



Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bölümlerin Veri Zarflama Analizi ile Karşılaştırmalı Etkinlik Ölçümü

Activity Analysis of Sakarya University Engineering Faculty Departments with Data Envelopment Analysis

Gültekin ÇAĞILI*, Gökçe BAHADIR¹

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya/Türkiye

Başvuru/Received: 19/12/2017

Kabul/Accepted: 14/01/2018

Son Versiyon/Final Version: 29/01/2018

Öz

Bu durum bizi doğrudan başarı derecesini ve kârlılık durumunu gösteren verimlilik, etkinlik, performans kavramlarına yönlendirir. Bu nedenle önem kazanan etkinlik stratejileri geliştirme süreci, rasyonel bir durum analizi ile başlar. Araştırılan birim veya birimler içerisinde hangilerinin etkin olduğu belirlenmeli, etkin olmayan birimler için ise yapılabilecekler tespit edilmelidir. Bu amaçlar doğrultusunda Veri Zarflama Analizi (VZA) yaygın kullanılan, parametrik olmayan bir yöntemdir. Bu çalışmanın temel hedefi olan Sakarya Üniversitesi (SAÜ) Mühendislik Fakültesi Bölümlerinin, sahip oldukları kaynakları ne derece etkin kullandıklarının ölçümü, bölümlerin sergiledikleri performans açısından karşılaştırılması ve bu sayede başarısız olan bölümler için gerekli iyileştirmelerin tespitine VZA yöntemi ile ulaşılmıştır. Öncelikle SAÜ Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan ölçüm yapılmak istenen bölümler belirlenmiş, sonrasında etkinlik ölçümünü en iyi yansıtabilecek değişkenler seçilmiş ve ilgili veriler derlenmiştir. Çalışmada modeller VZA'da en çok kullanılan girdi odaklı Charnes Choper Rhodes (CCR) ve Banker Charnes Cooper (BCC) yöntemlerine göre kurulmuş, çözüm aşamasında VZA'nın özel yazılımlarından olan DEAP (Data Development Analysis Solver) yazılımı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler

“Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Charnes Choper Rhodes (CCR) Yöntemi, Banker Charnes Cooper (BCC) Yöntemi”

Abstract

The way to stand at the competitive environment that we are in is through the use of physical sources in the most rational way. This situation leads us directly to the terms of efficiency and performance which show the degree of success and profitability. The efficiency strategy development process which gains importance for this reason starts with a rational situation analysis. The effective ones of units which are researched and what can be done for the noneffective ones should be retained. In line with these objectives, Data Envelopment Analyse (DEA) is a commonly used and nonparametric method. With the help of DEA, the measurement of effectiveness of the sources that Sakarya University (SAU) Engineering Faculty Departments' have which is the main purpose of this study, comparison of departments according to their effectiveness and thus, the determination of the necessary improvements for unsuccessful departments were achieved. Primarily, the departments of SAU which were desired to make measurements were determined, then, the parameters that reflect the effectiveness measurement the best were chosen and the related datas were compiled. Models at this study were set up according to Charnes Choper Rhodes (CCR) and Banker Charnes Cooper (BCC) methods which are most commonly used input driven ones and Data Development Analysis Solver (DEAP) which is one of the special softwares of DEA was used at the solution phase.

Key Words

“Efficiency, Data Envelopment Analysis, Charnes Choper Rhodes (CCR) Method, Banker Charnes Cooper (BCC) Method”

1. GİRİŞ

Herhangi bir firmanın mevcut durumunu görmesine ve bu sayede kendisine bir yol haritası çıkarmasına doğrudan yardımcı olan strateji belirleme süreci etkinlik ölçümü ile başlar. Ölçüm yapılmadan geliştirme sürecine başlamak anlamlı değildir. Geliştirilmesi gereken konu üzerinde nokta atışı yapmak ise zaman kaybının ve yerinde saymanın büyük ölçüde önüne geçmektedir.

Bir kurumun hedeflediği sonuçlara ulaşırken gerçekleştirdiği faaliyetlerde, mevcut kaynaklarını ne derece etkin kullandığının ve sorumlu olduğu hizmetleri yerine getirirken verimli olup olmadığının değerlendirilmesinde etkinlik ölçümünün önemi konusunda yaygın görüş birliği mevcuttur.

Eğitim kurumlarının bireye bilimsel, mesleki bilgi aktarımı ve arzu ettiği statüyü kazandırmak dışında ruhsal ve sosyal yönden sağlıklı bireyler yetiştirmek; ekonomi, hukuk, siyaset, sosyoloji, din, psikoloji gibi konularda donatma yükümlülüğü de bulunmaktadır. Bu yüzden eğitim kurumlarının içinde bulunduğu topluma karşı sorumlulukları ağırdır ve verimliliklerini sürekli olarak maksimum düzeyde tutmak zorundadırlar.

Temelleri 1970 yılına dayanan SAÜ Mühendislik Fakültesi, profesyonel akademik kadrosu ve 8000'e yakın öğrenci sayısı ile Türkiye'nin en büyük fakülteleri arasında bulunmaktadır. Araştırma, geliştirme ve eğitim-öğretim altyapısını sürekli güncel tutmayı vizyon edinmiş fakülte bölümleri için, verimlilik büyük önem arz etmektedir (Mf.sakarya, 2017).

Bu çalışmanın amacı SAÜ Mühendislik Fakültesi Bölümlerinin sahip oldukları kaynakları ne derece etkin kullandıklarını ölçmek, bölümleri sergiledikleri performans açısından karşılaştırmak ve başarısız olan bölümler için iyileştirmeler belirlemektir.

Makalenin ikinci bölümünde, çalışmada kullanılan teknik hakkında bilgi verilmiş, üçüncü bölümünde yapılan uygulama ve kullanılan modeller anlatılmış, son bölümde ise SAÜ Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan bölümlerin etkinlikleri VZA yöntemi ile hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir.

2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

“VZA aynı tür girdi-çıkıtı bileşimlerini kullanan benzer nitelikli ekonomik karar birimlerinin, karşılaştırmalı olarak etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş parametrik olmayan bir yöntemdir (Yolalan, 1993).”

VZA'nın temelini Farrell'in 'The Measurement of Productivite Efficiency' adlı makalesinde yer alan 'etkin sınır' kavramı oluşturmaktadır (Farrell, 1957). Ancak VZA'yı duyuran ilk çalışma 1978 yılında European Journal of Operations Research'de yayınlanmıştır (Charnes vd., 1978).

“VZA yönteminin kullanımı Edwardo'nun Carneige Mellon University's School of Urban and Public Affairs'de ki araştırma tezi ile başlamaktadır. W.W.Cooper danışmanlığında Edwardo, okullardaki avantajlı öğrenciler için 'Programme Follow Through' adlı eğitim programını analiz etmektedir. Çalışma, bu programa katılan ve katılmayan okul gruplarının performanslarını karşılaştırmayı içermektedir. Bu programda, 'kendine güveni yükselen dezavantajlı çocuk' olarak belirlenen çıktı değişkeni ve 'annenin çocuğuna kitap okurken harcadığı zaman' olarak belirlenen girdi değişkeni ile okulların dönemsel olarak performansları tespit edilmektedir. Okullardaki bu göreceli teknik etkinliği, fiyatları göz ardı ederek çoklu girdi ve çıktılarla tahmin etme isteği CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) formülasyonu olarak bilinen VZA orantısal formülasyonunu ortaya çıkarmaktadır (Karahana vd., 2011).”

Yöntem, Karar Verme Birimlerindeki (KVB) etkinlik miktarını net bir şekilde tanımlayabilmektedir. Bu durumdan yöntemin en önemli özelliği olarak bahsetmek doğru olacaktır. Çünkü bu yönüyle yöntem araştırmacıyı etkin olamayan KVB'lerde yapılması gerekenlere yönlendirir. Girdi ve çıktı için hedef değerler alınırken, verimi sağlamak adına ne kadar girdinin azaltılacağını veya ne kadar çıktının artırılacağını hesaplamada kullanılır (Jakobczak, 2015)

Ölçümü için farklı yöntemler geliştirilen verimliliğin en temel formülü Çıktı/Girdi olarak tanımlanır. Formülün yorumu, çıktı miktarı girdi miktarından ne derece büyük olursa o kadar etkin bir durumdan bahsedildiği şeklindedir, ancak çoğu zaman yeterli değildir. Gerçek ve karmaşık bir problemi tek girdi ve tek çıktıya indirgeyerek çözümlenmeye çalışmak bizi sonucun doğruluğundan hayli uzaklaştırır. Bu yüzden yaygın olarak tercih edilen VZA, çok sayıda girdi-çıkıtıyı analiz edebilecek yetenektedir. Yöntemin bir diğer önemli avantajı ise girdi ve çıktıların farklı birimlere sahip olabilesidir.

Her KVB için ayrı doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin VZA ile çözümünün hesaplaması açısından zaman alıcı olması ise yöntemin zayıf yönleri arasında gösterilebilir (Sarı, 2015) .

3. SAKARYA ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ BÖLÜMLERİNDE VZA İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ UYGULAMASI

SAÜ Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan 8 adet bölüm etkinlik ölçümü için belirlenmiştir. Bölümler A, B, C, D, E, F, G ve H ile etiketlenmiştir.

Bölümlerin performansını değerlendirmek amacıyla uygulamada 3 girdi ve 2 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Girdi değişkenleri: akademik personel sayısı, idari personel sayısı ve eğitim maliyetleri; çıktı değişkenleri: toplam yayın sayısı ve öğrenci sayısı olarak belirlenmiştir.

Girdi ve çıktılar, teknik olarak mümkün ve anlamlı, girdilerin istenen çıktıyı karşılayabilecek yeterlilikte olmasına dikkat edilerek belirlenmiştir (Emrouznejad vd., 2015).

Tablo 1’de Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi bölümlerinin belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerine ait veriler derlenmiştir.

Tablo 1. SAÜ Mühendislik Fakültesi Bölümleri Girdi-Çıktı Değerleri

BÖLÜM	ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ		GİRDİ DEĞİŞKENLERİ		
	TOPLAM YAYIN	ÖĞRENCİ SAYISI	EĞİTİM MALİYETLERİ	AKADEMİK PERSONEL	İDARİ PERSONEL
1-A	942	1480	10.090.392,78 ₺	45	1
2-B	1728	1386	11.153.567,73 ₺	47	3
3-C	605	1782	11.141.631,11 ₺	58	2
4-D	242	387	9.185.644,84 ₺	20	1
5-E	546	1126	10.631.687,69 ₺	42	2
6-F	817	1379	10.859.186,83 ₺	37	6
7-G	264	1062	9.585.209,88 ₺	27	1
8-H	189	372	8.493.264,10 ₺	16	1

3.1 Uygulamada kullanılan VZA modelleri

VZA girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki şekilde kullanılabilir. Girdiye yönelik VZA modelleri; belirlenen çıktı bileşimini etkili bir şekilde üretebilmek için kullanılması gereken optimum girdi bileşimini, çıktıya yönelik VZA modelleri ise; belirlenen girdi bileşimi kullanılarak elde edilebilecek maksimum çıktı bileşimini araştırır (Atan vd., 2002). VZA modellerinde ortak amaç bazı KVB’lerin etkinlik sınırını oluşturmasıyla etkin ve etkin olmayan KVB’lerin tespit edilmesidir.

Hesaplamalar sonucunda her bir KVB için 0 ile 1 arasında bir etkinlik değerine ulaşılır. Etkinlik değeri 1 olan karar verme birimleri etkin KVB olarak etkinlik sınırını belirlerler. Etkinlik değeri 0 ile 1 arasında yer alanlar ise etkin olmayan KVB olarak ifade edilir. Etkin olmayan KVB’lerin etkinlik değerleri, etkinlik sınırına olan uzaklıkları ile ifade edilir. Etkin olmayan KVB’lerin 1 değerinden sapsması, birimlerin etkinsizlik ölçülerini verir (Bakırcı, 2006).

Yapılan çalışmada girdiye yönelik CCR ve BCC analizleri kullanılmıştır.

3.1.1 Girdiye yönelik CCR matematiksel model

Model:
$$\max \sum_{r=1}^s u_{rk} \cdot y_{rk} \quad (1)$$

Kısıtlar:
$$\sum_{i=1}^m v_{ik} \cdot x_{ik} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} \cdot y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} \cdot x_{ij} \leq 0 \quad (3)$$

$$u_{rk} \geq 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s \quad (4)$$

$$v_{ik} \geq 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \quad (5)$$

3.1.2 Girdiye yönelik BCC matematiksel model

Model:
$$\max \sum_{r=1}^s u_{rk} \cdot y_{rk} + b_0 \quad (6)$$

Kısıtlar:
$$\sum_{i=1}^m v_{ik} \cdot x_{ik} = 1 \quad (7)$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} \cdot y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} \cdot x_{ij} + b_0 \leq 0 \quad (8)$$

$$u_{rk} \geq 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s \quad (9)$$

$$v_{ik} \geq 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \quad (10)$$

Burada;

s: elde edilen çıktı sayısı,

m: kullanılan girdi sayısı,

k: etkinliği ölçülen karar verme birimi,

j: karar verme birimi seti, $j = 1, \dots, n$

r: tüm çıktuların seti, $r = 1, \dots, s$

i: tüm girdilerin seti, $i = 1, \dots, m$

urk: k karar verme biriminin r'inci çıktı miktarının ağırlığı,

vik: k karar verme biriminin i'inci girdi miktarının ağırlığıdır.

Yrk: etkinliği ölçülen k karar birimine ait r'inci çıktı miktarı,

Yrj: j karar verme birimi tarafından üretilen r'inci çıktı miktarı,

Xik: etkinliği ölçülen k karar birimine ait i'inci girdi miktarı,

Xij: j karar verme birimi tarafından kullanılan i'inci girdi miktarı,

olarak temsil edilmektedir.

Girdiye yönelik CCR ve Girdiye yönelik BCC modelleri arasındaki tek fark BCC modeline yeni bir b_0 değişkeni eklenmiş olmasıdır.

$b_0 = 0 \rightarrow$ Ölçeğe göre sabit getirili çıktı miktarını,

$b_0 > 0 \rightarrow$ Ölçeğe göre azalan getirili çıktı miktarını,

$b_0 < 0 \rightarrow$ Ölçeğe göre artan getirili çıktı miktarını göstermektedir.

Modellerde görüldüğü gibi, etkinliği hesaplanmak istenilen KVB nin, çıktılarının ağırlıklı ortalamasının maksimum yapılması amaçlanmıştır. Modeller etkinliği hesaplanmak istenilen KVB nin girdilerinin ağırlıklı ortalamasını 1 ile kısıtlamıştır. Bütün KVB ler için çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerin ağırlıklı ortalamasından küçük olması kısıtı ise etkinliğin %100 ü geçmemesini sağlamıştır. 4, 5, 9, 10 ile belirtilmiş denklemler ise kullanılacak girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olmamasını sağlayan kısıt denklemleridir.

4. VZA UYGULAMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

4.1 Girdiye yönelik CCR modeline göre VZA sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde SAÜ Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan bölümler gerekli veriler derlendikten sonra belirlenen girdi ve çıktılar kullanılarak CCR modeli ile CRS varsayımı altında analiz edilmiştir.

4.1.1 CCR etkinlik analizi

Tablo 2. CCR modeline göre etkinlik skoru ve referans kümeleri

	A	B	C	D	E	F	G	H
Etkinlik Skoru	1	1	1	0,554	0,778	1	1	0,637
Referans Kümesi	1*	0*	0*	2,7,6	6,7,1	3*	3*	7,2,6

*Etkin Bölümler

VZA CCR modeline göre Tablo 2' de belirtilen analiz sonuçlarında SAÜ Mühendislik Fakültesi Bölümlerinden A, B, C, F ve G Bölümleri girdileri çıktılarına dönüştürmede diğer bölümlere kıyasla %100 etkindir. Bu bölümler etkinlik sınırını oluşturmaktadırlar. Etkin olmayan bölümler karşılaştırıldığında ise en düşük etkinliğin D bölümüne ait olduğu görülmektedir. Bölümlerin ortalama etkinlik skoru %87 olarak saptanmıştır.

4.1.2 CCR analizi girdi-çıktı hedefleri

Tablo 3. CCR analizine göre belirlenen hedefler

BÖLÜMLE R	TOPLAM YAYIN	ÖĞRENCİ SAYISI	EĞİTİM MALİYETLERİ	AKADEMİK PERSONEL	İDARİ PERSONEL
1-A	0	0	0	0	0
2-B	0	0	0	0	0
3-C	0	0	0	0	0
4-D	0	0	-0,636	-0,446	-0,446
5-E	0,174	0	-0,222	-0,222	-0,223
6-F	0	0	0	0	0
7-G	0	0	0	0	0
8-H	0	0	-0,621	-0,363	-0,363

VZA CCR modelinde Tablo 3’de belirtilen girdi-çıkıtı hedeflerine bakıldığında etkin olmayan bölümlerin girdilerini %22 ile %64 arasında azaltmaları gerekmektedir. Örneğin D bölümü daha etkin bir performans sergileyebilmek için eğitim maliyetleri girdilerini %64 oranında azaltması gerekirken, E nin %22 oranında azaltması yeterli olacaktır. Benzer şekilde E bölümü daha etkin bir performans için çıkıtı değişkenlerinden olan toplam yayın sayısını %17,4 oranında arttırması gerekmektedir.

Analiz sonuçlarında %100 etkin olan bölümler için herhangi bir girdi-çıkıtı hedefi belirtilmediği görülmektedir.

Tablo 3’te listelenen girdi-çıkıtı hedeflerine göre iyileştirilmesi gereken girdi-çıkıtı değişkenleri için hesaplanan iyileştirme oranları bir sonraki aşamada Tablo 4’ deki gibi hesaplanmıştır.

4.1.3 Sakarya üniversitesi CCR analizi ortalama iyileştirme oranları

Tablo 4. Ccr analiz sonucu ortalama iyileştirme oranları

TOPLAM YAYIN	ÖĞRENCİ SAYISI	EĞİTİM MALİYETLERİ	AKADEMİK PERSONEL	İDARİ PERSONEL
0,058	0	-0,493	-0,344	-0,344

VZA CCR modeline göre Tablo 4’de belirtilen analiz sonuçlarında SAÜ Mühendislik Fakültesi bölümleri etkin bir performans için ortalama olarak eğitim maliyetlerini %49,3, akademik personel sayısını %34,4, idari personel sayısını %34,4 oranında azaltmalıdır. Çıkıtı değişkenlerinden olan toplam yayın sayısını ise % 5 oranında arttırmalıdır.

4.2. Girdiye yönelik BCC modeline göre VZA sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde SAÜ Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan bölümler gerekli veriler derlendikten sonra belirlenen girdi ve çıkıtı değişkenleri kullanılarak BCC modeli ile VRS varsayımı altında analiz edilmiştir.

4.2.1 BCC etkinlik analizi

Tablo 5. BCC modeline göre etkinlik skoru ve referans kümeleri

	A	B	C	D	E	F	G	H
Etkinlik Skoru	1	1	1	0,93	0,901	1	1	1
Referans Kümesi	2*	0*	0*	1,8	1,8	0*	0*	2

***Etkin Bölümler**

VZA BCC modeline göre Tablo 5’de belirtilen analiz sonuçlarında SAÜ Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan 8 bölümün 6 tanesi %100 etkin bulunmuştur. Etkin olmayan bölümlerin %90’lık skor ile E Bölümü ve %93’lük skor ile D bölümü olduğu görülmektedir. 8 bölümün ortalama etkinlik skoru %98 olarak saptanmıştır. Analiz sonucunda etkin şubeler arasında karşılaştırma yapmak gerekirse 2 defa referans gösterilen A ve H bölümleri bir adım öne çıkmaktadır

4.2.2 BCC analizi girdi-çıkı hedefleri

Tablo 6. BCC analizine göre belirlenen hedefler

BÖLÜMLER	TOPLAM YAYIN	ÖĞRENCİ SAYISI	EĞİTİM MALİYETLERİ	AKADEMİK PERSONEL	İDARİ PERSONEL
1-A	0	0	0	0	0
2-B	0	0	0	0	0
3-C	0	0	0	0	0
4-D	0	0	-0,063	-0,098	0
5-E	0,285	0	-0,099	-0,149	-0,500
6-F	0	0	0	0	0
7-G	0	0	0	0	0
8-H	0	0	0	0	0

VZA BCC modelinde Tablo 5’de belirtilen girdi-çıkı hedeflerine göre etkin olmayan bölümler girdilerini %6 ile %15 arasında azaltmalıdır. Çıkı hedeflerine bakıldığında daha etkin bir performans için E bölümü toplam yayın çıkıtısında %29’luk artış gerekmektedir.

Analiz sonuçlarında %100 etkin olan bölümler için herhangi bir girdi-çıkı hedefi belirtilmediği görülmektedir.

Tablo 6’de listelenen girdi-çıkı hedeflerine göre iyileştirilmesi gereken girdi-çıkı değişkenleri için iyileştirme oranları bir sonraki aşamada Tablo 7’deki gibi hesaplanmıştır.

4.2.3 Sakarya Üniversitesi BCC analizi ortalama iyileştirme oranları

Tablo 7. BCC analiz sonucu ortalama iyileştirme oranları

TOPLAM YAYIN	ÖĞRENCİ SAYISI	EĞİTİM MALİYETLERİ	AKADEMİK PERSONEL	İDARİ PERSONEL
0,142	0	-0,049	-0,075	-0,250

VZA BCC modeline göre Tablo 7' de belirtilen analiz sonuçlarında SAÜ Mühendislik Fakültesi bölümleri daha etkin bir performans için ortalama olarak eğitim maliyetlerini %5, akademik personel sayısını %8 ve idari personel sayısı %25 oranında azaltmalıdır. Çıktı değişkenlerinden olan toplam yayın sayısında ise %14'lük bir artış gerekmektedir.

4.3 Ölçek etkinliği skorları

Tablo 8. Crs etkinlik skorları,vrs etkinlik skorları ve ölçek etkinlik skorları

BÖLÜM	CRS ETKİNLİK SKORU	VRS ETKİNLİK SKORU	ÖLÇEK ETKİNLİĞİ
1-A	1	1	1
2-B	1	1	1
3-C	1	1	1
4-D	0,554	0,930	0,596
5-E	0,778	0,901	0,863
6-F	1	1	1
7-G	1	1	1
8-H	0,637	1	0,637
Ortalama	0,871	0,979	0,887

VRS etkinlik skorları, CRS etkinlik skorları ve VRS analizinden elde edilen skorların CRS analizinden elde edilen skorlara bölünmesiyle elde edilen ölçek etkinliği skorları Tablo 8’ de listelenmiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın temel hedefi olan SAÜ Mühendislik Fakültesi Bölümlerinin, mevcut kaynaklarını ne derece etkin kullandıklarının ölçümüne, bölümleri sergiledikleri performans açısından karşılaştırılmasına ve sorumlu olduğu hizmetleri verimli bir şekilde gerçekleştirip gerçekleştirmediğinin tespitine VZA yöntemi ile ulaşılmıştır.

A, B, C, F ve G CRS ve VRS etkinliğine sahip olduğundan ölçek etkindirler. Diğer yandan H VRS modeline göre etkinken CRS modeline göre etkin olmadığından bu bölüm ölçek olarak etkin değildir. D ve E bölümleri ise herhangi bir etkin sınır üzerinde yer almamıştır. İyileştirme çalışmalarına bu bölümlerden başlamak anlamlı olacaktır.

Genel olarak ortaya çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde SAÜ Mühendislik Fakültesi bölümlerinin etkin olduğu görülmüştür.

REFERANSLAR

Atan M., Karpat G., Göksel A., “Ankara’ daki Anadolu Liselerinin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Saptanması”, XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, 2002.

Bakırcı, F., ”Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama” Atlas Yayınları, pp.250, 2006.

Charnes A., Cooper W. W. ve Rhodes E. “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, European Journal of Operational Research, 1978.

Emrouznejad A., E. Cabanda, Introduction to Data Envelopment Analysis and its applications “Handbook of Research on Strategic Performance Management and Measurement Using Data Envelopment Analysis”. pp. 238, IGI Global, USA, 2015.

Jakobczak D. J., Analyzing Risk through Probabilistic Modeling in Operations Research, 2015.

Farrell, M. “The Measurement of Productivity Efficiency” Journal of the Royal Statistical Society, 120:253-290, 1957.

Karahan A., Özgür Ö., “Hastanelerde Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi”. Nobel Yayınları, 2011.

Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi <http://www.mf.sakarya.edu.tr/tr/icerik/3177/6713/misyon-ve-vizyon>, (ET:26.07.2017).

Sarı Z., “Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama”. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 2015.

Yolalan, R. “İşletmeler Arası Görelilik Etkinlik Ölçümü”, MPM Yayınları, No: 483, Ankara, 1993.