastanelere göre ve söz konusu girdi ve çıktılar çerçevesinde etkinliğinden söz edilebilmektedir.

Tablo 4.13.'te yer alan veriler değerlendirildiğinde tüm hastaneler görece etkin çıkmış olmasına rağmen, u₀ değerleri incelendiğinde ise hastanelerin farklı ölçek getirilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Klasik VZA girdi yönelimli BCC modelinin çözüm sonucunda u₀ değişkeninin pozitif değer almasıyla hastanenin ölçeğe göre azalan getiri, negatif değer almasıyla ölçeğe göre artan getiri bulunduğu işaret edilir. Buna

göre 8 hastanenin ölçeğe göre azalan getiri, 14 hastanenin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu tespit edilmiştir.

ÖGARG'ye sahip hastanelerin, teknik etkinliğini korumak şartıyla, ölçeğini büyüttüğü zaman verimliliğinin artacağı ifade edilir. Diğer bir ifade ile girdi vektöründeki herhangi bir artış çıktı vektöründe daha büyük bir artışa neden olacaktır.

ÖGAZG'ye sahip hastanelerin ise teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış gözlenecektir. Diğer bir ifade ile girdi vektöründeki herhangi bir artış (bütün girdi bileşenlerinin aynı oranda artışı) çıktı vektöründe daha küçük bir radyal artışa neden olacaktır. Girdi vektörüne ilişkin her bir bileşen için aynı oranda girdi daralmasının ya da çıktı vektörüne ilişkin her bir bileşen için aynı oranda çıktı genişlemesinin var olduğu kabulünü yapan radyal olan parametresiz etkinlik ölçütlerinin yanında, radyal olmayan etkinlik ölçütlerinde her bir girdi bileşeni için daralma faktörü ya da her bir çıktı bileşeni için genişleme faktörü belirli oranlarda ağırlıklandırılarak hesaplanmaktadır (Bektaş, 2007).

VZA kullanılan çalışmalarda genellikle sadece teknik etkinlik düzeyinin hesaplandığı, fakat girdilerin hangilerinin ne düzeyde etkisiz kullanıldığının ya da nedenlerinin belirlenmediği görülmektedir. Bu amaçla girdi tıkanıklığı ve aylak girdilerin de belirlenmesi gerekmektedir (Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2007). Bunun için girdi ve çıktı değişkenlerinin katsayılarının incelenmesine ihtiyaç duyulmuş ve Tablo 4.14. oluşturulmuştur. Tablo genel olarak incelendiğinde hastanelerin tümü görece olarak etkin çıkmıştır. Fakat girdi ve çıktılara ait aylak değişkenler incelendiğinde kaynakların etkin kullanılmadığını göstermektedir. Tüm kaynakların eş zamanlı azaltılmasının mümkün olmamasından dolayı, girdiler arasında önceliklendirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bunun için de hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde dengeli performans değerlendirme kartı tabanlı VZA modelinin kullanılmasının hastanelerin kaynaklarının etkin kullanımında yol gösterici olabileceği değerlendirilmiştir.

Tablo 4.14. Girdi ve çıktılara ait ağırlık değerleri tablosu

S. N.:	KVB'LER	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu					2-İçsel İşletme ve Süreç Boyutu					3-Hasta (Müşteri) Boyut		4-Finansal Boyut						
		Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri
1	A Devlet Hastanesi				0,00078	0,00231									0,00001					
2	B Devlet Hastanesi			0,00027		0,00127					0,00027									
3	C Devlet Hastanesi									0,00057		0,00706								
4	D Devlet Hastanesi				0,00049					0,00044		0,00514								
5	E Devlet Hastanesi									0,00190		0,00918		0,00547						

Tablo 4.14. (Devamı)

S. N:	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu						2-İçsel İşletme ve Süreç Boyutu				3-Hasta (Müşteri) Boyut		4-Finansal Boyut							
	Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti
6	F Devlet Hastanesi		0,01892	0,00059								0,00536								
7	G Devlet Hastanesi			0,00112						0,00106		0,00146								
8	H Devlet Hastanesi	0,00002			0,00340							0,00256								
9	I Devlet Hastanesi					0,00002				0,00974		0,01080								
10	İ Devlet Hastanesi										0,00001	0,01142			0,04000					

Tablo 4.14. (Devamı)

S. N:	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu					2-İçsel işletme ve süreç boyutu					3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut						
	Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti
11	K Devlet Hastanesi									0,00116		0,01443								
12	L Devlet Hastanesi											0,00952			0,03333					
13	M Devlet Hastanesi							0,00001		0,00782		0,00951								
14	N Devlet Hastanesi									0,00026		0,00495	0,01087							
15	O Devlet Hastanesi			0,00001									0,00228							

Tablo 4.14. (Devamı)

S. N:	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu						2-İçsel işletme ve süreç boyutu					3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut					
	Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti
16	Ö Devlet Hastanesi											0,03420	0,01064							
17	P Devlet Hastanesi				0,00034							0,00135								
18	R Devlet Hastanesi	0,00544			0,00976						0,00006	0,00087	0,01016							
19	S Devlet Hastanesi								0,00073			0,00059								
20	Ş Özel Hastanesi								0,00035			0,00019		0,00001						

Tablo 4.14. (Devamı)

S. N:	KVB'LER	1-Öğrenme Ve Gelişme Boyutu				2-İçsel İşletme ve Süreç Boyutu				3-Hasta (Müşteri) Boyut			4-Finansal Boyut								
		Çalışan devir hızı	Yıllık verilen eğitim gideri	Doktor Sayısı	Diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı	Çalışan memnuniyeti	Hastanenin doluluk oranı	Toplam ameliyat sayısı	Poliklinik sayısı	Radyolojik tetkik sayısı	Diğer laboratuvar hizmetleri sayısı	Yatak Sayısı	Kapalı Alan m2	Şehir Merkezine Uzaklık km	Hasta Memnuniyeti	Yataklı tedavi gören hasta sayısı	Ortalama yataklı tedavi gün sayısı	Toplam gelirler	Toplam giderler	İnşaat yenileme maliyetleri	2016 yılında alınan ekipman maliyeti
21	T Özel Hastanesi										0,00012		0,00219		0,00004						
22	U Özel Hastanesi	0,01616			0,00065								0,00196		0,00001						
Ortalama Değerler		0,00098		0,00087	0,00016	0,00135					0,00111		0,00603		0,00179		0,00333				

Tabloda yer alan ortalama değer üzerinden hastanelerin genel olarak öğrenme ve gelişme boyutunu ve kısmen içsel işletme ve süreç boyutunu etkin kullanabildikleri, müşteri ve finans boyutlarını ise etkin kullanamadıkları değerlendirilmiştir. Dengeli performans kartı yönteminin gelişme prensibi gereği hastanelerin öncelikli olarak sırasıyla öğrenme ve gelişme, içsel işletme ve süreç boyutlarını, müşteri boyutu ve son olarak finansal boyutları için etkin incelemeler yapılarak gelişim programları oluşturmaları önerilmektedir. Dengeli performans kartı yönteminin kullanılmasındaki amaç kurumun yönetsel eksikliklerini ortaya koyup, mantıksal gelişim sürecinin sağlanabilmesidir.

Tablo 4.15.'te verilen hastanelerin ağırlıklı katsayıları incelendiğinde;

A Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı ve çalışan memnuniyetinin etkin kullanılabildiğini ve çıktılarından ise sadece yataklı tedavi gören hasta sayısının etkinliği tespit edilmiştir. Diğer kaynakların hastanenin etkinliğinde kullanılmadığı değerlendirilmiştir.

B Devlet Hastanesi incelendiğinde, girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, doktor sayısı ve yatak sayılarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

C Devlet Hastanesi incelendiğinde, girdi kaynaklarından yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

D Devlet Hastanesi incelendiğinde, girdi kaynaklarından diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı, yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

E Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve çıktılarından ise sadece hasta memnuniyetinin etkin kullanabildiği tespit edilmiştir.

F Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından doktor sayısı, diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

G Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı, yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

H Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece çalışan memnuniyetini ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

I Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve bu kaynakların kullanımı ile çıktı olarak ameliyat sayısını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

İ Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece kapalı alan ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

K Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

L Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile sadece ortalama yataklı tedavi gün sayısı çıktısını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

M Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece Radyolojik tetkik sayısı, yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

N Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile hasta memnuniyeti çıktısını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

O Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından doktor sayısı ve çalışan memnuniyeti kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile hastanenin doluluk oranı ve hasta memnuniyeti çıktılarını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

Ö Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından şehir merkezine uzaklık kaynağını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile hasta memnuniyeti çıktısını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

P Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti ve şehir merkezine uzaklık kaynağını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

R Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından çalışan memnuniyeti, kapalı alan ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile çalışan devir hızı ve hasta memnuniyeti çıktılarını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

S Devlet Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından sadece yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynaklarının ise hiçbir şekilde etkin çıktılar üretmediği tespit edilmiştir.

Ş ve T Özel Hastaneleri kaynak kullanımında benzer özelliklere sahip olup, girdi kaynaklarından yatak sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile yataklı tedavi gören hasta sayısı çıktısını etkin üretebildikleri tespit edilmiştir.

U Özel Hastanesi incelendiğinde girdi kaynaklarından diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı ve şehir merkezine uzaklık kaynaklarını etkin kullanılabildiği ve etkin kullanılan bu girdi kaynakları ile çalışan devir hızı ve yataklı tedavi gören hasta sayısı çıktılarını etkin üretebildiği tespit edilmiştir.

4.4.2.2. BVZA ve klasik VZA etkinlik sonuçlarının karşılaştırılması

Gerçek dünya problemlerinde verilerin kesin ve eksiksiz olarak elde edilebilmesi çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Böyle durumlarda bulanık teoriden yararlanılması çok daha doğru sonuçlar alınmasını sağlayacağı varsayılmıştır. Hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin sonuçları genel olarak karşılaştırıldığında; VZA'nın sonuçlarında tüm hastanelerin etkin olarak değerlendirilmiş olmasından dolayı BVZA'nın sonuçlarının daha hassas ve hastanelerin gelişimine katkı sağlayabilecek değerlendirilebilir.

Klasik VZA modellerinden girdi yönelimli BCC modeli sonucunda hastanelerin tamamı etkin çıkmıştır. Bundan dolayı hastanelerin etkinlik sıralaması yapılamamıştır. Ancak BVZA modellerinden Kao-Liu modeli ve Chen-Klein sıralama metoduyla hastanelerin etkinlikleri sıralanabilmiştir.

Klasik VZA etkinlik skorları sonuç tablosu olan Tablo 4.13'te görece etkinliğe sahip hastanelerin, kaynakların ağırlıklarının (gölge fiyatları) 0'dan farklı bir değer aldığı girdi ve çıktı değişkenleri değerlendirildiğinde hastanelerin genel olarak öğrenme ve

gelişme boyutunu ve kısmen içsel işletme ve süreç boyutunu etkin kullanabildikleri, müşteri ve finans boyutlarının ise etkin kullanamadıkları değerlendirilmiştir. BVZA modellerinden Kao-Liu modeli sonucu oluşan hastanelerin ağırlıklı katsayıları incelendiğinde ise genel olarak hastanelerin kaynaklarını etkin kullanamadıkları değerlendirilmiştir. Tüm hastanelerin öğrenme ve gelişme boyutunu kısmen etkin olarak kullandığı, fakat içsel işletme ve süreç, müşteri ve finans boyutlarını etkin kullanamadıkları; bunun sonucunda da finansal boyutun etkin kullanılmadığı değerlendirilmiştir.

Hastanelerin kaynaklarını etkin kullanabilmesi için girdi kaynaklarını hangi oranlarda azaltmaları gerektiği de hesaplanmıştır. Klasik VZA tablosu ile Kao-Liu modeli sonuçları karşılaştırıldığında, BVZA'da girdi değişkenlerini daha yüksek oranda azaltmaları gerektiği hesaplanmıştır.

Klasik VZA ve BVZA etkinlik skorlarının tamamı değerlendirildiğinde BVZA'nın sonuçlarının daha hassas olduğu görülmektedir. Bundan dolayı, hastanelerin etkinliklerinin, verilerin yapısından kaynaklanabilecek hatalar da dikkate alınarak BVZA ile daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilir fikri savunulabilir.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkelerin bütçelerinden sağlık hizmetlerine ayırdıkları payın sürekli artması, artan nüfusun sağlık ile ilgili ihtiyaçlarını karşılayacak kaynakların sınırlı olması, sağlık sektöründe yaşanan verimsizliklerin önemli boyutlara ulaşması gibi nedenlerle verimlilik ölçümü çalışmalarına ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü her alanda olduğu gibi sağlık sektöründe de var olan kıt kaynakları optimal şekilde kullanmak ve maksimum çıktıyı elde etmek oldukça önemlidir. Sağlık sektöründe verimliliğin ölçümü, hastalar, hizmet sunucular, geri ödeme kurumları gibi kısacası tüm toplumu içerisine alan karmaşık yapıyı oluşturanlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek ve her bir paydaşa bilgi sağlayabilmek açısından önemlidir C., Mossialos ve ark., 2005).

Sağlık hizmetlerinde verimlilik konusunun önemini artırmasındaki diğer önemli gelişmeler ise ülkeden ülkeye değişiklik gösteriyor olsa da, talep konusundaki belirsizlikler, sunulan hizmetlerin maliyetinin yüksek olması, belirsizliklere karşı toleransın düşük olması sayılabilir. Sağlık hizmetlerinin taşıdığı bu özellik pek çok konuda kararların dikkatli alınmasını gerektirmektedir.

Türkiye’de sağlık sektörüne yönelik harcamaların OECD ülkelerinden yüksek paya sahip olmasından dolayı hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesi için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Hastanelere sağlanan yüksek düzeydeki kaynak tahsisi, hastanelerde verimlilik konusuna daha fazla önem verilmesini de beraberinde getirmektedir. Sağlık alanında en çok kaynak tüketiminin gerçekleştiği hastanelerde, kaynakların en etkili ve verimli şekilde kullanımını sağlamak açısından yöneticilere kararlarında yardımcı olacak şekilde doğru bilgiler sağlanması önemlidir. Kurum performansının ölçülmesinde sadece finansal verilere dayalı metotların yeterli olmadığı ortaya koyan ve kurumların çeşitli yönlerinin de etkinlik ölçümüne dahil edilmesine olanak sağlayan dengeli performans kartı yönteminin kullanılması bu açıdan önemlidir.

Tarihte etkinlik ölçümüyle ortalama bir performans standardının benimsenmesinden performansta olabilecek olan daha iyi sonuçların göz ardı edilmesinden dolayı vazgeçilmiştir. Çoklu girdi ve çoklu çıktı faktörlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği durumda etkinlik skorunu homojen yapılar için ölçen VZA yöntemi geliştirilmiştir.

Bu çalışmada hastanelerin etkinliklerinin ölçülmesinde VZA'nın nicel ve dengeli performans kartının nitel sonuçlar üreten yapılarından faydalanılarak, bütünleşik bir yapı oluşturulması ve yöneticilere tüm yönetim seviyelerinde doğru kararlar almalarına hizmet eden bir model sunulması hedeflenmiştir.

Sağlık sektörünün öneminden dolayı hastanelerin etkinliğinin değerlendirilmesi ve aksayan yönlerinin belirlenmesi amacıyla çalışmada Trabzon ilinde faaliyet gösteren 22 hastanenin etkinliklerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bunun için 10 adet girdi (yatak sayısı, kapalı alan, şehir merkezine uzaklık, toplam giderler, inşaat yenileme maliyetleri, yıllık ekipman maliyeti, yıllık verilen eğitim gideri, doktor sayısı, diğer sağlık, teknik ve destek personel sayısı, çalışan memnuniyeti) ve 10 adet çıktı (hastanenin doluluk oranı, toplam ameliyat sayısı, poliklinik sayısı, radyolojik tetkik sayısı, diğer laboratuvar hizmetleri sayısı, hasta memnuniyeti, toplam gelirler, çalışan devir hızı, yataklı tedavi gören hasta sayısı, ortalama yataklı tedavi gün sayısı) dengeli performans kartını yönteminin perspektiflerinden faydalanılarak belirlenmiştir.

Hastanelerin çıktılarının planlanması, çıktıları üzerinde doğrudan kontrol ve müdahale yapılmasının güç olması ve girdiler üzerindeki kontrolün daha fazla olması nedeniyle sağlık alanında yapılmış VZA çalışmalarında genellikle girdi yönelimli modeller tercih edilmiştir. Bundan dolayı bu çalışmada da hastanelerin etkinliğinin ölçülmesinde girdi yönelimli BCC metodu kullanılmıştır. Klasik VZA modelinin uygulaması sonucunda tüm hastaneler etkin olarak hesaplanmıştır. u_0 değişkeninin pozitif değer aldığı 8 hastanenin ölçeğe göre azalan getiri, negatif değer alan 14 hastanenin ölçeğe göre artan getiri olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğe göre artan getiriye sahip hastanelerin, teknik etkinliğini korumak şartıyla, girdi vektöründeki herhangi bir artış çıktı vektöründe daha büyük bir artışa neden olacaktır. Ölçeğe göre azalan getiriye sahip hastanelerin

ise teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış gözlenecektir. Diğer bir ifade ile girdi vektöründeki herhangi bir artış (bütün girdi bileşenlerinin aynı oranda artışı) çıktı vektöründe daha küçük bir radyal artışa neden olacaktır.

Fakat hastanelerden elde edilen verilerin; yapılan işin doğası gereği oluşan değişkenlikten dolayı (yıl içinde ve yıllara sari doktor ve diğer personel sayılarının değişken olması, salgın hastalıklar, doğal afetler, salgınlar gibi kontrol edilmesi zor olan değişimlerden dolayı) kesin ve doğru olamayacağı gerçeğinden yola çıkarak verilerin bulanık veri olduğu varsayılmış ve BVZA modellerinden Kao-Liu modeli kullanılarak da hastanelerin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Aynı zamanda hastanelerin finansal bütçesini stratejik hedefleriyle uyumlu hale getirmek için bu çalışmada hastanelerin finansal kaynakların yanında içsel ve dışsal performansını etkileyen tüm girdilerin ele alınabildiği stratejik değerlendirme ve kontrol yöntemi olan dengeli performans kartı yönteminin, BVZA ile hastanelerde uygulanabilir olduğu vurgulanmıştır. Model kurulumu yapılmış ve her bir KVB için 5 farklı α değeri için alt ve üst etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanmış bu etkinlik değerlerinin de bulanık olmasından dolayı bu değerleri kesin sayılara dönüştürmek için Chen-Klein modeli uygulanmıştır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda, Chen-Klein etkinlik değeri en yüksek olarak T Özel Hastanesi iken, en düşük etkinlik düzeyi A Devlet Hastanesi için hesaplanmıştır. Diğer hastaneler için değerlendirme yapılacak olursa, özel hastanelerin etkinlik düzeyinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Burada kar amaçlı kuruluş olup olmamanın etkinliklere olan etkisi olarak değerlendirilebilir. Diğer bir değerlendirme olarak hastanelerin büyüklüğü arttıkça etkinliklerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu da yine hastanelerin performans değerlendirmeye daha da önem vermesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında hastaneler için $\alpha=0,5$ düzeyinde alt ve üst etkinlik değerlerinin kullanımıyla hedef değerler tablosu oluşturularak hastanelere yol gösterici olunması hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın daha etkin ve kullanılabilir olabilmesine yönelik olarak, ilgili bakanlık bünyesinde tüm hastanelerin verilerinin ortak değerlendirildiği performans değerlendirme biriminin oluşturulmasıyla, hastanelerin kaynaklarının daha etkin kullanılmasını sağlayabilmek mümkün olabilir. Böylece, özel ve kamu hastaneleri arasında kıyaslama yapılarak, etkin olmayan yönlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır. Dengeli performans kartı yöntemi sürekli iyileştirmeyi amaçlayan bir yöntem olduğu için de hastaneler sürekli olarak kendini geliştirerek, kaynaklarını etkin kullanmanın yollarını arayacak, doğru istihdam politikalarının geliştirilmesini, yöneticilerin optimal kaynak kullanımına önem vermesini ve etkili bir denetim mekanizmasının olmasını sağlayacaktır.

Ölçülemeyen şey kontrol edilemeyeceği için yönetilemez ve sonuç olarak geliştirilemez. Bu yüzden, her örgüt gibi sağlık kurumları da ölçülebilir hedefler üzerinden stratejilerini oluşturabilmeli ve sürekli iyileştirme sağlayabilmek için bu stratejilerini dengeli performans kartı gibi kendi yapılarına uygun veya uyarlanabilir yöntemlerle kontrol edebilmelidirler. Böyle bir sistemin kurulması ile hizmet sunumu değerlendirmesinde her hizmet biriminin ulaşılabilir, kaliteli, etkin, adil ve ekonomik sağlık hizmeti sunması sağlanarak, bunların izlenmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi için özel, ölçülebilir, sonuç odaklı, zaman sınırlı, kapsayıcı, gözden geçirilmiş hedef ve ölçütler belirlenebilecektir. Yönetici performansının diğer boyutları da aynı sistematik ve ölçütler içerisinde değerlendirilecek ve tüm hastanelerin maksimum verimlilikte sağlık hizmeti sunması sağlanabilecektir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, farklı BVZA modelleri ile de hastanelerin etkinliklerinin değerlendirilmesinin yapılması, hastanelerin etkinlikleri hakkında daha sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için önemlidir. Buna ilaveten ihtiyaç duyulan ve verisi toplanabilecek ilave kriterler üzerinden değerlendirmeler genişletilebilir.

KAYNAKLAR

- Afsharinia, A., Bagherpour, M., & Farahmand, K. (2013). Efficiency Measurement of Clinical Units Using Integrated Independent Component Analysis - DEA Model Under Fuzzy Conditions. *International Journal of Hospital Research*, 2(3), s. 108-117.
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39(10), s. 1261-1264.
- Aydemir, Z. (2002). *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması*. DPT Uzmanlık Tezi, Yayın No:2664.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, T. S. (2017, 04 08). <https://www.saglik.gov.t>. T.C. Sağlık Bakanlığı: <https://www.saglik.gov.tr/TR,11415/saglikta-donusum-programi.html> adresinden alındı Erişim Tarihi: 11.11.2018.
- Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., Thrall, R. M., & Zhu, J. (2004). Returns to scale in different DEA models. *European Journal of Operational Research*, 134(2), s. 349.
- Baysal, M. E., Uygur, M., & Toklu, B. (2004). Veri Zarflama Analizi İle TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(4), s. 437-442.
- Bekmezci, M. (2010). Stratejik bir yönetim yaklaşımı olan dengeli başarı göstergesi (Balanced Scorecard)'nin Türkiye'nin en büyük 500 firmasına uygulanması. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 203-227.
- Bektaş, B. (2007). *Türkiye'de Faaliyet Gösteren Bankaların Farklı Yöntemlerle Sınıflandırılması Ve Etkinliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Boz, C., & Önder, E. (2017). OECD Ülkelerinin Sağlık Sistemi Performanslarının Değerlendirilmesi. *Sosyal Güvençe Dergisi*, 6(11), 24-61.
- C., S. P., Mossialos, E., Papanicolas, I., & Leaterman, S. (2005). *Performance Measurement For Health System Improvement Experiences, Challenges And Prospects*. Cambridge University Press.

- Canbek, Z. F. (2010). *Sağlık Bakanlığına Bağlı Ağız ve Diş Sağlığı Kurumlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.
- Cerit, A. (2011). Bankacılık Sektörünün 2007–2008 Kriz Döneminde Bulanık Veri Zarflama İle İncelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chen, C.-B., & Klein, C. (1997). A simple approach to ranking a group of aggregated fuzzy utilities. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 27(1), 26-35.
- Chen, Y., & Ali, A. I. (2002). Continious optimization output-input ratio analysis and DEA frontier. *European Journal Of Operational Research*, 142(3), 477.
- Cook, W. D., Kress, M., & Seiford, L. M. (1996). Data envelopment analysis in the presence of both quantitative and qualitative factors. *Journal of the Operational Research Society*, 47(7), 945-953.
- Cooper, W. W., Park, K. S., & Yu, G. (1999). IDEA and AR-IDEA: models for dealing with imprecise data in DEA. *Management Science*, 45(4), 597-607.
- Costantino, N., Dotoli, M., Epicoco, N., Falagario, M., & Sciancalepore, F. (2013). Using cross efficiency fuzzy data envelopment analysis for healthcare facilities performance evaluation under uncertainty. *International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Manchester*, 912-917.
- Çağlar, A. (2003). *Veri Zarflama Analiz İle Belediyelerin Etkinlik Ölçümü*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Çınar, Y. (2013). Türkiye’de Kamu Üniversitelerinin Eğitim-Araştırma Etkinlikleri ve Etkinlik Artışında Stratejik Önceliklerin Rolü: Çok-Aktiviteli VZA Uygulaması. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, Cilt 68(No. 2)*, 27-62.
- Despotis, D., & Smirlis, Y. G. (2002). Data envelopment analysis with imprecise data. *European Journal of Operational Research*, 140(1), 24-36.
- Ebrahimnejad, A. (2012). Cost Efficiency Measures With Trapezoidal Fuzzy Numbers in Data Envelopment Analysis Based on Ranking Functions: Application in Insurance Organization and Hospital. *International Journal of Fuzzy System Applications*, 2(3), 51-68.
- Eravcu, T., & Torun, T. (2018). Çok Boyutlu Performans Değerlendirme Aracı Olarak Balanced Scorecard Modelinin Çimento Sektöründe Kullanılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(4), 523-557.
- Erdoğan, H. (2002). *Personel Devri Ve İş Tatmini İle İşten Ayrılma Düşüncesi Arasındaki İlişkiyi Ölçmeye Yönelik Bir Araştırma*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi.

- Erus, B., & Hatipoğlu, Ö. (2017). Physician payment schemes and physician productivity: Analysis of Turkish healthcare reforms. *Health Policy*, 121(5), 553-557.
- Ghotbuee, A., Hemati, M., & Fateminezhad, R. (2012). An empirical study based on BSC-DEA to measure the relative efficiencies of different health care centers in province of Semnan, Iran. *Management Science Letters*, 2643-2650.
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *OMEGA*, 17(3), 237-250.
- Guo, P., & Tanaka, H. (2001). Fuzzy DEA: a perceptual evaluation method. *Fuzzy Sets and Systems*, 119(1), 149-160.
- Gülsevin, G., & Türkan, A. (2012). Afyonkarahisar Hastanelerinin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 1-8.
- Güner, F. (2006). *Stratejik Performans Değerlemede Dengeli Sonuç Kartı: Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama*. Adana: Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi).
- Güneş, T. (2006). *Bulanık Veri Zarflama Analizi*. Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Güngöri, İ., & Demirgil, H. (2005). Bölgesel rekabet yapısının BVZA ile araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 23-38.
- Gürgen, E., & Norsworthy, J. R. (2001). Efficiency and Stock Market Performance in Electric Power Generating Companies. *IEMC'01 Proceedings. Change Management and the New Industrial Revolution. IEMC-2001 (Cat. No.01CH37286)*, 413.
- Hayran, O. (1997). *Sağlık Düzeyi Göstergeleri ve Hizmetler Açısından Ülkeler Arası Kıyaslama, Hastane Yöneticiliği*. Nobel Kitapevleri.
- İnan, A. E. (2000). Banka Etkinliği Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik. *Bankacılık Dergisi*, 34.
- Kadarova, J., Durkacova, M., Teplicka, K., & Kadar, G. (2015). The Proposal of an Innovative Integrated BSC – DEA Model. *Science Direct Procedia Economics and Finance*(23), 1503-1508.
- Kahraman, C., & Tolga, E. (1998). Data envelopment analysis using fuzzy concept. 28. *IEEE Uluslararası Çok Değerli Mantık Sempozyumu*, (s. 338-343).
- Kao, C., & Liu, S.-T. (2000). Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 113(3), 427-437.
- Kaplan, R. S. (2010). *Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard*. Harvard Business School.

- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). *The Balanced Scorecard- Measures That Drive Performance*. Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, P. N. (2007). *Using the balanced scorecard as a strategic management system*. Harvard Business School.
- Kaygusuz, S. Y. (2005). Yönetim Muhasebesinin Performans Yönetimi Fonksiyonunda Geldiği Son Nokta: Balanced Scorecard (Ölçüm Kartı Tekniği). *İşgücü Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 7(1), 81-103.
- Kısakürek, M. (2010). Hastane işletmelerinde bölüm maliyet analizi: Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(2), 229-255.
- Koncitikova, G., Culik, T., & Pavla, S. (2014). An application of Balanced Scorecard in healthcare organizations. *Recent Advances in Energy, Environment and Financial Planning*, 197-202.
- Kuğu, T. D., & Kırılı, M. (2013). İşletme performansının değerlendirilmesinde bir yenilikçi yönetim muhasebesi aracı olarak Balanced Scorecard uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 18(2), 301-318.
- Leon, T., Liern, V., Ruiz, J. L., & Sirvent, I. (2003). A fuzzy mathematical programming approach to the assessment of efficiency with DEA models. *Fuzzy Sets and Systems*, 139(2), 407-419.
- Lertworasirikul, S., Fang, S. C., Joines, J., & Nuttle, H. L. (2003). Fuzzy data envelopment analysis (DEA): a possibility approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 139(2), 379-394.
- Lin, Z., Yu, Z., & Zhang, L. (2014). Performance outcomes of Balanced Scorecard application in hospital administration in China. *China Economic Review*, 1-15.
- Liu, S. T. (2008). A fuzzy DEA/AR approach to the selection of flexible manufacturing systems. *Computers & Industrial Engineering*, 54(1), 66-76.
- Lovell, C. (1993). *Production Frontiers And Productive. The Measurement Of Productive Efficiency*. Oxford University Press.
- Murby, L., & Gould, S. (2005). *Effective Performance Management With The Balanced Scorecard Technical Report*. İngiltere: Cima.
- Mut, S., Kutlu, G., & Turgut, M. (2019). Türkiye’de sağlık alanında veri zarflama analizi yöntemi kullanılarak yapılan makalelerin incelenmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(1), 207-244.
- OECD. (2017, 03 14). <http://dx.doi.org>. OECD: http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2017-en adresinden alındı Erişim Tarihi: 05.02.2019.

- Oruç, K. O. (2008). *Veri zarflama analizi ile bulanık ortamda etkinlik ölçümleri ve üniversitelerde bir uygulama*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Özata, M. (2009). Hastane Etkinliğinin Artırılmasında Sağlık Bilişim Sistemlerinin Önemi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama. *Verimlilik Dergisi, Sayı 4*, 37-51.
- Özcan, G. (2007). *Veri Zarflama Analizi Ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama*. Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özcan, Y. A. (2008). *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment Using DEA*. USA: Springer Science+Business Media.
- Özkan, M., & Özcan, A. (2018). Veri zarflama analizi (VZA) ile seçilmiş çevresel göstergeler üzerinden bir değerlendirme: OECD performans incelemesi. *Çanakkale Üniversitesi Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(32), 485-508.
- Özyiğit, T., Serarslan, M. N., & Karsak, E. E. (2008). Türkiye'de elektrik üretimi için enerji kaynaklarının etkinliğinin değerlendirilmesi. *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 7(5), 55-66.
- Partangel, N. (1999). The relationship between process and manufacturing plant performance: a goal programming data envelopment analysis approach. *Master's Thesis*, 35-69.
- Prokopenko, J. (1995). *Verimlilik Yönetimi*. MPM Yayınları.
- Ramanathan, R. (2003). *An Introduction To Data Envelopment Analysis- A tool For Performance Measurement*. Indiana: Sage Publications.
- Ray, S. (2004). *DEA Theory and Techniques for Economics an Operations Research*. Cambridge University Press.
- Rhodes, E., Dyson, R., & Boussofiane, A. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 2,, 52(1), 1-15.
- Saati, S. M., Memariani, A., & Jahanshahloo, G. R. (2002). Efficiency analysis and ranking of DMUs with fuzzy data. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1(3), 255-267.
- Saati, S., & Mamariani, A. (2005). Reducing weight flexibility in fuzzy DEA. *Applied Mathematics and Computation*, 161(2), 611-622.
- Sağlık Organizasyonlarında Performans Ölçme ve Dengeli Puan Cetveli (Balanced Scorecard). (2004). *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 7(2), 235-248.
- Santos, M., Salomon, V., & Marins, F. (2015). Analytic network process and balanced scorecard applied to the performance evaluation of public health systems. *Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional*, 35(2), 353-361.

- Sarı, Z. (2015). *Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Sarıca, S. (2007). *Üniversitelerin performansa göre yönetimi için veri zarflama analizi tabanlı bir karar destek sisteminin tasarımı ve geliştirilmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Sevimeser, N. C. (2005). *Yabancı bankaların gelişmekte olan ülkelerdeki faaliyetleri ve etkileri: Türkiye açısından bir değerlendirme*. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Sharma, M. K., & Bhagwat, R. (2007). An integrated BSC-AHP approach for supply chain management evaluation. *Measuring Business Excellence*, 11(3), 57-68.
- Sulku, S. N. (2012). The health sector reforms and the efficiency of public hospitals in Turkey: provincial markets. *European Journal of Public Health*, 22, 634-638.
- Şen, Z. (2001). *Bulanık (Fuzzy) Mantık ve Modelleme İlkeleri*. Bilge Kültür Sanat.
- Şener, M., & Yiğit, V. (2017). Sağlık sistemlerinin teknik verimliliği: OECD ülkeleri üzerinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26, 266-290.
- Şenol, O., & Gençtürk, M. (2017). Veri zarflama analiziyle kamu hastaneleri birliklerinde verimlilik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29, 265-286.
- Şöl, S. (1997). *Fakültelerinin araştırma etkinlikleri sekreterliğinden yararlanma etkinliklerinin veri zarflama analizi ile belirlenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2018, 06 28). *Sağlıkta Dönüşüm*. <https://www.saglik.gov.tr/TR,11415/saglikta-donusum-programi.html> adresinden alındı Erişim Tarihi: 01.12.2018.
- Tarım, M. (2004). Sağlık organizasyonlarında performans ölçme ve dengeli puan cetveli (Balanced Scorecard). *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 7(2).
- Temür, Y., & Bakırcı, F. (2008). Türkiye’de Sağlık Kurumlarının Performans Analizi: Bir VZA Uygulaması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, X(3), 262-283.
- Tetik, S. (2003). İşletme performansını belirlemede veri zarflama analizi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 221-230.
- Uçkun, N., & Şahin, Ü. (2016). Kamu Hastaneleri Birlikleri verimlilik değerlendirmesinde verimlilik karnesi uygulaması. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(1), 302-313.
- Vitezic, N., Cankar, S., & Linsak, Z. (2019). Effectiveness Measurement Using DEA & BSC. *The NISPAcee Journal of Public Administration and Policy*, XII(1), 199-216.

- Wen, M., & Li, H. (2009). Fuzzy data envelopment analysis (DEA): model and ranking method. *Journal of Computational and Applied Mathematic*, 223(9), 872-878.
- Weng, S. J., Wu, T., Blackhurts, J., & Machulak, G. (2009). An extended DEA model for hospital performance evaluation and improvement. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 9(39), 39-53.
- [www.saglik.gov.tr](https://www.saglik.gov.tr/TR,10982/hastane-yatak-sayilari-vetanimlari-ile-ilgili-genelge-200865.html). (2018, 11 23). T.C. Sağlık Bakanlığı: <https://www.saglik.gov.tr/TR,10982/hastane-yatak-sayilari-vetanimlari-ile-ilgili-genelge-200865.html> adresinden alındı Erişim Tarihi: 27.01.2019.
- Yalama, A. (2006). *Entelektüel sermayenin entelektüel katma değer katsayısı (VAIC) ile ölçülmesi ve veri zarflama analizi (DEA) yöntemi kullanılarak karlılığa etkisinin sınanması : İMKB'ye kote bankalarda uygulaması*. İstanbul.
- Yeşilaydın, G., & Alptekin, N. (2016). Bulanık Veri Zarflama Analizi İle OECD Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Sosyoekonomi Dergisi*, Vol. 24(30), 207-224.
- Yeşilyurt, M., & Yeşilyurt, F. (2007). Poliklinik ve doğum hizmeti veren hastanelerde girdi tıkanıklığı ve aylak girdiler. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(28), 127-140.
- Yılmaz, N., & Erdem, R. (2015). Balanced Scorecard Applications In Health Care. *Journal of International Health Sciences and Management* (s. 53-59). Gümüşhane University Publications.
- Yolalan, R. (1993). *İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü*. Milli Prodüktivite Merkezi.
- Yüksel, İ., & Dağdeviren, M. (2010). Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): a case study for a manufacturing firm. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1270-1278.
- Yüreğir, O., & Nakıboğlu, G. (2007). Performans ölçümü ve ölçüm sistemleri: genel bir bakış. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 545-562.
- Yürüşen, S. (2011). *Veri zarflama analizi ile bayi performansının hesaplanması; otomotiv sektöründe bir uygulama*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

EKLER

EK 1: A Devlet Hastanesi İçin $\alpha=0,25$ için Alt Etkinlik Değeri Kao-Liu Modeli

MAX

$$(71,4u_1+31220u_2+1045986u_3+398222u_4+2957862u_5+94u_6+44854348u_7+13,9u_8+20412u_9+6,3u_{10})$$

$$(71,4u_1+31220u_2+1045986u_3+398222u_4+2957862u_5+94u_6+44854348u_7+13,9u_8+20412u_9+6,3u_{10})-[990v_1+91474v_2+18,3v_3+49174039v_4+2292000v_5+4364151,64v_6+382142,05v_7+202v_8+1026v_9+77v_{10}]\leq 0$$

$$[79,6u_1+6453u_2+199342u_3+160185u_4+1134825u_5+97u_6+52406189,14u_7+14,62u_8+12129u_9+5,9u_{10}]-[315v_1+21813v_2+3,8v_3+44289394,22v_4+72009,5v_5+1378175,4v_6+333811,02v_7+24v_8+385v_9+79v_{10}]\leq 0$$

$$[79,2u_1+16350u_2+725420u_3+247244u_4+1625330u_5+97u_6+47382502,16u_7+14,36u_8+9842u_9+6,8u_{10}]-[250v_1+30584v_2+1,2v_3+40295486,24v_4+0v_5+421369,92v_6+460925,67v_7+78v_8+493v_9+76,5v_{10}]\leq 0$$

$$[81,7u_1+10571u_2+181236u_3+250015u_4+324208u_5+100u_6+53068402,42u_7+16,91u_8+5777u_9+10,4u_{10}]-[252v_1+13611v_2+3,1v_3+39498806,07v_4+185988,06v_5+68943,22v_6+493190,47v_7+20v_8+279v_9+81,5v_{10}]\leq 0$$

$$[55,1u_1+1852u_2+136330u_3+23886u_4+185112u_5+99u_6+16981888,77u_7+8,93u_8+2316u_9+4,7u_{10}]-[118v_1+5482v_2+45,7v_3+11537601,25v_4+43391,55v_5+14399,76v_6+157900,99v_7+14v_8+113v_9+91,5v_{10}]\leq 0$$

$$[74,1u1+6944u2+394472u3+111897u4+692155u5+99u6+19948604,29u7+10,68u8+7126u9+4,9u10]-[248v1+17662v2+44,8v3+14940200,73v4+32214v5+123535,85v6+274371,73v7+30v8+236v9+95v10]\leq 0$$

$$[79,4u1+10331u2+623353u3+214699u4+2005489u5+99u6+23976687,84u7+9,4u8+10875u9+5,6u10]-[421v1+36428v2+11,2v3+17722658,04v4+0v5+54756,79v6+300846,19v7+64v8+439v9+80,5v10]\leq 0$$

$$[56,6u1+3836u2+202483u3+55124u4+522902u5+97u6+3012191,29u7+9,9u8+3055u9+7u10]-[194v1+10048v2+37v3+2241083,28v4+126835,84v5+59692,98v6+37750,18v7+24v8+155v9+84v10]\leq 0$$

$$[28,3u1+1830u2+73991u3+13258u4+375432u5+99u6+1192285,56u7+10,14u8+562u9+5u10]-[27v1+2390v2+64,3v3+847322,58v4+366064,85v5+18794,31v6+11872,43v7+8v8+41v9+82v10]\leq 0$$

$$[68,2u1+0u2+2042u3+0u4+12619u5+90u6+1175593,57u7+12,04u8+673u9+27,1u10]-[82v1+3283v2+85,4v3+826244,58v4+45904,53v5+12330,86v6+8975,56v7+4v8+32v9+89v10]\leq 0$$

$$[73,9u1+5081u2+355447u3+101084u4+450752u5+96u6+1414348,75u7+11,1u8+3699u9+4,6u10]-[63v1+6447v2+54,2v3+1012351,49v4+78239,9v5+73446,48v6+37991,79v7+25v8+139v9+74v10]\leq 0$$

$$[86,6u1+4521u2+78758u3+15796u4+281458u5+98u6+21147438,67u7+10,39u8+1243u9+31,4u10]-[208v1+119878v2+31v3+15400989,84v4+61242v5+342970,44v6+278282,72v7+12v8+113v9+82,5v10]\leq 0$$

$$[88,26u1+0u2+219975u3+95353u4+0u5+99u6+25144304,58u7+17,42u8+0u9+0u10]-[10v1+11942v2+1,1v3+18311776,91v4+207154,9v5+807079,56v6+671217,94v7+52v8+74v9+92v10]\leq 0$$

$$[45,8u_1+3766u_2+29102u_3+10025u_4+48983u_5+94u_6+4840156,16u_7+9,39u_8+501u_9+2,8u_{10}]-[5v_1+2074v_2+25v_3+3664585,85v_4+23500000v_5+112766,65v_6+7964,89v_7+4v_8+36v_9+85v_{10}]\leq 0$$

$$[45,2u_1+0u_2+26549u_3+9840u_4+47861u_5+96u_6+8350958,56u_7+9,82u_8+558u_9+3u_{10}]-[21v_1+3283v_2+85,4v_3+6372198,3v_4+532164v_5+249615,14v_6+8598,44v_7+6v_8+27v_9+85v_{10}]\leq 0$$

$$[35,4u_1+0u_2+20006u_3+9024u_4+46286u_5+96u_6+7304067,68u_7+9,6u_8+390u_9+3,3u_{10}]-[10v_1+1876v_2+26v_3+5482017,53v_4+452168v_5+125146,2v_6+7484,2v_7+9v_8+33v_9+91v_{10}]\leq 0$$

$$[42,5u_1+0u_2+9791u_3+8892u_4+42966u_5+95u_6+14830617,76u_7+9,42u_8+645u_9+3,6u_{10}]-[10v_1+2560v_2+65v_3+11457666,7v_4+426512v_5+108466,17v_6+7682,07v_7+6v_8+20v_9+84v_{10}]\leq 0$$

$$[31,8u_1+0u_2+16714u_3+8479u_4+41698u_5+91u_6+7722877,12u_7+10,16u_8+491u_9+2,6u_{10}]-[12v_1+1952v_2+80v_3+6072619,85v_4+412315v_5+93076,39v_6+8869,52v_7+5v_8+29v_9+80,5v_{10}]\leq 0$$

$$[88,4u_1+89154u_2+688683u_3+346487u_4+5791255u_5+95u_6+81768963,36u_7+19,81u_8+43512u_9+9,1u_{10}]-[1308v_1+95335v_2+15v_3+69542314v_4+7384539,03v_5+214266,97v_6+667359,82v_7+576v_8+1010v_9+72,5v_{10}]\leq 0$$

$$[90,1u_1+7295u_2+177115u_3+66932u_4+203419u_5+91u_6+55624891,24u_7+21,18u_8+17987u_9+4,6u_{10}]-[148v_1+8000v_2+2v_3+48952364v_4+0v_5+310425,89v_6+170052,77v_7+45v_8+230v_9+73v_{10}]\leq 0$$

$$[97,2u_1+16005u_2+323647u_3+116705u_4+716016u_5+98u_6+49125463,54u_7+26,31u_8+25135u_9+6u_{10}]-[207v_1+9250v_2+0,5v_3+45689547v_4+0v_5+295945,56v_6+176158,78v_7+45v_8+379v_9+72v_{10}]\leq 0$$

$$[91,4u_1+5751u_2+181295u_3+76188u_4+226492u_5+96u_6+44965412,87u_7+25,68u_8+20444u_9+4,9u_{10}]-[181v_1+12000v_2+10v_3+42254584v_4+0v_5+305486,78v_6+190486,54v_7+50v_8+300v_9+70,5v_{10}]\leq 0$$

$$u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9, u_{10}, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10} \geq 0$$



ÖZGEÇMİŞ

Fatma Arslan, 05.02.1984'de Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 2001 yılında başladığı Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2005 yılında mezun oldu. 2005-2007 yılları arasında Trabzon Silah Sanayi AŞ'de metot mühendis ve imalat müdürü olarak çalıştı. Bu süre içerisinde şirketin yeni ürün projeleri yanı sıra verimlilik projeleri ve toplam kalite yönetimi projelerinde aktif rol aldı. 2008-2010 yılları arasında Nexoff Büro Mobilyaları Ltd. Şti'de Üretim planlama ve kontrol sorumlusu olarak çalıştı. 2010-2011 yılları arasında BBS Metal Ltd. Şti'de Planlama Sorumlusu olarak görev aldı. 2011 yılından beri de 1'inci Ana Bakım Fabrika Müdürlüğü'nde Üretim Planlama ve Kontrol Mühendisi olarak görev yapmaktadır.