

	MAKALE ADI	SAYFA
1	<i>İŞ KARAKTERİSTİKLERİ, İŞYERİ GÜVENLİĞİ VE ÖRGÜTSEL VATANDAŞLIK İLİŞKİLERİ: KÜLTÜRLER ARASI BİR ÇALIŞMA</i> <i>Dr. Ali TANIŞ, Doç. Dr. Ömer TURUNÇ</i>	1-24
2	<i>ÇALIŞMA ORTAMINDA SOSYAL KAYTARMA</i> <i>Prof. Dr. Bahar TANER, Ayşen ERCAN İŞTİN</i>	25-41
3	<i>OTANTİK LİDERLİK VE POZİTİF ÇIKTILARI: POZİTİF ÖRGÜTSEL DAVRANIŞ BAKIŞ AÇISI</i> <i>Yrd. Doç. Dr. Elif BAYKAL</i>	42-64
4	<i>VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BİR ÜNİVERSİTEDE LİSANS BÖLÜMLERİNİN ETKİNLİK ANALİZİ</i> <i>Prof. Dr. İrfan ERTUĞRUL, Gözde SARI</i>	65-85
5	<i>MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI YAZILIMININ ATÖLYE TİPİ ENDÜSTRİYEL ÜRETİM YAPAN VE DIŞ KAYNAK KULLANIMI DÜŞÜK BİR FİRMADA HAYATA GEÇİRİLMESİ</i> <i>Ceren ARSLAN, Yrd. Doç. Dr. Işılray TALAY DEĞİRMENCİ, Ceyda ARSLAN</i>	86-110
6	<i>MESLEKİ DOYUM VE MESLEĞİ BIRAKMA NİYETİ İLİŞKİSİ: TURİZM ÇALIŞANLARI ÜZERİNE GÖRGÜL BİR ARAŞTIRMA</i> <i>Prof. Dr. Umut AVCI, Filiz GÜMÜŞ DÖNMEZ, Cemal ARTUN</i>	111-127
7	<i>LEADERSHIP IN MUSIC TEACHING (THE CASE OF MERSIN PROVINCE)</i> <i>Yrd. Doç. Dr. Ayhan DEMİRCİ, Doç. Dr. Abdullah ÇALIŞKAN, Taner ÇATI</i>	128-139
8	<i>ÖRGÜTSEL MUHALEFETİN ÖRGÜTSEL DEĞİŞİM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: HİZMET SEKTÖRÜ ÖRGÜTLERİNDE BİR ARAŞTIRMA</i> <i>Yrd. Doç. Dr. Şeyma Gün EROĞLU, Dr. Erdal ALGA</i>	140-158

Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi



IDEAS

ISSN: 2149-5823





Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi yılda 2 kez yayımlanan hakemli bir dergidir. Türkçe ve İngilizce dillerinde iktisat, işletme, uluslararası ilişkiler, siyaset bilimi ve kamu yönetimi, davranış bilimleri, maliye, ekonometri, çalışma ekonomisi ve endüstriyel ilişkiler, bankacılık ve finans, insan kaynakları yönetimi, yönetim bilişim sistemleri, sosyal hizmet, uluslararası ticaret ve lojistik, sağlık bilimleri yönetimi ve ilişkili alanlarda makaleler yayımlar. Dergide yayımlanan makalelerin dil, bilim, yasal ve etik sorumluluğu yazara aittir. Makaleler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

International Journal of Economics and Administrative Sciences is peer reviewed journal published twice a year. It publishes articles both in Turkish and English languages in the fields of economics, business administration, international relations, political science and public administration, behavioral sciences, finance, econometrics, labor economics and industrial relations, banking and finance, human resources management, management information systems, social services, international trade and logistics, health sciences management and related fields. The language, science, legal and ethical responsibility of the articles published in the journal belongs to the author. The published contents in the articles cannot be used without being cited.

Editörler / Editors in Chief

-  Doç. Dr. Abdullah ÇALIŞKAN (Toros Üniversitesi)
-  Doç. Dr. Ömer TURUNÇ (Süleyman Demirel Üniversitesi)

Yayın Kurulu / Editorial Board

-  Prof. Dr. Abdülkadir VAROĞLU (Başkent Üniversitesi)
-  Doç. Dr. Ömer TURUNÇ (Süleyman Demirel Üniversitesi)
-  Doç. Dr. Abdullah ÇALIŞKAN (Toros Üniversitesi)
-  Yrd. Doç. Dr. İrfan AKKOÇ

Danışma Kurulu / Advisory Board

- Prof. Dr. Ahmet ERKUŞ (Bahçeşehir Üniversitesi)
- Prof. Dr. Dilek ZAMANTILI NAYIR (Marmara Üniversitesi)
- Prof. Dr. Bekir GÖVDERE (Süleyman Demirel Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ebru GÜNLÜ (Dokuz Eylül Üniversitesi)
- Prof. Dr. Enver ÖZKALP (Anadolu Üniversitesi)
- Prof. Dr. Gökmen DAĞLI (Yakın Doğu Üniversitesi)
- Prof. Dr. Haluk KORKMAZYÜREK (Toros Üniversitesi)
- Prof. Dr. Haydar SUR (Üsküdar Üniversitesi)
- Prof. Dr. Himmet KARADAL (Aksaray Üniversitesi)
- Prof. Dr. İbrahim EROL (Celal Bayar Üniversitesi)
- Prof. Dr. Levent KÖSEKAHYAOĞLU (Süleyman Demirel Üniversitesi)
- Prof. Dr. Mahmut PAKSOY (İstanbul Kültür Üniversitesi)
- Prof. Dr. Nejat BASIM (Başkent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ömer Faruk İŞCAN (Atatürk Üniversitesi)
- Prof. Dr. Sait GÜRBÜZ (Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi)
- Prof. Dr. Selim Adem HATIRLI (Süleyman Demirel Üniversitesi)
- Prof. Dr. Süleyman TÜRKEL (Toros Üniversitesi)
- Prof. Dr. Uğur YOZGAT (Marmara Üniversitesi)
- Prof. Dr. Umut AVCI (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ünsal SİĞRİ (Başkent Üniversitesi)
- Doç. Dr. Cengiz DURAN (Dumlupınar Üniversitesi)
- Doç. Dr. Hakan TURGUT (Başkent Üniversitesi)
- Doç. Dr. Hakkı AKTAŞ (İstanbul Üniversitesi)
- Doç. Dr. Haldun YALÇINKAYA (TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi)
- Doç. Dr. Harun ŞEŞEN (Lefke Avrupa Üniversitesi)
- Doç. Dr. İbrahim Sani MERT (Antalya Bilim Üniversitesi)
- Doç. Dr. Mazlum ÇELİK (Hasan Kalyoncu Üniversitesi)
- Doç. Dr. Mine Afacan FINDIKLI (Beykent Üniversitesi)
- Doç. Dr. Murat ÇUHADAR (Süleyman Demirel Üniversitesi)
- Doç. Dr. Mustafa Fedai ÇAVUŞ (Korkut Ata Üniversitesi)
- Doç. Dr. Sebahattin YILDIZ (Kafkas Üniversitesi)
- Doç. Dr. Yusuf GÜMÜŞ (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Not: İsimler, akademik ünvan ve alfabetik sıra gözetilerek sıralanmıştır.

2016 yılı 2. sayıdan itibaren dergimiz uluslararası endekslerde taranmaktadır



Dergide yayımlanan yazılardaki görüşler ve bu konudaki sorumluluk yazarlarına aittir.
Yayımlanan eserlerde yer alan içerikler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

All the opinions written in articles are under responsibilities of the authors.

The published contents in the articles cannot be used without being cited.

Makalenin on-line kopyasına erişmek için / To reach the on-line copy of article: <http://dergipark.gov.tr/uiibd>

Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi



VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BİR ÜNİVERSİTEDE LİSANS BÖLÜMLERİNİN ETKİNLİK ANALİZİ

İrfan ERTUĞRUL*

Gözde SARI**

ÖZET: Veri Zarflama Analizi (VZA) (Data Envelopment Analysis-DEA) doğrusal programlama tabanlı parametrik olmayan yöntem olarak benzer girdileri kullanarak benzer çıktıları üretmeye çalışıp aynı zamanda çok sayıda birimin etkinliğini ölçmeye çalışır. Bu çalışmada; bir üniversitenin, İktisadî ve İdarî Bilimler Fakültesi bünyesinde yer alan 16 bölümün 2016 yılı verileri baz alınarak performansları analiz edilmiştir. Çalışmada, parametrik olmayan yöntemlerden biri olan VZA kullanılmıştır. Uygulama kısmında, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978)'un geliştirdikleri girdi yönlü CCR modeli; Banker, Charnes ve Cooper (1984)'ın geliştirdikleri çıktı yönlü BCC modeli kullanılmıştır. Fakülte bünyesinde yer alan bölümlere ilişkin veriler, kurumsal veri tabanından elde edilmiştir. Analizde yer alan girdi değişkenleri olarak bölümlere giren öğrenci sayısı, öğretim üyesi sayısı ve bölüm taban puanı; çıktı değişkenleri olarak ise mezuniyet oranı ile mezuniyet not ortalaması baz alınmıştır. CCR modeline göre 8 bölüm etkin çıkarken; BCC modeline göre 12 bölüm etkin çıkmıştır. Analiz sonunda elde edilen bulgulara göre etkin olmayan bölümlerin, referans kümesinde yer alan bölümler belirtilmiştir. Yapılan bu çalışma yardımıyla uygulama alanı olan birimlerin daha etkin hale getirilmesinin iyileştirme yolları gösterilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Performans Ölçümü, Üniversite, Veri Zarflama Analizi.

Jel Sınıflandırması: B16, C44, I20

DOI: 10.29131/uiibd.340673

EFFICIENCY ANALYSIS OF THE DEPARTMENTS IN THE UNIVERSITY WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

ABSTRACT: Data Envelopment Analysis (DEA) is a linear programming based nonparametric method that uses similar inputs to produce similar outputs and at the same time measures the efficiency of several units. In this study, the performances of 16 departments in the Faculty of Economics and Administrative Sciences of an university were analyzed based on the year of 2016 data. Data Envelopment Analysis (DEA), one of the non-parametric methods, has been used because of the use of multiple outputs and inputs in the study. An input-oriented CCR model developed by Charnes, Cooper and Rhodes (1978); the output BCC model developed by Banker, Charnes and Cooper (1984) were used in the application part. The data of the concerning the departments in the faculty were obtained from the student affairs. Number of students in the departments, number of academic staff and department base points were taken as input variables; graduation rate and graduation grade average were taken as output variables in the analysis. According to the CCR model 8 departments were efficient while 12 sections were efficient according to the BCC model. According to the findings obtained at the end of the analysis, the parts in the reference set of the inefficient departments were indicated. With the help of this study, it has been tried to show ways to improve the efficiency of the units which have application area.

Key Words: Efficiency, Performance Measurement, University, Data Envelopment Analysis.

Jel Classification: B16, C44, I20

*Prof. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, iertugrul@pau.edu.tr

**Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, gozdes@pau.edu.tr

Kaynak gösterimi için:

ERTUĞRUL, İ. , SARI, G. (2017). VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BİR ÜNİVERSİTEDE LİSANS BÖLÜMLERİNİN ETKİNLİK ANALİZİ. Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 3 (3), 65-85. DOI: 10.29131/uiibd.340673

GİRİŞ

Günümüz işletmeleri, sürekli değişim gösteren rekabete ayak uydurabilmek için ellerindeki kaynakları etkin ve verimli bir biçimde kullanarak en iyi performansı sergilemek zorundadırlar. Verimlilik, incelenen değişkeni bir bütün olarak algılayıp, kaynak etkinliğini ölçer; etkinlik ise her bir üretim kaynağı başına elde edilen çıktı olarak değerlendirilmektedir (Dinçer, 2011, s.44). Performans kelime olarak, bir işin belirli koşullarda ürünün ya da hizmetin yerine getirilme seviyesidir veya elde edileni nitel ve nicel olarak belirleyerek, planlanan ve amacı olan bir etkinlik sonucunda ortaya çıkan bir kavramdır (Ludeman, 2000, s.45). Yoğun rekabet piyasasında, üniversiteler için bu kavramlar oldukça önemlidir. En uygun girdi miktarları ile en yüksek çıktı seviyelerine ulaşabilmek üniversitelerin amaçlarından biridir. Üniversitelerin bu etkinliklerini ölçmek için ise dünyada pek çok yöntem ortaya çıkmıştır. Veri Zarflama Analizi (VZA) ise bu yöntemlerden birisidir. Eğitim sistemindeki girdilerin, sonuçlanan çıktılarının kalitesini maksimize etmesi; istenen eğitim amaçlarını başarmak için, kullanılan girdilerin ve elde edilen çıktılarının miktar ve türlerinin bileşiminin doğru bir şekilde entegre edilmesi gibi amaçlara VZA aracılığı ile ulaşılabilir.

Çalışmanın ilk bölümünde VZA ile ilgili genel bilgiler verilerek, yaygın olarak kullanılan modeller sunulmuştur. İkinci bölümünde, literatür kısmından bahsedilip; son kısım olan üçüncü bölümde ise uygulamaya yer verilmiştir. EMS paket programı aracılığı ile uygulamada 3 girdi, 2 çıktı kullanılarak; bir üniversitenin, İktisadî ve İdarî Bilimler Fakültesi bünyesinde yer alan 16 bölümün 2016 yılı verileri, girdi yönlü CCR modeli ve çıktı yönlü BCC modeli ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, sonuç bölümünde yorumlanmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

Performans ölçme teknikleri için kullanılan ölçüm sistemleri yapısal olarak; oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç temel gruba ayrılmaktadır (Atan, 2003, s.73). Yaygın bir kullanıma sahip olan oran analizi, performans ölçme tekniklerinden en basitidir. Oran analizinde, farklı türdeki girdi ve çıktı birimleri ağırlıklandırılarak tek bir girdi ve tek bir çıktı haline getirilir ve analiz, bu girdi ve çıktının oranı üzerinde gerçekleştirilir. Parametrik yöntemler, verimlilik ölçümünde kullanılacak üretim fonksiyonunun analitik yapıda olduğu varsayımına dayanmaktadır. Yaklaşımında, girdiler ile çıktılar arasında bir fonksiyon tahmin edilir. Çıktıları hesaplanan düzeyin üzerinde olan birimler etkin olarak değerlendirilir. Bu yöntemlerden en yaygın kullanılanı regresyon analizidir (Erpolat ve Cinemre, 2011, s.208). Parametrik olmayan yöntemlerde, etkin sınıra olan uzaklık doğrusal programlama tabanlı yöntemlerle ölçülmektedir (Thanassoulis, 2001, s.6). Parametrik olmayan yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı Farrel tarafından ortaya atılmış olan ve 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen “Veri Zarflama Analizi” yöntemidir (Karahana ve Özgür, 2011, s.99).

Veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis), birçok girdiden bir takım çıktılar üretmek için kullanılan bir grup karar verme birimleri (KVB) içinde etkinliği ölçmek için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. Yöntem, bütün verilerin belirli sayısal değerlere sahip olduğunu varsaymaktadır (Mugera, 2013, s.503). VZA, herhangi bir olasılık dağılıma uyan tahminlere ihtiyaç duymadığından istatistiksel değildir, yani deterministiktir. Girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel ilişkinin bulunduğu varsayımına dayanmadığından da parametrik değildir (Dinçer, 2011, s.37). Gözlenen girdi ve çıktı miktarına dayalı olarak bir etkinlik sınıfı belirlenmekte ve herhangi bir karar biriminin bu sınıra uzaklığı o karar biriminin

göreceli etkinlik oranını belirlemektedir (Karahan ve Özgür, 2011, s.101). Etkinlik genel olarak “Çıktı / Girdi” formülü ile ölçülmektedir (Cooper vd., 2006, s.1). Çoklu girdi ve çoklu çıktıya sahip süreçlerde, bu formülün ölçüm zorluğu nedeniyle VZA ortaya çıkmıştır. Ayrıca VZA, üretim teorisi ve doğrusal programlama ilkelerine dayanan matematiksel bir yöntemdir (Özbek vd., 2009, s.823).

VZA, Farrel’in 1957’deki etkinlik ölçme tekniğine dayanmaktadır (Farrel, 1957, s.253). Bu çalışmadan yola çıkarak VZA, 1978 yılında Charnes ve arkadaşları tarafından yapılan “Measuring the Efficiency of Decision Making Units” adlı çalışma ile tanıtılmıştır (Charnes vd., 1978, s.429).

VZA’da tüm organizasyonel karar birimlerinin ağırlıkları serbestçe verilebilir. Ama tüm birimlerin kendilerini etkin yapacak ağırlıkları seçerek taraflı olmalarını engellemek amacıyla, probleme iki kısıt eklenmiştir. Birincisi, hiçbir karar biriminin etkinliğinin %100’ü geçmemesi; ikincisi ise hiç bir ağırlığın negatif değer almamasıdır. Bu kısıtların sonucunda da ağırlıkların serbestçe seçebilen karar birimleri, aslında aynı optimal ağırlık setini seçmiş olmaktadır (Ulucan, 2002, s.187-189).

VZA modelinin ayırıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Seçilen girdi ve çıktı elemanları her karar birimi için kullanılıyor olmalıdır. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da s ise en az $m + s + 1$ tane karar biriminin olmasının araştırmanın güvenilirliği açısından gerekliliği ve değerlendirmeye alınan karar verme birimi (KVB) sayısının, değişken sayısının en az 2 katı olması gerektiği bazı çalışmalar tarafından önerilmektedir (Atan, 2003, s.75).

VZA pek çok girdinin ve çıktının olduğu durumlarda, KVB’ler arasında göreceli olarak etkinlik ölçümü yapmaktadır ve kendisine; çeşitli biçimlerde performans değerlendirmesi yapan hastane, hava yolları işletmeleri, üniversiteler, özel firmalar ve kâr amacı gütmeyen birçok kamu kuruluşunda uygulama alanı bulmaktadır (Wen, 2015, s.45).

VZA, her bir karar verme birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayarak, alınması gereken önlemlere dair yöneticilere yol göstermektedir. Bu doğrultuda potansiyel iyileştirme oranı, X karar verme birimi için kullanılması gereken girdi miktarı X_2 ve kullanılan girdi miktarı X_1 olarak verildiğinde matematiksel olarak Eşitlik 1’deki gibi gösterilmektedir (Ertuğrul ve Işık, 2008, s.209):

$$\frac{(X_2 - X_1)}{X_1} \quad (1)$$

VZA, KVB’lerini göreceli olarak etkin olan ve olmayan birimler olmak üzere iki ana gruba ayırmaktadır. Göreceli olarak etkin olan KVB’ler etkin sınırı oluştururlar. Göreceli olarak etkin olmayan KVB’ler ise etkin olan KVB’lere benzetilmeye çalışılır. Göreceli olarak etkin olan KVB’lerin her biri için referans kümesi oluşturulur ve hedef değerler belirlenir. Bu sayede etkin olmayan KVB’leri etkin duruma getirebilmek için politikalar geliştirme konusunda yöneticilere yardımcı olunur (Yıldırım ve Önder, 2015, s.205).

VZA’da takip edilmesi gereken işlem adımlarını altı ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar sırasıyla (Özbek vd, 2009, s.827-829):

- I. Karar verme birimlerinin seçimi
- II. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi

- III. Model seçimi ve formülasyonu
- IV. VZA Modeli'nin uygulanması
- V. İleri VZA prosedürleri
- VI. Sunum ve sonuçların analizi

VZA yöntemi, girdi ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü olarak kullanılabilir. Yöntem; girdiye yönelik ise minimum girdi bileşimini kullanmayı; çıktıya yönelik ise de maksimum çıktı bileşimini üretmeyi araştırır (Thanassoulis, 2001, s.23). VZA hesaplamalarının özellikleri aşağıda gösterildiği gibidir (Charnes vd., 1994, s.8):

- I. Genel ortalamalar yerine, kişisel gözlemlere dayanır.
- II. Girdi faktörlerinden (bağımsız değişkenler) faydalanması açısından, istenilen çıktıyı (bağımlı değişken) elde etmek amacıyla her bir karar verme birimi için tek bir toplam ölçüm üretir.
- III. Aynı anda birden çok çıktı ve girdi kullanılabilir ve her biri farklı ölçüm birimlerinde belirtebilir.
- IV. Dışsal değişkenler ile ayar yapabilir.
- V. Kategorik (kukla) değişkenleri dâhil edebilir.
- VI. Bedelsizdir; girdiler veya çıktılar için bir ağırlık, fiyat bilgisi veya şartnamesi gerekmez.
- VII. Üretim ilişkisinin işlevsel biçimi üzerinde herhangi bir sınırlama koymaz. İstenildiğinde yargılanabilir.
- VIII. Etkin sınırın altındaki karar verme birimlerini etkin sınırlara yansıtmak için girdilerde ve/veya çıktılarda istenen değişiklikler için özel tahminler üretir.
- IX. Sınırların merkezi eğilim özelliklerinden ziyade, en iyi uygulama sınırlarının ortaya çıkmasına odaklanır.
- X. Her bir karar verme biriminin görece değerlendirilmesinde sıkı eşitlik kriterlerini yerine getirir.

VZA hesaplamalarının özelliklerinde VZA'nın güçlü yönleri vurgulanmıştır. Hatalara karşı duyarlı olması, beklenen zaman diliminden daha uzun sürebilmesi, girdi ve çıktının yanlış belirlenmesi durumunda yanlış sonuç elde edebilme riskinin olması, parametrik olmayan bir yöntem olduğundan; sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanabilirliğinin zorluğu VZA'nın zayıf yönleri arasında gösterilmektedir (Ray, 2004, s.14; Özcan, 2008, s.17; Demirci ve Tarhan, 2016:s.150; Charnes vd., 1994, s.8).

2.2. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Orijinal VZA modelleri, girdi ve çıktıların oran ölçeğine göre kesin değerler tarafından ölçüldüğü varsayımına dayanmaktadır (Despotis ve Smirlis, 2002, s.24). Zaman içinde, VZA ile ilgili pek çok model geliştirilmiştir. CCR ve BCC modelleri bunlardan iki tanesidir. BCC modelleri, yalnızca her bir KVB için yerel teknik etkinliğini ölçmektedir. KVB'nin, CCR modelinde etkin olması için, hem teknik hem de ölçek etkin olmalıdır, BCC modelinde teknik olarak etkin olmak yeterlidir. Bu bağlamda CCR modeli, sabit getiri altındaki toplam etkinliği; BCC modeli ise değişken getiri oranlarına göre teknik etkinliği ölçer (Demir, 2014, s.38).

2.2.1. Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) Modeli

Bu model; 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiştir. Etkinliği, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında ölçer. CCR modeli, girdi ve çıktı yönlü olmak üzere iki şekilde incelenmektedir (Charnes vd., 1978, s.430-434).

2.2.1.1. Girdi Yönlü CCR Modeli

Girdi yönlü CCR modelinde, kesirli programlama problem çözümünün matematiksel gösterimi Eşitlik 2'deki gibidir (Charnes vd., 1978, s.430):

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

(2)

Eşitliklerde kullanılan simgeler ve açıklamaları:

m = Girdi sayısı

s = Çıktı sayısı

n = Karar verme birimi sayısı

x_{io} = Etkinliği ölçülen o. karar verme birimine ait i. girdi miktarı

y_{ro} = Etkinliği ölçülen o. karar verme birimine ait i. çıktı miktarı

x_{ij} = j. karar birimine ait i. girdi miktarı

y_{rj} = j. karar birimine ait r. çıktı miktarı

u_r = o. karar verme birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık

v_i = o. karar verme birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık

Kısıtlar

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

$$u_r, v_i \geq 0 \quad ; i = 1, 2, \dots, m$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

Doğrusal programlama problem çözümünün matematiksel gösterimi ise Eşitlik 3'teki çarpan formundaki gibidir (Zhu ve Cook, 2007, s.3):

$$\max z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro}$$

(3)

Kısıtlar

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

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

$$\mu_r, v_i \geq 0 \quad \forall r, i$$

Eşitlik 4'teki duali olan zarflama formundaki gibidir:

$$\theta^* = \min \theta \quad (\theta^*=1 \text{ olan karar verme birimleri, sınır noktalarını oluştururlar.})$$

Kısıtlar

(4)

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Bir karar biriminin görelisi olarak etkin olması için $\theta^*=1$ ve $s_i^- = s_i^+ = 0$ olmalıdır (s_i^- = girdi fazlalıkları; s_i^+ = çıktı eksiklikleri). Bunun modeli Eşitlik 5'teki gibidir (Zhu ve Cook, 2007, s.5):

$$\max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (5)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r$$

Eşitlik 4 ve 5'teki iki aşama, Eşitlik 6'da görüldüğü üzere, tek bir amaç fonksiyonunda birleştirilebilir (Cooper vd., 2007, s.4):

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (6)$$

ε : 0'dan büyük ve herhangi bir pozitif reel sayıdan daha küçük bir sayıyı temsil etmektedir (Cooper vd, 2007, s.74).

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r$$

Eşitlik 6'nın çarpan formu ise Eşitlik 7'deki gibidir (Zhu, 2009, s.150):

$$\max z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} \quad (7)$$

Kısıtlar

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

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

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon \quad \forall r, i$$

2.2.1.2. Çıktı Yönlü CCR Modeli

Bu modelin çarpan formu Eşitlik 8'de gösterilen şekildedir (Charnes vd., 1978, s.434):

$$\min q = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \quad (8)$$

Kısıtlar

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

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq 0 \quad \forall r, i$$

Eşitlik 8'in zarflama formu ise Eşitlik 9'daki gibidir (Charnes vd., 1978, s.435):

$$\varphi^* = \max \varphi \quad (9)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{io} \quad i = 1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq \varphi y_{ro} \quad r = 1,2,\dots,s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1,2,\dots,n$$

Bir karar biriminin görelisi olarak etkin olması için $\varphi^*=1$ ve aylak değişken olan $s_i^- = s_i^+ = 0$ olmalıdır (s_i^- = girdi fazlalıkları; s_i^+ = çıktı eksiklikleri). Bunun modeli Eşitlik 10'daki gibidir (Thanassoulis, 2001, s.78):

$$\max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (10)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ir} \lambda_j - s_r^+ = \varphi^* y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r$$

Eşitlik 9 ve 10'daki iki aşama, Eşitlik 11'deki gibi, tek bir amaç fonksiyonunda zarflama formunda birleştirilebilir (Zhu, 2009, s.152):

$$\max \varphi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (11)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ir} \lambda_j - s_r^+ = \varphi y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r$$

Eşitlik 11'in çarpan formu ise Eşitlik 12'deki gibidir (Zhu, 2009, s.153):

$$\min q = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \quad (12)$$

Kısıtlar

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

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon \quad \forall r, i$$

2.2.2. Banker-Charnes-Cooper (BCC) Modeli

BCC Modeli; Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiştir (Banker vd., 1984, s. 1081). CCR Modeli'nden farklı olarak; $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$, $\forall j$ için $\lambda_j \geq 0$ kısıtlarını ve konvekslik durumunu içermektedir (Cooper vd, 2006, s. 85).

2.2.2.1. Girdi Yönlü BCC Modeli

Girdi yönlü BCC Modeli zarflama formunda Eşitlik 13'teki gibidir (Banker vd., 2011, s.43):

$$\min \theta_o - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (13)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta_o x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r$$

Girdi yönlü BCC Modeli çarpan formunda ise Eşitlik 14'teki gibidir (Banker vd., 1984, s. 1085):

$$\max \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} - \mu_o \quad (14)$$

Kısıtlar

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

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

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon \quad \forall r, i$$

μ_o 'ın işareti kısıtlanmamıştır.

2.2.2.2. Çıktı Yönlü BCC Modeli

Çıktı yönlü BCC Modeli zarflama formunda Eşitlik 15'teki gibidir (Cooper vd., 2007, s.214):

$$\max \varphi_o + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (15)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \varphi_o y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

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

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r$$

Çıktı odaklı BCC Modeli çarpan formunda Eşitlik 16'daki gibidir (Cooper vd., 2006, s.89):

$$\min q_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} - v_o$$

(16)

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - v_o \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i$$

v_o 'ın işareti kısıtlanmamıştır.

3. Literatür Araştırması

Yüksek eğitim kurumları için yapılan etkinlik analizlerinin büyük çoğunluğu, VZA ile yapılmıştır (Kempkes ve Pohl, 2010, s.2064). Üniversiteler ile ilgili yapılan çalışmalar ilk olarak Anglo Sakson ülkelerinde ortaya çıkmıştır. 1989 yılında, Johnes ve Johnes (1995) 36 tane İngiliz üniversitesindeki ekonomi bölümlerinin etkinliği üzerine çapraz kesişimli bir araştırma uygulamışlardır. Beasley (1995) 32 tane İngiliz üniversitesindeki eczacılık ve fizik bölümlerinin görelî etkinliğinin durumunu değerlendirmiştir. Madden ve Savage (1997) Avustralyan üniversitelerindeki ekonomi bölümlerinin etkinliğini değerlendirmek için panel verisi analizini kullanmışlardır.

Üniversitelerin etkinliği ile ilgili son zamanlarda yapılan çalışmalara bakıldığında; Kempkes ve Pohl (2010) 72 tane Alman devlet üniversitesinde 1998-2003 yılları için VZA ve Stokastik Sınır Analizi'ni uygulamışlardır. Çalışmalarında girdi olarak teknik personel sayısı, araştırma personeli sayısı, mevcut harcama ve toplam maliyeti; çıktı olarak mezun sayısı ve araştırma bütçesini kullanmışlardır. Kao ve Hung (2008) Tayvan'da Ulusal Cheng Kung Üniversitesi'ndeki 41 tane akademik bölümün görelî etkinliğini değerlendirmek için girdi olarak personel sayısı, harcamalar ve yüzölçümünü; çıktı olarak ders yükü, yayın sayısı ve araştırma bütçesini alarak VZA'yı uygulamışlardır. Flegg vd. (2004) 45 tane İngiliz üniversitesinin teknik etkinliğini girdi olarak öğretim üyesi sayısı, lisans öğrenci sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı ve toplam giderlerini; çıktı olarak araştırma ve danışmanlık gelirleri, mezun lisans öğrenci sayısı, mezun lisansüstü öğrenci sayısını seçerek VZA yöntemi ile analiz

etmişlerdir. Warning (2004) Almanya'daki 73 devlet üniversitesinde girdi olarak personel giderleri ve diğer giderleri; çıktı olarak araştırma ve danışmanlık gelirleri, mezun lisans öğrenci sayısı, mezun lisansüstü öğrenci sayısını kullanarak VZA ile performans ölçümünü gerçekleştirmişlerdir.

Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında ise Baysal vd. (2005) Türkiye'deki 50 devlet üniversitesinin 2004 yılına ait göreceli etkinliklerini VZA ile ölçmüş ve performanslarına göre 2005 yılı bütçe tahsislerini yapmışlardır. Bu çalışmada girdi olarak personel giderleri, diğer carî giderler, yatırım giderleri, transferler, öğretim üyeleri sayıları; çıktı olarak lisans öğrenci sayısı, yüksek lisans öğrenci sayısı, doktora öğrenci sayısı ve yayın sayıları kullanılmıştır. Kutlar ve Kartal'ın (2004) çalışmasında ise girdi olarak akademik personel, idarî personel, yolluklar, personel giderleri, hizmet alımı, tüketim malzemesi ve yüz ölçümü alınırken; çıktı olarak öğrenci sayısı, öğrenci harçları, projeler ve lisansüstü öğrenci sayısı alınmış; Cumhuriyet Üniversitesi'ndeki sekiz fakültenin VZA ile performans değerlendirmesi yapılmıştır. Özden'in (2008) çalışmasında, girdi olarak toplam giderler, öğretim üyesi sayısı, diğer akademik personel sayısı; çıktı olarak ön lisans ve lisans öğrenci sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı, yayın sayısı, eğitim öğretim gelirleri ve diğer gelirler alınarak Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin göreceli etkinlikleri incelenmiştir. Babacan vd. (2007)'nin çalışmalarında ise girdi olarak genel bütçe giderleri, bütçe dışı harcama, profesör sayısı, doçent sayısı, yardımcı doçent sayısı, yardımcı öğretim elemanı sayısı ve idarî personel sayısı; çıktı olarak indekslerde yer alan yayın sayısı, üniversite gelirleri, lisans öğrenci sayısı, lisanstan mezun öğrenci sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı ve lisansüstünden mezun öğrenci sayısı kullanılarak VZA ile kamu üniversiteleri ile Cumhuriyet Üniversitesi'nin 2000-2005 yıllarının etkinlik ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır.

4. Uygulama

Kamu kuruluşlarının çoğunda, girdi ve çıktıyı seçerken hangisinin en iyi olduğu görüşü üzerinde ortak bir uzlaşma yoktur (Arcelus ve Coleman, 1997, s.722). Devlet üniversitelerindeki performans değerlendirmesi pek çok girdi ve çıktıya dayanmaktadır (Warning, 2004, s.396).

Çalışmada, karar verme birimi (KVB) olarak bir üniversitedeki, İktisadî ve İdarî Bilimler Fakültesi'nde bulunan Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) hariç tüm bölümler (16 bölüm) kullanılmıştır. YBS'nin kullanılmamasının nedeni, 2014 yılında öğrenci alımına başlamış olduğundan dolayı henüz mezun vermemiştir. Bölümlerin, KVB olan karşılıkları Tablo 1'de verilmiştir:

Tablo 1. Karar Verme Birimlerinin (KVB) Lisans Bölümü Olarak Karşılıkları

KVB	Bölüm Adı	KVB	Bölüm Adı
KVB1	Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri (ÇEEİ) Normal Öğretim (N.Ö.)	KVB9	İngilizce İktisat
KVB2	İşletme (N.Ö.)	KVB10	İşletme (İ.Ö.)
KVB3	Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri (ÇEEİ) İkinci Öğretim (İ.Ö.)	KVB11	Maliye (N.Ö.)
KVB4	Ekonometri	KVB12	Maliye (İ.Ö.)

KVB5	İktisat (N.Ö.)	KVB13	Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi (SBKY) (N.Ö.)
KVB6	İktisat (İ.Ö.)	KVB14	Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi (SBKY) (İ.Ö.)
KVB7	İngilizce İktisat (İ.Ö.)	KVB15	Uluslararası Ticaret ve Finansman (UTF) (N.Ö.)
KVB8	İngilizce İşletme	KVB16	Uluslararası Ticaret ve Finansman (UTF) (İ.Ö.)

KVB'lere ait girdi verileri Tablo 2'de gösterilmiştir. Bölüme giren öğrenci sayısı, 2016 yılında programa alınan öğrenci sayısıdır. Öğretim üyesi sayısı, bölümde bulunan öğretim üyesi sayısıdır. Normal öğretim ve ikinci öğretim şubesi bulunan bölümlerin (İşletme, ÇEEİ, İktisat, İngilizce İktisat, Maliye, SBKY ve UTF) öğretim üyesi sayısının eşit sayıda alındığını belirtmek gerekir. Örneğin, İşletme (N.Ö.)'de 25 tane öğretim üyesi bulunuyorsa; İşletme (İ.Ö.) şubesinde de 25 tane bulunmaktadır. Son girdi olan bölüm taban puanları ise ÖSYM (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi)'nin resmî web sitesinden alınmıştır.

Tablo 2. KVB'lere Ait Girdi Verileri

KVB	Bölüme Giren Öğrenci Sayısı	Öğretim Üyesi Sayısı	Bölüm Taban Puanları	KVB	Bölüme Giren Öğrenci Sayısı	Öğretim Üyesi Sayısı	Bölüm Taban Puanları
KVB1	90	10	272,26	KVB9	285	6	281,44
KVB2	164	25	265,67	KVB10	143	25	250,75
KVB3	84	10	257,36	KVB11	130	8	302,61
KVB4	67	5	251,31	KVB12	123	8	276,18
KVB5	136	14	273,50	KVB13	134	18	345,14
KVB6	128	14	254,59	KVB14	137	18	311,27
KVB7	280	6	258,80	KVB15	171	3	293,16
KVB8	138	6	315,23	KVB16	152	3	272,90
				Ortalama	147,62	11,18	280,13

KVB'lere ait mezuniyet oranı ve mezuniyet not ortalaması olmak üzere 2 tane çıktı belirlenmiş olup; değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Mezuniyet oranını belirlerken; Mezun / Tümü oranı kullanılmıştır. Mezun ifadesi, 2016 yılı içinde mezun olanları tanımlarken; tümü ifadesi, 2016 yılında mezun olanlar ve aktif öğrenci durumunda olanları tanımlamaktadır.

Tablo 3. KVB'lere Ait Çıktı Verileri

KVB	Mezuniyet Oranı	Mezuniyet Not Ortalaması	KVB	Mezuniyet Oranı	Mezuniyet Not Ortalaması
KVB1	0,138	2,82	KVB9	0,118	2,82
KVB2	0,222	2,66	KVB10	0,129	2,59
KVB3	0,126	2,65	KVB11	0,160	2,67
KVB4	0,085	2,72	KVB12	0,151	2,65
KVB5	0,101	2,68	KVB13	0,153	2,81
KVB6	0,087	2,68	KVB14	0,153	2,69
KVB7	0,116	2,68	KVB15	0,094	2,87
KVB8	0,128	2,72	KVB16	0,112	2,69
			Ortalama	0,129	2,71

4.1. Bulgular

2016 yılı VZA sonuçları incelendiğinde, CCR modeliyle % 100 olan değerlerin (KVB1, KVB2, KVB4, KVB7, KVB11, KVB12, KVB15, KVB16) etkin; %100'den küçük olan değerlerin (KVB3, KVB5, KVB6, KVB8, KVB9, KVB10, KVB13, KVB14) ise etkin olmadığı Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4. Bölümlerin Girdiye Yönelik CCR Etkinlikleri

KVB	Etkinlik Değeri	Referans Kümesi	KVB	Etkinlik Değeri	Referans Kümesi
KVB1	100	-	KVB9	96,92	kvb4, kvb7, kvb16
KVB2	100	-	KVB10	98,18	kvb2, kvb4
KVB3	99,06	kvb1, kvb2, kvb4	KVB11	100	-
KVB4	100	-	KVB12	100	-
KVB5	91,44	kvb2, kvb4	KVB13	78,81	kvb1, kvb2, kvb4
KVB6	97,44	kvb2, kvb4	KVB14	83,14	kvb1, kvb2, kvb4
KVB7	100	-	KVB15	100	-
KVB8	92,30	kvb4, kvb11, kvb16	KVB16	100	-

İşletme (N.Ö.) Bölümü için girdiye yönelik örnek bir VZA modeli şu şekildedir:

$$E_k = \text{Min}(\alpha - \varepsilon S_1^- - \varepsilon S_2^- - \varepsilon S_3^- - \varepsilon S_1^+ - \varepsilon S_2^+ - \varepsilon S_3^+)$$

$$90 \mu_1 + 164 \mu_2 + 84 \mu_3 + 67 \mu_4 + 136 \mu_5 + 128 \mu_6 + 280 \mu_7 + 138 \mu_8 + 285 \mu_9 + 143 \mu_{10} + 130 \mu_{11} + 123 \mu_{12} + 134 \mu_{13} + 137 \mu_{14} + 171 \mu_{15} + 152 \mu_{16} + S_1^+ - 164 \alpha = 0$$

$$10 \mu_1 + 25 \mu_2 + 10 \mu_3 + 5 \mu_4 + 4 \mu_5 + 14 \mu_6 + 6 \mu_7 + 6 \mu_8 + 6 \mu_9 + 25 \mu_{10} + 8 \mu_{11} + 8 \mu_{12} + 18 \mu_{13} + 18 \mu_{14} + 3 \mu_{15} + 3 \mu_{16} + S_2^+ - 25 \alpha = 0$$

$$272,26 \mu_1 + 265,67 \mu_2 + 257,36 \mu_3 + 251,31 \mu_4 + 273,50 \mu_5 + 254,59 \mu_6 + 258,80 \mu_7 + 315,23 \mu_8 + 281,44 \mu_9 + 250,75 \mu_{10} + 302,61 \mu_{11} + 276,18 \mu_{12} + 345,14 \mu_{13} + 311,27 \mu_{14} + 293,16 \mu_{15} + 272,90 \mu_{16} + S_3^+ - 265,67 \alpha = 0$$

$$0,138 \mu_1 + 0,222 \mu_2 + 0,126 \mu_3 + 0,085 \mu_4 + 0,101 \mu_5 + 0,087 \mu_6 + 0,116 \mu_7 + 0,128 \mu_8 + 0,118 \mu_9 + 0,129 \mu_{10} + 0,160 \mu_{11} + 0,151 \mu_{12} + 0,153 \mu_{13} + 0,153 \mu_{14} + 0,094 \mu_{15} + 0,112 \mu_{16} + S_1^+ - 0,222 = 0$$

$$2,82 \mu_1 + 2,66 \mu_2 + 2,65 \mu_3 + 2,72 \mu_4 + 2,68 \mu_5 + 2,68 \mu_6 + 2,68 \mu_7 + 2,72 \mu_8 + 2,82 \mu_9 + 2,59 \mu_{10} + 2,67 \mu_{11} + 2,65 \mu_{12} + 2,81 \mu_{13} + 2,69 \mu_{14} + 2,87 \mu_{15} + 2,69 \mu_{16} + S_2^+ - 2,66 = 0$$

$$\mu_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

Etkin olmayan KVB'lerin, etkin olması için rehber olabilecek KVB'lerin oluşturduğu kümeler referans küme olarak tanımlanmaktadır (Cooper vd., 2007: 45). Örneğin, çıktı yönlü BCC modelinde kvb5 etkin gözükmemektedir ve etkin olabilmesi için referans kümesi olarak KVB1 ve KVB15'i alabilir. Diğer bölüm ve ortalamayla kıyaslandığında, KVB5'in etkin olmamasının nedeni, bölüm taban puanının ve mezuniyet not ortalamasının düşük olmasıdır. KVB6 da etkin gözükmemektedir. Etkin olabilmesi için ise referans kümesi olarak KVB1 ve KVB4'ü alabilir. Girdi yönlü CCR modelinde, KVB10 etkin gözükmemektedir ve etkin olabilmesi için referans kümesi olarak KVB2 ve KVB4'ü alabilir. Mezuniyet not ortalamasının ve bölüm taban puanının diğerlerine nazaran düşük olduğundan, etkin olarak görünmemektedir.

VZA sonuçları incelendiğinde, BCC modeliyle % 100 olan değerlerin (KVB1, KVB2, KVB3, KVB4, KVB7, KVB9, KVB10, KVB11, KVB12, KVB13, KVB15, KVB16) etkin; %100'den büyük olan değerlerin (KVB5, KVB6, KVB8, KVB14) ise etkin olmadığı Tablo 5'te verilmiştir:

Tablo 5. Bölümlerin Çıktıya Yönelik BCC Etkinlikleri

KVB	Etkinlik Değeri	Referans Kümesi	KVB	Etkinlik Değeri	Referans Kümesi
KVB1	100	-	KVB9	100	-
KVB2	100	-	KVB10	100	-
KVB3	100	-	KVB11	100	-
KVB4	100	-	KVB12	100	-
KVB5	105,33	kvb1,kvb15	KVB13	100	-

KVB6	102,08	kvb1,kvb4	KVB14	103,74	kvb1,kvb2,kvb13
KVB7	100	-	KVB15	100	-
KVB8	101,06	kvb1, kvb4, kvb11, kvb15	KVB16	100	-

KVB3, KVB9, KVB10 ve KVB13, çıktı yönlü BCC modelinde etkin olarak gözükmektedir; girdi yönlü CCR modelinde etkin gözükmediği Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Girdi Yönlü CCR ve Çıktı Yönlü BCC Modellerinin Etkinlik Kıyaslaması

KVB	Etkinlik Değeri (Girdi Yönlü CCR)	Etkinlik Değeri (Çıktı Yönlü BCC)	KVB	Etkinlik Değeri (Girdi Yönlü CCR)	Etkinlik Değeri (Çıktı Yönlü BCC)
KVB1	100	100	KVB9	96,92	100
KVB2	100	100	KVB10	98,18	100
KVB3	99,06	100	KVB11	100	100
KVB4	100	100	KVB12	100	100
KVB5	91,44	105,33	KVB13	78,81	100
KVB6	97,44	102,08	KVB14	83,14	103,74
KVB7	100	100	KVB15	100	100
KVB8	92,30	101,06	KVB16	100	100

4.2. Sonuç ve Öneriler

Üniversiteler; bir ülkenin gelişmesi, kalkınması ve bünyesinde gelecek nesilleri barındırması açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir. Etkinlik, verimlilik, performans kavramları üniversitelerin kendi arasında ve hatta fakülte içinde bölümler arasında bile rekabetlerini sağlamadaki faktörlerden birkaç tanesidir. Bu yüzden üniversiteler, girdilerini etkin bir şekilde kullanmak durumundadırlar. Uygulamadaki ilgili fakülte bölümlerinin performans ölçümüne örnek oluşturabilecek bu çalışmada, 2016 yılı öğrenci verilerinden yola çıkarak VZA ile bir üniversitenin, İktisadî ve İdarî Bilimler Fakültesi'ndeki 16 bölümün performanslarının analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz esnasında, 3 girdi ve 2 çıktı kullanılarak VZA'ya dayalı sonuçlar elde edilmiştir. VZA'nın özelliği gereği, girdi ve çıktılara ilişkin ağırlıklar VZA tarafından belirlenmiştir. Girdi ve çıktılarda; kişi sayısı, puan, oran gibi farklı birimler kullanılabilmesi VZA'nın farklı ölçü girdi ve çıktılarının kullanımına imkan sağlayabilme özelliğinden kaynaklıdır.

Girdi yönlü CCR modeline göre; ÇEEİ (N.Ö.), İşletme (N.Ö.), Ekonometri, İngilizce İktisat (İ.Ö.), Maliye (N.Ö.), Maliye (İ.Ö.), UTF (N.Ö.), UTF (İ.Ö.) bölümleri teknik etkin çıkmıştır. Çıktı yönlü BCC modeline göre ise ÇEEİ (N.Ö.), İşletme (N.Ö.), ÇEEİ (İ.Ö.), Ekonometri, İngilizce

İktisat (İ.Ö.), İngilizce İktisat, İşletme (İ.Ö.), Maliye (N.Ö.), Maliye (İ.Ö.), SBKY (N.Ö.), UTF (N.Ö.), UTF (İ.Ö.) bölümleri saf teknik etkin çıkmıştır. Etkin olmayan bölümler girdi yönlü CCR modelinde, ÇEEİ (İ.Ö.), İktisat (N.Ö.), İktisat (İ.Ö.), İngilizce İşletme, İngilizce İktisat, İşletme (İ.Ö.), SBKY (N.Ö.), SBKY (İ.Ö.) bölümleri; çıktı yönlü BCC modelinde ise İktisat (N.Ö.), İktisat (İ.Ö.), İngilizce İşletme ve SBKY (İ.Ö.) bölümleri olarak ortaya çıkmıştır. Etkin olmayan bölümlerin referans kümesi ile etkin olması için hangi bölümlerin örnek alınması gerektiği VZA ile belirlenmiştir.

Etkin olmayan bölümlerin referans kümesi ile etkin olması için hangi bölümlerin örnek alınması gerektiği VZA ile belirlenmiştir. KVB'lerin girdi ve çıktıları göz önünde bulundurularak, etkin olmayan karar verme birimleri için potansiyel iyileştirmeler belirlenebilir. Bu sayede, karar vericiler birimleri etkin hale getirebilmek için politikalar geliştirebilirler. Etkin olmayan bölümlere bakıldığında; ortalamaya göre öğrenci sayısının yüksek ve öğretim üyesi sayısının az olmasının öğrenci mezuniyet oranını etkilediği görülmektedir. Öğrenci sayısının düşürülmesi veya akademisyen sayısının artırılması ile mezuniyet oranı arttırılabilir.

İleriki çalışmalar için, diğer fakültelerdeki bölümlerin de karar verme birimi olarak kullanılması, farklı yıllar katılarak Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi aracılığı ile farklı değişkenler eklenmesi gibi önerilerde bulunulabilir.

KAYNAKÇA

- Arcelus, F. J. ve Coleman, D. F. (1997), An Efficiency Review of University Departments. *International Journal of Systems Science*, Vol.28, No.7, s. 721-729.
- Atan, M. (2003). Türkiye Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Bilançoya Dayalı Mali Etkinlik ve Verimlilik Analizi. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, C:14, S:48, s. 71-86.
- Babacan, A., Kartal, M. ve Bircan, H. (2007), Cumhuriyet Üniversitesi'nin Etkinliğinin Kamu Üniversiteleri ile Karşılaştırılması: Bir VZA Tekniği Uygulaması. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C:8, S:2, s. 97-114.
- Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Zhu, J. (2011), Returns to Scale in DEA. Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Zhu, J. (Ed.), *Handbook of Data Envelopment Analysis* (2. Baskı) içinde (s.41-70). New York: Springer.
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, Vol.30, No.9, s. 1078-1092.
- Baysal, M. E., Alçılar, B., Çerçioğlu, H. & Toklu, B. (2005), Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, C:9, S:1, s. 67-73.
- Beasley, J. (1995), Determining Teaching and Research Efficiencies. *Journal of the Operational Research Society*, Vol.46, No.4, s. 441-452.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. & Seiford, L. M. (1994), *Data Envelopment Analysis Theory, Methodology, and Applications*. New York: Springer.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978), Measuring The Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, Vol.2, s. 429-444.
- Cooper, W.W., Seiford, L. M. & Tone, K. (2007), *Data Development Analysis A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA Solver Software* (2. Baskı). New York: Springer.
- Cooper, W.W., Seiford, L. M. & Tone, K. (2006), *Introduction to Data Development Analysis and Its Uses With DEA-Solver Software and References*. New York: Springer.

- Demir, E. (2014). A Comparison of Classical and Fuzzy Data Envelopment Analyses in Measuring and Evaluating School Activities. *Turkish Journal of Fuzzy Systems*, Vol.5, No.1, s. 37-58.
- Demirci , A. ve Tarhan, D.B. (2016), Türkiye’de Faaliyet Gösteren Liman İşletmeleri ve Bu İşletmelerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analiziyle Ölçümü, *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi (IJEAS)*, Cilt/Vol: 2, Sayı/No.: 2, s.144-160.
- Despotis, D. K. & Smirlis, Y. G. (2002), Data Envelopment Analysis with Imprecise Data. *European Journal of Operational Research*, Vol.140, 24-36.
- Dinçer, S. E. (2011). *Stratejik Planlama ve Veri Zarflama Analizinde Etkinlik Ölçümü*. İstanbul: Der Yayınları.
- Erpolat, S. & Cinemre, N. (2011), Notebook Seçiminde Hibrit Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemine Dayalı Veri Zarflama Analizi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C:40, S:2, s. 207-225.
- Ertuğrul, İ. & Işık, A. T. (2008), İşletmelerin VZA ile Malî Tablolarına Dayalı Etkinlik Ölçümü: Metal Ana Sanayiinde Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, C:10, S:1, s. 201-217.
- Farrell, M. J. (1957), The Measurement Of Productive Efficiency. *Journal Of The Royal Statistical Society*, Vol.120, No.3, s. 253-290.
- Flegg, T., Allen, D. O., Field, K. ve Thurlow, T. W. (2004), Measuring the Efficiency of British Universities: A Multi-period Data Envelopment Analysis. *Education Economics*, Vol.12, No.3, s. 231-249.
- Johnes, J. ve Johnes, G. (1995), Research Funding and Performance in UK University Departments of Economics: A Frontier Analysis. *Economics of Education Review*, Vol.174, s. 301-314.
- Kao, C. & Hung, H. T. (2008), Efficiency Analysis of University Departments: An Empirical Study. *Omega*, Vol.36, s. 653-664.
- Karahan, A. & Özgür, E. (2011), *Hastanelerde Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kempkes, G. & Pohl, C. (2010), The Efficiency of German Universities Some Evidence From Nonparametric and Parametric Methods. *Applied Economics*, Vol.42, No.16, s. 2063-2074.
- Kutlar, A. & Kartal, M. (2004), Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle Bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C:8, S:2, s. 49-79.
- Ludeman, K. (2000), How To Conduct Self Directed 360. *Training and Development*, Vol.54, No.7, s. 44-47.
- Madden, G. ve Savage, S. (1997), Measuring Public Sector Efficiency: A Study of Economics Departments at Australian Universities, *Education Economics*, Vol.5, s. 153-168.
- Mugera, A. W. (2013), Measuring Technical Efficiency of Dairy Farms With Imprecise Data: A Fuzzy Data Envelopment Analysis. *The Australian Journal Of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 57, s. 501-519.
- Ozcan, Y. A. (2008), *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation An Assessment Using Data Envelopment Analysis (DEA)*. New York: Springer.
- Özbek, M. E., De La Garza, J. & Triantis, K. (2009), Data Envelopment Analysis as a Decision – Making Tool For Transportation Professionals. *Journal of Transportation Engineering*, Kasım, s. 822 – 831.

- Özden, Ü. H. (2008), Veri zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, C:37, S:2, 167-185.
- Ray, S. C. (2004), Data Envelopment Analysis, Theory and Techniques for Economics and Operations Research. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thanassoulis, E. (2001), Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis, A Foundation Text with Integrated Software. New York: Springer.
- Ulucan, A. (2002), ISO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, C:57, S:2, s. 185-202.
- Warning, S. (2004), Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Groups, Centre for European Economics Research, Vol.24, s. 393-408.
- Wen, M. (2015), Uncertain Data Envelopment Analysis. Heidelberg: Springer.
- Yıldırım, B. F. & Önder, E. (2015). İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (2. Baskı). Bursa: Dora Yayıncılık.
- Zhu, J. (2009), Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking Data Envelopment Analysis with Spreadsheets, New York: Springer.
- Zhu, J. & Cook, W. D. (2007), Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis. New York: Springer.