

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE BİR  
UYGULAMA**

**DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND  
AN APPLICATION**

**ZUHAL SARI**

**PROF.DR. SÜLEYMAN GÜNAY**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

İstatistik Anabilim Dalı için Öngördüğü

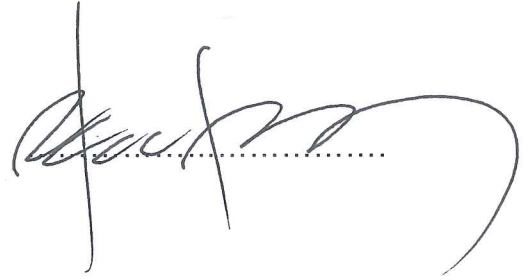
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

**2015**

ZUHAL SARI'nın hazırladığı “Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından İSTATİSTİK ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Turhan MENTEŞ

Başkan



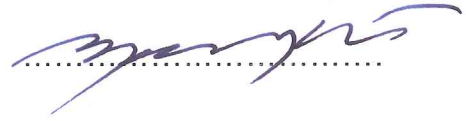
Prof. Dr. Süleyman GÜNAY

Danışman



Prof. Dr. Mustafa Yavuz ATA

Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/01/2015

Zuhar SARI

## ÖZET

### VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE BİR UYGULAMA

**Zuhal SARI**

**Yüksek Lisans, İstatistik Bölümü**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Süleyman GÜNAY**

**Ocak 2015, 84 Sayfa**

Bu çalışmada, çok sayıda girdi ve çıktının bulunması durumunda karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılan Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis – DEA) yöntemi incelenmiştir. Veri Zarflama Analizi'nde amaç en az girdiyle maksimum çıktıyı üreten girdi-çıktı bileşimini bulmaktır.

Tez dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Veri Zarflama Analizi'nde kullanılan temel kavramlar anlatılmıştır. İkinci bölümde Veri Zarflama Analizi Yöntemi, Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları, Avantajları–Dezavantajları, Uygulama Aşamaları, Klasik Veri Zarflama Analizi Modellerinden söz edilmiştir. Üçüncü bölümde uygulamaya, dördüncü bölümde ise uygulamaya ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Bu tez çalışmasının uygulama bölümünde Hacettepe Erişkin Hastanesine bağlı polikliniklerin performansları değerlendirilmiştir. Bu polikliniklerin etkinliğini en iyi yansıtabilecek girdi-çıktı değişkenleri seçilerek 2012 yılına ait ilgili veri kümesi Hacettepe Erişkin Hastanesi Sağlık İşletmeleri Müdürlüğü'nden derlenmiştir. Veri Zarflama Analizinin uygulamasında EMS paket programından faydalanılmıştır.

Efficiency Measurement System–EMS paket programı ile Hacettepe Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 polikliniğin tedavi açısından etkinlik düzeyleri ölçüldü. Etkin olmayan polikliniklerin etkin hale dönüştürülmesi için referans

almaları gereken etkin poliklinikler belirlendi. Bu aşamadan sonra etkin olmayan polikliniklere tam etkin olabilmesi için azaltmaları veya artırmaları gereken kaynakların ortaya çıkarılması ve böylece kaynak dağıtımının daha optimal bir şekilde yapılması sağlandı.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Zarflama Analizi, Etkinlik, Performans Ölçümü, Referans Küme.

# **ABSTRACT**

## **DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND AN APPLICATION**

**Zuhal SARI**

**Master, Department of Statistics**

**Supervisor: Prof. Dr. Süleyman GÜNAY**

**January 2015, 84 Pages**

In this study, Data Envelopment Analysis (DEA) method used in assessing the activities of the decision making units when there is too much input and output has been examined. The aim in the data envelopment analysis (DEA) is to find out the input-output combination generating the maximum output with a minimum input.

The thesis consists of four chapters. In the first chapter the basic concepts of data envelopment analysis used have been defined. In the second chapter DEA method, application areas of DEA, Pros and Cons, Application Phases, Classical DEA models have been mentioned. In the third chapter application and in the last chapter results are included.

In the application section of this thesis, the performances of the outpatient centers affiliated with Hacettepe Adult Hospital have been evaluated. By choosing the input-output variables best reflecting the activities of these outpatient centers, the relevant data of 2012 was compiled from Hacettepe Adult Hospital and Health Care Facilities. EMS software has been used in DEA application.

The efficiency levels of the 20 outpatient centers with bed wards affiliated with Hacettepe Adult Hospital have been assessed by Efficiency Measurement System software package–EMS. Effective outpatient centers have been chosen in order to

develop ineffective outpatient centers into effective ones. After this stage, to make ineffective outpatient centers completely effective, resources that should be increased or decreased have been identified and thus a more optimal distribution of the resources could be done.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Efficiency, Performance Measurement, Reference cluster

## TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi ve hazırlanması aŐamasında değerli bilgilerini ve desteğini esirgemeyen, alıŐmalarımı titizlikle inceleyen, alıŐmamın her aŐamasında gürüŐ ve önerilerini benimle paylaşıp bana yol gsteren değerli hocam ve tez danıŐmanım Prof. Dr. Süleyman GÜNAY'a, tezimi hazırlama sürecinde desteğini esirgemeyen Dr. Demet MECİT'e ve arkadaşım Ali ARANCI'ya teşekkür ediyorum.

Hayatımın her noktasında koŐsulsuz sevgi, güven ve destekleriyle her zaman yanımda olan ve bana g veren canım annem ve babam baŐta olmak üzere aileme, tezimi hazırlama sürecinde manevi desteğini esirgemeyen değerli kayınvalideme, her zaman yanımda olan ve beni destekleyen sevgili eŐim Fatih SARI'ya teşekkür ediyorum.



## İÇİNDEKİLER

|   | Sayfa |
|---|-------|
| ÖZET .....  | i     |
| ABSTRACT .....  | iii   |
| TEŞEKKÜR .....  | v     |
| İÇİNDEKİLER .....   | vi    |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....  | viii  |
| ÇİZELGELER LİSTESİ .....  | ix    |
| 1.GİRİŞ.....  | 1     |
| 2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....   | 9     |
| 2.1. Veri Zarflama Analizi Yöntemi .....                                  | 9     |
| 2.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları.....                      | 14    |
| 2.3. Veri Zarflama Analizinin Avantajları ve Dezavantajları .....         | 15    |
| 2.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları.....                     | 17    |
| 2.5. Klasik Veri Zarflama Analizi Modelleri.....                          | 22    |
| 2.5.1. Charnes Cooper Rhodes modeli .....                                 | 23    |
| 2.5.2. Banker Charnes Cooper modeli .....                                 | 27    |
| 3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE BİR UYGULAMA.....                             | 31    |
| 3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı .....                                  | 32    |
| 3.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi.....                                 | 32    |
| 3.3. Değişkenlerin Seçimi .....   | 35    |
| 3.4. Uygulamada Kullanılacak Veri Zarflama Analizi Modelinin Seçimi ..... | 38    |
| 3.4.1. Girdilerin ve Çıktıların Belirlenmesi.....                         | 38    |
| 3.4.2. Modelin Belirlenmesi.....  | 38    |
| 3.4.3. Ölçeğe Göre Getiri Tipinin Seçilmesi .....                         | 39    |
| 3.5. Veri Kümesi .....  | 39    |

|  |    |
|--|----|
| 3.6. Çıktıların Analizi.....                                     | 41 |
| 4. SONUÇLAR.....   | 61 |
| KAYNAKLAR.....   | 63 |
| EKLER.....   | 67 |
| EK1: CCR Girdi yönlü model için EMS paket program sonuçları..... | 68 |
| EK2: CCR Çıktı yönlü model için EMS paket program sonuçları..... | 69 |
| EK3: BCC Girdi yönlü model için EMS paket program sonuçları..... | 70 |
| EK4: BCC Çıktı yönlü model için EMS paket program sonuçları..... | 71 |
| ÖZGEÇMİŞ .....   | 72 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|             |   |
|-------------|---|
| <b>A.D.</b> | : Anabilim Dalı   |
| <b>BBC</b>  | : Banker Charnes Cooper Modeli                          |
| <b>CCR</b>  | : Charnes Cooper Rhodes Modeli                          |
| <b>CRS</b>  | : Constant Returns to Scale–Ölçeğe Göre Sabit Getiri    |
| <b>DEA</b>  | : Data Envelopment Analysis–Veri Zarflama Analizi       |
| <b>DMU</b>  | : Karar Verme Birimi–Decision Making Unit               |
| <b>EA</b>   | : Etkinlik Analizi                                      |
| <b>EMS</b>  | : Efficiency Measurement System                         |
| <b>VRS</b>  | : Variable Returns to Scale–Ölçeğe Göre Değişken Getiri |

## ÇİZELGELER LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 1.1. Performans ölçüm yöntemleri karşılaştırması .....   | 8  |
| Çizelge 3.1. Çalışmaya konu poliklinikler ve verilen numaraları .....  | 34 |
| Çizelge 3.2. Sağlık Alanında Yapılan Veri Zarflama Analizi Çalışmaları .....   | 36 |
| Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Değişkenler .....  | 37 |
| Çizelge 3.4. Çalışmada Kullanılan Değişkenler .....  | 40 |
| Çizelge 3.5. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin<br>CCR Girdi Yönlü Etkinlik Skoru .....                                      | 42 |
| Çizelge 3.6. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin<br>CCR Girdi Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri.....      | 44 |
| Çizelge 3.7. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin<br>CCR Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru .....                                      | 46 |
| Çizelge 3.8. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin<br>CCR Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri.....      | 48 |
| Çizelge 3.9. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin<br>BCC Girdi Yönlü Etkinlik Skoru .....                                      | 50 |
| Çizelge 3.10. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan<br>Polikliniklerin BCC Girdi Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri<br>..... | 52 |
| Çizelge 3.11. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan<br>Polikliniklerin BCC Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru.....                                      | 54 |
| Çizelge 3.12. 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan<br>Polikliniklerin BCC Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri<br>..... | 56 |
| Çizelge 3.13. Veri Zarflama Analizinin uygulandığı tüm modellere göre etkinlik<br>değerleri .....  | 59 |

# 1.GİRİŞ

Bu bölümde Veri Zarflama Analizi'nde kullanılan temel kavramlara yer verilecektir.

**Verimlilik**, mal veya hizmet üreten firma ya da işletmelerin üretim miktarının, kullandığı toplam girdilere oranı olarak ifade edilir. Buna göre verimlilik belli girdilerle en fazla çıktının elde edilmesi veya sabit miktardaki çıktının en az girdiyle elde edilmesidir. Yani verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılan kaynakların etkin kullanımınıdır.

**Etkinlik** ise mevcut girdiyi kullanarak en fazla çıktıyı üretmek şeklinde yorumlanmaktadır. Etkinlik girdilerle yani eldeki kaynakların kullanımı ile ilgilidir.

Genel olarak etkinlik oranının 1 olması istenen bir durumdur. Bu oranın 1 olması karar verme biriminin (Decision Making Unit – DMU) etkin olduğunu yani diğer karar verme birimlerine göre performansının daha yüksek olduğunu belirtir ve “**Etkin Karar Verme Birimi**” olarak adlandırılır [17].

Veri Zarflama Analizi'nde (Data Envelopment Analysis – DEA) bir karar verme biriminin etkinlik skoru, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına oranı olarak tanımlanmaktadır. Her bir karar verme biriminin kendi etkinlik skorunu en büyük yapacak şekilde girdi ve çıktı ağırlıklarının seçileceği ve aynı ağırlık değerleri altında tüm diğer karar verme biriminin etkinlik skorlarının bire eşit ya da daha küçük olacağı varsayılmaktadır. Bire eşit olan karar verme birimleri etkin olarak nitelendirilir ve etkin sınırdaki yer alır. Buna göre Veri Zarflama Analizi, etkin olmayan birimlerin etkin olmayışlarının kaynağını ve miktarını tanımlamaktadır [16].

- **Teknik Etkinlik** üretim, girdilerin çıktıya dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi mevcut teknoloji ve teknolojik değişme çerçevesinde, belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır. Teknik etkinlik, eldeki girdi bileşiminin en verimli şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısıdır.

- **Ölçek Etkinliği, çıktı / girdi** oranının büyük olmasına dayanan bir etkinlik türüdür. Ölçek etkinliği kısaca uygun ölçekte üretim yapmadaki başarı olarak tanımlanır. Bir üretim sürecinde girdiler belli bir miktar arttırıldığında çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından fazla ise **ölçeğe göre artan getiri**, çıktılardaki artış girdilerdeki artıştan az ise **ölçeğe göre azalan getiri** ve son olarak çıktılardaki artış miktarı ile girdilerdeki artış miktarı aynı olduğunda **ölçeğe göre sabit getiriden** söz edilir.
- **Toplam Etkinlik** ise teknik etkinlik ile ölçek etkinliğinin çarpımı şeklinde ifade edilir.

**Üretim İmkânları Kümesi**, üretim sürecinde kullanılan girdi sayısı  $m$  ve üretilen çıktı sayısı  $p$  olmak üzere, tüm mümkün girdilerin ve karşılık gelen tüm mümkün çıktılarının kümesi olarak tanımlanır. Böylelikle üretim imkânları kümesi tüm karar birimi için etkin olsun ya da olmasın tüm mümkün girdi-çıkıtı bileşimlerinin kümesidir.

**Üretim Sınırı** ise üretim imkânları kümesi içinde en iyi girdi-çıkıtı bileşenini veren yani teknik etkin olan tüm mümkün karar verme birimlerinin oluşturduğu sınırdır. Bunun için üretim sınırına etkin sınır da denir. Etkinlik sınırı da üretim sınırının bir alt kümesi olarak tanımlanabilir.

Üretim sınırının altında olan karar verme birimleri %100 verimliliğin altında bir verimliliğe sahiptir ve görel olarak kaynakları israf etmektedir [46].

Bir organizasyondaki hizmetlerin yerine getirilebilmesi için personel, tüketilebilen kaynak, sermaye, nakit gibi üretim sürecine sokulan faktörlerin her birine **girdi**, bu üretim sürecinin sonunda elde edilen ürün veya hizmete ise **çıkıtı** denir [4].

Veri Zarflama Analizi'nde birbirine benzeyen girdiler yardımcı ile birbirine benzeyen çıktılar üreten işletme, kurum, firma, şirket gibi görel etkinliği incelenen organizasyonel birimlere **Karar Verme Birimi** denir.

Veri Zarflama Analizi aynı tür girdileri kullanarak aynı tür çıktıları üreten karar verme birimlerinin birbirlerine göre görel etkinliklerini ölçmek için tasarlanmış bir yöntemdir. Veri Zarflama Analizi'nde birbirlerine göre görel etkinlikleri ölçülen karar verme birimlerinin tümü etkin olmayabilir. Veri Zarflama Analizi'ndeki varsayımına göre, etkin

olmayan karar verme birimleri etkin karar verme birimlerinin uyguladığı yönetsel veya organizasyonel yöntemleri uygulayarak etkin hale gelebilir. Bu şekilde etkin olmayan karar verme birimlerine etkin olması için yol gösteren etkin karar verme birimlerin oluşturduğu kümeye **Referans Kümesi** denir [25]. Etkin bir karar verme birimi için referans küme bulunmamaktadır. Referans kümesi tek bir elemanlı olabileceği gibi birden fazla elemanlı da olabilir. Referans kümesi belirlemedeki amaç, etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale getirilebilmesi için yol gösterici etkin karar verme birimleri belirlemektir. Bu amaç için referans kümesinde belirlenen etkin karar verme birimlerinin herhangi biri seçilebilir [25]. Referans kümesi üretim imkânları kümesi içinde en iyi girdi – çıktı bileşenini veren karar verme birimlerin oluşturduğu sınır üzerinde bulunur. Bu sınır daha öncede tanımlandığı gibi etkinlik sınırı olarak adlandırılır.

### ***Performans Ölçümü ve Performans Ölçüm Modelleri***

Performans ölçümü, bir kurumun veya kuruluşun neyi ve neleri elde etmeyi amaçladığını, kullandığı malın ve fiziksel kaynakların, insan gücünün neler olduğunu, elindeki kaynakları hangi yöntem ve teknikler uygulayarak amaçladığı hedeflere dönüştürdüğünü çalışmalarını sonucunda elde ettiği mal ve hizmetlerin, hedeflenen amaçların doğrudan elde edilmesindeki kesin etkileri ile diğer yan amaçların elde edilmesindeki geniş ve dolaylı etkilerin değerlendirilmesidir [46].

Performans ölçümü, ürünlerin, hizmetlerin ya da işlemlerin yerine getirilmesinde, görevlerin nasıl gerçekleştirildiğinin bir program içinde tarafsız olarak ölçülmesi yöntemidir. Günümüz rekabet koşullarında organizasyonlar hayatta kalabilmek, rakipleriyle aynı kulvarda yer alabilmek için etkinliklerini, verimliliklerini arttırmalıdır. Her geçen gün değişen bilimsel, teknolojik ve yönetsel koşullar organizasyonu bu değişime zorunlu tutmaktadır. Performans ölçümü ve değerlendirmesi, tüm organizasyonlarda önem kazanmıştır.

Günümüzde değişimlerin hızlı ve sürekli bir şekilde meydana gelmesi işletmelerin karmaşık bir yapıya sahip olması sonucunda performans ölçümünde birden çok model kullanılmaktadır. Performans ölçümüne ilişkin geliştirilen yöntemler üç ana başlık altında toplanabilir [47].

i) İki değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen ya da bir çıktı ile birçok girdinin bileşimi arasındaki ilişkiyi inceleyen oran analizi

ii) Herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığını kabul ederek ölçüm yapan parametrik yöntemler ve

iii) Üretim fonksiyonu ile ilgili önceden belirlenmiş herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen parametrik olmayan yöntemler.

### ***Oran Analizi***

Performansın ölçümünde kullanılan yöntemlerden en yaygın ve uygulaması kolay olanı oran analizidir. Oran analizi tek bir girdi ile tek bir çıktının birbirine oranlanması esasına dayanır.

Oran analizinin iki avantajı vardır. Birincisi tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olduğundan kullanımı ve yorumlanması çok kolaydır. İkincisi ise çok az bilgiye ihtiyaç duyar. Buna karşın oran analizinin dezavantajı çok sayıdadır. Birden fazla girdi veya çıktının söz konusu olduğu durumlarda oran analizi performansı açıklamada yetersiz kalmaktadır. Tek bir orana bakılarak çok sayıda girdi veya çıktı içeren karar birimlerinin etkinliğini değerlendirmek mümkün değildir. Bütün girdi ve çıktılarının birbirine oranlanması halinde oranlardan biri, karar biriminin etkin olduğunu gösterirken, diğeri etkin olmadığı sonucunu gösterebilir. Dolayısıyla bu tür modellerde oran analizi kullanmak anlamlı değildir. Ayrıca farklı birimlere sahip girdi ve çıktılar mevcut olduğu zaman girdi ve çıktılarını ayrı ayrı değerlendirmek gerekir. Çok sayıda oranın anlamlı bir şekilde gruplanarak yorumlanması imkânsız hale gelmekte ve araştırmacıya cevap verememektedir. Girdi ve çıktı sayısı arttıkça oran analizi daha da yetersiz duruma gelmektedir.

Oran analizindeki oranlama, görelî de olsa en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirlerine bölümüyle elde edilir. Bu ise, bir performans iyileştirilmesi işlemi değil, yalnızca bir durum belirlemesidir.

Bu analiz ile elde edilen oranlar tek başlarına anlamlı değildir. Bu oranlar, aynı endüstri kolundaki benzer işletmelerin oranları ile, işletmenin geçmiş dönemlerdeki



oranları ile veya işletmelerin aynı dönem içindeki birbirleriyle ilgili diğer oranlar ile karşılaştırılarak anlamlı hale getirilebilir ve yorumlanabilir [7].

### ***Parametrik Yöntemler***

Parametrik yöntemler etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek işletmelerin girdileri ile çıktılar arasında fonksiyonel bir ilişki olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin tahmin edilmesine çalışılır. Performansla ilgili çalışmalarda 'Cobb-Douglas' tipi üretim fonksiyonu çok yaygın bir şekilde kullanılır. Bu 'Cobb-Douglas' tipi üretim fonksiyonuna ilişkin parametrelerin tahmin edilmesi bu tür yöntemlere örnek olarak gösterilebilir [48]. Genel olarak, parametrik yöntemlerle performans ölçümünde, regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu çoğunlukla, bir tek çıktı birçok girdi ile ilişkilendirilerek tanımlanmaktadır. Ayrıca birçok girdi ile birçok çıktının ilişkilendirildiği parametrik yöntemlerin de geliştirilmiş olmasına karşın, konuyla ilgili literatürde yaygın kullanım alanı bulamamıştır [23].

Bilindiği gibi regresyon analizi, aralarında neden sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısını belirlemeye yönelik bir parametrik yöntemdir [24]. Regresyon analizinde bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki nedensel ilişkinin, kuramsal olarak var olması ve değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel yapısının bilinmesi gerekmektedir [29]. Fonksiyonel yapıyı öğrenmek için de, değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren nokta grafiklerinden yararlanılır.

Parametrik yöntemlerde etkinlik ölçümü yapılırken, genellikle tek bir çıktının birden fazla girdi ile ilişkili olduğu çoklu regresyon analizinden yararlanılmaktadır. Çoklu regresyon analizi ile yapılan etkinlik ölçümünde, regresyon doğrusunun üzerinde kalan birimler etkin olarak tanımlanırken, doğrunun altında kalan birimler etkin olmayan olarak nitelendirilmektedir. Analiz sonunda regresyon çıktılarından elde edilen artık değerlerine göre etkinlik yorumu yapılır. Pozitif artıklar etkin, negatif artıklar ise etkin olmayan karar birimlerini tanımlamaktadır [27].

Regresyon Analizinde ölçüm yapmanın 3 sakıncası vardır. Birincisi, bu yöntem bir tek eşitliğe dayanan bir fonksiyonu kullanan birden çok girdi değişkenine karşın ancak bir çıktı değişkeninin analizini yapabilmektedir. İkincisi, regresyon analizi en iyi

performansı gösteren birimi referans olarak almak yerine, ortalama performans gösteren birime göre etkinlikleri tanımlamaktadır. Regresyon analizi ile etkin tanımlanan birimler sadece ortalamanın üzerinde performans gösteren birimler olmaktadır. Bu ise, en iyi karar birimlerine göre iyileştirmeye olanak tanımaz ve hatta onları bir ortalamaya çekme gibi bir sonuca götürür. Bu da performans iyileştirme değil, en iyi performansı ortalama performans olarak kabul etmek anlamına gelir. Hiç şüphesiz bunun da akılcı ve yeterli bir yöntem olduğu söylenemez. Üçüncüsü ise, regresyon analizi, bir eşitlikte bulunan çıktılarla girdilerin nasıl ilişkilendirildiğine ilişkin parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmekte ve verimsiz birimleri tanımlayamamaktadır. Özellikle yapısal üretim fonksiyonunun tanımlanmasının güç olduğu örgütlerde regresyon analizi performans ölçümünde çok yetersiz kalmaktadır [23]. Örneğin aynı sektörde faaliyet gösteren firma ya da işletmeler farklı teknolojiler ve farklı girdi kombinasyonları kullanılarak üretim yapabilmektedir. Bu da üretim fonksiyonunun tek bir yapıda tanımlanmasını ve dolayısıyla, regresyon analizinin gerektirdiği ortak bir fonksiyonun kullanılmasını güçleştirmektedir.

### ***Parametrik Olmayan Yöntemler***

Literatürde belli bir analitik formun varlığını varsayıp katsayı tahmini yapan parametrik yöntemlerin yanı sıra parametrik olmayan yöntemler ve doğrusal programlama kökenli etkinlik sınırına uzaklığı ölçen yöntemlerde bulunmaktadır [32]. Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden yaygın olarak kullanılan ve matematik programlama tabanlı etkinlik ölçüm yöntemi olan ve literatürdeki adıyla Veri Zarflama Analizi akla gelen ilk yöntemdir.

Parametrik yöntemlere bir seçenek olarak ortaya çıkan parametrik olmayan yöntemler, etkinlik ölçümü yaparken genel olarak matematiksel programlama çözüm tekniği kullanılır. Parametrik olmayan yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmez. Bu özelliklerinden dolayı parametrik yöntemlere göre daha esnektir. Ayrıca, birçok girdili ve birçok çıktılı üretim ortamlarında etkinlik ölçümü için çok uygun bir yapıya sahiptir [48].

Etkin sınırdan sapmaları etkinsizlik olarak değerlendiren parametrik olmayan yöntemler, çok girdi ve çok çıktı bulunan bir üretim sürecini bütün olarak ele

alabilmektedir. Parametrik olmayan yöntemlerin farklı ölçü birimlerindeki üretim faktörlerini ortak bir paydada buluşturmak için ihtiyaç duyulan ağırlıklandırma işlemini ortadan kaldırması, bu yöntemlerin diğer yöntemlerden üstünlüğünü sağlayan bir özelliktir. Bu özelliklerine ek olarak, parametrik olmayan yöntemlerin görece etkinlik ölçümlerinde çok yaygın kullanılmasının temel nedenleri arasında farklı uzmanlıkları olan, fakat aynı ürünleri üreten veya servisleri sunan karar birimlerinin özelliklerini dikkate alması, üretim ekonomisinin çerçevesiyle uyum içinde olması, etkinlik skorunu oluşturan etkinlik bileşenlerini belirleyebilmesi sayılabilir [17].

Parametrik olmayan yöntemlerin en büyük eksikliklerinden biri, veri tabanına karşı duyarlı olmasıdır. Veri kümelerinde oluşabilecek en küçük bir hatanın, ölçümde büyük sapmalar meydana getirebileceği gibi, hatasız veri kümesinden oluşsa dahi seçilen girdi-çıkıtı bileşenlerinin üretim dönüşümünü iyi temsil edemediği durumlarda da etkinlik ölçümü başarısız olmaktadır. Bu nedenle girdi ve çıkıtı veri kümesinin, meydana gelebilecek hatalardan uzak tutulması ve belirlenmiş girdi-çıkıtı bileşenlerinin üretim sürecini iyi bir şekilde temsil edebilmesi ölçümün tutarlılığı açısından kritik önem taşımaktadır.

### ***Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması***

Genel olarak, oran analizi performans ölçümünde birçok yetersizlikleri olmasına karşın tek girdili ve tek çıkıtlı durumlar için basitliği ve sadeliği nedeniyle en uygun değerlendirme yöntemi olarak görülebilir. Ancak oran analizinde oranlama, görece de olsa en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirine bölümüyle elde edilir. Bu ise bir performans iyileştirmesine yönelik bir teknik değil, yalnızca bir durum belirlemesidir. Parametrik yöntemlerde ise etkinliği ölçülecek olan birimin üretim fonksiyonunun analitik yapıya sahip olduğu varsayılarak bu fonksiyonun parametreleri tahmin edilmeye çalışılır. Parametrik yöntemlerle etkinlik ölçümünde genel olarak regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, burada da üretim fonksiyonu çoğunlukla bir tek çıkıtı ile birçok girdiyi ilişkilendirerek tanımlanmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler ise matematiksel programlamayı çözüm tekniği olarak kabul eder. Bu yöntemler, üretim fonksiyonu ardında herhangi analitik formun varlığını ön görmez. Çok girdili ve çok çıkıtlı üretim ortamlarında performans ölçümü yapabilmek için uygun yapıya sahiptir.

Aşağıda Çizelgede Oran Analizi, Parametrik Yöntemler ve Parametrik Olmayan Yöntemlerin karşılaştırılması verilmiştir [44].

**Çizelge 1.1.** Performans ölçüm yöntemleri karşılaştırması

| <b>YÖNTEM SINIFI</b>                 |                                    |   |   |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|---|
| <b>Karşılaştırma Ölçütleri</b>       | <b>Oran Analizi</b>                | <b>Parametrik Yöntemler</b>                               | <b>Parametrik Olmayan Yöntemler</b>             |
| <b>Çözüm Tekniği</b>                 | Oranlamalar                        | Regresyon   | Matematiksel Programlama                        |
| <b>İçerik</b>                        | Tek Girdi/ Tek Çıktı (Tek Boyutlu) | Çok Girdi / Tek Çıktı (Tek Boyutlu)                       | Çok Girdi / Çok Çıktı (Çok Boyutlu)             |
| <b>Ön Hazırlık (Veri Temini)</b>     | Basit                              | Basit (Ölçüm yapılacak birim analitik forma uygun olmalı) | Detaylı (Kullanılacak girdi ve çıktılara bağlı) |
| <b>Uygulama</b>                      | Kolay                              | Kolay   | Kolay (Detaylı)                                 |
| <b>Performans Ölçümüne Uygunluğu</b> | Kısıtlı                            | Kısıtlı   | Genel   |

Çizelge 1.1.' de görüldüğü gibi modellerin birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri vardır. Her model kendi içinde tutarlı olduğu halde ölçümü yapılan birim için anlamsız olabilmektedir. Burada asıl üzerinde durulması gereken konu ölçülmek istenen duruma karşı en uygun modelin seçilmesidir. Karşılaştırma yapabilmek için her üç yöntemde kullanılan çeşitli analiz tekniklerinden birer örnek Çizelge 1.1.' de verilmiştir.

Çok girdili ve çok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümü için Çizelge 1.1.'de görülen parametrik olmayan yöntemler performans ölçümü için çok uygun bir yapıya sahiptir.

## 2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Literatürde Veri Zarflama Analizi olarak geçen görelî etkinlik ölçümü, Etkinlik Analizi (EA) olarak da bilinir [8]. Veri Zarflama Analizi, aynı tür girdileri kullanarak aynı tür çıktıları üreten karar verme birimlerinin, birbirlerine göre görelî etkinliklerini ölçmek için tasarlanmış, doğrusal programlama ilkelerine dayanan, parametrik olmayan bir yöntemdir [1]. Burada söz edilen karar verme birimi, birbirine benzeyen girdiler yardımıyla birbirine benzeyen çıktılar üreten işletme, kurum, firma, şirket gibi etkinliği incelenen birimlerdir.

Veri Zarflama Analizi'nin temelini Farrell'in 'The Measurement of Productivite Efficiency' adlı makalesinde yer alan 'etkin sınır' kavramına dayandığı bilinmektedir [33]. Bu makaleyi temel alan ilk makale Charnes Cooper ve Rhodes tarafından yayımlanmıştır. 1984 yılında yaptıkları bu çalışmada kuramsal gelişimi açısından Veri Zarflama Analizi'nin etkinlik ölçümündeki gücü ortaya konularak, CCR ve BCC modelleri oluşturulmuştur [16].

### 2.1. Veri Zarflama Analizi Yöntemi

Veri Zarflama Analizi yöntemi, karar verme birimlerini fonksiyonel bir yapıya gerek duymadan aynı anda değerlendirebilir ve etkin karar verme birimleri etkin olmayan karar verme birimlerinden ayırabilir. Ayrıca etkin karar verme birimler içerisinden etkin olmayan karar verme birimler için referans kümeleri belirleyebildiği için kullanımı giderek yaygınlaşan bir tekniktir [8]. Veri Zarflama Analizi, etkin olmayan karar verme birimlerin etkin olmayışının kaynağını ve miktarını tanımlamaktadır. Dolayısıyla, karar verme birimi ya da yöneticisi kaynağı ve miktarı belli olan bu etkin olmayış sorununu giderecek gerekli önlemleri alabilecektir [21].

Veri Zarflama Analizi'nin kullanılmasındaki en büyük neden, girdi ve çıktıların ortak bir birimle ifade edilmediği organizasyonlarda etkinlik ölçümünün yapılmasına imkân vermesi ve etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin duruma getirilebilmesi için yapılması gereken işlemler hakkında yol gösterebilmesidir [20].

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Veri Zarflama Analizi yönteminin birçok sektörde uygulandığı görülmüştür. Örneğin, banka şubesi performans ölçümü uygulamaları,

Okul etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, Üniversite etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, Hastane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, Havaalanı etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, Kamu alanındaki bazı uygulamalar, Sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi konusundaki çalışmalar, Tarım alanında yapılan çalışmalar, Posta servisi etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, Taşımacılık konusunda yapılan çalışmalar, Hapishane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, Eczacılık alanında yapılan çalışmalar, Madencilik alanında yapılan çalışmalar, Elektrik kullanımı ile ilgili çalışmalar, Restoran etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar verilebilir [17].

Literatürde sağlık alanında yapılan çalışmalar [49],

Kavuncubaşı ve Ersoy tarafından 1995 yılında 1992 yılı veri kümesi kullanılarak, Sağlık Bakanlığına ait 350 adet hastanenin etkinlik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Kavuncubaşı tarafından 1996 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada, 1994 yılında SSK'ya bağlı olarak hizmet veren ve eğitim amacı gütmeyen hastanelerin örgütsel başarımlar düzeyleri Veri Zarflama Analizi yöntemiyle belirlenmiştir.

Şahin tarafından (1998) Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerin etkinlik düzeylerinin Veri Zarflama Analizi yöntemiyle değerlendirilmesi amacıyla bir doktora tez çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; Sağlık Bakanlığı tarafından sağlanan sağlık hizmetleri kaynaklarının karar birimi olarak iller bazında verimli bir şekilde kullanılmadığı ve CRS modeline göre illerin etkinlik düzeyinin % 82,5 ve VRS modeline göre % 55 olduğu saptanmıştır [40].

Yavuz tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada, 1999 yılında Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerin iller bazında etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmaya göre illerin toplam etkinlik değerleri ortalaması 0,86 teknik etkinlik değerleri ortalaması 0,92 ölçek etkinliği ortalaması ise 0,93 seviyesinde gerçekleşmiştir [45].

Demir, Bilen ve Büyüklü tarafından 2007 yılında yapılan çalışmada, Dünya Sağlık Örgütü verileri kullanılarak ülkelerin sağlık kaynaklarını kullanmadaki etkinlikleri veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmüştür. Sağlık kaynaklarını kullanmada etkin olan ve olmayan ülkeler belirlenmiştir. Etkin olmayan ülkelerin etkin olan ülkeleri kıyas

olarak ne biçimde sağlık kaynaklarını kullanma politikalarını düzenleyecekleri incelenmiştir [17].

Tetik (2003), Salihli ilçesinde faaliyet gösteren üç hastanenin (Özel hastane, SSK, Devlet hastanesi) aylık verilerini kullanarak Veri Zarflama Analizi ile görelî etkinliklerini ölçmüştür.

Kayalı ve Kartal (2004), 'Veri Zarflama Analizinin Türk Sağlık Sektöründe Bir Uygulaması' adlı çalışmasında İzmir ilinin Bornova ilçesindeki 21 sağlık ocağının 2000-2002 dönemindeki etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan Veri Zarflama Analizi sonucu 6 sağlık ocağının tüm dönemlerde etkin olduğu bulunmuştur. [19].

Akyol ve arkadaşları, "VZA ile Hastane Verimliliklerinin Ölçülmesi Ve Örnek Bir Uygulama" adlı çalışmada 2003 yılına ait Ankara'da faaliyet gösteren özel bir alana yönelmemiş (çocuk, göz vb.) üniversite hastanelerini Veri Zarflama Analizi yöntemlerinden girdi yönelimli Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CCR) yöntemi ile analiz edilmiştir [3].

Akyol tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında (2005) Gülhane Askeri Tıp Akademisi Eğitim Hastanesindeki 28 kliniğin görelî verimlilikleri girdi yönelimli Veri Zarflama Analizi yöntemi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda 5 klinik verimli (%17,85), 23 klinik (%82,15) verimsiz bulunmuştur [2].

Gülcü ve arkadaşları "Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi" adlı çalışmada Veri Zarflama Analizi Yöntemi kullanılarak Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin 1999-2001 yıllarına ait verimliliği ölçülmüştür. Değerlendirmeye alınan bölümlerin verimsizliğinin nedenleri ortaya koyulmuştur [22] .

Virginia'da yapılan bir çalışmada, ulusal veri tabanı kullanılarak devlet hastaneleri, kâr amacı güden hastaneler ve kâr amacı gütmeyen hastanelerin teknik etkinliği karşılaştırılmış. Etkinlik değerleri Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılarak hesaplanmış. Çevresel ve hastane özellikleri kontrol edilerek yapılan çalışmada kâr amacı güden hastaneler daha az etkin kategorisine girerken devlet hastaneleri daha fazla sıklıkta teknik etkin kategorisine girmişlerdir. Yüksek oranda teknik etkinsiz hastaneler yüzdesel oranda incelendiğinde, kâr amacı güden hastaneler kâr amacı

gütmeyen veya devlet hastanelerine kıyasla yüksek bir yüzdeyle teknik etkinsiz bulunmuştur. Kar amacı güden hastaneler malzeme ve hastane büyüklüğü girdilerini daha az etkin kullanırken hizmet ve işgücü girdilerini diğer hastane tiplerine kıyasla daha fazla etkin kullanmışlardır [37] .

Sherman tarafından yapılan çalışmada, Veri Zarflama Analizi eğitim hastanelerinde uygulanmış, yöntemin örgütsel verimsizliği belirlemede ve verimliliğin artırılmasına yönelik yönetsel çabaların değerlendirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır [39].

Sexton ve diğerleri Savaş Gazileri dairesine bağlı 157 sağlık merkezinin yönetsel verimliliğini Veri Zarflama Analizi yöntemi ile incelemişler 107 sağlık merkezinin verimlilik sınırında yer aldığını, diğer 50 sağlık merkezinin ise verimsiz olduğunu belirlemişlerdir [42].

Chilingirian tarafından aynı hastanede görev yapan 36 hekimin altı aylık çalışması değerlendirilerek etkinlik düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmada Veri Zarflama Analizi ve tobit regresyon analizi kullanılarak iki kademeli uygulama yapılmış ve çalışma sonucunda hekimlerden 24'ünün etkin çalışmadığı saptanmıştır [14].

Grosskopf ve Valdmanis (1987), "Measuring Hospital Performance A Nonparametric Approach" adlı makalesinde sağlık alanında hastanelerde gerçekleştirilen çalışmaların öncülerinden olmuşlardır. Bu makalede kâr amacı gütmeyen 82 hastanenin etkinlikleri karşılaştırılarak mülkiyet farklılığının etkisi gösterilmeye çalışılmıştır.

Üner tarafından yapılan doktora tez çalışmasında (2006) Denizli'de faal olarak çalışan 117 sağlık ocağının 1999-2003 yılları arasındaki verimliliğini Faktör analizi ve Veri Zarflama Analizi ile incelemiştir. Araştırma sonucunda 66 Sağlık Ocağı verimli (%56,4), 51 Sağlık Ocağı ise (%44,6) verimsiz bulunmuştur.

Lorcu tarafından yapılan doktora tez çalışmasında (2008) Türkiye ve 27 Avrupa Birliği ülkesinin 2004 yılında sağlık alanındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi amacıyla girdi yönelimli Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye'nin de yer aldığı toplam 11 ülke etkin, 17 ülke ise etkin olmayan grupta yer almıştır [30] .



Turgut tarafından 2007 yılında yapılan yüksek lisans tez çalışmasında Veri Zarflama Analizi uygulaması sonucu İstanbul'da incelenen 31 ilçeden 21'i verimli, 10'u verimsiz bulunmuştur [43] .

M. Emin Baysal ve Hakan Çerçioğlu, "Sağlık Sektöründe Bir Performans Değerlemesi Çalışması" adlı çalışmada (2004), hastane tipine (yönetim şekline), buldukları coğrafi bölgeye ve büyüklüklerine göre hastanelerin görece etkinliklerinin ölçmüştür. Yönetim şekline göre yapılan analizde SSK hastanelerinin, devlet hastanelerinin ve üniversite hastanelerinin görece etkinlikleri ölçülmüştür. Büyüklüğe göre yapılan analizde ise yatak sayısı esas alınmıştır [11] .

Canbek tarafından 2007 yılında Veri Zarflama Analizi ile İstanbul' da Bulunan Özel Hastanelerin Etkinliklerinin İncelenmesi amacıyla yapılan yüksek lisans tez çalışmasında İstanbul' da bulunan 139 özel hastanenin 2001-2005 yıllarına ait etkinlik değerleri Veri Zarflama Analizi modellerinden girdiye yönelik zarflama modeli kullanılarak ölçülmüştür [12].

Bal tarafından 2010 yılında "Bilgi Sistemlerinin Sağlık İşletmeleri Performansına Etkilerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Ölçümü: Türkiye' deki Devlet Hastanelerinde Bir Araştırma" adlı doktora çalışmasında araştırmaya dahil edilen 80 hastanenin Veri Zarflama Analizi yöntemiyle toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği olmak üzere üç farklı etkinlik skoru hesaplanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre büyük ölçekli hastanelerin küçüklere göre daha da etkin olduğu saptanmıştır [7].

Yoluk tarafından (2010) Hastane Performansının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi amacıyla bir yüksek lisans tez çalışması gerçekleştirilmiştir. Ankara il sınırlarında hizmet veren, kamuya ait 9 eğitim ve araştırma hastanesinin görece etkinlik düzeyleri saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda araştırma kapsamındaki hastanelerin % 89 'nun teknik etkin olarak hizmet verdiği, % 11' nin teknik etkin olmadığı bulunmuştur [49].

Öner tarafından (2010) yapılan çalışmada, Sağlık Bakanlığına bağlı ağız ve diş sağlığı hizmeti veren hastane ve merkezlerinin finansal ve finansal olmayan tıbbi kaynak kullanımı açısından karşılaştırmalı olarak ölçülerek finansal ve faaliyet performansları yönünden ayrı ayrı etkin, süper etkin ve etkin olmayan merkezler belirlenmiştir. Çalışmada Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada

2008 ve 2009 yılına ait finansal ve faaliyete dayalı verilerden oluşan iki ayrı veri kümesi kullanılmıştır. Finansal veri kümesi, kesin mizanlarındaki ilgili hesap kalemlerinden elde edilen veri kümesidir. Faaliyet verileri ise karar birimlerinin sağlık insan gücü sayısı, tıbbi cihaz sayısı gibi girdileri ile tıbbi işlem sayılarını ifade eden çıktılardır. Çalışma sonucunda, araştırma kapsamındaki kurumların 2008 yılında %39'u sadece finansal yönden, %11'in sadece faaliyet yönünden, %14'ü hem finansal hem de faaliyet yönünden etkin, %36'sının da hem finansal yönden hem de faaliyet yönünden etkin olmadıkları saptanmıştır [34].

## **2.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları**

Veri Zarflama Analizi'nin uygulama alanına, üretim, hizmet ve finans sektörlerinden iç ve dış rekabet koşullarında bulunan her ünite girer. Klasik verimlilik analizindeki tekli girdi-tekli çıktı farklı olarak çoklu girdi-çoklu çıktı temelinde hareket eden Veri Zarflama Analizi, hızlı kuramsal gelişimi yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir.

Hastanelerde, postanelerde, bankacılıkta, eczanelerde, mahkemelerde, polis karakollarında, nakliyat ve eğitim kurumları gibi pek çok kamusal alanlarda Veri Zarflama Analizi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçen Veri Zarflama Analizi, sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır [22].

Veri Zarflama Analizi literatürde çok sayıda uygulanmasına karşın ülkemizde genellikle akademisyenler tarafından yöneylem araştırmalarında ya da iktisat bildirileriyle sınırlı kalmış; özellikle bankacılıkta ve sağlık sektöründe kullanılmıştır. Veri Zarflama Analizi'nin ülkemizde yaygın kullanılmamasının nedenleri arasında; yöntemin karmaşık görünümü, uygulamaya temel olacak veri kümelerine ulaşmanın zorlukları, özellikle kamuda gerekli veri alt yapısının bulunmayışı sıralanabilirse de son zamanlarda teknik bilgi açığını kapatacak kullanımı kolay Veri Zarflama Analizi paket programlarının geliştirilmesi yöntemin yaygınlaşmasına büyük yarar sağlamıştır [31].

Geliştirilen Veri Zarflama Analizi paket programları yardımıyla,

Karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi- çıktı boyutlarından herhangi birinde görelî etkinsizlik kaynaklarının ve miktarının belirlenmesinde,

Etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılmasında,

Karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesinde,

Birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetsel etkinsizliği ayırt edilmesinde,

Değerlendirme altındaki birimler için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulmasında,

Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıkıtı ilişkilerinin belirlenmesinde,

Özel girdi-çıkıtı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesinde,

ve kurumların önceki çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılmasında yoğun biçimde kullanılabilir.

### **2.3. Veri Zarflama Analizinin Avantajları ve Dezavantajları**

Veri Zarflama Analizi doğru kullanıldığı zaman çok etkin bir araçtır.

Buna göre Veri Zarflama Analizi, doğrusal form dışında, Parametrik yöntemlerde olduğu gibi girdi ve çıktıları ilişkilendiren fonksiyonel bir bağıntıya ihtiyaç duyması,

Çok sayıda girdi ve çıktıya sahip karar verme birimleri etkinlik ölçümünde kullanılabilir olması,

Girdi ve çıktıları aynı biçimde ölçebilmek için çeşitli dönüşümler yapmaya, varsayımlar kullanmaya gerek olmaması,

Girdi ve çıktı değerleri değişik birimlere sahip olabilmesi,

Karar verme birimlerinin etkinliğinin belirlenmesi gibi üretimden ya da ölçekten kaynaklanan etkin olmayışları da ayrı ayrı belirlenebilmesi,

Etkinlikleri incelenen karar verme birimleri, ortalama etkinliğe sahip birimlerle değil, tam etkinliğe sahip karar verme birimleri ile karşılaştırılabilmesi gibi çok önemli avantajlara sahiptir.

Öte yandan Veri Zarflama Analizi ölçüm hatalarına ve değişken seçimine çok duyarlı olması, bir karar verme biriminin girdilerinin küçük alınması ya da çıktılarının büyük alınması, bu karar biriminin aykırı değer olmasına ve etkinlik sınırının biçiminin bozulmasına yol açabilir. Bu nedenle elde edilecek etkinlik skorları gerçeği yansıtmaktan uzak olacaktır. Çünkü söz konusu karar verme birimi sadece kendi etkinlik skorunu değil, incelenen gözlem kümesindeki tüm karar verme birimlerinin etkinlik skorunu etkileyebilmesi,

Veri Zarflama Analizi, parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanmasındaki karmaşıklık,

Her karar verme birimi için ayrı bir doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin Veri Zarflama Analizi ile çözümü, hesaplama açısından zaman alıcı olması,

Elde edilen etkinlik skorlarının yalnızca incelenen gözlem kümesi için geçerli olması, farklı karar verme birimlerinin yer alacağı başka bir çalışmadan elde edilen etkinlik skorları ile karşılaştırma yapmanın olanaksızlığı gibi dezavantajları vardır.

Veri Zarflama Analizi'nin kullanımda ortaya çıkan diğer önemli bir sıkıntı ise serbestlik derecesidir. Veri Zarflama Analizi sonuçlarının güvenilir olması için incelenen karar verme birimlerinin toplam sayısı, incelenen karar verme birimlerine ilişkin girdi ve çıktı değişkenlerinin toplam sayısının en az üç katı olmalıdır. Aksi durumda Veri Zarflama Analizi çok sayıda karar verme birimini etkin olarak nitelendirmektedir.

## 2.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları

Veri Zarflama Analizi'nin uygulanmasında sırasıyla,

Karar verme birimlerinin seçimi,

Modelde kullanılacak girdilerin ve çıktıların seçilmesi,

Çalışmada kullanılacak verilerin elde edilebilirliği ve ulaşılan verilerin güvenilirliği,

Veri Zarflama Analizi modelinin belirlenmesi ve etkinliğin ölçülmesi,

Etkinlik değerlerinin belirlenmesi,

Referans kümelerinin belirlenmesi,

Etkin olmayan karar verme birimleri için stratejilerin belirlenmesi,

Sonuçların yorumlanması,

şeklinde verilebilir.

### ***Karar verme birimlerinin seçimi***

Veri Zarflama Analizi uygulamalarında ilk aşama birbirlerine benzeyen girdiler yardımı ile birbirlerine benzeyen çıktılar üreten işletme, kurum, firma şirket gibi görece etkinlikleri incelenecek organizasyonel birimlerin seçilmesidir. Bu organizasyonel birimler karar verme birimi olarak adlandırılır. Bu karar birimlerinin homojen olmaları yani üretim ve teknoloji açısından birbirlerine benzer olmaları yapılan çalışmanın sonucunda elde edilecek sonuçların anlamlı olması açısından çok önemlidir [28].

Yapılacak çalışmaya ne tür karar verme biriminin uygun olduğu tamamen çalışmanın amacına ve içeriğine bağlıdır [35].

Herhangi bir çalışma için kullanılacak karar verme birimlerinin seçiminde,

Çalışmada kullanılacak her bir karar verme birimi, kullandığı kaynak ve ürettiği çıktılarından sorumlu bir birim olarak tanımlanmış olmalı ve

Çalışma sonucunda etkinlik sınır tahminlerinin anlamlı olması için, çalışmada kullanılacak karar verme birimi sayısı yeterli olması şeklinde iki ilke belirlenebilir [38].

Çalışmada kullanılacak karar verme birimi sayısının yeterli olması, etkinlik ölçümünün anlamlı sonuçlar vermesi açısından çok önemlidir. Seçilen karar verme birimi etkinliklerinin sağlıklı bir şekilde saptanabilmesi için gerekli karar verme birimi sayısının, girdi ve çıktı sayısının toplamının en az üç katı olması gerektiğini savunanlar vardır [28].

Uygulamada en çok karşılaşılan durum, seçilen karar verme birimlerinin, girdi ve çıktı sayısının toplamının en az iki katı olması gerektiğidir. Ancak daha sistematik bir yaklaşımla, girdi sayısına  $m$ , çıktı sayısına  $s$  denildiğinde, karar verme birimi sayısı en az  $m + s + 1$  olması gerektiği belirtilebilir [28]. Büyük bir karar verme birimi kümesi oluşturmak, küme içerisindeki girdi ve çıktı arasındaki ilişkilerin daha doğru belirlenmesine imkân sağlar [35].

Dikkat edilmesi gereken başka bir önemli nokta ise zaman periyotlarıdır. Uzun periyotların kendi içlerinde oluşabilecek önemli değişiklikleri yansıtamayacağı, kısa periyotların ise karar verme birimlerinin etkinlikleri hakkında tam bir fikir veremeyebilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır [6].

### ***Modelde kullanılacak girdilerin ve çıktıların seçilmesi***

Veri Zarflama Analizi çalışmalarında etkili yorumların yapılabilmesi ve Veri Zarflama Analizi sonuçlarının yöneticiler tarafından kabul görmesi açısından, girdi ve çıktı seçimi son derece önemlidir.

Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da, aynı karar verme birimleri için farklı girdi ve çıktı gruplarıyla etkinlik değerleri elde edilebileceğinden, çalışmada daha çok üretim sürecine nedensel olarak bağlı olan girdilerin ve çıktıların seçilmesi gerekir. Çalışmanın modelinde önemli bir değişkenin göz ardı edilmesi, bu değişkeni kullanan karar verme biriminin etkinliğinin düşük çıkmasına neden olabilir. Bununla birlikte, modele çok sayıda girdi ve çıktı eklenmesi, Veri Zarflama Analizi' nin etkin ve etkin olmayan karar verme birimleri birbirlerinden ayırma yeteneğini azaltmaktadır. Çünkü çalışmada kullanılan girdi ve çıktı sayısı arttırıldıkça karar verme birimlerinin tümü giderek daha etkin hale gelir. Dolayısı ile analiz edilen karar verme biriminin

gerçek etkinliği yansıtılamamış olur. Girdi ve çıktı sayısını arttırmak gerekiyorsa, çalışmada kullanılacak karar verme birimi sayısının da arttırılması gerekir [35].

### ***Çalışmada kullanılacak veri kümesinin elde edilebilirliği ve ulaşılan veri kümesinin güvenilirliği***

Veri Zarflama Analizi çalışmalarında girdi ve çıktı belirleme aşamasından sonra, tüm karar verme birimleri için bu girdi ve çıktı veri kümesi elde edilmesi gerekir. Herhangi bir karar verme birimi için gerekli veri kümesinin elde edilememesi durumunda söz konusu karar verme birimi çalışmadan çıkarılır. Böylece kalan karar verme birimlerinin etkinlikleri olduğundan yüksek görülebilir. Bu nedenle, veri kümesine ulaşılıp ulaşılamaması da dikkate alınarak girdi ve çıktı seçimi yapılmalıdır [28].

Veri Zarflama Analizi çalışmalarında, veri kümesinin derlenebilmesi kadar güvenilirliği de önemlidir. Sağlam olmayan veri kümesi, ait oldukları karar verme biriminin etkinlik değerinde hataya neden olmanın yanında, tüm karar verme birimlerinin etkinlik değerlerini de tartışmalı hale getirir.

### ***Veri zarflama analizi modelinin belirlenmesi ve etkinliğin ölçülmesi***

Karar verme birimleri ve girdi-çıktı değişkenleri belirlendikten sonra sıra etkinliği ölçme aşamasına gelir. Bunun için araştırmacı uygulamasına en uygun Veri Zarflama Analizi modelini seçerek analize devam eder.

Veri Zarflama Analizi'nde modeller girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki grupta toplanır. Girdi yönlü model, en etkin şekilde en fazla çıktıyı elde etmek için kullanılabilecek en uygun girdi bileşimini oluşurmaya çalışır. Yani, belirli bir çıktı düzeyini ölçmek için etkinliği ölçülen karar birimine ait girdilerin ne kadar azaltılabileceği araştırılmaktadır. ıktı yönlü model ise, belirli bir girdi bileşimini kullanarak en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştıran modellerdir.

Veri Zarflama Analizi'nin temeli doğrusal programlama olduğu için bu analizde doğrusal programlama çözümlerinde kullanılan LINDO, QSB, STORM gibi programlar kullanılabilirdiği gibi EMS, IDEAS, DEAP, ETAKS, Warwick Windows DEA, PIONEER gibi Windows altında çalışan programlar, raporlama ve sunum olanaklarının geniş olması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca bu tür programların çoğalmasi, Veri Zarflama Analizi'nin giderek daha yoğun kullanılmasına işaret etmektedir.

### ***Etkinlik değerlerinin belirlenmesi***

Herhangi bir karar verme birimi için % 100 etkinlik ancak, aşağıdaki durumlarda elde edilebilir [28].

Hiçbir çıktı şu durumlar dışında arttırılmaz.

- Bir ya da birden fazla girdinin arttırılması veya
- Diğer çıktılarından bir ya da birden fazlasının azaltılması

Hiçbir girdi şu durumlar dışında azaltılmaz.

- Bir ya da birden fazla çıktının azaltılması veya
- Diğer bazı girdilerin arttırılması

Yapılan hesaplamalar sonucunda her bir karar verme birimi için 0 ile 1 arasında bir etkinlik değeri elde edilir. Etkinlik değeri 1'e eşit olan karar verme birimleri etkin karar verme birimi olarak ifade edilir ve etkinlik sınırını belirlerler. Etkinlik değeri 0 ile 1 arasında olan karar verme birimleri ise etkin olmayan karar verme birimi olarak ifade edilir ve etkinlik değerleri, etkinlik sınırına olan uzaklıkları ifade eder. Etkin olmayan karar verme birimlerinin 1 değerinden sapması, bu birimlerin etkinsizlik ölçülerini verir [6].



### ***Referans kümelerinin belirlenmesi***

Veri Zarflama Analizi'nde etkin ve etkin olmayan karar verme birimleri belirlenirken tüm karar verme birimleri birbirleriyle kıyaslanarak sonuca varıldığı için etkin olmayan birimler kendilerini etkin birimlere benzetme yoluna giderler. Ancak bu şekilde etkin olabilir. Kendilerini benzetmeye çalıştıkları bu etkin karar verme birimlerinin oluşturduğu kümeye referans kümesi denir. Etkin olmayan bir karar verme birimi değişik kombinasyonlarla kendisini etkin hale getirebildiği için bu konuda herhangi bir sınırlama yoktur [17].

Bir referans grubunda bulunan karar verme biriminin referans gücü, bu birimin toplam referans kümesi içindeki etkin olmayan birimlere ne kadar fazla sayıda referans olarak gösterildiğidir. Bu şekilde en iyi gözlemi oluşturan birimlerin kaç tane etkin olmayan birimin referans grubunda yer aldığına bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılabilir.

Burada dikkat edilmesi gereken husus, bu yoğunluğun, gözlem grubunda yer alan birimlerin performans dağılımlarıyla yakın ilişkili olduğudur. Birimler bir bölgede yoğunlaşıyorsa, etkin olmayan birimlerin referans gruplarının aynı birimlerden oluşması doğaldır. Genel olarak gözlem grubunun grafik üzerinde homojen bir dağılımı olmadığı sürece, elde edilen bilginin çok fazla ağırlığı olduğu söylenemeyebilir [17].

### ***Etkin olmayan Karar verme birimleri için stratejilerin belirlenmesi***

Veri Zarflama Analizi'ndeki karşılaştırma, gözlem kümesinde yer alan karar verme birimlerinin benzerliklerinden hareket eder, böylece etkin olmayan birimler stratejilerini daha net bir şekilde belirleyebilir. Yöntemin uygulanmasından elde edilen en büyük fayda da bu stratejilerin belirlenmesidir. Genel olarak, söz konusu stratejilerdeki ana hedef etkin olmayan karar verme birimlerinin referans kümesinde bulunan etkin birimlerin ağırlıklı ortalamasıdır.

Hesaplamalarla elde edilen sonuçlar, etkin birimlerin elde edilebilir bir teknoloji kullandıkları varsayıldığından, etkin olmayan birim için de ulaşılabilir kabul edilmektedir. Ancak pratikte bu her zaman mümkün olmaz. Etkin olmayan birimlerde

bazı kısıtlar olabilir, ya da kontrol edilemeyen girdiler olabilir. Hedeflere doğru girişilen iyileştirme çabaları sonuçsuz kalabilir.

### ***Sonuçların yorumlanması***

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

Veri Zarflama Analizi ile belirlenen hedeflere ulaşılamasa bile, elde edilen bilginin daha sonraki çalışmalarda kullanılabilmesi ve iyileştirmelere açık olunması elde edilen önemli kazanımlar arasındadır.

## **2.5. Klasik Veri Zarflama Analizi Modelleri**

Veri Zarflama Analizi doğrusal programlama yönteminin geliştirilmiş halidir. Bunun için Veri Zarflama Analizi doğrusal programlama modeli ile ilgili tüm özellikleri taşır.

Veri Zarflama Analizi modelleri de bazı kısıtlar altında amaç fonksiyonunun maksimizasyon ya da minimizasyon şeklindedir.

Veri Zarflama Analizi girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü kullanabilme özelliğine sahiptir. Girdiye yönelik Veri Zarflama Analizi modelleri; belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik Veri Zarflama Analizi modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır. Yani herhangi bir girdi bileşimi için etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale getirilmesi için çıktıların ne kadar artırılması gerektiğini belirlemeye çalışır. Amaç çıktıların maksimize edilmesidir [13].

Veri Zarflama Analizi'nde tüm modellerin ortak yanı, hangi karar verme birimlerinin etkinlik sınırını oluşturduklarını, böylece etkinlik sınırının oluşturulmasıyla, etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerinin tespit edilmesidir. Modeller arasındaki fark,

kullanılan modele göre bu yüzeyin grafiğinde ortaya çıkmaktadır. Sınırın oluşturulmasıyla birlikte sınırın altında kalan etkin olmayan karar verme birimleri için kullanılmayan kaynaklar tanımlanabilir [36].

Doğrusal programlama problemlerinde dual ve primal modellerin çözümünün aynı sonucu verdiği bilinmektedir.

### ***Dualite Yöntemi ile Veri Zarflama Analizi***

Dualite problemi, verilen bir primal doğrusal programlama probleminden matematiksel işlemle türetilen yeni bir doğrusal programlama problemidir. Dual ve primal problemler birbirleriyle çok yakın ilişkili olup, herhangi birisinin optimal çözümü doğrudan diğ erinin optimal çözümünü vermektedir. Primal-dual geçişinde primal problemde amaç maksimizasyon ise, dual problemde amaç minimizasyon olmaktadır [27].

Doğrusal programlama problemlerinde dualite yöntemi kullanılmasının en önemli nedeni primal probleme göre dual problemin bazı durumlarda daha az hesaplama gerektirmesi ve önemli ek yorumlar verebilmesidir [27].

#### **2.5.1. Charnes Cooper Rhodes modeli**

Veri Zarflama Analizi'nin ilk önerilen modeli olan Charnes Cooper Rhodes - CCR modeli ile ölçeğin sabit getirisi varsayımı altında teknik etkinlik ölçülmektedir. Bu tip Veri Zarflama Analizi modellerinde etkinlik sınırı orijinden başlayıp, etkin olan karar verme birimlerinden geçen bir doğru ile gösterilmektedir. Charnes Cooper Rhodes modeli **Girdi yönlü ve Çıktı yönlü** olmak üzere iki şekilde tanımlanabilmektedir [16].

***Girdi yönlü CCR modelinde  $\theta^*$  etkinlik skoru olmak üzere,***

$\theta^* = 1$  ise ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\theta^* < 1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir.

### **Çıktı yönlü CCR modelinde ise;**

$\theta^*=1$  ise ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\theta^*>1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir [31].

### **Girdi yönlü primal ve dual Charnes Cooper Rhodes modelleri**

Girdi yönlü CCR modeli, çıktılar sabit tutulurken, girdi miktarının azaltılması yani herhangi bir çıktı düzeyi için etkin olmayan karar verme birimlerinin girdilerini ne derece azaltmaları gerektiğini belirlemeye çalışan modellerdir [13]. Bu modelin primal ve dual durumundaki modelleri aşağıdaki gibidir [4, 13, 16].

#### **Primal Model:**

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - \theta x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \theta x_{r0} \geq 0 \quad , \quad \lambda_j \geq 0$$

#### **Dual Model:**

$$\text{Maks} \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad ,$$

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

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

Bu modellerde s çıktı sayısını, m girdi sayısını, n ise karar verme birimi sayısını gösterir. Dual modelde görüldüğü gibi, etkinliği hesaplanmak istenilen karar verme biriminin, çıktıların ağırlıklı ortalamasının maksimum yapılması amaçlanmıştır. Kısıtlarda ise etkinliği hesaplanmak istenilen karar verme biriminin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1 olması sağlanmıştır. Daha sonraki kısıt bütün karar verme birimleri için çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerin ağırlıklı ortalamasından küçük olmasını sağlamıştır. Bu sayede **çıkıtı/girdi** oranı her bir karar verme birimi için en fazla 1 olabilir. Buradan bir karar verme birimi için optimum çıktı ortalaması en fazla 1 olabilir [8].

### Çıkıtı yönlü primal ve dual Charnes Cooper Rhodes modelleri

Bu modelin primal ve dual modelleri aşağıdaki gibidir [4, 16].

#### Primal Model:

Maks  $\Phi$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \Phi y_{r0} \geq 0 \quad , \quad \lambda_j \geq 0$$

## Dual Model:

$$\begin{aligned} \text{Min } \sum_{i=1}^s v_i x_{i0} & \quad , \\ \sum_{i=1}^s u_r y_{rj} & = 1 \quad , \quad r = 1, \dots, s \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} & \leq 0 \quad , \quad j = 1, \dots, n \quad , \quad u_r \geq 0 \quad , \quad v_i \geq 0 \end{aligned}$$

Bu primal ve dual problemlerinde,

$x_{ij}$ : j. karar verme biriminin kullandığı i. girdi miktarı

$y_{rj}$ : j. karar verme birimi tarafından üretilen r. çıktı miktarı

$x_{i0}$ : Sıfırıncı karar verme biriminin kullandığı i. girdi miktarı

$y_{r0}$ : Sıfırıncı karar verme birimi tarafından üretilen r. çıktı miktarı

$u_r$ : Sıfırıncı karar verme birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık

$v_i$ : Sıfırıncı karar verme birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık

olarak tanımlanmıştır [13, 15, 41].

Bu modellerde s çıktı sayısını, m girdi sayısını, n ise karar verme birimi sayısını gösterir. Dual modellerde görüldüğü gibi, etkinliği hesaplanmak istenilen karar verme biriminin, girdilerinin ağırlıklı ortalamasının minimum yapılması amaçlanmıştır. Kısıtlarda ise etkinliği hesaplanmak istenilen karar verme biriminin çıktılarının ağırlıklı ortalaması 1 olması sağlanmıştır. Daha sonraki kısıt bütün karar verme birimleri için çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerin ağırlıklı ortalamasından küçük olmasını

sağlamıştır. Bu sayede **çıkıtı/girdi** oranı her bir karar verme birimi için en az 1 olabilir. Buradan bir karar verme birimi için optimum çıkıtı ortalaması en az 1 olabilir. [8]

Girdi yönlü CCR modeli ile etkin bulunan bir karar verme birimi çıkıtı yönlü CCR modelinde de etkin bulunmaktadır. Aralarında ilişki incelendiğinde  $\theta^* = 1/\theta^*$  olduğu görülmektedir. Ayrıca girdi yönlü CCR modeliyle bulunan  $\lambda_j$ 'lerin bölünmesiyle çıkıtı yönlü CCR modelindeki  $\lambda_j$  değerlerine ulaşılır [16].

### **2.5.2. Banker Charnes Cooper modeli**

Banker vd. (1984) tarafından önerilen Banker Charnes Cooper-BCC modeli, ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında karar verme birimlerinin etkinliğini ölçmektedir. Bu modelde, CCR modelinden farklı olarak sadece zarflama modeline konvekslik kısıtı eklenmektedir [16].

$\theta^*$  etkinlik skoru olmak üzere,

#### ***Girdi yönlü BCC modelinde***

$\theta^* = 1$  ise ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\theta^* < 1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir.

#### ***Çıkıtı yönlü BCC modelinde ise***

$\theta^* = 1$  ise ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\theta^* > 1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir [31].

### **Girdi Yönlü Banker Charnes Cooper modeli**

Girdi yönlü BCC modeli, aynı çıkıtı miktarını kazanabilmek için minimum girdi düzeyini araştıran BCC modelidir.

Girdi yönlü BCC modelinde, girdi yönlü CCR modeline  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  konvekslik kısıtı eklenir

Buna göre incelenen sıfırcı karar verme birimi için girdi yönlü BCC modeline ulaşılır [16];

### Girdi Yönlü primal ve dual Banker Charnes Cooper modelleri

Bu modelin primal ve dual modelleri aşağıdaki gibidir.

#### Primal Model:

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - \theta x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - y_{r0} \geq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad , \quad \lambda_j \geq 0$$

olur. Bu modelin duali olan ve CCR modelinden farklılığı yaratan konvekslik kısıtı nedeniyle  $u_0$  değişkeni eklenen dual formu ise [4],

#### Dual Model:

$$\text{Maks} \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0 \quad , \quad u_r \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^s v_i x_{i0} = 1 \quad , \quad v_i \geq 0$$

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



biçiminde yazılabilir [16].

Girdi yönlü Charnes Cooper Rhodes modelinde bulunan teknik etkinlik ve Girdi yönlü Banker Charnes Cooper modelinde bulunan teknik etkinlik değeri olmak üzere, herhangi bir karar verme birimi için,

$$\theta_{BCC}^* \geq \theta_{CCR}^*$$

İfadesi her zaman doğrudur. Çünkü, Banker Charnes Cooper modelindeki konveks üretim imkânları kümesi, Charnes Cooper Rhodes modelindeki üretim imkânları kümesinin bir alt kümesidir. Buradan, Charnes Cooper Rhodes modeliyle etkin bulunan herhangi bir karar verme biriminin Banker Charnes Cooper modeliyle de mutlaka etkin bulunacağı söylenebilir. Ancak tersi doğru değildir [16].

### Çıktı Yönlü Banker Charnes Cooper modeli

Çıktı yönlü BCC modelinde, çıktı yönlü CCR modelinin zarflama modeli  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  konvekslik

kısıtının eklenmesi ile elde edilmektedir [16]. Bu modelin primal ve dual modelleri aşağıdaki gibidir [4].

### Primal Model:

Maks  $\Phi$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \Phi y_{r0} \geq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^s \lambda_j = 1 \quad , \quad \lambda_j \geq 0$$

## Dual Model:

$$\begin{aligned} \text{Min } \sum_{i=1}^s v_i x_{i0} - v_0 & , & v_i \geq 0 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} = 1 & , & u_r \geq 0 \quad , \quad j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 \leq 0 & , & i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Girdi yönlü BCC modeli ile çıktı yönlü BCC modeli arasında, CCR modelindeki gibi bir ilişki tanımlamak mümkün değildir. Fakat, çıktı yönlü BCC modeli etkinlik skoru  $\Phi_{BCC}^*$  ile çıktı yönlü CCR modeli etkinlik skoru  $\Phi_{CCR}^*$  arasında;

$$\Phi_{CCR}^* \geq \Phi_{BCC}^*$$

Şeklinde bir ilişki vardır. Dolayısıyla, BCC modeli ile etkin bulunan bir karar verme birimi, CCR modeli ile de etkin bulunacaktır. Girdi yönlü modellerde belirtildiği gibi bunun tersi doğru değildir [16].

### 3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE BİR UYGULAMA

Hastane kaynaklarının etkili ve verimli kullanılması yönetimin temel sorumluluğu olarak kabul edilebilir. Yöneticilerin, yönettikleri sistemin performansını yani verimlilik ve etkinliğini artırmak için, var olan kaynaklarını en fazla üretimi yani çıktıyı sağlayacak biçimde düzenlemek, girdi-çıkıtı bileşimlerini iyi analiz ederek, en uygun karmayı elde etmeye yönelmelerinin yararlı olacağı ileri sürülebilir. Bu görevi başarmak için yöneticilerin verimlilik ölçülmesi konusuna ağırlık vermeleri beklenir [49].

Alpugan (1991), hastaneler tarafından ortaya konulan çıktının sanayi işletmelerinde olduğu gibi fiziksel boyutları içermediğini ve belirli standartlar ile ölçülmesinin de çok güç olan bir ürün olduğunu vurgulamaktadır. Yine Alpugan çıktının hekimler için verilen zaman dilimi içinde muayene edilen hasta sayısı, hastaneler için de gerçekleştirilen ameliyatların türleri ve sayısı, acil servis vaka sayısı v.b. şeklinde değerlendirebileceğini belirtmiştir [49].

Hastane gibi karmaşık örgütlerin çıktılarının ve girdilerinin ölçülmesindeki yapısal güçlükler verimlilik ölçümünü daha da güçleştirmektedir. Bu açıdan bakıldığında ekonomik kalkınma göstergelerinden biri olan sağlık göstergelerinin global ve yerel düzeyde istendik düzeye gelebilmesi için sağlık yöneticilerinin sorumlu oldukları karar birimlerini verimlilik esaslarına uygun olarak işletmeleri ve bu bağlamda verimlilik ölçümlerini bilimsel bir temele dayandırmaları gerekmektedir [49].

Hastane örgütleri her türlü sağlık hizmetlerinin ekonomik olarak kesintisiz üretildiği, eğitim, araştırma ve toplum sağlığı hizmetlerinin yürütüldüğü, sağlık endüstrisi pazarında çevreden etkilenen ve çevreyi etkileyen çeşitli girdileri işleyip yararlı çıktılar haline dönüştüren karmaşık ve kendine göre değişik özellikler gösteren bir hizmet işletmesi veya hastalara hizmet vermeye yönelmiş bir otel türü olarak da ifade edilebilmektedir. Bu nedenle, hastaneler yukarıda sözü edilen işlevleri yürütürken dolaylı olarak toplumun sağlık seviyesini de yükseltmektedir [12].

Hastanenin en önemli amacı; hastalarına düzenli bakım ve uygun şartlarda tedavi hizmetini sağlamaktır. Başlıca ürünü hastaya tıbbi, cerrahi ve hemşirelik hizmetleri, ana konusu ise, hastanın yaşamı ve sağlığıdır. Hastane, kendi varlığını devam

ettirebilmek için, örgütsel gelişme, finansal anlamda tüm borçlarını ödeme gücüne kavuşma, tıp ve hemşirelik eğitimi yapma, araştırma ve personeli geliştirme ile ilgili çeşitli alt amaçlara da sahip olabilmelidir [12].

### **3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı**

Araştırmada, 2012 yılında Hacettepe Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet polikliniğin tedavi açısından etkinlik düzeylerinin Veri Zarflama Analizi yöntemiyle ölçülmesi amaçlanmıştır. Etkin olmayan polikliniklerin etkin hale gelmeleri için referans almaları gereken etkin poliklinikleri belirleyerek, etkin olmayan polikliniklere tam etkin olabilmesi için azaltmaları veya artırmaları gereken kaynakların belirlenmesi ve böylece kaynak dağıtımının daha uygun bir şekilde yapılabilmesinin sağlanmasıdır.

Analiz sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilerek, Türkiye’de sağlık sisteminin iyileştirilmesi çabalarına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

### **3.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi**

Veri Zarflama Analizi uygulamalarında ilk aşama, aralarında etkinlik araştırması yapabilmek amacıyla aynı tür girdileri kullanarak aynı tür çıktıları üreten ve benzer üretim konularında faaliyet gösteren karar verme birimlerinin seçilmesidir. Karar verme birimlerinin seçiminde, karar verme birimlerinin üretim teknolojisi açısından birbirlerine benzemeleri dışında; sayısal olarak, çalışmada kullanılacak olan doğrusal programlama modelinin gerektirdiğinden az olmamasına da dikkat edilmelidir.

Bu aşamada, ele alınması gereken bir diğer konuda karar verme birimlerinin sayısı ile değişken sayısı arasındaki ilişkidir. Literatürde karar verme birimi sayısı ve değişken sayısı arasındaki ilişki için iki farklı görüş bulunmaktadır,

1. Analizde seçilen girdi sayısı  $n$  ve çıktı sayısı  $c$  ise en az  $n + c + 1$  tane karar verme biriminin alınması, araştırmanın güvenilirliği açısından önemli bir kısıttır. Diğer bir kısıt ise karar verme birimlerinin sayısı, girdi ve çıktıların sayısının en az iki katı olmasıdır [18].

2. İkinci görüş ise; **V**, karar verme birimi sayısını göstermek üzere, **n** girdi ve **c** çıktı olmak üzere;

**$V \geq \max \{ nxc, 3x(n+c) \}$**  dir.

Analiz için seçilen değişkenler ve karar verme birimi sayısı arasındaki ilişki, bu iki görüş için de geçerliliğini korumaktadır [15].

Buna göre; modelde, 4 girdi ve 2 çıktı kullanıldığından karar verme birimi sayısı en az,

$$\text{Girdi Sayısı} + \text{Çıktı sayısı} + 1 = 4 + 2 + 1 = 7$$

$$2 \times (\text{Girdi Sayısı} + \text{Çıktı Sayısı}) = 2 \times (4 + 2) = 12 \text{ olmalıdır.}$$

Bu çalışmada kullanılan karar verme birimleri, Hacettepe Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet polikliniktir. Araştırma 2012 yılı veri kümesi dikkate alınarak yapılmıştır. Hacettepe Erişkin Hastanesine bağlı Adli Tıp Anabilim Dalı, Nükleer Tıp Anabilim Dalı ve Spor Hekimliği Anabilim Dalı yataklı servisi olmamaları nedeniyle karar verme birimi olarak alınmamıştır.

Sonuç olarak çalışmada kullanılması gereken karar verme birimi sayısı adet kuralına da dikkat edilerek, Çizelge 3.1'de 1'den 20'ye kadar numaralandırılan 20 adet poliklinik karar verme birimi olarak belirlenmiştir. Bu poliklinik ve polikliniklere verilen numaralar Çizelge 3.1'deki gibidir.

**Çizelge 3.1.** Çalışmaya konu poliklinikler ve verilen numaraları

| <b>Poliklinik No</b> | <b>Poliklinik Adı</b>  | <b>Poliklinik No</b> | <b>Poliklinik Adı</b>   |
|----------------------|--|----------------------|---|
| 1                    | Acil Tıp Anabilim Dalı   | 11                   | Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı                                 |
| 2                    | Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) Anabilim Dalı   | 12                   | Kardiyoloji Anabilim Dalı   |
| 3                    | Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) Anabilim Dalı  | 13                   | Nöroloji Anabilim Dalı  |
| 4                    | Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı   | 14                   | Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) Anabilim Dalı                      |
| 5                    | Genel Cerrahi Anabilim Dalı  | 15                   | Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı                                    |
| 6                    | Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 16                   | Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) Anabilim Dalı |
| 7                    | Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 17                   | Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) Anabilim Dalı                    |
| 8                    | Göz Hastalıkları Anabilim Dalı   | 18                   | Radyoloji Anabilim Dalı   |
| 9                    | İç Hastalıkları Anabilim Dalı  | 19                   | Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı                              |
| 10                   | Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı   | 20                   | Üroloji Anabilim Dalı   |

Çizelge 3.1.'de görülen Genel Cerrahi Anabilim Dalı Yanık Ünitesi bölümünü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı Dahiliye, İnfeksiyon Hastalıkları, Hematoloji, Romatoloji bölümlerini kapsamaktadır.

### **3.3. Değişkenlerin Seçimi**

Veri Zarflama Analizi'nin sonuçları, analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri kümesine dayanmaktadır. Farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanımı tamamıyla farklı sonuçlara yol açabilecektir. Ancak literatürde, Veri Zarflama Analizinde yer alacak girdi ve çıktı seğilmesine yeterince önem verilmemiştir. Girdi ve çıktı seçiminde, çoğu zaman konuyla ilgili uzman görüşler, geçmiş deneyimler ve kurumsal bilgi yol gösterici olmaktadır [7].

Uluslararası ve ulusal düzeyde sağlık alanında, Veri Zarflama Analizi'nde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri izelge 3.2'de görölmektedir. Sağlık ile ilgili tüm çalışmalarda genellikle, yatak sayısı, uzman ve pratisyen hekim sayısı, muayene ve ameliyat sayısı gibi değişkenlerin kullanıldığı görölmektedir [7].

### Çizelge 3.2. Sağlık Alanında Yapılan Veri Zarflama Analizi Çalışmaları

| Araştırmayı Yapanlar   | Yılı | Girdi Değişkenleri  | Çıktı Değişkenleri  |
|------------------------|------|---|---|
| Grosskopf vd.          | 1987 | Hekim sayısı, Diğer sağlık personeli sayısı, Poliklinik oda sayısı, Net duran varlıklar.  | Ayaktan tedavi sayısı, Yatan hasta sayısı, Ameliyat sayısı, Acil serviste hasta sayısı  |
| Chang                  | 1998 | Tam gün çalışan hekim sayısı, Hemşire ve diğer personel sayısı.   | Acil ve rutin klinik bakım sayısı, Hasta bakım günü sayıları.   |
| Kavuncubaşı ve Ersoy   | 1995 | Fiili yatak sayısı, Uzman hekim sayısı, Pratisyen hekim sayısı.   | Ayaktan tedavi gören sayısı, Yatan hasta sayısı, Hasta günü sayısı, hastanede yapılan büyük, orta, küçük ameliyat ile doğum sayıları. |
| Kavuncubaşı            | 1996 | Yatak sayısı, Hekim sayısı, Sağlık işgöreni sayısı, Diğer işgören sayısı, Toplam bütçe harcamaları.                                     | Ayaktan tedavi gören hasta sayısı, Yatan hasta sayısı, Ameliyat sayısı  |
| Şahin                  | 1998 | Fiili yatak sayısı, Uzman hekim sayısı, Pratisyen hekim sayısı, Hemşire sayısı, Diğer sağlık personeli sayısı, Döner sermaye giderleri. | Ayakta tedavi edilen hasta sayısı, Yatarak tedavi edilen hasta sayısı, Hastane ölüm oranı.  |
| Güçlü                  | 1999 | Fiili yatak sayısı, Uzman hekim sayısı, Diğer sağlık personeli sayısı.  | Poliklinik hasta sayısı, Yatan hasta sayısı, Ameliyat sayısı, Laboratuvar tetkik sayısı, Sağlık kurulu muayene sayısı.                |
| Al - Shammari          | 1999 | Yatak sayısı, hekim sayısı, Diğer sağlık personeli sayısı.  | Toplam yatılan gün süresi, Orta ve büyük ameliyat sayısı.   |
| Yavuz                  | 2001 | Uzman hekim ve Pratisyen hekim sayısı, Hemşire ve diğer sağlık personeli sayısı, Yatak sayısı, döner sermaye gideri                     | Ayakta tedavi gören hasta sayısı, Yatarak tedavi gören hasta sayısı, Ölen hasta sayısı.   |
| Gruca ve Nath          | 2001 | Hemşire sayısı, Yardımcı hizmetli sayısı, Yönetim hizmetleri çalışan sayısı, Toplam yatak sayısı, Tıbbi malzemeler                      | Yatan hasta sayısı, Poliklinik hasta sayısı, Uzun süreli bakım sayısı.  |
| Grosskoph ve vd.       | 2004 | Fiili yatak sayısı, tam gün çalışan hekim sayısı, tam gün çalışan hemşire sayısı, diğer personel sayısı.                                | Yatan hasta sayısı, muayene sayısı, yatan hastalara yapılan cerrahi müdahale sayısı, yatan hasta ve acil serviste bakılan sayısı.     |
| Watcharasriroj ve Tang | 2004 | Hekim sayısı, Hemşire sayısı, Yatak sayısı.   | Yatan hasta sayısı, Poliklinik hastası, Cerrahi işlem sayısı  |
| Özata                  | 2004 | Yatak sayısı, Uzman Hekim sayısı, Pratisyen Hekim Sayısı  | Ameliyat sayısı, Yatan Hasta Sayısı, Muayene Sayısı, Gelir  |
| Yesilyurt ve Yesilyurt | 2006 | Uzman ve Pratisyen hekim sayıları, Yatak Sayısı,  | Muyane Sayısı, Doğum Sayısı.  |
| Temür ve Bakırcı       | 2008 | Uzman ve Pratisyen hekim sayıları, Yatak sayısı, Döner Sermaye Harcamaları  | Muyane Sayısı, Taburcu Sayısı, Ölen hasta sayısı, Ameliyat Sayısı, Döner Sermaye Gelirleri, Doğum sayısı, Yatılan gün sayısı.         |



Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılarak sağlık alanında yapılan çalışmalarda kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri incelenmiş olup girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmiştir. Sağlık işletmelerinde performansı etkileyen ölçütlerin genellikle hekim, yatak, muayene ve ameliyat sayısı olmasından hareketle Çizelge 3.2'deki veri kümesi oluşturulmuştur.

Bu çalışmada kullanılan girdi-çıkıtı değişkenleri ve tanımlamaları Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Değişkenler**

| <b><i>Girdi Değişkenleri</i></b>                    | <b><i>Tanımlama</i></b>  |
|---|--|
| <b>1. Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi Sayısı</b> | 2012 yılında poliklinik bazında hastanede çalışan toplam Prof., Doç., Y.Doç., Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi sayısı (Not: Ders veriyorlar ve tıp doktoru olarak çalışıyorlar.) |
| <b>2. Öğretim Yardımcıları Sayısı</b>               | 2012 yılında poliklinik bazında hastanede çalışan toplam Araştırma Görevlisi ve Uzman Dr. Sayısı (Not: Ders vermiyorlar sadece tıp doktoru olarak çalışıyorlar.)                   |
| <b>3. Hemşire Sayısı</b>                            | 2012 yılında poliklinik ve yataklı servislerde çalışan Kadrolu ve Sözleşmeli toplam Hemşire sayısı   |
| <b>4. Hasta Bakıcı Sayısı</b>                       | 2012 yılında poliklinik ve yataklı servislerde çalışan Kadrolu ve şirkete bağlı olarak çalışan toplam Hasta bakıcı sayısı  |
| <b><i>Çıktı Değişkenleri</i></b>                    | <b><i>Tanımlama</i></b>  |
| <b>1. Yatan Günlük Hasta Sayısı</b>                 | 2012 Aylar bazında toplam yatan günlük hasta sayısı  |
| <b>2. Günlük Ayakta Muayene Sayısı</b>              | 2012 yılı aylar bazında toplam günlük ayakta muayene sayısı  |

Seçilecek girdi-çıkıtı değişkenleri, hastanelerin hizmet üretim süreçlerini iyi bir şekilde temsil etmelidir. Analizde 4 girdi, 2 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Girdiler Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısı, öğretim yardımcıları sayısı, hemşire sayısı (kadrolu ve sözleşmeli toplam hemşire sayısı), hasta bakıcı sayısı (kadrolu ve şirkete bağlı olarak çalışan toplam hasta bakıcı sayısı); çıktılar ise yatan günlük hasta sayısı, günlük ayakta muayene sayısıdır. Hastanedeki yataklı

servisi bulunan poliklinikler öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısı, öğretim yardımcıları sayısı, hemşire sayısı, hasta bakıcı sayılarına göre hizmet üretmekte yani girdiye göre ve bu hizmetin kalitesine göre hastalar bu polikliniklerde tedavi olmayı tercih etmekte ya da etmemektedir. Bunu da yansıtan çıktı değişkenleri yatan günlük hasta sayısı ve günlük ayakta muayene sayısıdır.

### **3.4. Uygulamada Kullanılacak Veri Zarflama Analizi Modelinin Seçimi**

Sağlık hizmetlerinde girdi kontrolünün daha kolay olması nedeniyle Girdi yönlü model daha uygun olabilir. Amaç minimum girdi ile maksimum çıktı elde etmek.

Etkinlik analizinin uygulaması için Hacettepe Erişkin Hastanesi yataklı servisi bulunan 20 adet polikliniğin 2012 yılı verileri EMS paket programına göre derlendi, derlenen veri kümesi, matematiksel programlama yaklaşımı ile oluşturulan, Veri Zarflama Analizi yapmak üzere EMS 1.3.0 paket programı kullanılmıştır. Hacettepe Erişkin Hastanesi yataklı servisi bulunan 20 adet polikliniğin analizinde kullanılan çıktılar yatan günlük hasta sayısı, günlük ayakta muayene sayısı olup, yöneticilerin doğrudan bu değişkenlere müdahale imkânı yoktur.

#### **3.4.1. Girdilerin ve Çıktıların Belirlenmesi**

Hastanelerin performansları üzerinde etkili olduğu düşünülen girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek, ilgili veri kümesi Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Sağlık İşletmeleri Müdürlüğü'nden alınmıştır. Girdi değişkenleri; öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısı, öğretim yardımcıları sayısı, hemşire sayısı-kadro ve sözleşmeli toplam hemşire sayısı, hasta bakıcı sayıları-kadro ve şirkete bağlı olarak çalışan toplam hasta bakıcı sayısıdır. Çıktı değişkenleri ise, yatan günlük hasta sayısı, günlük ayakta muayene sayısı olarak alınmıştır.

#### **3.4.2. Modelin Belirlenmesi**

Bu çalışmada girdi minimizasyonu modeli kullanılmıştır. Çünkü hastane yönetiminin çıktılarından çok girdiler üzerinde kontrol gücü vardır. Çıktılar dış faktörlere bağımlıdır ve hastane yönetiminin kontrolü dışındadır. Sağlık Bakanlığına bağlı hastaneler sınırlı bütçelerine rağmen eldeki kaynaklarını en iyi şekilde kullanarak kaliteli sağlık hizmetleri sunmaya çalışmaktadır.

### 3.4.3. Ölçeğe Göre Getiri Tipinin Seçilmesi

Veri Zarflama Analizi, ölçeğe göre sabit getiriye kabul eden orijinal model CCR veya ölçeğe göre değişken getiriye kabul eden değiştirilmiş BCC modeliyle yapılabilir. Ölçeğe göre sabit getiri (Constant Returns to Scale–CRS) girdilerde ne oranda artış yapılırsa çıktılarda da aynı oranda artış görülecek demektir. Ölçeğe göre değişken getiri (Variable Returns to Scale–VRS) ise girdilerdeki artış miktarına karşılık çıktılarda daha az ya da daha çok artış görülebilmesi durumudur. Yapılan çalışmada ise CCR ve BCC modeli birlikte ele alınarak karşılaştırma yapılmasına karar verilmiştir.

Çalışmada, hastanelerin etkinlik ölçümü, girdiye yönelik olduğundan girdi miktarında ne ölçüde azaltma yapılması gerektiği araştırılmış, çıktı bileşiminde herhangi bir artış öngörülmemiştir. Fakat girdileri azaltmanın yanında çıktılarda bir artışa gidilebilirse, etkinliği araştırılan hastane diğer etkin hastanelerden daha da etkin hale gelirken rekabet gücünü artıracaktır [12].

### 3.5. Veri Kümesi

Çalışmada kullanılan veri kümesi, Hacettepe Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet poliklinikliğin bir yıllık veri kümesinden derlenmiştir. Araştırma 2012 yılı verileri dikkate alınarak yapılmıştır.

Araştırmaya ait 2012 yılı güncel veri kümesi Ankara Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Sağlık İşletmeleri Müdürlüğü Bilgi İşlem Müdürlüğü, hemşirelerle ilgili kısım Hemşireli Hizmet Müdürlüğü'nden, hasta bakıcılarla ilgili kısım Hasta Bakıcı Bölümü'nden, Öğretim üyesi ve Öğretim görevlisi sayısı, Öğretim yardımcıları sayısı Dekanlık Bilgi İşlem Sorumlusu'ndan alınmıştır.

Bu analiz için EMS 1.3.0 paket programı kullanılmıştır. EMS etkinlik ölçüm programı, MS Excel'de hazırlanan veri dosyaları ile çalışan bir programdır. Bu paket programının sağlıklı bir şekilde çalışması için veri kümesinin çok büyük sayılar ve negatif sayılar içermemesi gerekmektedir. Aksi halde program, analizin yapılmasına imkân vermemektedir.

Çalışmada kullanılan girdi- çıktı değişkenlerinin poliklinikler bazında değerleri Çizelge 3.4'de görülmektedir.

**Çizelge 3.4. Çalışmada Kullanılan Değişkenler**

| POLİKLİNİKLER   | GİRDİLER                                  |                             |                |                       | ÇIKTILAR                  |                              |
|---|---|-----------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
|   | Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi Sayısı | Öğretim Yardımcıları Sayısı | Hemşire Sayısı | Hasta Bakıcı Sayıları | Yatan Günlük Hasta Sayısı | Günlük Ayakta Muayene Sayısı |
| 1.Acil Tıp A.D.   | 6   | 19                          | 21             | 21                    | 11410                     | 27941                        |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 15  | 32                          | 14             | 9                     | 586                       | 3945                         |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 7   | 6                           | 6              | 4                     | 410                       | 28084                        |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 9   | 10                          | 9              | 12                    | 1048                      | 10179                        |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 13  | 17                          | 52             | 32                    | 7693                      | 27542                        |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 2   | 2                           | 13             | 2                     | 1615                      | 5262                         |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 6   | 10                          | 12             | 3                     | 1488                      | 16562                        |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 12  | 13                          | 13             | 8                     | 1715                      | 28523                        |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 58  | 95                          | 62             | 50                    | 2965                      | 122163                       |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 20  | 24                          | 13             | 10                    | 3711                      | 42964                        |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 13  | 18                          | 49             | 18                    | 8080                      | 41649                        |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 13  | 17                          | 24             | 17                    | 6471                      | 28390                        |
| 13.Nöroloji A.D.  | 19  | 14                          | 25             | 16                    | 1259                      | 24834                        |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 11  | 15                          | 40             | 26                    | 2875                      | 11906                        |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 12  | 15                          | 26             | 15                    | 4158                      | 28220                        |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 9   | 14                          | 12             | 7                     | 3042                      | 10691                        |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 13  | 16                          | 12             | 14                    | 603                       | 18722                        |
| 18.Radyoloji A.D.   | 26  | 31                          | 21             | 8                     | 589                       | 13776                        |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 4   | 9                           | 27             | 19                    | 2874                      | 3162                         |
| 20.Üroloji A.D.   | 11  | 15                          | 13             | 12                    | 3551                      | 25868                        |

İç Hastalıkları A.D'nda 2012 yılında 58 öğretim üyesi ve öğretim görevlisi, 95 öğretim yardımcısı, 62 hemşire ve 50 hasta bakıcı görev almıştır. Bu anabilim dalında sayının yüksek olma nedeni İç Hastalıkları Anabilim Dalı altında Enfeksiyon hastalıkları, Hemotoloji, Romatoloji gibi birçok bölümün yer almasıdır.

### **3.6. Çıktıların Analizi**

Veri Zarflama Analizi yöntemi ile bütün modeller ele alınmıştır. CCR Girdi yönlü, CCR Çıktı yönlü, BBC Girdi yönlü ve BBC Çıktı yönlü modellerine göre analiz sonuçları düzenlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre her bir model için referans kümelerine göre, artık değerlerine göre ve girdi-çıktı ağırlıklarına göre çizelgeler verilerek yorumlar yapılmıştır.

Çizelge 3.5.'de CCR Girdi yönlü modeline göre analiz sonuçları verilmiştir. Bu analize göre polikliniklerin etkinlik değeri, referans kümeleri ve etkin bir polikliniğin etkin olmayan poliklinikler tarafından kaç kez referans alındığı çizelge halinde görülmektedir.

**Çizelge 3.5.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin CCR Girdi Yönlü Etkinlik Skoru

| POLİKLİNİKLER   | Etkinlik skoru | Bencmarks (Referans küme)           | Görülme Sıklığı |
|---|----------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              |                                     | 14              |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 0,1396         | 1(0,03) 7(0,06)<br>10(0,05)         |                 |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              |                                     | 12              |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 0,3761         | 1(0,07) 3(0,22)<br>10(0,05)         |                 |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 0,7286         | 1(0,35) 3(0,21) 6(2,26)             |                 |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              |                                     | 8               |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              |                                     | 5               |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 0,7176         | 1(0,08) 3(0,73) 7(0,22)<br>10(0,05) |                 |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 0,5183         | 1(0,40) 3(3,95)                     |                 |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              |                                     | 5               |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 0,8781         | 1(0,39) 3(0,71) 6(2,05)             |                 |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 0,7617         | 1(0,49) 3(0,44) 6(0,39)<br>7(0,02)  |                 |
| 13.Nöroloji A.D.  | 0,4263         | 1(0,02) 3(0,78) 6(0,42)             |                 |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 0,3363         | 1(0,14) 3(0,14) 6(0,74)             |                 |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 0,6591         | 1(0,25) 3(0,64) 6 (0,61)            |                 |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 0,7856         | 1(0,21) 6(0,17) 7(0,23)             |                 |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 0,3703         | 1(0,02) 3(0,61)<br>10(0,02)         |                 |
| 18.Radyoloji A.D.   | 0,2702         | 3(0,31) 7(0,31)                     |                 |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 0,4994         | 1(0,19) 6(0,42)                     |                 |
| 20.Üroloji A.D.   | 0,7532         | 1(0,24) 3(0,41)<br>10(0,18)         |                 |

Çizelge 3.5.'de etkin olan karar verme birimleri Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D. olduğu görülmektedir.

Acil Tıp Anabilim Dalı etkin olmayan karar verme birimleri tarafından 14 kez referans gösterilmiştir. Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı 12 kez, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı 8 kez, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı 5 kez, Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı 5 kez etkin olmayan karar verme birimleri tarafından referans gösterilmiştir. Örneğin etkin olan Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A. D. ; Etkin olmayan Anestezi A.D., Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D., Göz Hastalıkları A.D., Psikiyatri A.D., Üroloji A.D. poliklinikleri tarafından referans alınmıştır.

Biz ayrıca Çizelge 3.5.'e göre, etkin olmayan karar verme birimlerinin ne ölçüde etkinsiz olduğunu, etkin olabilmesi için hangi polikliniğin değerlerini referans alacağını belirleyebiliriz. 2. karar verme birimi olan Anestezi A.D.'nin etkinliği 0.1396'dır. Etkinliği arttırırken referans alabileceği poliklinikler veri setinin 1. sırasında Acil Tıp A.D., 7. sırada yer alan Göğüs Hastalıkları A.D., 10. sırada yer alan Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.'dir. Etkinliği arttırabilmek için % 3 oranında Acil Tıp A.D., % 6 oranında Göğüs Hastalıkları A.D., % 5 oranında Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.'ni örnek almalıdır.

CCR Girdi yönlü etkinlik analizi için EK 1'e göre yapılan yorum aşağıdadır.

Anestezi A.D.'nin etkinliğinin 0.1396 çıkmasının nedenleri hemşire sayısının % 18, hasta bakıcı sayılarının % 82, yatan hasta sayısının % 69, ayakta muayene sayısının % 31 oranında olumsuz etkisinden kaynaklanmaktadır. Bu olumsuzlukların giderilmesinin yanında öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısında yaklaşık 1 birimlik azalma ve öğretim yardımcıları sayısında da yaklaşık 2 birimlik azalma ile etkin olacağı görülmektedir (EK 1).

Çizelge 3.6.'da Polikliniklerin CCR Girdi yönlü modeline göre analiz sonucunda bulunan etkinlik değerleri ve değişkenlerin artık değerleri verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin CCR Girdi Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri

| Poliklinik  | Etkinlik skoru | Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi Sayısı-1.girdideki fazlalık | Öğretim Yardımcıları Sayısı 2.girdideki fazlalık | Hemşire Sayısı 3.girdideki fazlalık | Hasta Bakıcı Sayıları 4.girdideki fazlalık | Yatan Günlük Hasta Sayısı 1.çıktıdaki azlık | Günlük Ayakta Muayene Sayısı 2.çıktıdaki azlık |
|---|----------------|--|--|-------------------------------------|--|---|--|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 0,1396         | 0,55   | 2,13   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 0,3761         | 0,48   | 0,00   | 0,00                                | 1,71                                       | 0,00  | 0,00   |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 0,7286         | 1,39   | 0  | 0                                   | 10,66                                      | 0   | 0  |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 0,7176         | 0,66   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 0,5183         | 0,00   | 17,91  | 0,00                                | 1,68                                       | 3236,64                                     | 0,00   |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 0,8781         | 0,00   | 0,00   | 3,86                                | 0,63                                       | 0,00  | 0,00   |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 0,7617         | 3  | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 13.Nöroloji A.D.  | 0,4263         | 1,64   | 0,00   | 0,00                                | 2,37                                       | 0,00  | 0,00   |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 0,3363         | 0,36   | 0,00   | 0,00                                | 3,7  | 0   | 0  |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 0,6591         | 0,7  | 0,00   | 0,00                                | 0,76                                       | 0,00  | 0,00   |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 0,7856         | 4,06   | 4,28   | 0                                   | 0  | 0   | 0  |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 0,3703         | 0,00   | 1,33   | 0,00                                | 2,02                                       | 0,00  | 0,00   |
| 18.Radyoloji A.D.   | 0,2702         | 3,01   | 3,42   | 0,1                                 | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 0,2702         | 0,00   | 0,00   | 3,96                                | 4,61                                       | 0,00  | 4428,26  |
| 20.Üroloji A.D.   | 0,7532         | 0,39   | 0,00   | 0,00                                | 0,6  | 0,00  | 0,00   |



Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet polikliniğin 2012 yılı verilerine göre, Veri Zarflama Analizi ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çizelge 3.6'da bulunan sonuçlar elde edilmiştir.

Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet poliklinikten Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D. poliklinikleri girdilerinde ve çıktılarında fazlalık ya da azlık olmayan, kaynaklarını israf etmeden kullanan, etkin polikliniklerdir. Bu polikliniklerin etkinlik değeri 1 olup, girdilerinde fazlalık veya çıktılarında azlık yoktur. Bu poliklinikler aynı zamanda diğer polikliniklerin etkin duruma gelebilmesi için referans kümelerini oluştururlar.

Bu poliklinikler dışında kalan, etkinlik değerleri 1'in altında olan poliklinikler etkin değildir. Bu poliklinikler Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D., Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D., Genel Cerrahi A.D., Göz Hastalıkları A.D., İç Hastalıkları A.D., Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D., Kardiyoloji A.D., Nöroloji A.D., Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D., Ortopedi ve Travmatoloji A.D., Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D., Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D., Radyoloji A.D., Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D., Üroloji A.D. olup, kaynaklarında israf vardır. Etkin olmayan poliklinikler girdilerini girdilerindeki fazlalık kadar azaltır, çıktılarını çıktılarındaki azlık kadar arttırabilirse etkin bir poliklinik haline gelir.

Örneğin yukarıdaki Çizelge 3.6.'ya göre Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D. etkinlik değeri 0,2702 olup, etkin bir poliklinik değildir. Etkin bir poliklinik olabilmesi için hemşire sayısı yaklaşık olarak 4 birim, hasta bakıcı sayısı yaklaşık olarak 5 birim azaltmalı; Günlük Ayakta Muayene Sayısı 4428 birim arttırmalıdır. Benzer yorum etkin olmayan diğer poliklinikler için de yapılabilir.

Çizelge 3.7.'de CCR Çıktı yönlü modeline göre analiz yapılmıştır. Bu analize göre polikliniklerin etkinlik değeri, referans kümeleri ve etkin bir polikliniğin etkin olmayan poliklinikler tarafından kaç kez referans alındığı çizelgede görülmektedir.

**Çizelge 3.7.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin CCR Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru

| POLİKLİNİKLER   | Etkinlik skoru | Bencmarks (Referans küme)           | Görülme Sıklığı |
|---|----------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              |                                     | 14              |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 7,1653         | 1(0,19) 7(0,43)<br>10(0,37)         |                 |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              |                                     | 12              |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 2,6587         | 1(0,18) 3(0,59)<br>10(0,12)         |                 |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 1,3725         | 1(0,48) 3(0,29) 6(3,10)             |                 |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              |                                     | 8               |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              |                                     | 5               |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 1,3935         | 1(0,11) 3(1,01) 7(0,31)<br>10(0,08) |                 |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 1,9293         | 1(0,77) 3(7,62)                     |                 |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              |                                     | 5               |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 1,1388         | 1(0,45) 3(0,81) 6(2,34)             |                 |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 1,3128         | 1(0,65) 3(0,57) 6(0,51)<br>7(0,02)  |                 |
| 13.Nöroloji A.D.  | 2,3458         | 1(0,05) 3(1,84) 6(0,99)             |                 |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 2,9736         | 1(0,42) 3(0,43) 6(2,20)             |                 |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 1,5173         | 1(0,39) 3(0,97) 6 (0,93)            |                 |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 1,2729         | 1(0,27) 6(0,21) 7(0,30)             |                 |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 2,7009         | 1(0,07) 3(1,66)<br>10(0,05)         |                 |
| 18.Radyoloji A.D.   | 3,7009         | 3(1,14) 7(1,15)                     |                 |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 2,0024         | 1(0,38) 6(0,85)                     |                 |
| 20.Üroloji A.D.   | 1,3277         | 1(0,32) 3(0,54)<br>10(0,24)         |                 |

Çizelge 3.7.'de görüldüğü gibi Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D. poliklinikleri etkin polikliniklerdir. Acil Tıp A.D., etkin olmayan poliklinikler tarafından 14 kez referans gösterilmiştir.

Göz Hastalıkları A.D.'nin etkinlik değeri 1,3925'tir. Bu poliklinik etkin olabilmesi için %11 oranında Acil Tıp A.D.'ni, % 101 oranında Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D.'ni, % 31 oranında Göğüs Hastalıkları A.D.'ni, % 8 oranında Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.'ni referans yani örnek almalıdır.

Ek 2'deki analiz sonucuna göre etkin olmayan polikliniklerden İç Hastalıkları A.D.'nin etkinlik skoru 1,9293'tür. Girdi değişkeni olan öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısının % 94 oranında etkinliğe olumsuz etkisi, % 6 oranında da hemşire sayısının etkinliğe olumsuz etkisi söz konusudur. Bu olumsuzluğun giderilmesinin yanında Yatan Günlük Hasta Sayısında 6245 birimlik artışla, Öğretim Yardımcıları Sayısında yaklaşık olarak 35 birimlik, Hasta Bakıcı Sayısında yaklaşık 3 birimlik azalma ile 1. ve 3. karar verme birimi olan Acil Tıp A.D.'ni ve Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D.'ni referans alarak-örnek edinerek İç Hastalıkları A.D.'nin etkin olabileceği görülmektedir.

Çizelge 3.8.'de Polikliniklerin CCR Çıktı yönlü modeline göre analiz sonucunda bulunan etkinlik değerleri ve değişkenlerin artık değerleri verilmiştir.

**Çizelge 3.8.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin CCR Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri

| Poliklinik  | Etkinlik skoru | Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi Sayısı-1.girdideki fazlalık | Öğretim Yardımcıları Sayısı 2.girdideki fazlalık | Hemşire Sayısı 3.girdideki fazlalık | Hasta Bakıcı Sayıları 4.girdideki fazlalık | Yatan Günlük Hasta Sayısı 1.çıktıda ki azlık | Günlük Ayakta Muayene Sayısı 2.çıktıdaki azlık |
|---|----------------|--|--|-------------------------------------|--|--|--|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 7,1653         | 3,93   | 15,23  | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 2,6587         | 1,28   | 0,00   | 0,00                                | 4,56                                       | 0,00   | 0,00   |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 1,3725         | 1,91   | 0  | 0                                   | 14,63                                      | 0  | 0  |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 1,3935         | 0,93   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 1,9293         | 0,00   | 34,55  | 0,00                                | 3,24                                       | 6244,56                                      | 0,00   |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 1,1388         | 0,00   | 0,00   | 4,4                                 | 0,72                                       | 0,00   | 0,00   |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 1,3128         | 3,94   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00   | 0,00   |
| 13.Nöroloji A.D.  | 2,3458         | 3,85   | 0,00   | 0,00                                | 5,57                                       | 0,00   | 0,00   |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 2,9736         | 1,07   | 0,00   | 0,00                                | 11,01                                      | 0  | 0  |

|  |        |       |       |      |      |      |        |
|--|--------|-------|-------|------|------|------|--------|
| <b>15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.</b>                                    | 1,5173 | 1,06  | 0,00  | 0,00 | 1,16 | 0,00 | 0,00   |
| <b>16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.</b> | 1,2729 | 5,17  | 5,45  | 0    | 0    | 0    | 0      |
| <b>17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.</b>                    | 2,7009 | 0,00  | 3,59  | 0,00 | 5,46 | 0,00 | 0,00   |
| <b>18.Radyoloji A.D.</b>   | 3,7009 | 11,14 | 12,66 | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00   |
| <b>19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.</b>                              | 2,0024 | 0,00  | 0,00  | 7,92 | 9,23 | 0,00 | 8867,3 |
| <b>20.Üroloji A.D.</b>   | 1,3277 | 0,52  | 0,00  | 0,00 | 0,8  | 0,00 | 0,00   |

Çizelge 3.8.'e göre Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D. etkinlik değeri 2,0024 olup, etkin bir poliklinik değildir. Etkin bir poliklinik olabilmesi için hemşire sayısı yaklaşık olarak 8 birim, hasta bakıcı sayısı yaklaşık olarak 9 birim azaltmalı; ayakta günlük muayene sayısı yaklaşık olarak 8867 birim arttırmalıdır.

Etkin olmayan diğer bir poliklinik ise 3,7009 etkinlik değeri Radyoloji A.D'dır. Öğretim üyesi ve Öğretim görevlisi sayısı yaklaşık olarak 11 birim, öğretim yardımcıları sayısı yaklaşık olarak 13 birim, hemşire sayısı yaklaşık olarak 1 birim azaltılarak etkin poliklinik haline gelebilir.

BCC Girdi yönlü modeline göre analiz yapılmıştır. Bu analize göre polikliniklerin etkinlik değeri, referans kümeleri ve etkin bir polikliniğin etkin olmayan poliklinikler tarafından kaç kez referans alındığı çizelgede görülmektedir.

**Çizelge 3.9.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin BCC Girdi Yönlü Etkinlik Skoru

| POLİKLİNİKLER   | Etkinlik skoru | Benchmarks (Referans küme)                        | Görülme Sıklığı |
|---|----------------|---|-----------------|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              |   | 11              |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 0,4594         | 1(0,01) 3(0,95) 6(0,04)                           |                 |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              |   | 11              |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 0,7675         | 1(0,06) 3(0,94) 6(0,01)                           |                 |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 0,8459         | 1(0,37) 6(0,25) 11(0,38)                          |                 |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              |   | 12              |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              |   | 1               |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 0,7268         | 1(0,04) 3(0,67) 6(0,09) 7(0,02) 10(0,16) 11(0,02) |                 |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 1              |   | 0               |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              |   | 2               |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 1              |   | 6               |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 0,7873         | 1(0,45) 3(0,34) 6(0,07) 10(0,02) 11(0,13)         |                 |
| 13.Nöroloji A.D.  | 0,4434         | 3(0,73) 6(0,19) 11(0,08)                          |                 |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 0,3380         | 1(0,14) 3(0,14) 6(0,71) 11(0,01)                  |                 |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 0,6941         | 1(0,19) 3(0,50) 6 (0,11) 11(0,20)                 |                 |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 0,9572         | 1(0,20) 3(0,45) 6(0,35)                           |                 |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 0,5302         | 1(0,02) 3(0,97) 6(0,02)                           |                 |
| 18.Radyoloji A.D.   | 0,4082         | 3(0,63) 6(0,37)                                   |                 |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 0,6285         | 1(0,13) 6(0,87)                                   |                 |
| 20.Üroloji A.D.   | 0,7910         | 1(0,29) 3(0,71)                                   |                 |

Çizelge 3.9.'da görülen etkin olan karar verme birimleri Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., İç Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D., Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.'dir. 2012 yılında 20 poliklinikten 7 tanesi etkindir. Etkinlik değerleri 0,3380–0,9572 aralığında değişmektedir.

Etkin bir poliklinik olan İç Hastalıkları A.D. etkin olmayan hiçbir poliklinik tarafından referans alınmamıştır. Etkin bir poliklinik olan Göğüs Hastalıkları A.D. ise sadece etkin olmayan Göz Hastalıkları A.D. tarafından referans alınmıştır. Etkin olan Göğüs Cerrahisi A.D. etkin olmayan poliklinikler tarafından 12 kez referans alınarak en fazla örnek alınan poliklinik olmuştur.

Ek 3'deki analiz sonucuna göre etkin olmayan polikliniklerden Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.,'nin etkinlik skoru 0,3380'dir. Girdi değişkeni olan öğretim yardımcılarının sayısının % 98 oranında etkinliğe olumsuz etkisi, % 2 oranında da hemşire sayısının etkinliğe olumsuz etkisi söz konusudur. Bu olumsuzluğun giderilmesinin yanında Öğretim üyesi ve Öğretim görevlisi sayısında yaklaşık olarak 1 birimlik ve Hasta Bakıcı Sayısında yaklaşık olarak 4 birimlik azalma ile Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D. polikliniklerini referans alarak–örnek edinerek Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.,'nin etkin olabileceği görülmektedir.

Çizelge 3.10.'da Polikliniklerin BCC Çıktı yönlü modeline göre analiz sonucunda bulunan etkinlik değerleri ve değişkenlerin artık değerleri verilmiştir.

**Çizelge 3.10.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin BCC Girdi Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri

| Poliklinik  | Etkinlik skoru | Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi Sayısı-1.girdideki fazlalık | Öğretim Yardımcıları Sayısı 2.girdideki fazlalık | Hemşire Sayısı 3.girdideki fazlalık | Hasta Bakıcı Sayıları 4.girdideki fazlalık | Yatan Günlük Hasta Sayısı 1.çıktıdaki azlık | Günlük Ayakta Muayene Sayısı 2.çıktıdaki azlık |
|---|----------------|--|--|-------------------------------------|--|---|--|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 0,4594         | 0,08   | 8,69   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 23323,31                                       |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              | 0,00   | <b>0,00</b>                                      | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 0,7675         | 0,00   | 0,96   | 0,00                                | 4,25                                       | 0,00  | 17736,24                                       |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 0,8459         | 3,31   | 0,00   | 14,25                               | 11,95                                      | 0,00  | 0,00   |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 0,7268         | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 0,7873         | 3,05   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 13.Nöroloji A.D.  | 0,4434         | 1,89   | 0,00   | 0,28                                | 2,34                                       | 0,00  | 0,00   |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 0,3380         | 0,37   | 0,00   | 0,00                                | 3,71                                       | 0   | 0  |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 0,6941         | 0,9  | 0,00   | 0,00                                | 0,62                                       | 0,00  | 0,00   |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 0,9572         | 3,59   | 6,21   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 9283,47  |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 0,5302         | 0,00   | 2,35   | 0,00                                | 3,2  | 0,00  | 8938,62  |
| 18.Radyoloji A.D.   | 0,4082         | 5,45   | 8,12   | 0,00                                | 0,00                                       | 263,65                                      | 5924,41  |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 0,6285         | 0,00   | 1,47   | 2,94                                | 7,5  | 0,00  | 5015,04  |
| 20.Üroloji A.D.   | 0,7910         | 1,99   | 2,15   | 0,00                                | 0,64                                       | 0,00  | 2175,17  |



Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet polikliniğin 2012 yılı verilerine göre, BCC Girdi yönlü modeline göre Veri Zarflama Analizi ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çizelge 3.10.'da bulunan sonuçlar elde edilmiştir.

Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesine bağlı yataklı servisi olan 20 adet poliklinikten Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., İç Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D. ve Kadın Hastalıkları A.D poliklinikleri girdilerinde ve çıktılarında fazlalık ya da azlık olmayan, kaynaklarını israf etmeden kullanan, etkin polikliniklerdir. Bu polikliniklerin etkinlik değeri 1 olup, girdilerinde fazlalık veya çıktılarında azlık yoktur. Bu poliklinikler aynı zamanda diğer polikliniklerin etkin duruma gelebilmesi için referans kümelerini oluştururlar.

Bu poliklinikler dışında kalan, etkinlik değerleri 1'in altında olan poliklinikler etkin değildir. Bu poliklinikler Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D., Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D., Genel Cerrahi A.D., Göz Hastalıkları A.D., Kardiyoloji A.D., Nöroloji A.D., Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D., Ortopedi ve Travmatoloji A.D., Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D., Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D., Radyoloji A.D., Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D., Üroloji A.D. olup, kaynaklarında israf vardır. Etkin olmayan poliklinikler girdilerini girdilerindeki fazlalık kadar azaltır, çıktılarını çıktılarındaki azlık kadar arttırabilirse etkin bir poliklinik haline gelir.

Çizelge 3.10'da görüldüğü gibi Radyoloji A.D. etkinlik değeri 0,4082 olup, etkin bir poliklinik değildir. Etkin bir poliklinik olabilmesi için öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısı yaklaşık olarak 5 birim ve öğretim yardımcıları sayısı yaklaşık olarak 8 birim azaltmalı; yatan günlük hasta sayısı yaklaşık olarak 264 birim ve günlük ayakta muayene sayısı 5924 birim arttırmalıdır. Benzer yorum etkin olmayan diğer poliklinikler için de yapılabilir.

Çizelge 3.11.'de BCC Çıktı yönlü modeline göre analiz yapılmıştır. Bu analize göre polikliniklerin etkinlik değeri, referans kümeleri ve etkin bir polikliniğin etkin olmayan poliklinikler tarafından kaç kez referans alındığı görülmektedir.

**Çizelge 3.11.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin BCC Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru

| POLİKLİNİKLER   | Etkinlik skoru | Bencmarks (Referans küme)                 | Görülme Sıklığı |
|---|----------------|---|-----------------|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              |   | 10              |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 7,1555         | 1(0,20) 3(0,02) 7(0,44) 10(0,35)          |                 |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              |   | 10              |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 2,4905         | 1(0,20) 3(0,80)                           |                 |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 1,1688         | 1(0,45) 6(0,09) 11(0,46)                  |                 |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              |   | 4               |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              |   | 1               |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 1,2105         | 3(0,63) 9(0,01) 10(0,25) 11(0,10)         |                 |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 1              |   | 3               |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              |   | 7               |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 1              |   | 8               |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 1,1707         | 1(0,44) 3(0,18) 10(0,13) 11(0,24)         |                 |
| 13.Nöroloji A.D.  | 1,4854         | 3(0,57) 9(0,04) 11(0,39)                  |                 |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 2,6201         | 1(0,23) 6(0,20) 11(0,57)                  |                 |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 1,2651         | 1(0,12) 3(0,33) 10 (0,15) 11(0,40)        |                 |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 1,0872         | 1(0,22) 3(0,40) 6(0,38)                   |                 |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 2,0278         | 1(0,01) 3(0,77) 9(0,08) 10(0,13) 11(0,01) |                 |
| 18.Radyoloji A.D.   | 2,7587         | 3(0,33) 10(0,67)                          |                 |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 1,9653         | 1(0,41) 6(0,59)                           |                 |
| 20.Üroloji A.D.   | 1,2636         | 1(0,27) 3(0,42) 10(0,29) 11(0,02)         |                 |

Çizelge 3.11.'de etkin olan karar verme birimleri Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., İç Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D., Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D. olduğu görülmektedir.

Acil Tıp Anabilim Dalı etkin olmayan karar verme birimleri tarafından 10 kez referans gösterilmiştir. Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı 10 kez, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı 4 kez, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı 1 kez, İç Hastalıkları Anabilim Dalı 3 kez, Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı 7 kez, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı 8 kez etkin olmayan karar verme birimleri tarafından referans gösterilmiştir. Etkin olan Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.; Etkin olmayan Genel Cerrahi A.D., Göz Hastalıkları A.D., Kardiyoloji A.D., Nöroloji A.D., Nöroşirurji A.D., Ortopedi ve Travmatoloji A.D., Psikiyatri A.D., Üroloji A.D. poliklinikleri tarafından referans alınmıştır.

Çizelge 3.11.'e göre, 16. karar verme birimi olan Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.'nin etkinliği 0.01087'dir. Etkinliği artırırken referans alabileceği poliklinikler veri setinin 1. sırasında Acil Tıp A.D., 3. sırada yer alan Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., 6. sırada yer alan Göğüs Cerrahisi A.D.'dir. Etkinliği arttırabilmek için % 22 oranında Acil Tıp A.D., % 40 oranında Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., % 38 oranında Göğüs Cerrahisi A.D.'ni örnek almalıdır.

BCC Çıktı yönlü etkinlik analizi için EK 4'e göre yapılan yorum aşağıdadır.

Kardiyoloji A.D.'nin etkinliğinin 1.1707 çıkmasının nedenleri öğretim yardımcıları sayısının % 68, hemşire sayısının % 32, hasta bakıcı sayılarının % 82, yatan hasta sayısının % 69, yatan günlük hasta sayısının % 27, günlük ayakta muayene sayısının %73 oranında olumsuz etkisinden kaynaklanmaktadır. Bu olumsuzlukların giderilmesinin yanında öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısında yaklaşık olarak 3 birimlik azalma ve hasta bakıcı sayısında da yaklaşık olarak 1 birimlik azalma ile etkin olacağı görülmektedir.

Çizelge 3.12.'de Polikliniklerin BCC Çıktı yönlü modeline göre analiz sonucunda bulunan etkinlik değerleri ve değişkenlerin artık değerleri verilmiştir.

**Çizelge 3.12.** 2012 Yılı Hacettepe Erişkin Hastanesi Yataklı Servisi Olan Polikliniklerin BCC Çıktı Yönlü Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri

| Poliklinik  | Etkinlik skoru | Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi Sayısı-1.girdideki fazlalık | Öğretim Yardımcıları Sayısı 2.girdideki fazlalık | Hemşire Sayısı 3.girdideki fazlalık | Hasta Bakıcı Sayıları 4.girdideki fazlalık | Yatan Günlük Hasta Sayısı 1.çıktıdaki azlık | Günlük Ayakta Muayene Sayısı 2.çıktıdaki azlık |
|---|----------------|--|--|-------------------------------------|--|---|--|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 7,1555         | 4,1  | 15,43  | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 2,4905         | 2,2  | 1,4  | 0,00                                | 4,6  | 0,00  | 2705,03  |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 1,1688         | 4,14   | 0,00   | 18,85                               | 14,1                                       | 0,00  | 0,00   |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 1,2105         | 0,4  | 0,00   | 0,00                                | 0,4  | 0,00  | 0,00   |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1              | 0,00   | 0,00   | 0,00                                | 0,00                                       | 0,00  | 0,00   |

|  |        |       |      |       |       |         |         |
|--|--------|-------|------|-------|-------|---------|---------|
| <b>11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.</b>                                 | 1      | 0,00  | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00    | 0,00    |
| <b>12.Kardiyoloji A.D.</b>   | 1,1707 | 3,31  | 0,00 | 0,00  | 1,29  | 0,00    | 0,00    |
| <b>13.Nöroloji A.D.</b>  | 1,4854 | 7,76  | 0,00 | 0,00  | 4,79  | 1655,69 | 0,00    |
| <b>14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.</b>                      | 2,6201 | 1,81  | 0,00 | 4,62  | 10,55 | 0       | 0       |
| <b>15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.</b>                                    | 1,2651 | 0,79  | 0,00 | 0,00  | 2,51  | 0,00    | 0,00    |
| <b>16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.</b> | 1,0872 | 4,13  | 6,65 | 0,00  | 0,00  | 0,00    | 7698,68 |
| <b>17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.</b>                    | 2,0278 | 0,00  | 0,00 | 0,00  | 5,12  | 0,00    | 0,00    |
| <b>18.Radyoloji A.D.</b>   | 2,7587 | 10,33 | 13   | 10,33 | 0,00  | 985,79  | 0,00    |
| <b>19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.</b>                              | 1,9653 | 0,35  | 0,00 | 10,71 | 9,18  | 0,00    | 8386,17 |
| <b>20.Üroloji A.D.</b>   | 1,2636 | 0,34  | 0,00 | 0,00  | 1,39  | 0,00    | 0,00    |

Çizelge 3.12.'de etkin olan karar verme birimleri Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., İç Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D., Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D. poliklinikleri girdilerinde ve çıktılarında fazlalık ya da azlık olmayan, kaynaklarını israf etmeden kullanan, etkin polikliniklerdir. Bu polikliniklerin etkinlik değeri 1 olup, girdilerinde fazlalık veya çıktılarında azlık yoktur. Bu poliklinikler aynı zamanda diğer polikliniklerin etkin duruma gelebilmesi için referans kümelerini oluşturur.

Bu poliklinikler dışında kalan, etkinlik değerleri 1'in altında olan poliklinikler etkin değildir. Etkin olmayan polikliniklerin kaynaklarında israf vardır. Etkin olmayan poliklinikler girdilerini girdilerindeki fazlalık kadar azaltır, çıktılarını çıktılarındaki azlık kadar arttırabilirse etkin bir poliklinik haline gelir.

Çizelge 3.12'de görüldüğü gibi Nöroloji A.D.'nin etkinlik değeri 1,4854 olup, etkin bir poliklinik değildir. Etkin bir poliklinik olabilmesi için öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısı yaklaşık olarak 8 birim ve hasta bakıcı sayısı yaklaşık olarak 5 birim azaltmalı; yatan günlük hasta sayısı yaklaşık olarak 1656 birim arttırmalıdır. Benzer yorum etkin olmayan diğer poliklinikler için de yapılabilir.

Çizelge 3.13'de Veri Zarflama Analizinin uygulandığı tüm modellere göre etkinlik değerleri toplu olarak verilmiştir.

**Çizelge 3.13.** Veri Zarflama Analizinin uygulandığı tüm modellere göre etkinlik değerleri

| Poliklinik  | CCR GİRDİ YÖNLÜ ETKİNLİK SKORU | CCR ÇIKTI YÖNLÜ ETKİNLİK SKORU | BCC GİRDİ YÖNLÜ ETKİNLİK SKORU | BCC ÇIKTI YÖNLÜ ETKİNLİK SKORU |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1.Acil Tıp A.D.   | 1                              | 1                              | 1                              | 1                              |
| 2.Anestezi (Anesteziyoloji ve Reanimasyon) A.D.   | 0,1396                         | 7,1653                         | 0,4594                         | 7,1555                         |
| 3.Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D.  | 1                              | 1                              | 1                              | 1                              |
| 4.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D.   | 0,3761                         | 2,6587                         | 0,7675                         | 2,4905                         |
| 5.Genel Cerrahi A.D.  | 0,7286                         | 1,3725                         | 0,8459                         | 1,1688                         |
| 6.Göğüs Cerrahisi A.D. (Yataklı servisi, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisinin altındadır.)   | 1                              | 1                              | 1                              | 1                              |
| 7.Göğüs Hastalıkları A.D. (Yataklı servisi, İç Hastalıkları anabilim dalının altındadır.) | 1                              | 1                              | 1                              | 1                              |
| 8.Göz Hastalıkları A.D.   | 0,7176                         | 1,3935                         | 0,7268                         | 1,2105                         |
| 9.İç Hastalıkları A.D.  | 0,5183                         | 1,9293                         | 1                              | 1                              |
| 10.Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D.  | 1                              | 1                              | 1                              | 1                              |
| 11.Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.   | 0,8781                         | 1,1388                         | 1                              | 1                              |
| 12.Kardiyoloji A.D.   | 0,7617                         | 1,3128                         | 0,7873                         | 1,1707                         |
| 13.Nöroloji A.D.  | 0,4263                         | 2,3458                         | 0,4434                         | 1,4854                         |
| 14.Nöroşirurji (Beyin ve Sinir Cerrahisi) A.D.  | 0,3363                         | 2,9736                         | 0,3380                         | 2,6201                         |
| 15.Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  | 0,6591                         | 1,5173                         | 0,6941                         | 1,2651                         |
| 16.Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi (Plastik Cerrahi) A.D.                       | 0,7856                         | 1,2729                         | 0,9572                         | 1,0872                         |
| 17.Psikiyatri (Ruh Sağlığı ve Hastalıkları) A.D.  | 0,3703                         | 2,7009                         | 0,5302                         | 2,0278                         |
| 18.Radyoloji A.D.   | 0,2702                         | 3,7009                         | 0,4082                         | 2,7587                         |
| 19.Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi A.D.  | 0,4994                         | 2,0024                         | 0,6285                         | 1,9653                         |
| 20.Üroloji A.D.   | 0,7532                         | 1,3277                         | 0,7910                         | 1,2636                         |
| <b>ETKİN DMU SAYISI</b>   | <b>5</b>                       | <b>5</b>                       | <b>7</b>                       | <b>7</b>                       |

Herhangi bir karar verme birimi için,

$\theta_{CCR}^*$ , Girdi yönlü Charnes Cooper Rhodes modelinde bulunan teknik etkinlik ve  $\theta_{BCC}^*$ , Girdi yönlü Banker Charnes Cooper modelinde bulunan teknik etkinlik değeri olmak üzere,

$$\theta_{BCC}^* \geq \theta_{CCR}^*$$

Kısıtı her zaman doğrudur. Çünkü, BCC modelindeki konveks üretim imkanları kümesi, CCR modelindeki üretim imkanları kümesinin bir alt kümesidir. Buradan, CCR girdi yönlü modeliyle etkin bulunan herhangi bir karar verme biriminin, BCC girdi yönlü modeliyle de mutlaka etkin bulunacağı söylenebilir. Ancak tersi doğru değildir [16].

Çizelge 3.13.'de çıktı yönlü modellerde bulunan etkinlik skorlarının  $\Phi^* > 1$  değerlerini almasına karşın, literatürde etkinlik skorlarının daha kolay yorumlanabilmesi için genellikle  $1/\Phi^*$  alınarak etkinlik skorlarının bir ya da daha küçük değerlerle gösterilmesi sağlanmaktadır. Bu şekilde elde edilen skorlar sonunda etkin karar verme birimleri bir skor değerini, etkin olmayan karar verme birimleri ise birden küçük değerler almaktadır.

Çizelge 3.13.'de görüldüğü gibi CCR Girdi Yönlü modelde etkin olan 5 karar verme birimi yani poliklinik CCR Çıktı Yönlü modelde de etkin çıkmıştır. BCC Girdi Yönlü modelde etkin olan 7 karar verme birimi yani poliklinik BCC Çıktı Yönlü modelde de etkin çıkmıştır.

**Charnes Cooper Rhodes modeline göre** Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D. poliklinikleri,

**Banker Charnes Cooper modeline göre** Acil Tıp A.D., Deri ve Zührevi Hastalıklar (Dermatoloji) A.D., Göğüs Cerrahisi A.D., Göğüs Hastalıkları A.D., İç Hastalıkları A.D., Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları A.D., Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D poliklinikleri 2012 yılında Hacettepe Erişkin Hastanesinde tedavi bakımından etkin olup kaynaklarında israf olmayan polikliniklerdir.



## 4. SONUÇLAR

Etkinliği ölçülen birimin ürettiği hizmet ya da malın kalitesi çok önemlidir. Üretilen hizmet ya da malın kalitesinde bir düşüşün olması ilk bakışta görel olarak etkinlikte bir artış sağlıyor olsa da bu istenilen bir durum değildir. Sağlık sektöründe üretilen hizmetlerden yararlananların aldıkları hizmetlerden memnuniyeti, verilen hizmetlerin başarılı ve kalıcı olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Bu konudaki başarı ise hizmeti veren birimin konusunda uzman kişiler çalıştırması ve donanım açısından da yeterli olmasını zorunlu kılacaktır. Bu durum biraz daha maliyet getirecek olsa da hem bir zorunluluk hem de hizmetlerin devamlılığı açısından bir gerekliliktir. Bu ve benzeri nedenlerle üretilen mal ve hizmetlerin kalitesinde bir düşüş olmadan kaynakların etkin ve verimli kullanılmasıyla elde edilecek bir iyileşme gerçek anlamda etkinlik göstergesi olacaktır.

Kaynakların etkin ve verimli kullanılması üretim ve finans sektöründe kârlılığın artmasını ve süreklilik gösterebilmesini sağlayacaktır. Öte yandan hizmet sektöründe ise daha az emek ve enerji ile daha çok ve kaliteli hizmetin üretilmesi mümkün olacaktır. Mal ve hizmet üreten birimler, kaynak dağılımlarının ne durumda olduklarını ve üretim potansiyelleri ile ne olabileceklerini performans göstergelerinden öğrenebilir.

Kâr amacı gütmeyen hizmet sektöründe ve kâr amacı önemli olan üretim ve finans sektöründe daha iyi hizmetin olabilmesi, karar verme ünitelerinin üretim, pazarlama, hizmet ve personel politikalarını performans göstergelerinden yararlanarak belirlemeleri ile mümkün olacaktır.

Çalışmanın uygulama bölümünde, dört modele göre yapılan analiz çıktılarına göre etkinlik skorları, etkin olan polikliniklerin referans oldukları poliklinik sayısı, etkin olmayan polikliniklerin hangi poliklinikleri ne oranda referans alarak iyileştirmeye gidebileceği, etkin olmayan polikliniklerin girdi ve çıktıları tarafından hangi oranda olumsuz etkilendiği, etkin olmayan polikliniklerin etkin olabilmek için girdilerini ne oranda azaltabileceği gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Hacettepe Erişkin Hastanesi bünyesinde bulunan polikliniklerin etkinliğini ölçmeye yönelik olarak yapılan bu çalışmada kullanılan girdi ve çıktı veri kümesi performans ölçümünde önemli sayılan ve etkinliği doğrudan etkileyen veri kümesidir. Hem etkinlik skorlarında hem de etkin olmayan birimler için referans küme belirlenerek yorum yapılabilmesini sağlamaktadır. Yöneticiler için önemli öncelikler sunan Referans Küme, modern yöneticilik anlayışı içinde her geçen gün yerini alacaktır. Yöneticiler etkin olmayan polikliniklerin referans aldığı poliklinikleri örnek alarak kıyaslama yapmalıdır. Böylece yapılan karşılaştırmalar sayesinde poliklinik için en iyiyi belirleyerek o polikliniğin etkin olması sağlanabilir.

Hacettepe Erişkin Hastanesinin yataklı servisi olan 20 polikliniğinde Veri Zarflama Analizi uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama ile Hacettepe Erişkin Hastanesi'ndeki polikliniklerin etkin ya da etkin olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Etkin olmayan polikliniklerin etkin hale gelebilmesi için izlemeleri gereken stratejiler belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, CCR Modeli için etkin poliklinik sayısı 5 (%25) iken BCC Modeli için bu sayı 7 (%35) olarak hesaplanmıştır. Bu durum BCC Modelinde daha fazla polikliniğin etkin olduğu ve daha iyimser bir yaklaşım olduğunu düşündürmüştür. Bunun asıl nedeni BCC Modelinin daha esnek ve ölçeğe göre sabit getiri yerine ölçeğe göre değişken getiri kullanması ile verimliliğin artmasıdır. Çalışmada göze çarpan en önemli nokta, etkin olmayan poliklinikler için genellikle öğretim üyesi ve öğretim görevlisi sayısı, öğretim yardımcıları sayısı, hemşire sayısı, hasta bakıcı sayısı girdilerinin azaltılması gerektiğidir. Oysa etkinlik için her poliklinikte farklı düzeylerde ve farklı değişkenlerde azaltma ya da arttırma yapılmasının gerektiği ortaya konulmuştur.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, ülkemiz sağlık kurumlarının etkin ve verimli hizmet sunmasında performans ölçümleri mutlaka yapılmalıdır. Hastanelerde Performans ölçümü için Veri Zarflama Analizi yöntemini kullanmak iyi bir seçimdir. Bu ölçümler sayesinde sağlık kurumları yöneticileri, mevcut durumlarını güçlü-zayıf yönlerini, yeterli-yetersiz hizmetlerini tespit ederek, fazla kullanılan girdiler ve yetersiz çıktılar hakkında bilgi edinerek, israf edilen kaynak kullanımını ortadan kaldırmak amacıyla yönetsel strateji ve programlar geliştirerek kıt kaynakların ideal kullanılmasını sağlarlar.

## KAYNAKLAR

- [1] Akal, Z., "İşletmelerde Performans Ölçüm Ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri", *MPM Yayınları*, No: 473, **1993**.
- [2] Akyol M, *GATA 1000 + 200 Yataklı Eğitim Hastanesi Klinikleri Üzerine VZA ile Verimlilik Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.56, **2005**.
- [3] Akyol, M., Yavuz, S., Sanisoğlu, S. Alpar, R., ve Etikan, İ., "Veri Zarflama Analizi (Vza) İle Hastane Verimliliklerinin Ölçülmesi ve Örnek Bir Uygulama", <http://tip.mersin.edu.tr/pub/biostat/kongre/bildiriler/st08.pdf> s.1. Ankara, **2003**.
- [4] Aslankaraoğlu, N., "Veri Zarflama Analizi Ve Temel Bileşenler Analizi İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Sıralanması", Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 140-144, **2006**.
- [5] Aydemir, Z.C., "Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması", Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 1-36, **2002**.
- [6] Bakırcı, F., "Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama" *Atlas Yayınları*, 250, **2006**.
- [7] Bal, V., "Bilgi Sistemlerinin Sağlık İşletmeleri Performansına Etkilerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü: Türkiye'deki Devlet Hastanelerinde Bir Araştırma", Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, **2010**.
- [8] Banker, Rajiv D., "Estimation Of Returns To Scale Using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 174(3): 62 – 84, **1984**.
- [9] Baş, İ. M., ve Artar, A., "İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme ve Değerlendirme Modelleri", *MPM Yayınları*, Ankara, 435, **1991**.
- [10] Baysal M.E., "Veri Zarflama Analizi ile Orta Öğretimde Performans Ölçümü", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.41, **1999**.
- [11] Baysal, M ve Çerioğlu, H., "Sağlık Sektöründe Bir Performans Değerlemesi Çalışması", Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, 15-18 Haziran, Gaziantep-Adana. s.39, **2004**.
- [12] Canbek, Z.F., "Veri Zarflama Analizi ile İstanbul' da Bulunan Özel Hastanelerin Etkinliklerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, **2007**.

- [13] Charnes, A., Cooper W., Arie Y., Lewin ve Seifod L. M., *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Akademic Publishers, Boston, **1994**.
- [14] Chilingirian Jon A., Evaluating Physician Efficiency in Hospitals: A Multivariate Analysis of Best Prac-tice. *European Journal of Operational Research*, , 80(3), 548-574, **1995**.
- [15] Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K., *Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 318p, **2000**.
- [16] Çağlar A., “Veri Zarflama Analizi ile Belediyelerin Etkinlik Ölçümü”, (Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), Ankara, **2003**.
- [17] Depren, Ö., “Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama”, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), İstanbul, **2008**.
- [18] Dyson, R.G., Allen R., Camanho A.S., Podinovski V.V., Sarrico C.S. ve Shale E.A, “Pitfalls and Protocols in DEA”, *European Journal of Operational Research*, Vol: 132, Issue: 2, s. 245-259, **2001**.
- [19] Ertuğrul, İ., Tuş Işık, “A, İşletmelerin VZA İle Mali Tablolarına Dayalı Etkinlik Ölçümü: Metal Ana Sanayinde Bir Uygulama”, Afyon Kocatepe Üniversitesi *İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt:X, Sayı:1, s.204-205, Afyon, **2008**.
- [20] Ferrier, G.D., Lovell, C.A.K., “Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence”, *Journal of Econometrics*, 46, 229-245, **1998**.
- [21] Golany, B., Roll, Y., *An application procedure for DEA*, Omega. 17 (3), 237-250, **1989**.
- [22] Gülcü, A., Tutar, H., Yeşilyurt, C., “Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analiz Yöntemi ile Göreceli Verimlilik Analizi” *Seçkin Yayıncılık*, Eskişehir, **2004**.
- [23] Gülcü, A., Coşkun, A., Yeşilyurt, C., Coşkun, S. ve Esener, T. “Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’ nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi”, Cumhuriyet Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, Sivas, 87-104, **2004**.
- [24] Hays, W.L., *Statistics for the Social Sciences Holt, Rinehart and Winston, Inc.* Newyork, **1973**.
- [25] Kale, S., “Veri Zarflama Analizi İle Banka Şubelerinin Performansının Ölçülmesi”, Doktora tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 42-50, **2009**.

- [26] Karahan, A. ve Ersan, Ö., *Hastanelerde Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi*, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, Güncellenmiş 2. Basım, s.4., **2010**.
- [27] Kıran, B., “*Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, **2008**.
- [28] Küçükşimşek, M., “*1999–2003 Döneminde Türkiye’deki Ortaöğretim Kurumlarının ÖSS’deki Etkinliklerinin DEA-Malmquist TFP Endeksi ile İncelenmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-33, **2004**.
- [29] Loether, H.J. and MacTavish D.G., *Descriptive and Inferential Statistics: An Introduction*, Second Edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston; 336, **1980**.
- [30] Lorcu, F., “*Veri Zarflama Analizi (DEA) İle Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2008**.
- [31] Mecit, E.D., “*Veri Zarflama Analizinde Süper Etkinlik ve Bir Uygulama*”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2005**.
- [32] Mercan, M. ve Yolalan R., , “*Türk Bankacılık Sisteminde Ölçek ve Mülkiyet Yapıları ile Finansal Performans İlişkisi*” *İMKB Dergisi* Cilt: 4, Sayı: 15, (sayfa 9) İstanbul, **2000**.
- [33] Michael F., The Measurement of Productivity Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120:253-290, **1957**.
- [34] Öner,N., “*Sağlık Bakanlığına Bağlı Ağız ve Diş Sağlığı Kurumlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Performansının Değerlendirilmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, **2010**.
- [35] Öncü, S., Aktaş, R., “*Yeniden Yapılandırma Döneminde Türk Bankacılık Sektöründe Verimlilik Değişimi*”, *Yönetim ve Ekonomi*, No:14, 248-260, **2007**.
- [36] Örkcü H.H., , “*Etkinlik Analizinde Ağırlık Dağılımı Probleminde Çok Kriterli Bir Yaklaşım*”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2004**.
- [37] Özcan, A.Y., Luke, D. R., Haksever, C. “*Ownership and Organizational Performance*”, *Medical Care*, Vol:30, s.781-784 Virginia, **1992**.
- [38] Özcan, G., “*Veri Zarflama Analizi Ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama*”, Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 2-10, **2007**.

- [39] Sherman H. D., Data Envelopment Analysis as a new managerial audit methodology –test and evaluation. *Auditing : A Journal of Practice and Theory*, 4:35-53., **1984**.
- [40] Şahin, İ., “Sağlık Bakanlığı Hastanelerinin İllere Göre Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **1998**.
- [41] Talluri, S., *Data Envelopment Analysis: Models and extensions*, Decision Line, 31(3), 8-11, **2000**.
- [42] Thomas R. Sexton, *The Methodology of Data Envelopment Analysis*. In R.H. Silkman, editör, *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*. Jossey – Bass Inc., San Francisco, S.1175-1188, **1986**.
- [43] Turgut, M. A., “İstanbul İli Hizmet İhtiyaçlarını Belirlenmesinde Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2007**.
- [44] Üte, E., , “Veri Zarflama Analizi Tekniği İle Sağlık Sektörünün Operasyonel Etkinliğinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Adana, (yayımlanmamış), **2002**.
- [45] Yavuz, İ., “Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü”, MPM Yayınları No:654, Ankara: **2001**.
- [46] Yeşilyurt, C., “Matematik Programlama Tabanlı Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi”, (Yayımlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü), Sivas, **2003**.
- [47] Yolalan, R. *Parametresiz Etkinlik Ölçütleri ve Veri Zarflama Yöntemi*, MPM yayınları No:454, (1. Verimlilik Kongresi) Ankara, s. 710, **1991**.
- [48] Yolalan, R., , “İşletmeler arası Göreli Etkinlik Ölçümü”, MPM Yayınları, Ankara, sf 483, **1993**.
- [49] Yoluk, M., “Hastane Performansının Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü), Ankara, sayfa 68, **2010**.

**EKLER**

**EK1: CCR Girdi yönlü model için EMS paket program sonuçları**

|    | DMU   | Score   | Girdi1(O) | Girdi2(O) | Girdi3(O) | Girdi4(O) | Cikti1(O) | Cikti2(O) | Benchmarks (Referans küme)           | (S) Girdi1(O) | (S) Girdi2(O) | (S) Girdi3(O) | (S) Girdi4(O) | (S) Cikti1(O) | (S) Cikti2(O) |
|----|-------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1  | KVB1  | 100,00% | 0,62      | 0         | 0,38      | 0         | 1         | 0         | 14                                   |               |               |               |               |               |               |
| 2  | KVB2  | 13,96%  | 0         | 0         | 0,18      | 0,82      | 0,69      | 0,31      | 1 (0,03) 7 (0,06) 10 (0,05)          | 0,55          | 2,13          | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 3  | KVB3  | 100,00% | 0         | 0,65      | 0,35      | 0         | 0         | 1         | 12                                   |               |               |               |               |               |               |
| 4  | KVB4  | 37,61%  | 0         | 0,04      | 0,96      | 0         | 0,42      | 0,58      | 1 (0,07) 3 (0,22) 10 (0,05)          | 0,48          | 0             | 0             | 1,71          | 0             | 0             |
| 5  | KVB5  | 72,86%  | 0         | 0,77      | 0,23      | 0         | 0,63      | 0,37      | 1 (0,35) 3 (0,21) 6 (2,26)           | 1,39          | 0             | 0             | 10,66         | 0             | 0             |
| 6  | KVB6  | 100,00% | 0         | 0,21      | 0         | 0,79      | 0,77      | 0,23      | 8                                    |               |               |               |               |               |               |
| 7  | KVB7  | 100,00% | 0         | 0         | 0         | 1         | 0,36      | 0,64      | 5                                    |               |               |               |               |               |               |
| 8  | KVB8  | 71,76%  | 0         | 0,1       | 0,15      | 0,74      | 0,4       | 0,6       | 1 (0,08) 3 (0,73) 7 (0,22) 10 (0,05) | 0,66          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 9  | KVB9  | 51,83%  | 0,94      | 0         | 0,06      | 0         | 0         | 1         | 1 (0,40) 3 (3,95)                    | 0             | 17,91         | 0             | 1,68          | 3236,64       | 0             |
| 10 | KVB10 | 100,00% | 0         | 0         | 0,2       | 0,8       | 0,5       | 0,5       | 5                                    |               |               |               |               |               |               |
| 11 | KVB11 | 87,81%  | 0,45      | 0,55      | 0         | 0         | 0,3       | 0,7       | 1 (0,39) 3 (0,71) 6 (2,05)           | 0             | 0             | 3,86          | 0,63          | 0             | 0             |
| 12 | KVB12 | 76,17%  | 0         | 0,07      | 0,14      | 0,79      | 0,72      | 0,28      | 1 (0,49) 3 (0,44) 6 (0,39) 7 (0,02)  | 3             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 13 | KVB13 | 42,63%  | 0         | 0,85      | 0,15      | 0         | 0,24      | 0,76      | 1 (0,02) 3 (0,78) 6 (0,42)           | 1,64          | 0             | 0             | 2,37          | 0             | 0             |
| 14 | KVB14 | 33,63%  | 0         | 0,79      | 0,21      | 0         | 0,6       | 0,4       | 1 (0,14) 3 (0,14) 6 (0,74)           | 0,36          | 0             | 0             | 3,7           | 0             | 0             |
| 15 | KVB15 | 65,91%  | 0         | 0,86      | 0,14      | 0         | 0,47      | 0,53      | 1 (0,25) 3 (0,64) 6 (0,61)           | 0,7           | 0             | 0             | 0,76          | 0             | 0             |
| 16 | KVB16 | 78,56%  | 0         | 0         | 0,16      | 0,84      | 0,84      | 0,16      | 1 (0,21) 6 (0,17) 7 (0,23)           | 4,06          | 4,28          | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 17 | KVB17 | 37,03%  | 0,04      | 0         | 0,96      | 0         | 0,18      | 0,82      | 1 (0,02) 3 (0,61) 10 (0,02)          | 0             | 1,33          | 0             | 2,02          | 0             | 0             |
| 18 | KVB18 | 27,02%  | 0         | 0         | 0         | 1         | 0,14      | 0,86      | 3 (0,31) 7 (0,31)                    | 3,01          | 3,42          | 0,1           | 0             | 0             | 0             |
| 19 | KVB19 | 49,94%  | 0,21      | 0,79      | 0         | 0         | 1         | 0         | 1 (0,19) 6 (0,42)                    | 0             | 0             | 3,96          | 4,61          | 0             | 4428,28       |
| 20 | KVB20 | 75,32%  | 0         | 0,04      | 0,96      | 0         | 0,49      | 0,51      | 1 (0,24) 3 (0,41) 10 (0,18)          | 0,39          | 0             | 0             | 0,6           | 0             | 0             |
|    |       |         |           |           |           |           |           |           |                                      |               |               |               |               |               |               |
|    |       |         |           |           |           |           |           |           |                                      |               |               |               |               |               |               |
|    |       |         |           |           |           |           |           |           |                                      |               |               |               |               |               |               |



**EK2: CCR Çıktı yönlü model için EMS paket program sonuçları**

|    | DMU   | Score   | Girdi1(I)\V | Girdi2(I)\V | Girdi3(I)\V | Girdi4(I)\V | Çıktı1(O)\V | Çıktı2(O)\V | Benchmarks (Referans Küme)           | (S) Girdi1(I)\(S) Girdi2(I)\(S) Girdi3(I)\(S) Girdi4(I)\(S) Çıktı1(O)\(S) Çıktı2(O) |
|----|-------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|---|
| 1  | KVB1  | 100,00% | 0,62        | 0           | 0,38        | 0           | 1           | 0           | 14                                   |   |
| 2  | KVB2  | 716,53% | 0           | 0           | 0,18        | 0,82        | 0,69        | 0,31        | 1 (0,19) 7 (0,43) 10 (0,37)          | 3,93 15,23 0 0 0 0  |
| 3  | KVB3  | 100,00% | 0           | 0,85        | 0,15        | 0           | 0           | 1           | 12                                   |   |
| 4  | KVB4  | 265,87% | 0           | 0,04        | 0,96        | 0           | 0,42        | 0,58        | 1 (0,18) 3 (0,59) 10 (0,12)          | 1,28 0 0 4,56 0 0   |
| 5  | KVB5  | 137,25% | 0           | 0,77        | 0,23        | 0           | 0,63        | 0,37        | 1 (0,48) 3 (0,29) 6 (3,10)           | 1,91 0 0 14,63 0 0  |
| 6  | KVB6  | 100,00% | 0           | 0,21        | 0           | 0,79        | 0,77        | 0,23        | 8                                    |   |
| 7  | KVB7  | 100,00% | 0           | 0           | 0           | 1           | 0,36        | 0,64        | 5                                    |   |
| 8  | KVB8  | 139,35% | 0           | 0,1         | 0,15        | 0,74        | 0,4         | 0,6         | 1 (0,11) 3 (1,01) 7 (0,31) 10 (0,08) | 0,93 0 0 0 0 0  |
| 9  | KVB9  | 192,93% | 0,94        | 0           | 0,06        | 0           | 0           | 1           | 1 (0,77) 3 (7,62)                    | 0 34,55 0 3,24 6244,56 0  |
| 10 | KVB10 | 100,00% | 0           | 0           | 0,2         | 0,8         | 0,5         | 0,5         | 5                                    |   |
| 11 | KVB11 | 113,88% | 0,45        | 0,55        | 0           | 0           | 0,3         | 0,7         | 1 (0,45) 3 (0,81) 6 (2,34)           | 0 0 4,4 0,72 0 0  |
| 12 | KVB12 | 131,28% | 0           | 0,07        | 0,14        | 0,79        | 0,72        | 0,28        | 1 (0,65) 3 (0,57) 6 (0,51) 7 (0,02)  | 3,94 0 0 0 0 0  |
| 13 | KVB13 | 234,58% | 0           | 0,85        | 0,15        | 0           | 0,24        | 0,76        | 1 (0,05) 3 (1,84) 6 (0,99)           | 3,85 0 0 5,57 0 0   |
| 14 | KVB14 | 297,36% | 0           | 0,79        | 0,21        | 0           | 0,6         | 0,4         | 1 (0,42) 3 (0,43) 6 (2,20)           | 1,07 0 0 11,01 0 0  |
| 15 | KVB15 | 151,73% | 0           | 0,86        | 0,14        | 0           | 0,47        | 0,53        | 1 (0,39) 3 (0,97) 6 (0,93)           | 1,06 0 0 1,16 0 0   |
| 16 | KVB16 | 127,29% | 0           | 0           | 0,16        | 0,84        | 0,84        | 0,16        | 1 (0,27) 6 (0,21) 7 (0,30)           | 5,17 5,45 0 0 0 0   |
| 17 | KVB17 | 270,09% | 0,04        | 0           | 0,96        | 0           | 0,18        | 0,82        | 1 (0,07) 3 (1,66) 10 (0,05)          | 0 3,59 0 5,46 0 0   |
| 18 | KVB18 | 370,09% | 0           | 0           | 0           | 1           | 0,14        | 0,86        | 3 (1,14) 7 (1,15)                    | 11,14 12,66 0,36 0 0 0  |
| 19 | KVB19 | 200,24% | 0,21        | 0,79        | 0           | 0           | 1           | 0           | 1 (0,38) 6 (0,85)                    | 0 0 7,92 9,23 0 8867,3  |
| 20 | KVB20 | 132,77% | 0           | 0,04        | 0,96        | 0           | 0,49        | 0,51        | 1 (0,32) 3 (0,54) 10 (0,24)          | 0,52 0 0 0,8 0 0  |

**EK3: BCC Girdi yönlü model için EMS paket program sonuçları**

|    | DMU   | Score   | Girdi1(I)(V) | Girdi2(I)(V) | Girdi3(I)(V) | Girdi4(I)(V) | Cikti1(O)(V) | Cikti2(O)(V) | Benchmarks (Referans Küme)                              | (S) Girdi1(I) | (S) Girdi2(I) | (S) Girdi3(I) | (S) Girdi4(I) | (S) Cikti1(O) | (S) Cikti2(O) |
|----|-------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1  | KVB1  | 100,00% | 0,03         | 0            | 0,98         | 0            | 1            | 0            | 11  |               |               |               |               |               |               |
| 2  | KVB2  | 45,94%  | 0            | 0            | 0,53         | 0,47         | 1            | 0            | 1 (0,01) 3 (0,95) 6 (0,04)                              | 0,08          | 8,69          | 0             | 0             | 0             | 23323,31      |
| 3  | KVB3  | 100,00% | 0            | 0,41         | 0,59         | 0            | 0            | 1            | 11  |               |               |               |               |               |               |
| 4  | KVB4  | 76,75%  | 0,52         | 0            | 0,48         | 0            | 1            | 0            | 1 (0,06) 3 (0,94) 6 (0,01)                              | 0             | 0,96          | 0             | 4,25          | 0             | 17736,46      |
| 5  | KVB5  | 84,59%  | 0            | 1            | 0            | 0            | 0,6          | 0,4          | 1 (0,37) 6 (0,25) 11 (0,38)                             | 3,31          | 0             | 14,25         | 11,95         | 0             | 0             |
| 6  | KVB6  | 100,00% | 0            | 1            | 0            | 0            | 1            | 0            | 12  |               |               |               |               |               |               |
| 7  | KVB7  | 100,00% | 0            | 0            | 0            | 1            | 0,41         | 0,59         | 1   |               |               |               |               |               |               |
| 8  | KVB8  | 72,68%  | 0,04         | 0,16         | 0            | 0,8          | 0,33         | 0,67         | 1 (0,04) 3 (0,67) 6 (0,09) 7 (0,02) 10 (0,16) 11 (0,02) | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 9  | KVB9  | 100,00% | 0,15         | 0,13         | 0,72         | 0            | 0            | 1            | 0   |               |               |               |               |               |               |
| 10 | KVB10 | 100,00% | 0            | 0            | 0,17         | 0,83         | 0,22         | 0,78         | 2   |               |               |               |               |               |               |
| 11 | KVB11 | 100,00% | 0            | 1            | 0            | 0            | 0,2          | 0,8          | 6   |               |               |               |               |               |               |
| 12 | KVB12 | 78,73%  | 0            | 0,13         | 0,01         | 0,86         | 0,66         | 0,34         | 1 (0,45) 3 (0,34) 6 (0,07) 10 (0,02) 11 (0,13)          | 3,05          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 13 | KVB13 | 44,34%  | 0            | 1            | 0            | 0            | 0,2          | 0,8          | 3 (0,73) 6 (0,19) 11 (0,08)                             | 1,89          | 0             | 0,28          | 2,34          | 0             | 0             |
| 14 | KVB14 | 33,80%  | 0            | 0,98         | 0,02         | 0            | 0,55         | 0,45         | 1 (0,14) 3 (0,14) 6 (0,71) 11 (0,01)                    | 0,37          | 0             | 0             | 3,71          | 0             | 0             |
| 15 | KVB15 | 69,41%  | 0            | 0,98         | 0,02         | 0            | 0,43         | 0,57         | 1 (0,19) 3 (0,50) 6 (0,11) 11 (0,20)                    | 0,9           | 0             | 0             | 0,62          | 0             | 0             |
| 16 | KVB16 | 95,72%  | 0            | 0            | 0,55         | 0,45         | 1            | 0            | 1 (0,20) 3 (0,45) 6 (0,35)                              | 3,59          | 6,21          | 0             | 0             | 0             | 9283,47       |
| 17 | KVB17 | 53,02%  | 0,54         | 0            | 0,46         | 0            | 1            | 0            | 1 (0,02) 3 (0,97) 6 (0,02)                              | 0             | 2,35          | 0             | 3,2           | 0             | 8938,62       |
| 18 | KVB18 | 40,82%  | 0            | 0            | 0,43         | 0,57         | 0,04         | 0,96         | 3 (0,63) 6 (0,37)                                       | 5,45          | 8,12          | 0             | 0             | 263,65        | 5924,41       |
| 19 | KVB19 | 62,85%  | 1            | 0            | 0            | 0            | 1            | 0            | 1 (0,13) 6 (0,87)                                       | 0             | 1,47          | 2,94          | 7,5           | 0             | 5015,04       |
| 20 | KVB20 | 79,10%  | 0            | 0            | 1            | 0            | 1            | 0            | 1 (0,29) 3 (0,71)                                       | 1,99          | 2,15          | 0             | 0,64          | 0             | 2175,17       |

**EK4: BCC Çıktı yönlü model için EMS paket program sonuçları**

|    | DMU   | Score   | Girdi1(I)\V | Girdi2(I)\V | Girdi3(I)\V | Girdi4(I)\V | Çıktı1(O)\V | Çıktı2(O)\V | Benchmarks                                     | (S) Girdi1(I) | (S) Girdi2(I) | (S) Girdi3(I) | (S) Girdi4(I) | (S) Çıktı1(O) | (S) Çıktı2(O) |
|----|-------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1  | KVB1  | 100,00% | 0,83        | 0           | 0,37        | 0           | 1           | 0           |  | 10            |               |               |               |               |               |
| 2  | KVB2  | 715,55% | 0           | 0           | 0,32        | 0,68        | 0,72        | 0,28        | 1 (0,20) 3 (0,02) 7 (0,44) 10 (0,35)           | 4,1           | 15,43         | 0             | 0             | 0             | 0             |
| 3  | KVB3  | 100,00% | 0           | 0,06        | 0,77        | 0,17        | 0,1         | 0,9         |  | 10            |               |               |               |               |               |
| 4  | KVB4  | 249,05% | 0           | 0           | 1           | 0           | 1           | 0           | 1 (0,20) 3 (0,80)                              | 2,2           | 1,4           | 0             | 4,6           | 0             | 2705,03       |
| 5  | KVB5  | 116,88% | 0           | 1           | 0           | 0           | 0,6         | 0,4         | 1 (0,45) 6 (0,09) 11 (0,46)                    | 4,14          | 0             | 18,85         | 14,1          | 0             | 0             |
| 6  | KVB6  | 100,00% | 0,7         | 0,2         | 0           | 0,1         | 0,93        | 0,07        |  | 4             |               |               |               |               |               |
| 7  | KVB7  | 100,00% | 0           | 0           | 0           | 1           | 0,41        | 0,59        |  | 1             |               |               |               |               |               |
| 8  | KVB8  | 121,05% | 0           | 0,79        | 0,21        | 0           | 0,06        | 0,94        | 3 (0,63) 9 (0,01) 10 (0,25) 11 (0,10)          | 0,4           | 0             | 0             | 0,4           | 0             | 0             |
| 9  | KVB9  | 100,00% | 0,52        | 0,27        | 0,11        | 0,1         | 0           | 1           |  | 3             |               |               |               |               |               |
| 10 | KVB10 | 100,00% | 0           | 0           | 0,17        | 0,83        | 0,22        | 0,78        |  | 7             |               |               |               |               |               |
| 11 | KVB11 | 100,00% | 0           | 1           | 0           | 0           | 0,2         | 0,8         |  | 8             |               |               |               |               |               |
| 12 | KVB12 | 117,07% | 0           | 0,68        | 0,32        | 0           | 0,27        | 0,73        | 1 (0,44) 3 (0,18) 10 (0,13) 11 (0,24)          | 3,31          | 0             | 0             | 1,29          | 0             | 0             |
| 13 | KVB13 | 148,54% | 0           | 0,96        | 0,04        | 0           | 0           | 1           | 3 (0,57) 9 (0,04) 11 (0,39)                    | 7,76          | 0             | 0             | 4,79          | 1655,69       | 0             |
| 14 | KVB14 | 262,01% | 0           | 1           | 0           | 0           | 0,57        | 0,43        | 1 (0,23) 6 (0,20) 11 (0,57)                    | 1,81          | 0             | 4,62          | 10,55         | 0             | 0             |
| 15 | KVB15 | 126,51% | 0           | 0,64        | 0,36        | 0           | 0,2         | 0,8         | 1 (0,12) 3 (0,33) 10 (0,15) 11 (0,40)          | 0,79          | 0             | 0             | 2,51          | 0             | 0             |
| 16 | KVB16 | 108,72% | 0           | 0           | 0,55        | 0,45        | 1           | 0           | 1 (0,22) 3 (0,40) 6 (0,38)                     | 4,13          | 6,65          | 0             | 0             | 0             | 7698,68       |
| 17 | KVB17 | 202,78% | 0,18        | 0,63        | 0,19        | 0           | 0,04        | 0,96        | 1 (0,01) 3 (0,77) 9 (0,08) 10 (0,13) 11 (0,01) | 0             | 0             | 0             | 5,12          | 0             | 0             |
| 18 | KVB18 | 275,87% | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           | 1           | 3 (0,33) 10 (0,67)                             | 10,33         | 13            | 10,33         | 0             | 985,79        | 0             |
| 19 | KVB19 | 196,53% | 0           | 1           | 0           | 0           | 1           | 0           | 1 (0,41) 6 (0,59)                              | 0,35          | 0             | 10,71         | 9,18          | 0             | 8386,17       |
| 20 | KVB20 | 126,36% | 0           | 0,78        | 0,22        | 0           | 0,18        | 0,82        | 1 (0,27) 3 (0,42) 10 (0,29) 11 (0,02)          | 0,34          | 0             | 0             | 1,39          | 0             | 0             |

## ÖZGEÇMİŞ

### Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Zuhâl Sarı (Gürel)

Doğum Yeri : Yozgat

Medeni Hali : Evli

E-posta : [zuhal.gurel@tuik.gov.tr](mailto:zuhal.gurel@tuik.gov.tr)

Adresi : Harbiye Mh., Nakış Sok. No:41, TUİK ANKARA BÖLGE  
MÜDÜRLÜĞÜ, 06460 Dikmen / ANKARA

### Eğitim

Lise : 1994-1997 Bahçelievler Deneme Lisesi

Lisans : 1999-2004 Başkent Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,  
İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi, F.B.E., İstatistik A.D.

### Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce

Kamu Personeli Yabancı Dil Bilgisi Seviye Tespit Sınavı (KPDS)- 60 Puan

### İş Deneyimi

2005-2007 : M.E.B 'na bağlı Devlet Okullarında Bilgisayar Öğretmeni

2009-2010 : M.E.B 'na bağlı Devlet Okulunda İngilizce Öğretmeni

2010- 2012 : TUİK Kars Bölge Müdürlüğü

2012- ... : TUİK Ankara Bölge Müdürlüğü

### Deneyim Alanları

-

### Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

### Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

### Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar