



## Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi

Ünal H. Özden<sup>1</sup>

İstatistik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi  
İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### Özet

Performans analizi, sistemlerin, kaynaklarını amaçları doğrultusunda ne kadar etkin ve verimli kullandığını belirleyen bir kavramdır. Son yıllarda sistem performanslarını değerlendirmek için kullanılan analizlerden biri de etkinlik analizidir. Etkinlik analizinde rasyo, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, sistemlerin etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden birisi olan VZA ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin görece toplam, teknik ve ölçek etkinliklerinin ölçülerek analiz edilmesidir.

Çalışmada ilk olarak, VZA'da kullanılan kavramlar açıklanmış ikinci olarak VZA'da kullanılan modellerle ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Son olarak da Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin görece toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri, girdi ve çıktı yönelimli CCR ve BCC modelleri kullanılarak hesaplanıp incelenmiştir. Ayrıca süper etkinlik modelleri yardımıyla vakıf üniversitelerinin etkinlik sıralamaları da belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Performans, etkinlik, verimlilik, veri zarflama analizi, Vakıf Üniversiteleri.

### Efficiency evaluation of foundation universities in Turkey by using Data Envelopment Analysis (DEA)

#### Abstract

Performance evaluation determines to what extent systems actively and efficiently utilise sources allocated. One of the analysis methods widely used in recent years for performance measurement is efficiency analysis (EA). Such methods as ratio, parametric and non parametric are used in efficiency analysis. Data Envelopment Analysis (DEA), one of the non parametric methods, is the theoretic base of this study. Since there is no study on evaluating the efficiency of foundation universities by using DEA method, the study focuses on this issue.

The paper first explains the concept, secondly introduces the models used in DEA. In the study finally the relative efficiency of foundation universities are analysed by using input and output oriented CCR and BCC models. Furthermore efficiency ordering of foundation universities determined in help of super efficiency model.

**Keywords:** Performance, Productivity, Efficiency, Data Envelope Analysis, Foundation University.

#### 1. Giriş

Her sistemin kendine özgü amaçları vardır. Bu amaçlar genellikle, yüksek verimlilik, etkinlik, kâr maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu, hizmet alan memnuniyeti, büyüme, saygınlık gibi performans göstergeleri ile ifade edilmektedir [1]. Dolayısıyla sistem faaliyetlerinin istenen amaçlara ulaşip ulaşmadığını anlamak için, performans

<sup>1</sup> uozden@iticu.edu.tr (Ü. H. Özden)

ölçülerinin hesaplanması gerekir [2]. Sistem performanslarının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de, etkinlik analizidir. Etkinlik analizinde, mal ve hizmet (çıktı) üretirken sistemlerin kaynaklarını (girdilerini) ne kadar etkin ve verimli kullandıkları belirlenmektedir.

Sistemlerin etkinliklerinin ölçümünde kullanılan yöntemler üç grupta toplanabilir. Bunlar; rasyo analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemlerdir. Rasyo analizi, tek bir çıktı değerinin, tek bir girdi değerine oranlanmasıyla uygulanan bir yöntemdir [3]. Parametrik yöntemler ise çoklu regresyon analizine dayanır. Bu yöntemler, aralarında neden sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yapısını saptamaya yönelik yöntemlerdir. Parametrik yöntemlerde; herhangi bir sistemin etkinlik değeri, genel olarak ortalama etkinliği gösteren regresyon doğrusunun üzerinde ise o sistemin etkin, aksi halde etkin olmadığı söylenmektedir [4].

Parametrik olmayan yöntemler birden çok çıktı ve girdi değişkenlerinin olduğu ve bunların farklı ölçü birimleriyle ölçüldüğü durumlarda kullanılmaktadır. Bu yöntemler sistemlerin üretim sınırına olan uzaklığını ölçen tekniklerdir. Üç farklı parametrik olmayan etkinlik analiz yöntemi vardır: Veri zarflama analizi (VZA), serbest atılabilir zarf analizi (Free Disposable Hull, FDH) [5] ve stokastik VZA [6].

VZA, bu çalışmanın teorik alt yapısını oluşturmaktadır. Bu yöntemdeki modeller yardımıyla, sistemlerin; "toplam etkinlik", "teknik etkinlik" ve "ölçek etkinlik" değerleri hesaplanabilmektedir. Etkinlik, tüketilen girdilerle mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısını göstermektedir. Sisteme ilişkin girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan en çok çıktının üretilmesindeki başarı "teknik etkinlik", uygun ölçekte üretim yapmadaki başarı da "ölçek etkinliği" olarak tanımlanmaktadır. Teknik etkinlik ile ölçek etkinliğinin çarpımı ile hesaplanan etkinlik de "toplam etkinlik" olarak adlandırılmaktadır [7]. Bazen literatürde toplam etkinlik, teknik etkinlik olarak; teknik etkinlik ise saf(pür) teknik etkinlik olarak isimlendirilmektedir [8].

VZA'da etkinlik ölçümü, üretim fonksiyonunun (üretim sınırı, etkinlik sınırı da denir) bilindiği varsayımı altında yapılmakta ve sistemlerin etkinliği, üretim sınırı ile karşılaştırılmak suretiyle, görece olarak ölçülmektedir. Ayrıca, bir sistemin girdiye göre çıktı miktarının üretim sınırının altında kalma derecesi, onun görece etkinsizlik (etkin olmama) ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, doğru sonuçlara ulaşabilmek için, üretim sınırının doğru belirlenmesi gerekmektedir [9].

VZA ilk olarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından A.B.D.'deki devlet okullarının etkinliklerini ölçmede kullanılmıştır [10]. Daha sonra, bilgisayar paket programlarının (DEA Excel Solver, DEA-Solver Pro, EMS, Warwick DEA, DEAP ve Frontier Analyst gibi) geliştirilmesi ile, modellerin çözümü kolaylaşmış hastanelerin, bankaların, imalat sektörü kuruluşlarının etkinliklerinin değerlendirilmesinde, ülkelerin ve bölgelerin kaynak kullanım etkinliklerinin karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir [11].

Dünya'da VZA, üniversitelerin etkinliklerini ölçmek için sıkça kullanılmaktadır. Buna paralel olarak Türkiye'de de sınırlı da olsa bu konuda araştırmalar yapılmıştır. Ancak Türkiye'de yapılan çalışmalar, yalnızca devlet üniversitelerini kapsamaktadır. Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin de etkinliklerinin araştırılması gerekliliğinden yola çıkarak çalışmada uygulama konusu olarak Türkiye'deki vakıf üniversiteleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin görece toplam, teknik ve ölçek etkinliklerini hesaplayarak analiz etmektir. Analizde birden çok girdi ve çıktı değişkenine yer verildiğinden, görece etkinliklerin hesaplanmasında, VZA kullanılmıştır. Literatüre bağlı olarak, üniversitelerin toplam etkinlik değerleri CCR modelleriyle; teknik etkinlik değerleri ise, BCC modelleriyle hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, etkin olmayan üniversitelerin etkin olabilmesi için gerçekleştirilmeleri gereken hedef değerler ve

potansiyel iyileştirme oranları da hesaplanmıştır. Çalışmada ayrıca süper etkinlik modelleri yardımıyla Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinlik sıraları (en etkin olandan en az etkin olana doğru) da belirlenmiştir.

## **2. Veri Zarflama Analizi**

VZA ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes [12] tarafından benzer mal veya hizmet üreten ve karar verme birimi (KVB) olarak isimlendirilen sistemlerin görece etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiştir. Bu yöntem; farklı ölçü birimlerine sahip, çok sayıda girdi ile çıktı değişkeninin olduğu ve bunların ortak bir ölçüt temelinde indirgenemediği durumlarda, KVB'lerin görece toplam faktör etkinliğini ölçmeye imkân veren, doğrusal programlama (DP) esaslı bir yaklaşımdır.

VZA, her bir KVB'yi yalnızca en iyi KVB'lerle karşılaştırmaktadır. En iyi olarak belirlenen bu KVB'ler etkinlik sınırını oluştururken herhangi bir KVB'nin etkinliği bu sınıra göre ölçülmektedir. Yöntem, etkinlik sınırı üzerinde yer alan en iyi KVB'leri görece etkin olarak değerlendirir ve bu birimler referans kümesi olarak ifade edilir [13]. Etkinlik sınırı üzerinde yer almayan diğer KVB'ler ise görece etkin olmayan birimlerdir.

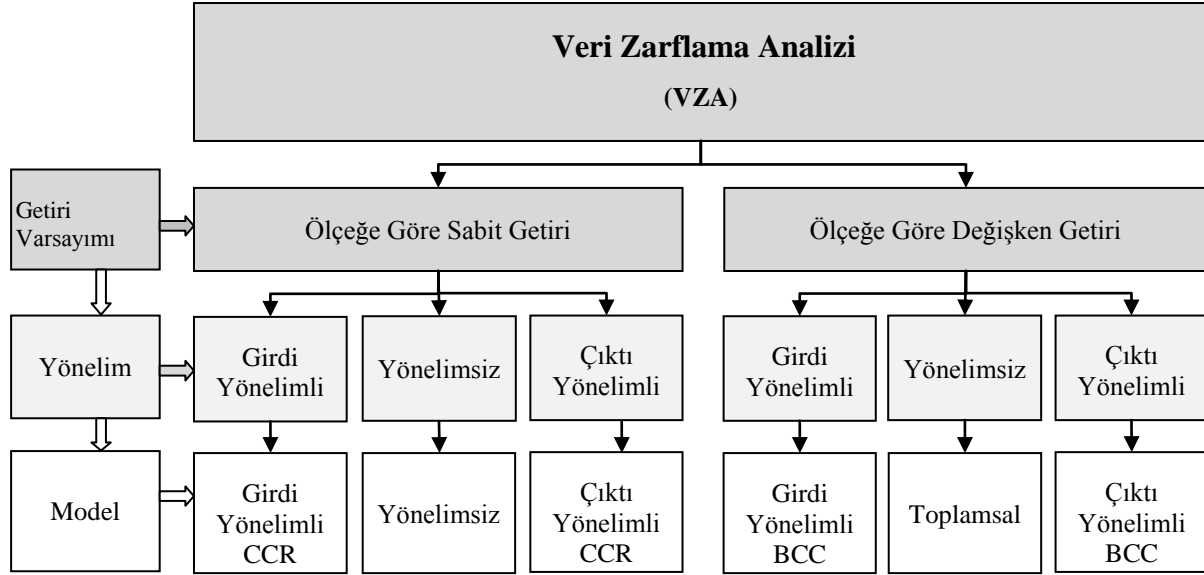
VZA, görece etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinliklerinin iyileştirilmesi için neler yapılması gerektiği noktasında yöneticilere ve karar vericilere yol gösteren bir yöntemdir [14]. Bu yöntemin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Çok sayıda girdi ve çıktı değişkeni kullanmak mümkündür.
- Doğrusal form dışında, girdi ve çıktılar arasında bir fonksiyonel ilişki kurmak gerekmemektedir.
- Girdi ve çıktı değişkenleri için çok farklı ölçü birimleri aynı anda kullanılabilir (ağırlık, adet, parasal veya oransal büyüklük gibi).
- Deterministik bir yöntem olması nedeniyle rassal hataya yer verilmediğinden, verilerden kaynaklanan hatalar (ölçmeden ve veri toplamadan) ayıklanamazsa ve analizde olması gereken değişkenler analiz dışı bırakılırsa, KVB'lerin görece etkinlikleri yanlış hesaplanabilir.
- VZA'da etkinlikler; en iyi uç değerlere göre hesaplandıklarından, bu uç değerlerden etkilenirler. Bu nedenle VZA ile hesaplanan etkinlik sonuçları mutlak olarak değil, görecelik çerçevesinde değerlendirilmelidir [15].
- VZA parametrik olmayan bir yöntem olduğundan, sonuçların istatistiksel olarak test edilmesi zordur.
- VZA, statik bir analizdir, zamanın tek bir durak noktasındaki verileri kullanarak analiz yapar. Zaman içinde etkinliğin nasıl geliştiğini incelemek için, zaman boyutunu da içeren Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ile birlikte kullanılabilir [7].
- VZA'da girdi ve çıktı değişken sayısı olabildiğince az olmalı ve KVB'lerin üretim sürecini, doğru olarak verebilmelidir. Çünkü çok fazla girdi ve çıktı değişkeni kullanılması, görece etkin ve etkin olmayan KVB'lerin ayrıştırılmasını güçleştirir [12].
- Genelde VZA'da az sayıda girdi ve çok sayıda çıktı değişkeni olması tercih edilmektedir.

## **3. Veri Zarflama Analizi Modelleri**

Her bir sistemin girdi ve çıktı ağırlıklarını, kendi etkinlik derecesini en çoklayacak şekilde seçeceğini varsayan VZA'da kullanılan birçok model vardır (bkz. Şekil 1). Genel olarak hangi tür modelin kullanılması gerektiği, araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre değişir. KVB'lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, CCR veya yönelimsiz modeller kullanılabilir. Eğer, KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, BCC veya toplamsal modellerinin kullanılması yeterlidir. Ancak KVB'lerin etkinlikleriyle ilgili daha

ayrıntılı bilgiler edinilmek isteniyorsa, yani toplam etkin olmayan KVB'lerin etkinsizliğinin teknik etkinlikten mi, yoksa ölçekten mi kaynaklandığı da belirlenmek isteniyorsa o zaman; toplam, teknik ve ölçek etkinliklerin hepsinin hesaplanması gerekmektedir.



**Şekil 1: VZA'da Kullanılan Modeller**

Bununla birlikte VZA'da kullanılan CCR ve BCC modelleri; girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki farklı şekilde kurulabilir. Eğer girdiler üzerinde kontrol azsa (ya da yoksa) çıktı yönelimli bir model; eğer çıktılar üzerinde kontrol azsa (ya da yoksa) girdi yönelimli bir model kurulmalıdır. Girdi yönelimli modellerde; mevcut çıktının üretilmesi için en az girdinin kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise mevcut girdi ile en fazla çıktının üretilmesine çalışılır [16]. Eğer, en fazla çıktının en az girdi ile üretilmesi isteniyorsa, o zaman toplamsal veya yönelimsiz modeller kullanılmaktadır. Çalışmada girdi ve çıktı yönelimli CCR ve BCC modelleri kullanıldığından yalnızca bu modeller anlatılacaktır.

#### 4. Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) Modelleri

VZA'da  $n$  adet karar verme biriminin her birisine ait  $m$  adet girdi ve  $s$  adet çıktı varsa,  $j$ 'inci karar verme biriminin  $i$ 'inci girdi miktarı  $X_{ij} \geq 0$  ve  $j$ 'inci karar verme birimi tarafından üretilen  $r$ 'inci çıktı miktarı  $Y_{rj} \geq 0$  olmak üzere, girdi yönelimli kesirli VZA modeli

$$Enb \frac{u_1 \cdot Y_{1k} + u_2 \cdot Y_{2k} + \dots + u_s \cdot Y_{sk}}{v_1 \cdot X_{1k} + v_2 \cdot X_{2k} + \dots + v_m \cdot X_{mk}} = Enb \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (1)$$

$$\frac{u_1 \cdot Y_{1j} + u_2 \cdot Y_{2j} + \dots + u_s \cdot Y_{sj}}{v_1 \cdot X_{1j} + v_2 \cdot X_{2j} + \dots + v_m \cdot X_{mj}} \leq 1 \Rightarrow \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1 \quad ; \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$\begin{aligned} u_r &\geq \varepsilon > 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s \\ v_i &\geq \varepsilon > 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (3)$$

biçiminde gösterilir. Modelde

- Enb : Enbüyükleme  
 $u_r$  : k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık,  
 $v_i$  : k karar birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık,  
 $Y_{rk}$  : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,  
 $X_{ik}$  : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,  
 $Y_{rj}$  : j'inci KVB tarafından üretilen r'inci çıktı,  
 $X_{ij}$  : j'inci KVB tarafından kullanılan i'inci girdi,  
 $\varepsilon$  : Pozitif çok küçük bir değer

olarak ifade edilir. VZA'da n tane KVB varsa, n tane model oluşturulur ve her bir KVB'nin görece etkinliğinin ölçülebilmesi için n tane en iyileme modelinin çözülmesi gerekir. Modellerin amaç fonksiyonu, k karar verme birimi için toplam ağırlıklandırılmış çıktıların (sanal çıktıların), toplam ağırlıklandırılmış girdilere (sanal girdilere) oranının enbüyüklenmesidir [17]. Modeldeki kısıtlar, her bir KVB için sanal çıktının sanal girdiye oranının 1'i geçmemesi gerektiğini ve en iyi amaç fonksiyonu değerinin ( $\theta_k^*$ ) en fazla 1 olacağını gösterir. Yukarıda tanımlanan kesirli modelin DP çözüm yöntemleri ile çözülebilmesi için Charnes ve Cooper 1962'de  $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$  dönüşümünü yapmışlar ve modeli;

$$\begin{aligned} \text{Enb } u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + \dots + u_s Y_{sk} &= \text{Enb } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\ v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + \dots + v_m X_{mk} &= 1 \Rightarrow \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\ u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_s Y_{sj} &\leq v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj} \Rightarrow \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0; v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \Rightarrow u_r \geq 0; v_i \geq 0$$

şeklinde ifade ederek DP modelini geliştirmişlerdir. Girdi yönelimli CCR modeli denilen bu model; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, görece toplam etkinliği ölçmekte ve kesirli modelle aynı en iyi çözümü vermektedir.

Tüm DP modelleri gibi VZA modelleri de primal ve dual olmak üzere iki farklı formda ifade edilebilir. Veri zarflama analizinde dual model, primal modele göre en iyi çözüme ulaşmak için hem daha az matematiksel işlem gerektirdiğinden, hem de önemli yönetsel bilgiler sağladığından daha çok kullanılmaktadır. Dualite kuramı gereği primal model enbüyükleme (Enb) olduğu için bunun duali enküçükleme (Enk) olur ve primal modelin en iyi değeri ( $Z_k^*$ ) ile dual modelin en iyi değeri ( $\theta_k^*$ ) birbirine eşittir [18]. Dolayısıyla dual model Enk olduğu için  $\theta_k^*$ 'nin en iyi değeri 1'den büyük çıkamaz, yani  $0 < \theta_k^* \leq 1$  olur. Model 4'deki girdi yönelimli primal CCR modelinin, duali Model 5'de verilmiştir.

Enk  $\theta_k$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \leq \theta_k X_{ik} \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk}$$

$$\lambda_{jk} \geq 0$$

Veri zarflama analizinde, bir karar verme biriminin, görece toplam etkin olduğunu söyleyebilmek için;

i.  $\theta_k^*=1$

ii.  $S_i^-=0$  ve  $S_r^+=0$  (6)

koşullarının birlikte sağlanması gerekir ( $S_i^-$ , DP modellerindeki eşitsizliklerin eşitlik haline dönüştürülmesi için fazla kullanılan girdilere ilişkin aylak değişkenleri ve  $S_r^+$ , eksik üretilen çıktılara ilişkin aylak değişkenleri gösterir). Bir KVB'ye ilişkin amaç fonksiyonu değeri 1'den küçük ( $\theta_k^* < 1$ ) ve/veya aylak değişkenler de sıfırdan farklı değerlere sahipse ( $S_i \neq 0$  ve/veya  $S_r \neq 0$ ), o KVB'nin görece toplam etkin olmadığı sonucuna varılır. Literatürde yalnızca i'inci şartın sağlanması "zayıf" görece etkinlik; birinci şartın yanı sıra aylak değişken değerlerinin sıfıra eşit olduğunu gösteren ikinci şartın da sağlanması "güçlü" görece etkinlik olarak ifade edilir [19].

Eşitlik 6'da verilen önermelerin ikisinin birlikte gerçekleşip gerçekleşmediği ve görece toplam etkinliği araştırılan KVB'lerin olası girdi fazlalığı ve çıktı eksikliğinin belirlenmesi, Model 7'nin iki aşamalı çözümünü gerektirmektedir [17].

$$\text{Enk } \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+$$

$$S_i^- = \theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (7)$$

$$S_r^+ = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} - Y_{rk}$$

$$\lambda_{jk}, S_i^-, S_r^+ \geq 0;$$

Bu modelin çözümünün ilk aşamasında, Model 5 çözülerek amaç fonksiyonunun en iyi değeri  $\theta_k^*$  bulunur. İkinci aşamasında; birinci aşamada Model 5'in çözümüyle elde edilen  $\theta_k^*$  değeri, Model 7'de yerine konularak dual değişkenlerin değerleri  $\lambda^*$ ,  $S_i^{*-}$  ve  $S_r^{*+}$  bulunur.

Görece etkin olmayan bir karar verme birimi olduğu varsayılınsın ve bu KVB'nin referans kümesi  $R_k$  ile gösterilsin. Böyle bir KVB'nin etkin olabilmesi için  $R_k$  kümesinde yer alan KVB'lerin girdi ve çıktı miktarlarının doğrusal kombinasyonları yardımıyla kuramsal bir KVB tanımlanır. Bu kuramsal KVB'nin girdi ve çıktıları, aylak değişkenler yardımıyla;

$$X_{ik} = \theta^* X_{ik} - S_i^{*-} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$Y_{rk} = Y_{rk} + S_r^{*+} \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (8)$$

şeklinde elde edilebilir.  $R_k$ 'da bulunan etkin KVB'ler, etkin olmayan KVB için örnek teşkil ederken, kuramsal KVB etkin olmayan KVB'nin taklit etmesi gereken tek bir noktayı temsil etmektedir. Daha açık bir ifade ile görece etkin olmayan KVB'nin referans kümesindeki KVB'ler gibi etkin hale gelebilmesi için kuramsal KVB'nin girdi ve çıktı düzeylerini hedeflemesi gerekir. Hedeflenen bu girdi ve çıktı düzeylerine ulaşmak için görece etkin olmayan KVB, i'inci girdisini  $\Delta X_{ik} = (1 - \theta_k^*) \cdot X_{ik} + S_i^-$  kadar azaltmalı ve r'inci çıktısını  $\Delta Y_{rk} = S_r^{+*}$  kadar artırmalıdır [19]. Bu ilişkilerden yararlanılarak görece etkin olmayan KVB'lerin girdi ve çıktılarına ilişkin potansiyel iyileştirmeler (PI) yüzde olarak aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$PI (\%) = \frac{\text{Hedef-Gerçeklesen}}{\text{Gerçekleşen}} \cdot 100 \quad (9)$$

Görece etkin olmayan KVB'nin etkin hale gelebilmesi için, PI yüzdesi negatif çıkan değişken değeri PI oranında azaltılmalı, pozitif çıkan değişken değeri PI oranında artırılmalıdır. Eğer PI değeri sıfırsa, herhangi bir iyileştirmeye yapmaya gerek yoktur [20].

Görece toplam etkinlikler, girdi yönelimli CCR modelinin yanı sıra çıktı yönelimli CCR modelleriyle de hesaplanabilir. Ancak bir KVB'nin görece toplam etkinliğinin yalnızca bir yönetime göre hesaplanması yeterlidir. Çünkü, girdi yönelimli CCR modelinden elde edilen görece toplam etkinlik değeri ile çıktı yönelimli CCR modelinden elde edilen görece toplam etkinlik değerleri birbirine eşittir [19]. Ancak bu iki yönetime göre girdi ve çıktı değişkenlerinin potansiyel iyileştirme yüzdeleri birbirinden farklı çıkabilir.

Yukarıda yapılan açıklamalar doğrultusunda girdi ve çıktı yönelimli CCR modellerinin primal ve dual formları Tablo 1'de [17] verilmiştir.

**Tablo 1: CCR Modelleri**

Girdi Yönelimli CCR Modelleri		Çıktı Yönelimli CCR Modelleri	
Primal	Dual	Primal	Dual
$Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$	$Enk \theta_k$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \leq \theta_k X_{ik}$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk}$ $\lambda_{jk} \geq 0$	$Enk \sum_{i=1}^m v_i \cdot X_{ik}$ $\sum_i v_i \cdot X_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \geq 0$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$	$Enb Z_k$ $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik}$ $Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0$ $\eta_{jk} \geq 0$

### 5. Banker, Charnes, Cooper (BCC) Modelleri

CCR modelleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yani bütün KVB'lerin optimal ölçekte faaliyet gösterdikleri varsayımına dayanarak, görece toplam etkinliklerin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Ancak gerçek hayatta ölçeğe göre değişen getiriye sahip olan sistemlerde söz konusudur. Ölçeğe göre değişen getiri durumuna sahip sistemlerin etkinliklerini belirleyebilmek için, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper kendi isimlerinin baş harfleri ile anılan BCC modelini geliştirmişlerdir [21]. Bunun için CCR modellerinin dualine konvekslik kısıtı denilen

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1 \quad (10)$$

kısıtını eklemiştir. Bu kısıt sayesinde KVB'lerin ölçeğe göre getiri türleri [22] de belirlenebilmektedir. Buna göre; bir KVB için hesaplanan  $\lambda_j$ 'lerin (ağırlıkların) toplamı birden büyük ise KVB ölçeğe göre azalan getiriye; birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise sabit getiriye göre faaliyet gösteriyor anlamına gelmektedir [23].

Görece toplam etkinlik değeri; BBC ile hesaplanan görece teknik etkinlik değeri ile görece ölçek etkinliğin çarpımına eşit olduğundan, bir KVB'nin ölçek etkinlik değeri

$$\text{Ölçek Etkinlik} = \frac{\text{Toplam Etkinlik}}{\text{Teknik Etkinlik}} \quad (11)$$

formülüyle hesaplanabilir. Ölçek etkinlik ve teknik etkinlik değerlerinin bilinmesi, toplam etkin olmayan bir KVB'nin etkinsizliğinin nedeninin teknik etkinsizlikten mi, yoksa ölçek etkinsizlikten mi, ya da her ikisinden de mi kaynaklandığının belirlenmesini de sağlamaktadır.

Üretim (etkinlik) sınırının ölçeğe göre değişen getiri özelliği göstermesinden dolayı, girdi yönelimli BCC modeli ile hesaplanan görece teknik etkinlik değerleri, çıktı yönelimli BCC modeliyle hesaplanan görece teknik etkinlik değerinden farklı olabilir. Çünkü ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında herhangi bir KVB'nin girdiye göre ölçek getirisi artan olabilirken, çıktıya göre azalan özellikte olabilmektedir [13] [24].

Girdi ve çıktı yönelimli BCC modellerinin primal ve dual biçimleri Tablo 2'de [24] verilmiştir.

**Tablo 2: BCC Modelleri**

Girdi Yönelimli BCC Modelleri		Çıktı Yönelimli BCC Modelleri	
Primal	Dual	Primal	Dual
$Enk \theta_k$ $\theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \geq 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk}$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1$ $\lambda_{jk} \geq 0$	$Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_k$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - u_k \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, u_k \text{ serbest}$	$Enb Z_k$ $Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0$ $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik}$ $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} = 1$ $\eta_{jk} \geq 0$	$Enk \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} - v_k$ $-\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - v_k$ $\sum_{i=1}^m u_r Y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, v_k \text{ serbest}$

## 6. Metodoloji

Yüksek öğretim'de ana amaç, bağımsız ve yaratıcı düşünme yeteneğine sahip, sorgulayan, araştırmacı, kendine ve topluma yararlı bilgi ve beceriler edinmiş, aydın kişiler yetiştirmektir. Böyle bir öğretim ancak araştırma yapan, bilim üreten, teknoloji üretimine katkıda bulunan, bilim üretmeyi ve araştırma yapmayı sürekli olarak özendiren ve destekleyen, akademik, idari ve mali yönlerden etkin yüksek öğretim kurumları ile mümkün olabilmektedir.



Etkin yüksek öğretim kurumlarının bireye ve topluma olmak üzere iki yansıması vardır. Bireyler için yüksek öğretim, yüksek ücretli bir işin bulunması, kültürel düzeyin ve sosyal itibarın artması, kısaca yaşam kalitesinin yükselmesi anlamına gelir. Toplum açısından bakıldığında ise; verimliliğin, teknolojinin gelişmesi, rekabet gücünün ve ekonomik büyümenin artmasına katkıda bulunur [25]. Bu anlamda yüksek öğretim kurumlarının ne kadar etkin çalıştıkları veri zarflama analizi ile belirlenebilir.

Türkiye’de, veri zarflama analizi kullanılarak devlet üniversitelerinin görece etkinliğinin saptanmasına yönelik çalışmalar yapılmasına karşın, yüksek öğretimin bir parçası olan vakıf üniversitelerine yönelik böyle bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma;

- Türkiye’deki vakıf üniversitelerinin, CCR modelleriyle görece toplam etkinliklerinin hesaplanarak görece toplam etkin ( $\theta_k^*=1$ ) ve etkin olmayan ( $\theta_k^*<1$ ) birimlerin belirlenmesini,
- Görece etkin olmayan üniversitelerin, referans kümesini oluşturan görece toplam etkin üniversitelerin saptanmasını,
- Üniversitelerin ölçeğe göre getiri türünün belirlenmesini,
- Görece toplam etkin olmayan üniversitelerin etkinsizliklerinin nedeninin teknik etkinlikten mi, yoksa ölçek etkinlikten mi kaynaklandığının saptanabilmesi için teknik ve ölçek etkinlik değerlerinin saptanmasını,
- Görece etkin olmayan KVB’lerin görece etkin hale gelebilmeleri için yapılması gereken potansiyel iyileştirme yüzdelerinin hesaplanmasını,
- Süper etkinlik modelleri yardımıyla vakıf üniversitelerinin en etkin olandan en etkin olmaya doğru sıralanmasını,

amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda, araştırmada aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir.

*1. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi:* VZA’da, çalışmanın amacına uygun olarak KVB’lerin, aynı girdilerle aynı çıktıları üreten ve dışsal faktörlerden çok farklı şekilde etkilenmeyen homojen sistemler olmasına dikkat edilmelidir. Türkiye’de Vakıf üniversiteleri; devlet üniversiteleri gibi özerk yapıya sahip, kar amacı gütmeyen kurumlar olsalar dahi, onlardan yönetsel ve mali anlamda önemli farklılıklar taşırlar [25]. Bu nedenle, KVB’lerin homojenliğini sağlamak için araştırmaya yalnızca vakıf üniversiteleri dâhil edilmiştir. Yükseköğretim Kurulu’nun 2007 yılındaki vakıf üniversiteleri raporunda yer alan, 25 vakıf üniversitesinden 24’ü çalışmanın kapsamına alınmıştır. 2006 yılı sonu itibarıyla, İstanbul Bilim Üniversitesi’nin birçok girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin verilerin eksik olması; göreceliliğe dayanan etkinlik sonuçlarını tartışmalı hale getireceğinden, bu üniversite analiz kapsamından çıkarılmıştır.

**Tablo 3: Dünya’da ve Türkiye’de Üniversitelerin Etkinliğinin Ölçülmesine Yönelik Yapılmış Bazı Çalışmalar**

Yazar	Kullanılan Girdi Değişkenleri	Kullanılan Çıktı Değişkenleri
Tomkins ve Green (1988)[26]	Tam zamanlı Çalışan Sayısı Personel Giderleri İşletme Giderleri Diğer Giderler	Üniversite Öğrenci Sayısı Doktora Öğrenci Sayısı Toplam Gelirler Yayın Sayısı
Beasley (1995)[27]	Araştırma Gelirleri İşletme Giderleri Personel Giderleri	Lisans ve Lisansüstü Öğrenci Sayısı İndekslerde Yer Alan Yayın Sayısı
Abbott & Doucouliagos (2003)[28]	Akademik Personel Sayısı Akademik Olmayan Personel Sayısı İşletme Giderleri Duran Varlıklar	Öğrenci Sayısı Önlisans, Lisans ve Lisansüstü Mezun Öğrenci Sayıları Araştırma Miktarı
Flegg vd. (2004)[29]	Öğretim Üyesi Sayısı Lisans Öğrenci Sayısı Lisansüstü Öğrenci Sayısı Toplam Giderler	Araştırma ve Danışmanlık Gelirleri Mezun Lisans Öğrenci Sayısı Mezun Lisansüstü Öğrenci Sayısı
Warning (2004)[30]	Personel Giderleri Diğer Giderler	İndekslerde Yer Alan Yayınlar Öğrenci Sayısı
Kutlar ve Kartal (2004)[31]	Akademik Personel Sayısı İdari Personel Sayısı Yolluk, Personel, Hizmet Alımı ve Tüketim Giderleri Yüz Ölçümü	Öğrenci Sayısı Öğrenci Harçları Projeler Lisansüstü Öğrenci Sayısı
Baysal vd. (2005)[32]	Personel Giderleri Diğer Cari Giderler Yatırım Giderleri Transferler Öğretim Üyeleri Sayıları	Lisans Öğrenci Sayısı Yükseklisans Öğrenci Sayısı Doktora Öğrenci Sayısı Yayın Sayıları
Babacan, Kartal vd. (2007)[20]	Genel Bütçe Giderleri Bütçe Dışı Harcama Prof. Sayısı Doç. Sayısı Yrd. Doç. Sayısı Yardımcı Öğr. Elemanı Sayısı İdari Personel Sayısı	İndekslerde Yeralan Yayın Sayısı Üniversite Gelirleri Lisans Öğrenci Sayısı Lisansüstü Öğrenci Sayısı Lisansüstünden Mezun Öğrenci Sayısı
Kutlar ve Babacan (2008)[11]	Genel Bütçe Giderleri Bütçe Dışı Harcama Prof. Sayısı Doç. Sayısı Yrd. Doç. Sayısı Yardımcı Öğr. Elemanı Sayısı İdari Personel Sayısı	İndekslerde Yeralan Yayın Sayısı Üniversite Gelirleri Lisans Öğrenci Sayısı Lisansüstü Öğrenci Sayısı Lisansüstünden Mezun Öğrenci Sayısı

2. *Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi:* Sistemlerin etkinliklerinin VZA ile güvenilir biçimde ölçülebilmesi için, sistem sürecini en iyi şekilde ifade edecek girdi ve çıktı değişkenlerinin seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmada literatüre bağlı kalmak için, üniversitelerin görece etkinliklerinin hangi girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak yapıldığı araştırılmıştır. Üniversitelerin etkinliğine ilişkin Dünya’da ve Türkiye’de yapılan belli başlı çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri kronolojik olarak Tablo 3’de verilmiştir.

Araştırmada, literatürde kullanılan tüm girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanılması mümkün olmamıştır. Çünkü VZA ile etkinlik ölçümü yapılırken çok fazla girdi ve çıktı değişkeni kullanılması, görece etkin ve etkin olmayan KVB’lerin ayrıştırılmasını güçleştirmesinin

yanı sıra, görece etkinlik değerlerinin güvenilir olması için analize tabi tutulan KVB'lerin sayısının artırılmasını da gerektirmektedir.

VZA'nın kullanılabilmesi için gerekli KVB sayısı, analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin sayılarına bağlıdır. Bu konuda 1990 yılında Vassiloglou ve Giokas; uygulamada güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için, KVB sayısının ( $n$ ), girdi ( $m$ ) ve çıktı ( $s$ ) sayısının en az üç katı olması gerektiğini yani  $n \geq 3(m+s)$  kuralına uyulmasını önermişlerdir [33]. Çalışmada analiz edilebilen KVB'lerin sayısı 24 olduğundan, Vassiloglou ve Giokas'ın önerdiği gerekli koşulun sağlanabilmesi için en fazla kullanılacak değişken sayısı 8 olmaktadır. Bu nedenle analizde; literatüre de bağlı kalarak haklarında güvenilir veriler elde edilebilen 3 girdi ve 5 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Bunlar; "Toplam Giderler", "Öğretim Üyesi Sayısı", "Diğer Akademik Personel Sayısı" girdi değişkenleri ile "Önlisans ve Lisans Öğrenci Sayısı", "Lisansüstü Öğrenci Sayısı", "Yayın Sayısı", "Eğitim-Öğretim Gelirleri" ve "Diğer Gelirler" çıktı değişkenleridir.

*Giderlerle İlgili Girdi Değişkenleri:* Vakıf üniversiteleri, gelirlerini harcamada devlet üniversitelerine göre büyük bir esnekliğe sahiptir. Bu üniversitelerin bir bölümü bu esnekliği, eğitim öğretim harcamaları lehine kullanırken, bir bölümü ise alt yapı lehine kullanmaktadır. Her iki durumun da verilen eğitim kalitesi üzerinde etkisi olacağından, üniversitelerin tüm harcamaları, toplam giderler (TG) adı altında girdi değişkeni olarak modelde kullanılmıştır.

*Akademik Personelle İlgili Girdi Değişkenleri:* Yüksek öğretim sisteminde verilen eğitimin sürdürülmesi için doğrudan etkiye sahip olan akademik personele ilişkin veriler; öğretim üyesi sayısı (OUS) ve diğer akademik personel sayısı (DAPS) olarak iki farklı değişken altında toplanmıştır. OUS değişkeni, profesör, doçent ve yardımcı doçent olan akademisyenleri; DAPS değişkeni ise, öğretim görevlisi, doktor, araştırma görevlisi ve okutmanları kapsamaktadır.

*Öğrenci Sayılarıyla İlgili Çıktı Değişkenleri:* Öğrenci sayıları belirlenirken yeni kayıt olan öğrenciler değil, 2005-2006 öğretim yılında, o üniversitelerde öğrenimini sürdüren öğrencilerin tamamı dikkate alınmıştır. Öğrenci sayılarına ilişkin iki çıktı değişkenine analizde yer verilmiştir. Bu değişkenler önlisans ve lisans programlarında öğrenim gören öğrenci sayılarının toplamı (OLOS) ile lisansüstü öğrenci sayısıdır (LOS). Lisansüstü öğrenci sayıları yüksek lisans öğrencileri ile doktora öğrencilerinin toplamından oluşmaktadır.

*Yayınlara İlgili Çıktı Değişkeni (YS):* Yüksek öğretim kurumlarının bilimin gelişmesi için ürettikleri çıktılardan birisi de yapılan bilimsel yayınlardır. Bu nedenle analizde vakıf üniversitelerindeki kadrolu akademisyenlerin yazmış oldukları bilimsel makaleler, çıktı değişkeni olarak analize alınmıştır. Öğretim elemanlarının yurtiçinde yayımlanmış oldukları makale sayılarına ilişkin verilere ulaşamadığından, çalışmada yalnızca, 2006 yılı verilerine göre uluslararası atıf indekslerinde (SCI+SSCI+AHCI) yer alan makale sayıları kullanılmıştır.

*Gelirlerle İlgili Çıktı Değişkenleri:* Analizde vakıf üniversitelerinin elde ettikleri gelirler, iki ayrı değişken olarak modelde kullanılmıştır. Bunlar, asıl faaliyete ilişkin olan öğrencilerden alınan eğitim öğretim gelirleri (EOG) ve diğer gelirlerdir (DG).

**3. Verilerin Toplanması:** VZA'da etkinlikler görece hesaplandıkları için kullanılacak verilerin güvenilirliği, analiz sonuçlarının doğruluğu açısından çok önemlidir. Ancak, Türkiye'de vakıf üniversitelerine ait yayımlanmış güvenilir verilere ulaşmak veya doğrudan bu verileri elde etmek oldukça zor olmaktadır. Vakıf üniversitelerine ilişkin en güvenilir ve en güncel veriler, YÖK'ün 2007 yılında yayımladığı "Vakıf Üniversiteleri Raporu"ndaki veriler olduğu için, çalışmada vakıf üniversitelerinin 2006 yılına ait verileri kullanılmıştır.

4. *Modelin Kurulması*: Belirlenen girdi ve çıktılar doğrultusunda VZA modelleri, MS Excel programının eklentisi olan DEA Solver 3.0 paket programıyla çözülmüştür. Analizde; hem teknik, hem de ölçek etkinliğini kapsamaması nedeniyle CCR modelleri ile hesaplanan görece toplam etkinlikler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, toplam etkin olmayan üniversitelerin etkinsizliğinin teknik etkinsizlikten mi, yoksa ölçek etkinsizliğinden mi kaynaklandığını belirleyebilmek için, girdi ve çıktı yönelimli BCC modelleriyle teknik etkinlik değerleri hesaplanmış ve formül 11'den yararlanılarak girdi ve çıktı yönelimli ölçek etkinlik değerleri bulunmuştur. Bu aşamada ayrıca, üniversitelerin ölçeğe göre getiri türleri ve görece etkin olmayan üniversitelerin, referans kümesini oluşturan görece etkin üniversiteler de belirlenmiştir.

5. *Üniversitelerin Etkinlik Sıralamasının Belirlenmesi*: Araştırmada, görece toplam ve teknik etkinlik sıralaması (en etkin olandan en az etkin olana göre yapılan sıralama) süper etkinlik modellerinden elde edilen skorlara göre yapılmıştır. CCR ve BCC modelleri ile elde edilen görece etkinsizlik değerlerinden yola çıkarak KVB'lerin etkinsizliği (1-etkinlik) en az olandan en çok olana doğru etkinlik sıralaması yapılabilir. Ancak etkin olan KVB'lerin etkinlik değerleri 1'e eşit olduğundan, bu şekilde sıralamak mümkün değildir. Bu sıralamanın yapılabilmesi için Andersen ve Petersen'in 1993 yılında geliştirdikleri süper etkinlik modelleri kullanılmaktadır. Süper etkinlik modelleri; etkin olan bir KVB'yi etkinlik sınırından çıkarıp, bu KVB'nin etkin sınıra uzaklığını ölçmektedir. Süper etkinlik modellerinden elde edilen bu değerler arasından en yüksek değere sahip olan KVB en etkin birim olacaktır. Etkin olan birimlere ilişkin hesaplanan süper etkinlik değerleri en büyükten en küçüğe doğru sıralanarak etkin olan birimler arasında da bir etkinlik sırası elde edilmiş olur. Etkin olmayan KVB'lerin süper etkinlik değerleri ile görece etkinlik değerleri birbirine eşit olacağından, bunların etkinlik sıra numarası değişmeyecektir [34].

6. *Potansiyel İyileştirme Yüzdelерinin Belirlenmesi*: VZA görece etkin olmayan bir KVB'nin, kendi referans kümesinde yer alan, etkin sınır üzerindeki KVB'lerin girdi ve çıktı kombinasyonunu kullanarak görece etkin hale gelebileceğini varsaydığından, etkin olmayan üniversitelerin etkin hale gelebilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin potansiyel iyileştirme değerleri, Formül 9'dan faydalanılarak hesaplanmıştır.

## 7. Bulgular

CCR modelleriyle yapılan hesaplamalar sonucunda, 24 vakıf üniversitesinden 15'inin görece toplam etkin olduğu, 9 tanesinin de görece toplam etkin olmadığı saptanmıştır. Görece toplam etkin olmayan vakıf üniversiteleri; etkinlik değeri 1'in altında olan Bahçeşehir, Çağ, Doğuş, Haliç, İstanbul Bilgi, Okan, Ufuk ve Yeditepe üniversiteleridir. Tablo 4'de görüldüğü gibi, görece toplam etkin olmayan üniversiteler arasında etkinlik değeri en düşük olan üniversite, 0,52 ile 24'üncü sıradaki İstanbul Kültür Üniversitesi iken; en yüksek olan üniversite ise, 0,95 ile 16'ıncı sıradaki Ufuk Üniversitesi olmuştur. Görece toplam etkinlik sıralamasında 16'ıncı sırada yer alan Ufuk Üniversitesi'nin referans kümesini; Başkent, Fatih, Maltepe ve Sabancı üniversiteleri oluştururken; görece etkinlik sıralamasında son sırada yer alan İstanbul Kültür Üniversitesi'nin referans kümesini; Beykent, Bilkent ve İzmir Ekonomi üniversiteleri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra, görece toplam etkin olan üniversiteler arasında yapılan etkinlik sıralamasına göre (süper etkinlik modelleriyle belirlenmiştir) görece en (toplam) etkin olan üniversite, 1'inci sıradaki Sabancı Üniversitesi olmuştur. Bu sıralamaya göre; Beykent 2'inci, Koç Üniversitesi de 3'üncü en etkin üniversiteler olarak belirlenmiştir.

Tablo 4'de; girdi ve çıktı yönelimli olarak, BCC modelleri ile hesaplanan görece teknik etkinlik değerleri de yer almaktadır. Girdi yönelimli hesaplanan görece teknik etkinlik değerleri ile çıktı yönelimli hesaplanan görece teknik etkinlik değerleri birbirinden farklı bulunmasına rağmen, her iki modelle saptanan görece teknik etkin olmayan üniversiteler aynı üniversitelerdir. Girdi ve çıktı yönelimli BCC modellerinin çözümü sonucunda;

Bahçeşehir, Çağ, Haliç ve İstanbul Kültür üniversitelerinin görece teknik etkin olmadıkları saptanmıştır. Görece teknik etkinliği en düşük olan İstanbul Kültür üniversitesinin girdi yönelimli modelle hesaplanan görece teknik etkinliği 0,55; çıktı yönelimli modelle hesaplanan görece teknik etkinlik değeri 0,74 olarak bulunmuştur. Ayrıca Çağ Üniversitesi'nin girdi yönelimli BCC ile hesaplanan görece teknik etkinlik sırası 21 iken, çıktı yönelimli BCC ile hesaplanan görece teknik etkinlik sırası 22'dir. Ayrıca İstanbul Kültür ve Bahçeşehir üniversitelerinin girdi yönelimli modele göre referans kümesini oluşturan üniversiteler ile çıktı yönelimli modele göre referans kümesini oluşturan üniversiteler farklılık göstermektedir. Girdi yönelimli BCC modeliyle hesaplanan teknik etkinliğe göre, görece en etkin olan üniversite Sabancı Üniversitesi iken; çıktı yönelimli BCC modeliyle hesaplanan teknik etkinliğe göre görece en etkin üniversite Beykent Üniversitesi'dir.

**Tablo 4: Görece Toplam Etkinlik, Görece Teknik Etkinlik, Ölçeğe Göre Getiri ve Görece Ölçek Etkinlik Değerleri**

No	Üniversiteler (KVB)	CCR Modeli (Toplam Etkinlik)			BCC Modeli (Teknik Etkinlik)						Ölçek Etkinlik		Ölçeğe Göre Getiri Türü
		Girdi ve Çıktı Yönelimli			Girdi Yönelimli			Çıktı Yönelimli			Girdi Yönelimli	Çıktı Yönelimli	
		Görece Toplam Etkinlik	Görece Toplam Etkinlik Sırası	Referans Kümesindeki Üniversiteler	Görece Teknik Etkinlik	Görece Teknik Etkinlik Sırası	Referans Kümesindeki Üniversiteler	Görece Teknik Etkinlik	Görece Teknik Etkinlik Sırası	Referans Kümesindeki Üniversiteler			
1	Atılım	1	14		1	14		1	12		1	1	C
2	Bahçeşehir	0,85	19	4/7/16/23	0,87	22	3/4/7/16	0,91	21	3/4/16/24	0,97	0,93	D
3	Başkent	1	4		1	18		1	5		1	1	C
4	Beykent	1	2		1	2		1	1		1	1	C
5	Bilkent	1	12		1	18		1	6		1	1	C
6	Çağ	0,70	23	4/14/16	0,92	21	4/11/19/20/21	0,85	22	4/11/14/19/20	0,76	0,82	I
7	Çankaya	1	8		1	11		1	11		1	1	C
8	Doğuş	0,93	17	1/7/14/17	1	17		1	18		0,93	0,93	I
9	Fatih	1	15		1	16		1	17		1	1	C
10	Haliç	0,78	21	4/16/23	0,82	23	4/16/23	0,83	23	4/16/23	0,95	0,93	C
11	Işık	1	6		1	7		1	8		1	1	C
12	İstanbul Bilgi	0,92	18	4/15	1	8		1	14		0,92	0,92	D
13	İstanbul Kültür	0,52	24	4/5/15	0,55	24	4/5/11/12/15/17	0,74	24	4/5/24	0,94	0,70	D
14	İstanbul Ticaret	1	9		1	13		1	13		1	1	C
15	İzmir Ekonomi	1	13		1	12		1	15		1	1	C
16	Kadir Has	1	11		1	15		1	16		1	1	C
17	Koç	1	3		1	3		1	9		1	1	C
18	Maltepe	1	5		1	5		1	10		1	1	C
19	Okan	0,72	22	4/16	1	9		1	19		0,72	0,72	I
20	Sabancı	1	1		1	1		1	4		1	1	C
21	TOBB	1	7		1	6		1	2		1	1	C
22	Ufuk	0,95	16	3/9/18/20	1	10		1	3		0,95	0,95	I
23	Yaşar	1	10		1	4		1	19		1	1	C
24	Yeditepe	0,81	20	4/7/11/15/17	1	18		1	7		0,81	0,81	D

C: Ölçeğe göre sabit getiri; I: Ölçeğe göre artan getiri; D: Ölçeğe göre azalan getiri

CCR modeliyle hesaplanan görece toplam etkinlik değerinin, BCC modeliyle hesaplanan görece teknik etkinlik değerine oranlanması ile ölçek etkinlik değerleri hesaplanmıştır.

Ölçek etkin(siz)lik, operasyonel sorunların yanı sıra dışsal etkenler nedeniyle tercih edilen ölçek büyüklüğünden kaynaklanmaktadır [12]. Görece ölçek etkinliğin elde edilmesi ile görece toplam etkinsizliğin ne kadarının görece teknik etkinsizlikten, ne kadarının görece ölçek etkinsizlikten (1-Görece ölçek etkinliği) kaynaklandığı kolayca saptanabilir. Girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olarak hesaplanan görece ölçek etkinlik değerleri Tablo 4'ün son iki sütununda verilmiştir.

Tablo 4'de görüldüğü gibi; analize tabi tutulan 24 üniversiteden 9'u hem girdi yönelimli, hem de çıktı yönelimli olarak görece ölçek etkinliğe sahip değilken, 15 üniversite, görece ölçek etkindir. Girdi ve çıktı yönelimli BCC modellerinin çözümüyle, KVB'lerin ölçeğe göre getiri durumları da elde edilmiştir. Buna göre, üniversitelerin 16 tanesi ölçeğe göre sabit getiriye, 4 tanesi ölçeğe göre artan getiriye ve 4 tanesi de ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Ölçeğe göre sabit getiriye sahip üniversiteler, tanım gereği görece ölçek etkin üniversitelerdir. Ölçeğe göre azalan getiriye sahip; Bahçeşehir, İstanbul Bilgi, İstanbul Kültür ve Yeditepe üniversiteleri gelişme potansiyellerini doldurduklarından, bir takım dışsal faktörlerden dolayı ölçeğe göre azalan getiriye sahiptirler. Bunların görece ölçek etkin olabilmeleri, kapasitelerini düşürerek kaynaklarını daha etkin kullanmalarına bağlıdır. Başka bir ifade ile bu üniversiteler, daha az girdi ile aynı çıktı düzeylerini yakalayabilirler. Diğer taraftan, ölçeğe göre artan getiriye sahip Çağ, Doğuş, Okan ve Ufuk Üniversite'lerinin ölçek etkin olmamasının nedeni ise, bir birim girdi ile bir birimden daha fazla çıktı üretebilecekken dışsal faktörlerden dolayı kapasitelerinin altında çıktı üretmelerinden kaynaklanmaktadır. Yani bu üniversiteler, büyüme potansiyellerini sonuna kadar kullanarak görece etkin hale gelebilirler [12]. Bununla birlikte Doğuş, İstanbul Bilgi, Okan, Ufuk ve Yeditepe üniversiteleri görece teknik etkin oldukları için görece toplam etkinsizliklerinin tamamı görece ölçek etkinsizliklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, görece toplam etkinliği en düşük olan İstanbul Kültür Üniversitesi'nin girdi yönelimli olarak hesaplanan görece ölçek etkinlik değeri 0,94 iken, görece teknik etkinlik değeri 0,55'dir. Görece ölçek etkinlikle görece teknik etkinliğin çarpılmasıyla elde edilen görece toplam etkinlik değeri 0,52 ( $0,94 \times 0,55 = 0,52$ ) bulunmuştur. Bu, İstanbul Kültür Üniversitesi'nin görece toplam etkinsizliğindeki en büyük payın, görece teknik etkinsizlikten kaynaklandığını göstermektedir.

Uygulamada, girdi ve çıktı yönelimli CCR modellerinin çözümü sonucunda elde edilen girdilere ve çıktılara ilişkin aylak değişkenlerden faydalanarak, görece etkin olmayan üniversitelerin girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin potansiyel iyileştirme yüzdeleri Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5: Görece Toplam Etkin Olmayan Vakıf Üniversitelerinin Girdi ve Çıktı Değişkenlerine İlişkin Potansiyel İyileştirme Oranları**

KVB	Değişkenler	Girdi Yönelimli				Çıktı Yönelimli			
		Gerçekleşen	Hedef	Fark	PI (%)	Gerçekleşen	Hedef	Fark	PI (%)
Bahçeşehir Üniversitesi	TG	21306114,97	18365405,11	-2940709,9	-13,80	21306114,97	21306115	0	0,00
	OUS	71	61,20044712	-9,7995529	-13,80	71	71	0	0,00
	DAPS	163	138,7127844	-24,287216	-14,90	163	160,92379	-2,0762134	-1,27
	OLOS	4783	4783	0	0,00	4783	5548,8647	765,86469	16,01
	LOS	456	849,2354287	393,235429	86,24	456	985,21691	529,21691	116,06
	YS	12	12	0	0,00	12	13,921467	1,9214669	16,01
	EOG	23264849,9	23264849,9	0	0,00	23264849,9	26990070	3725220	16,01
	DG	1832453,75	3498345,979	1665892,23	90,91	1832453,75	4058509	2226055,2	121,48
Çağ Üniversitesi	TG	10189107,66	7330187,042	-2858920,6	-28,06	10189107,66	10189108	0	0,00
	OUS	29	17,69275693	-11,307243	-38,99	29	24,593289	-4,4067114	-15,20
	DAPS	58	41,72601396	-16,273986	-28,06	58	58	0	0,00
	OLOS	1239	1743,81418	504,81418	40,74	1239	2423,9368	1184,9368	95,64
	LOS	67	344,3854576	277,385458	414,01	67	478,70272	411,70272	614,48
	YS	1	1	0	0,00	1	1,3900201	0,3900201	39,00
	EOG	8803868,33	8803868,33	0	0,00	8803868,33	12237554	3433686	39,00
	DG	1259211,54	1454938,439	195726,899	15,54	1259211,54	2022393,7	763182,2	60,61
Doğuş Üniversitesi	TG	15957415	14991673,12	-965741,88	-6,05	15957415	15957415	0	0,00
	OUS	58	48,91985688	-9,0801431	-15,66	58	52,071203	-5,9287968	-10,22
	DAPS	93	87,3716451	-5,6283549	-6,05	93	93	0	0,00
	OLOS	1911	1911	0	0,00	1911	2034,1039	123,10385	6,44
	LOS	178	207,5657628	29,5657628	16,61	178	220,93685	42,936849	24,12
	YS	42	42	0	0,00	42	44,705579	2,7055792	6,44
	EOG	12840940	12840940	0	0,00	12840940	13668135	827194,77	6,44
	DG	1091228	3981100,232	2889872,23	264,83	1091228	4237556,9	3146328,9	288,33
Haliç Üniversitesi	TG	12556016,28	9969485,653	-2586530,6	-20,60	12556016,28	12556016	0	0,00
	OUS	75	50,03714465	-24,962855	-33,28	75	63,019019	-11,980981	-15,97
	DAPS	126	100,0440876	-25,955912	-20,60	126	126	0	0,00
	OLOS	2352	2495,860708	143,860708	6,12	2352	3143,3986	791,39864	33,65
	LOS	168	168	0	0,00	168	211,58672	43,586717	25,94
	YS	5	10,5151403	5,5151403	110,30	5	13,243238	8,2432382	164,86
	EOG	13373832,73	13373832,73	0	0,00	13373832,73	16843603	3469770,6	25,94
	DG	1396342,11	1792811,175	396469,065	28,39	1396342,11	2257946,6	861604,5	61,70

**Tablo 5 (Devam): Görece Toplam Etkin Olmayan Vakıf Üniversitelerinin Girdi ve Çıktı Değişkenlerine İlişkin Potansiyel İyileştirme Oranları**

KVB	Değişkenler	Girdi Yönelimli				Çıktı Yönelimli			
		Gerçekleşen	Hedef	Fark	PI (%)	Gerçekleşen	Hedef	Fark	PI (%)
İstanbul Bilgi Üniversitesi	TG	65541268,48	47951370,34	-17589898	-26,84	65541268,48	51700995	-13840273	-21,12
	OUS	116	107,5870773	-8,4129227	-7,25	116	116	0	0,00
	DAPS	412	318,5881664	-93,411834	-22,67	412	343,50062	-68,499384	-16,63
	OLOS	7229	12685,07831	5456,07831	75,47	7229	13677,006	6448,0058	89,20
	LOS	1744	2653,819474	909,819474	52,17	1744	2861,3386	1117,3386	64,07
	YS	13	13	0	0,00	13	14,016553	1,0165533	7,82
	EOG	56177687,35	56177687,35	0	0,00	56177687,35	60570581	4392893,2	7,82
	DG	5001584,73	7735360,609	2733775,88	54,66	5001584,73	8340238	3338653,3	66,75
İstanbul Kültür Üniversitesi	TG	58722757,31	29012607,46	-29710150	-50,59	58722757,31	54174998	-4547759,7	-7,74
	OUS	118	63,19313027	-54,80687	-46,45	118	118	0	0,00
	DAPS	350	185,486317	-164,51368	-47,00	350	346,35704	-3,6429623	-1,04
	OLOS	5456	6990,811341	1534,81134	28,13	5456	13053,883	7597,8831	139,26
	LOS	418	1416,958888	998,958888	238,99	418	2645,8754	2227,8754	532,98
	YS	12	12	0	0,00	12	22,407499	10,407499	86,73
	EOG	31821745	31821745	0	0,00	31821745	59420476	27598731	86,73
	DG	5686763	5686763	0	0,00	5686763	10618845	4932081,7	86,73
Okan Üniversitesi	TG	5762820	4197250,27	-1565569,7	-27,17	5762820	5762820	0	0,00
	OUS	22	12,09749917	-9,9025008	-45,01	22	16,609853	-5,390147	-24,50
	DAPS	38	27,67664273	-10,323357	-27,17	38	38	0	0,00
	OLOS	897	1043,603853	146,603853	16,34	897	1432,8669	535,86694	59,74
	LOS	50	214,1832074	164,183207	328,37	50	294,07331	244,07331	488,15
	YS	0	1,45365712	1,45365712	999,90	0	1,9958696	1,9958696	999,90
	EOG	5282841	5282841	0	0,00	5282841	7253334,9	1970493,9	37,30
	DG	476974	895021,4281	418047,428	87,65	476974	1228863,4	751889,44	157,64
Ufuk Üniversitesi	TG	7581317,34	7224093,473	-357223,87	-4,71	7581317,34	7581317,3	0	0,00
	OUS	64	22,3160746	-41,683925	-65,13	64	23,419581	-40,580419	-63,41
	DAPS	40	38,11524119	-1,8847588	-4,71	40	40	0	0,00
	OLOS	577	805,1203228	228,120323	39,54	577	844,93268	267,93268	46,44
	LOS	0	62,59039489	62,5903949	999,90	0	65,685424	65,685424	999,90
	YS	8	8	0	0,00	8	8,3955916	0,3955916	4,94
	EOG	3151036,41	3151036,41	0	0,00	3151036,41	3306851,9	155815,45	4,94
	DG	4640691,79	4640691,79	0	0,00	4640691,79	4870169,1	229477,36	4,94
Yeditepe Üniversitesi	TG	163204036	132870628,9	-30333407	-18,59	163204036	163204036	0	0,00
	OUS	374	304,487661	-69,512339	-18,59	374	374	0	0,00
	DAPS	939	764,4757051	-174,52429	-18,59	939	939	0	0,00
	OLOS	12279	29015,63142	16736,6314	136,30	12279	35639,691	23360,691	190,25
	LOS	2405	5861,992942	3456,99294	143,74	2405	7200,2437	4795,2437	199,39
	YS	105	105	0	0,00	105	128,97074	23,970743	22,83
	EOG	138216943,9	138216943,9	0	0,00	138216943,9	169770876	31553932	22,83
	DG	28200959,78	28200959,78	0	0,00	28200959,78	34639036	6438075,9	22,83

Potansiyel iyileştirme yüzdelerine ilişkin açıklamalar birbirlerine benzer şekilde yapıldığından ve görece etkin olmayan her bir üniversitenin, girdi ve çıktı değişkenlerinin potansiyel iyileştirme yüzdelerinin açıklanması oldukça uzun süreceğinden; burada yalnızca, İstanbul Kültür Üniversitesi'nin girdi yönelimli görece toplam etkinsizliğine neden olan değişkenlerin, potansiyel iyileştirme değerleri açıklanacaktır.

İstanbul Kültür Üniversitesi'nin referans kümesindeki üniversitelere göre toplam etkinsizliği; Toplam Giderler, Öğretim Üyesi Sayısı, Diğer Akademik Personel Sayısı girdi değişkenlerinin fazlalığı ile Önlisans+Lisans Öğrenci Sayısı ve Lisansüstü Öğrenci Sayısının eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Bu durumda; eğer İstanbul Kültür Üniversitesi, Toplam Giderlerini %50,59; Öğretim Üyesi Sayısını %46,45; Diğer Akademik Personel Sayısını %47 azaltırsa ve Önlisans+Lisans Öğrenci Sayısını %28,13;



Lisansüstü Öğrenci Sayısını da %238,99 artırırsa, tıpkı referans kümesindeki vakıf üniversiteleri gibi toplam etkin hale gelecektir.

## 8. Sonuç

Üniversitelerin amacı, iş hayatının gereksinim duyduğu yeterli bilgi birikimine sahip insan kaynağını yetiştirmek, çeşitli alanlarda yapılan araştırmalarla farklı bilim dallarına katkı sağlamaktır. Ancak, gerek devlet, gerek vakıf üniversitelerinde bu amaçların gerçekleştirilmesinde karşılaşılan personel sayısı, finansal kaynaklar gibi farklı kısıtlar vardır. Etkin bir yüksek öğretim için, üniversitelerin bu kısıtlı kaynaklarını en verimli şekilde kullanmaları son derece önemlidir. Son yıllarda eğitime ayrılan kaynakların daha iyi dağıtılabilmesi ve etkinliğin saptanabilmesi için veri zarflama analizi giderek artan şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye’de, veri zarflama analizi kullanılarak daha önce devlet üniversitelerinin görece etkinliğinin saptanmasına yönelik araştırmaların yapılmasına karşın, yüksek öğretimin bir parçası olan vakıf üniversitelerine yönelik yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu araştırmada 2006 yılı sonu itibari ile Türkiye’deki 25 vakıf üniversitesinden 24’ünün VZA ile görece toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri ölçülmüş ve incelenmiştir. İstanbul Bilim Üniversitesi’ne ilişkin bazı verilerin 2006 yılı itibari ile oluşmaması nedeniyle, bu üniversite analiz dışında bırakılmıştır.

CCR modelleriyle hesaplanan görece toplam etkinlik değerlerine göre 24 vakıf üniversitesinden 15’inin görece toplam etkin, 9 üniversitenin ise (Bahçeşehir, Çağ, Doğuş, Haliç, İstanbul Bilgi, Okan, Ufuk ve Yeditepe üniversiteleri) görece toplam etkin olmadığı saptanmıştır. Görece toplam etkin olan üniversiteler arasında görece toplam etkinlik sıralaması yapmak için süper modeller kullanılmıştır. Buna göre, görece toplam etkin olan üniversiteler arasında en etkin olanı Sabancı Üniversitesi olurken, 2’inci sırada Beykent Üniversitesi, 3’üncü sırada Koç Üniversitesi ve 15’inci sırada da Fatih Üniversitesi yer almıştır. Görece toplam etkinlik değeri en düşük (0,52) olan üniversite de 24’üncü sıradaki İstanbul Kültür Üniversitesi olmuştur.

Bunun yanı sıra, üniversitelerin girdi ve çıktı yönelimli görece teknik etkinlik değerleri BCC modelleri kullanılarak hesaplanmıştır. Doğuş, İstanbul Bilgi, Okan, Ufuk ve Yeditepe üniversiteleri görece teknik etkin oldukları için görece toplam etkin olmayan 9 üniversiteden 5’inin (Doğuş, İstanbul Bilgi, Okan, Ufuk ve Yeditepe) etkinsizliğinin tamamı ölçek etkinsizlikten kaynaklanırken, 4’ününki (Bahçeşehir, Çağ, Haliç ve İstanbul Kültür) hem teknik hem de ölçek etkinsizlikten kaynaklanmaktadır. Ayrıca, 24 üniversitenin 16 tanesinin ölçeğe göre sabit getiriye, 4 tanesinin ölçeğe göre artan getiriye ve 4 tanesinin de ölçeğe göre azalan getiriye sahip oldukları saptanmıştır.

Sonuç olarak, analize tabi tutulan 24 vakıf üniversitesinden yalnızca 9’nun görece toplam etkin olmaması ve bu üniversitelerin, ortalama toplam etkinlik değerinin 0,92 olması, Türkiye’deki vakıf üniversitelerinin genel olarak etkin çalıştıklarını göstermektedir.

## Kaynakça

- [1] İ. Barutçugil, *Bilgi Yönetimi*. Kariyer Yayıncılık, İstanbul, s.13, 2002.
- [2] Sayıştay, *Sayıştay’ın Performansının Ölçümüne İlişkin Öneri Raporu*, Sayıştay Yayını, Ankara, s.9, 2002.
- [3] C. Yeşilyurt, M. A. Alan, Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle ile Ölçülmesi. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4, 2, 91-104, (2003).

- [4] H. D. Sherman, Data Envelopment Analysis as a New Managerial Audit Methodology- Test and Evaluation. *Auditing. A Journal of Practice and Theory*, 35-53, (1984).
- [5] D. De Prins, L. Simar, H. Tulkens, *Measuring Labour Efficiency, in Post Offices in The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurement (P. Pestieau ve H. Tulkens M. Marchand)*, North Holland, Amsterdam, ss.243-267, 1984.
- [6] C. Cazals, J. P. Florens, L. Simar, Nonparametric Frontier estimation: A Robust Approach. *Journal of Econometrics*, 106, 1, 1-25, (January 2002)
- [7] S. Cingil, A. Tarım, *Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist. TFP Endeksi Uygulaması, Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliği Serisi 1*, İstanbul, ss.3, 21, 2000.
- [8] Tarım, *Veri Zarflama Analizi*. Sayıştay Yayınları Araştırma Serisi, Ankara, s.222, 2001.
- [9] R. Yolalan, *İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü*. MPM Yayınları, Ankara, s. 65. 1993.
- [10] Charnes, W. Cooper, E. Rhodes, Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operations Research*. 2, 429-444, (1978).
- [11] Kutlar, A. Babacan, Türkiye'deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 15, 1, 148-172, (2008).
- [12] Z. Aydemir, *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin*. DPT Uzmanlık Tezi, Ankara, s. 45, 89, 91-92, 2002.
- [13] E. Thanassoulis, M. C. Portela, R. Allen, *Incorporating Value Judgment In DEA, in Handbook on Data Envelopment Analysis (W. W. Cooper, L. M. Seifort ve J. Zhu)*, Kluwer Academic Publisher, New York, 4, pp.132,216, 2004.
- [14] Reisman, *What Can OR/MS Academics Learn From and About Data Envelopment Analysis?*, SSRN, OR/MS, OH, USA (20 March 2004).
- [15] S. Bülbül, İ. Akhisar, *Türk Sigorta Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Araştırılması. VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü, İstanbul, 2005.
- [16] M. Dinç, K. E. Haynes, Sources of Regional Inefficiency: An Integrated Shift-Share, Data Envelopment Analysis and Input-Output Approach. *The Annals of Regional Science*, 33, 469-489, (1999).
- [17] W. W. Cooper, L. M. Seiford, J. Zhu, *Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations, in Handbook on Data Envelopment Analysis (W. W. Cooper, L. M. Seifort ve J. Zhu)*, Kluwer Academic Publisher, New York, 1, pp.8-21, 2004.
- [18] N. Cinemre, *Doğrusal Programlama*. Beta Basım Yayım, İstanbul, s.107-109, 2004.
- [19] W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone, *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text whith Models, Application, References and DEA-Solver Software, Second Edition*, Springer Science, New York, pp.43-128, 2007.
- [20] Babacan, M. Kartal, M. H. Bircan, Cumhuriyet Üniversitesi'nin Etkinliğinin Kamu Üniversiteleri ile Karşılaştırılması: Bir VZA Tekniği Uygulaması. *C.U. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8, 2, 97-114, (2007).

- [21] R. D. Banker, A. Charnes, W. W. Cooper, Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30, 9, 1078-1092, (1984).
- [22] N. C. Sevimeser, *Yabancı Bankaların Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Faaliyetleri ve Etkileri: Türkiye Açısından Bir Değerlendirme*, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi, Adana, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, s.59, 2005.
- [23] Yıldız, Yatırım Fonları Performanslarının VZA ile Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61, 2, 211-234, (2006).
- [24] W. W. Cooper, L. M. Seiford, J. Zhu, *Return to Scale in Data Envelopment Analysis, in Handbook on Data Envelopment Analysis (W. W. Cooper, L. M. Seifort ve J. Zhu)*, Kluwer Academic Publisher, New York, 2, pp.41-69, 2004.
- [25] Yüksek Öğretim Kurumu, Vakıf Üniversiteleri Raporu. Ankara, s.4-21. 2007.
- [26] Tomkins, R. Green, An Experiment in The Use of Data Envelopment Analysis of Evaluating The Efficiency of UK University Departments of Accounting. *Financial Accountability*, 4, 2, 147-164, (1988).
- [27] J. E. Beasley, Determining Teaching and Research Efficiencies. *Journal of The Operational Research Society*, 46, 4, 441-452, (1995).
- [28] M. Abbott, C. Doucouliagos, The Efficiency of Australian Universities: A Data Envelopment Analysis. *Economics of Education Review*, 22, 1, 89-97, (2003).
- [29] T. Flegg, D. O. Allen, K. Field, T. W. Thurlow, *Measuring the Efficiency of British Universities: A Multi-period Data Envelopment Analysis*. *Education Economics*, December 12, 3, 231-249, (2004).
- [30] S. Warning, *Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Groups*, Centre for European Economics Research, [Çevrimiçi] [Alıntı Tarihi: 10 Eylül 2008.] <http://www.wiwi.uni-konstanz.de/forschergruppewiwi/> (2004).
- [31] Kutlar, M. Kartal, Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle Bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 8, 2, 49-79, (2004).
- [32] M. E. Baysal, B. Alçılar, H. Çerçioğlu, B. Toklu, Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 1, 67-73, (2005).
- [33] M. Vassiloglou, D. Giokas, A Study of The Relative Efficiency of Bank Branches: An Application of Data Envelopment Analysis. *Journal of Operational Research Society*, 41, 7, 591-597, (1990).
- [34] T. R. Anderson, *Benchmarking in Sports, in Handbook on Data Envelopment Analysis (W. W. Cooper, L. M. Seifort ve J. Zhu)*, Kluwer Academic Publisher, New York, 15, pp.444-446, 2004.