

Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerine Yönelik Bir Performans Değerlendirmesi

Beliz Kaya , Sıla Dilan Göcen , Görkem Şahin , Mehmet Güray Ünsal* 

Başkent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Teknoloji ve Bilgi Yönetimi Bölümü, Bağlıca Kampüsü, Ankara, Türkiye

Öne Çıkanlar

- Bilimin ve bilginin çok değerli hale geldiği bir çağda, bu kurumlarında önemi artmaktadır.
- Sonuçlar üniversitelerin farklı yönlerden eş zamanlı, bir bütün olarak doğru politikalar uygulaması gerekliliğini göstermektedir.
- Sıralaması düşük olan üniversiteler için politikalarını gözden geçirmeleri gerektiğine ilişkin bir yorumda mümkün kılmaktadır.

Makale Bilgileri

Geliş: 12/08/2024
Kabul: 08/11/2024

Anahtar Kelimeler

Yükseköğretim,
Performans
Değerlendirmesi,
Etkinlik,
Vakıf Üniversiteleri

Öz

Üniversiteler kuruluş amacı olarak, farklı alanlarda yüksek seviyede öğretim veren, bilim insanlarına yayın, deney ve bilimsel araştırma yapma imkanı sağlayan üst seviye öğretim ve araştırma kurumlarıdır. Bilimin ve bilginin çok değerli hale geldiği bir çağda, bu kurumlarında önemi artmaktadır. Konunun öneminden dolayı, bu çalışmada kuruluş tarihlerine göre Türkiye'de faaliyette olan en eski ve köklü vakıf üniversiteleri, öğretim imkanları ve sağladıkları fiziki ortam yönünden, araştırma çıktıları yönünden, ücretlendirme ve harcama politikalarını incelemeye imkan sunacak şekilde mali yönden olmak üzere üç farklı başlıkta değerlendirilmektedir. Performans sınaması için literatürde popüler olarak kullanılan Veri Zarflama Analizi ve Çapraz Etkinlik yöntemleri kullanılmaktadır.

Performance Evaluation of Private Universities in Türkiye

Highlights

- In an era where science and knowledge have become extremely valuable, the importance of these institutions is increasing.
- The results indicate that universities need to implement correct policies simultaneously from different perspectives.
- The study also enables a comment that low-ranked universities need to review their policies.

Article Info

Received: 12/08/2024
Accepted: 08/11/2024

Keywords

Higher education,
Performance Evaluation,
Efficiency,
Private universities

Abstract

Universities are institutions established with the purpose of providing high-level education in various fields and offering scientists the opportunity to publish, conduct experiments, and engage in scientific research. In an era where science and knowledge have become extremely valuable, the importance of these institutions is increasing. Due to the significance of the topic, this study evaluates the oldest universities in Türkiye in three subjects: their educational opportunities and provided physical environments, their research outputs and their financial aspects including pricing and expenditure policies. The performance assessment is conducted using the Data Envelopment Analysis and Cross-Efficiency methods, which are popularly used in the literature.

1. GİRİŞ

Öğretim ve araştırma kurumları olarak üniversitelerin, bir başka deyişle yükseköğretim kurumlarının genel amacı, bilgi ve bilim üretmek, üretilen bilgi ve bilimi insanlığın hizmetinde kullanmak ve aynı zamanda öğretim ve yayın yoluyla bu bilgiyi küresel boyutta yaymaktır. Üniversiteler ön lisans, lisans ve lisansüstü düzeydeki programlarda öğretim ve araştırma sürecini yöneterek, bilimi ve bilgiyi yayan kuruluşlar olarak hizmet vermektedirler. Uluslararası ölçekte yaptığı bu hizmetten dolayı aynı zamanda ait oldukları ülkelerin yurtdışındaki bilimsel temsilcileri olarak ta düşünülebilirler.

Ülkemizde yükseköğretim kurumları genel olarak sağladıkları ve kullandıkları bütçelere göre devlet ve vakıf (özel) üniversiteleri olmak üzere iki temel başlıkta incelenebilir. Vakıf üniversitelerinin en temel farkı, bünyesindeki öğretim hizmetini burslu programlar dışında kısmi ücretli ya da ücretli olarak ta sunabilmeleridir. Hem devlet hem de vakıf üniversiteleri, öğretim ve araştırma faaliyetlerine odaklanır ve bu yönleri ortaktır, ancak kaynakların sağlanma şekilleri ve bazı açılardan yönetsel işleyişleri bakımından farklılık göstermektedirler. Türkiye’de vakıf üniversiteleriyle alakalı ilk düzenleme 30 Temmuz 1918 tarihinde yapılmış ancak uzun süre vakıf üniversitesi kurulmamıştır. Vakıf üniversiteleri içerisinde Türkiye’de ilk kurulan üniversite 1984 yılında kurulan Bilkent Üniversitesi’dir. İkinci kurulan en köklü vakıf üniversitesi ise 1993 yılında kurulan Başkent Üniversitesi’dir. Ülkemizde vakıf üniversiteleri artan nüfus dolayısıyla devlet tarafından desteklenmiş ve her yıl sayıları daha da artmıştır [1].

Ülkemizde faaliyet gösteren bazı vakıf üniversiteleri üzerinden yapılan bu çalışmada, Yükseköğretim Kurulunun vakıf üniversiteleri özelinde mevcuttaki en güncel veri olarak 2021 yılında yayınladığı rapordaki sayısal veriler dikkate alınarak, Türkiye’deki kuruluş yılları açısından en eski ve köklü 22 vakıf üniversitesinin öğretim-fiziki ortam, araştırma ve mali yönlerden performans değerlendirmeleri yapılmaktadır. Çalışma kapsamında, vakıf üniversitelerinin performansları Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Çapraz Etkinlik yöntemleri ile incelenmektedir. Çalışmanın ikinci bölümündeki literatür taramasında, son 10 yılı kapsayacak şekilde konu ile ilgili yapılmış güncel çalışmaların listesine yer verilmektedir. Üçüncü bölümde performans ve etkinlik değerlendirmesinde kullanılan yöntemler anlatılmaktadır. Analizler ve sonuçların raporlanması dördüncü bölümde yer almaktadır. Çalışma beşinci bölümde sonlandırılmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde üniversiteler ve yabancı kolejler gibi ön lisans, lisans ve lisansüstü öğretim veren kurumların performans ölçümleri özellikle VZA yönteminin de sıklıkla kullanıldığı çalışmalarda incelenmiştir. Yapılan çalışmalardan görüleceği üzere, hem Türkiye’de hem de dünyanın farklı ülkelerindeki yükseköğretim veren devlet ve/veya vakıf yükseköğretim kurumlarının kıyaslanması, performans analizi ve etkinliklerinin farklı bakış açılarından ve farklı konular üzerinden incelenmesi oldukça popüler bir çalışma konusudur [2-29]. Bu bağlamda, yapılan çalışmaların özellikle güncel kısmının dikkate alınması açısından, son 10 yıllık süreçteki yapılan yayınların bir özeti aşağıda Çizelge 1 içeriğinde verilmektedir.

Çizelge 1. Üniversitelerin etkinlik ölçümü ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar

Yazar	Ülke	KVB	Girdiler	Çıktılar
Özel [2]	Türkiye	Devlet üniversiteleri	Toplam bütçe giderleri, profesör sayısı, doçent sayısı, dr. öğretim üyesi sayısı, araştırma görevlisi sayısı	Makale sayısı, proje sayısı
Nazarko ve Šaparauskas [3]	Polonya	19 teknoloji üniversitesi	Devlet bütçesi sübvansiyonu	Tam zamanlı öğrencileri, mezunlara ilişkin işveren işe alma sayıları, akademik yayın sayısı

Çizelge 1 Devam Ediyor. Üniversitelerin etkinlik ölçümü ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar

Özel [4]	Türkiye	Özel üniversiteler	Toplam bütçe giderleri, profesör sayısı, doçent sayısı, dr. öğretim üyesi sayısı, araştırma görevlisi sayısı	Makale sayısı, proje sayısı
Ruiz vd. [5]	İspanya	42 İspanyol devlet üniversitesi	Akademik personel sayısı, idari ve teknik personel sayısı, toplam bütçe harcaması, kullanılan alan	Mezun oranı, Kayıtlı öğrenci oranı, geçilen ders kredisi oranı
Wang vd. [6]	Çin	Bilim ve teknoloji araştırma üniversiteleri	Fakülte sayısı, Yıllık Eğitim Harcamaları, Üniversitelerin Mali Tabloları, Sınıf Alanı, Laboratuvar Alanı	Doktora mezun sayısı, yüksek lisans mezun sayısı, lisans mezun sayısı, makale sayısı
Agasisti ve Derlacz [7]	İtalya ve Polonya	54 İtalyan ve 30 Polonya üniversitesi	Toplam bütçe Harcaması, akademik personel sayısı	Makale Sayısı, mezun öğrencilerin sayısı
Türkan ve Özel [8]	Türkiye	Devlet üniversiteleri	Toplam giderler, öğretim görevlisi sayısı, öğretim üyesi sayısı	desteklenen kamu ve altyapı projelerinin sayısı, atıf sayısı, indeksli makalelerdeki yayın sayısı, toplam lisans öğrencisi sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı
O'Hara ve Sirianni [9]	ABD	Kolej ve üniversiteler	Çalışan maliyeti, araştırma harcamaları, kayıtlı öğrenci sayısı	toplam karbon emisyonu (istenmeyen çıktı)
Torre vd. [10]	İspanya	47 İspanyol üniversitesi	Kayıtlı öğrenci sayısı, akademik personel sayısı	Mezun sayısı, akademik yayın sayısı
Quiroga-Martinez vd. [11]	Arjantin	Devlet üniversiteleri	Kayıtlı öğrenci sayısı, üniversitenin bütçesi, akademik personel sayısı	Mezun sayısı, akademik yayın sayısı
Garcia ve Morente [12]	İspanya	48 İspanyol üniversitesi	Öğrenci başına harcama, akademisyen harcama, akademisyen başına ortalama araştırma dönemi sayısı	100 akademisyen başına düşen toplam yayın sayısı, atıf almayan yayınların yüzdesi (istenmeyen çıktı)
Yang vd. [13]	Çin	64 araştırma üniversitesi	Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) fonu miktarı, hükümet fonu miktarı	SCI/SSCI makalelerinin sayısı, öğrenci sayısı, patent sayısı ve diğer fikri mülkiyetlerin sayısı

Çizelge 1 Devam Ediyor. Üniversitelerin etkinlik ölçümü ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar

Papadimitriou ve Johnes [14]	İngiltere	17 akademik yıl	Lisans öğrencileri, lisansüstü öğrencileri sayıları, tam zamanlı akademik personel sayısı, idari ve merkezi hizmetlere yapılan harcamalar ve kütüphane, bilgi işlem ve diğer öğrenme kaynaklarına yapılan harcamalar	Lisans mezun sayısı, lisansüstü mezun sayısı, araştırma hibelerinden ve sözleşmelerden elde edilen gelirler
Tran vd. [15]	Vietnam	61 Vietnam üniversitesi	Akademik makaleler ve projeler, kayıtlı öğrenciler, mezun öğrenciler	Öğrenim hibelerinden elde edilen gelir
Uslu ve Yılmaz [16]	Türkiye	28 devlet üniversitesi	Prof. sayısı, doç. sayısı, dr. öğr. üyesi sayısı, öğr. gör. sayısı, arş. gör. sayısı, yükseköğretim kurum yıllık bütçeleri	Toplam öğrenci sayısı, öğretim üyesi başına öğrenci sayısı, yüksek lisans mezun sayısı, doktora mezun sayısı, makale yayın sayısı, öğretim üyesi başına düşen makale sayısı, öğretim elemanı başına düşen makale sayısı
Jiang vd. [17]	Çin	105 Çin üniversitesi	Araştırma ve geliştirme personeli sayısı, Hükümet yatırım maliyetleri, İşletme girdi maliyetleri, Araştırma yatırım maliyetleri, Bilimsel ve teknik araştırma konusu sayısı	Yurt içi makale sayısı, Yabancı makale sayısı, Teknoloji transferi sayısı, Ödül sayısı
Navas vd. [18]	Kolombiya	157 tane üniversite	akademik kadro ve öğrencilerin yüksek öğrenime kabul edilmeden önceki performansları	e-Saber Pro sınav sonuçları ve mezuniyet oranı
Soummakie ve Talay [19]	Türkiye	50 tane seçilmiş devlet ve özel üniversite	Lisans öğrencilerinin sayısı, üniversitenin web sitesinin yüklenme hızı	Tek sayfanın ziyareti sonrasında çevrimdışı olunma sayısı, üniversite web sitesine bağlantı veren toplam site sayısı, ziyaretçi başına günlük sayfa görüntüleme sayısı, günlük sitede geçirilen süre

Çizelge 1 Devam Ediyor. Üniversitelerin etkinlik ölçümü ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar

Harmanakaya vd. [20]	Türkiye	1992 yılında kurulmuş 23 devlet üniversitesi	Akademik personel sayısı, idari personel sayısı, enstitü sayısı, fakülte ve yüksekokul sayısı, meslek yüksekokulu sayısı	Lisans öğrenci sayısı , lisansüstü öğrenci sayısı, meslek yüksekokulu öğrenci sayısı , mezun olan öğrenci sayısı, URAP puanı
Özkan [21]	Türkiye	50 tane devlet üniversitesi	Prof. sayısı, doç. sayısı, dr. ögr. üyesi sayısı, ögr. gör. sayısı, toplam bütçe	Yüksek lisans öğrenci sayısı, doktora öğrenci sayısı, mezun sayısı, makale puanı, atıf puanı destek alınan proje sayısı, proje ödenekleri
Yenisu [22]	Türkiye ile AB (Avrupa Birliği) ülkeleri	Türkiye ve 18 AB ülkesi	Yükseköğretim harcamalarının kamu harcamalarına oranı, öğrenci sayısının akademisyen sayısı oranı	Mezun sayısının nüfusa oranı, istihdam oranı, makale sayısının akademisyen sayısına oranı
Herberholz ve Wigger [23]	Avrupa ülkeleri	450 Avrupa üniversitesi	Mevcut harcamaların miktarı (personel, merkezi yönetim veya kütüphane hizmetlerine yapılan harcamalar)	Yıllık mezun sayısı, bilimsel yayın sayısı
Le vd. [24]	Vietnam	Vietnam genelinde 63 il	Ailelerin ödediği iç harcamalar, ailelerin ödediği dış harcamalar	Matematik puanı, Vietnam değerlendirme puanı
Cossani vd. [25]	Şili	33 Şili üniversitesi	Lisans derecesi programları, akademik kadro, mali bilgiler	İndekslenen yayın sayısı, kayıtlı öğrenci sayısı ve üniversite Seçme Sınavı puanları ve doğrudan mali katkı miktarları
Pasin ve Ankaralı [26]	Türkiye	47 vakıf üniversitesi	Toplam gider, kadrolu öğretim elemanı sayısı, kadrolu öğretim üyesi sayısı	Basılı kitap sayısı, toplam gelir, makale puanı, önlisans ve lisans öğrenci sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı
Gibari vd. [27]	İspanya	47 devlet üniversitesi	Doktora sahibi öğretim üyesi oranı, öğretim üyesi başına düşen Ar-Ge fonları, öğrenci başına düşen personel giderleri ve öğrenci başına düşen mal ve hizmet giderleri	500 eğitim verisine ait birleşik gösterge
Chen vd. [28]	Çin	52 Çin üniversitesi	Mezun sayısı, araştırma fonu tahsisi	Yayınlanmış monografi, yayınlanmış makale sayısı, patentlerden gelen gelir
Salas-Velasco [29]	İspanya	Devlet üniversiteleri	Lisans öğrencilerinin kredi yükü, öğretim veren kadro sayısı	Lisans öğrencileri tarafından verilen kredi

3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ'NDE CCR MODELİ VE ÇAPRAZ ETKİNLİK

Veri Zarflama Analizi (VZA), karar verme birimlerinin (KVB) yönetim, hizmet ve/veya üretim etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılan popüler bir yöntemdir. VZA, KVB'lerin hangilerinin etkin, hangilerinin etkinsiz olduğunu sınıflar, göreceli olarak performanslarını analiz sonucunda aldıkları etkinlik skorlarının büyüklüklerine göre kıyaslar, yine etkinlik skorları üzerinden büyükten küçüğe sıralar, ek olarak projeksiyon özelliği ile etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmeleri için yönetsel çözüm yolları da önerir [30]. VZA, girdi ve çıktı değişkenler şeklinde iki değişken türünü analizde kullanır. Retzlaff-Roberts [31] çalışmasına göre etkinlik skorlarını artıran değişkenler pozitif etkili kabul edilmeli ve çıktı olarak analize alınmalı, etkinlik skorlarını azaltan değişkenler negatif etkili olarak değerlendirilmeli ve girdi olarak alınmalıdır. x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m$) ve y_{rj} ($r = 1, 2, \dots, s$) olarak j .örneğin (birimin) i . girdisini ve r . çıktısını, u_r , r . çıktıya atanan ağırlığı, v_i ise i . girdiye atanan ağırlığı gösterdiği durumlarda, literatürde girdi yönlü CCR modeli olarak anılan modelin, matematiksel model yapısı aşağıdaki gibi verilebilir [32-34]

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

Kısıtlar:

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

Modelin girdi ya da çıktı yönlü olması durumu, analiz sonunda projeksiyon yapılacaksa bunun sırasıyla girdileri azaltıcı yönde mi, yoksa çıktılar artırıcı yönde mi olacağı ile ilgilidir. Bu çalışma kapsamında yöntemin projeksiyon özelliği ile ilgili bir çıkarım yapılmadığı için ayrıntıya girilmemektedir. Birimlerin etkinliğini ölçmek için yukarıda verilen matematiksel model, her bir KVB için ayrı ayrı çözdürülür, en iyi amaç fonksiyonu değeri etkinlik skorunu verir. Bu işlemler sırasında her bir KVB için optimal ağırlık seti tanımlanmış olur. Etkinlik değeri 1 olan KVB'ler etkin kabul edilirken, 1'den küçük olanlar etkinsiz (etkin olmayan) olarak kabul edilir. CCR gibi klasik modeller analiz sonucunda birden fazla etkin KVB çıktığında, sıralama özelliği açısından pek iyi performans sergilemez. Çapraz etkinlik yönteminde amaç sıralama için daha uygun sonuçlar almaktır. Bunun için çapraz etkinlik değerlendirmesi iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşamada, CCR etkinlik hesaplamalarıyla elde edilen uygun ağırlıklar alınır ve ikinci aşamada n (KVB sayısı) kez çözülen modelde, bu ağırlıklar teker teker her bir KVB'nin girdi - çıktı değerleriyle ağırlıklandırılarak etkinlik skoru hesaplanır. Bu durumda her bir KVB için n tane etkinlik skoru oluşur. İlgili KVB için oluşturulan n tane etkinlik skorunun aritmetik ortalaması çapraz etkinlik skorunu verir [35,36]. Çapraz etkinlik skoru, $\theta_{p,j}$, DMU_j için DMU_p 'nin ağırlıkları kullanılarak elde edilen etkinlik skorunu ifade etmektedir, ikinci aşamada etkinlik skoru değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [35,36]

$$\theta_{p,j} = \frac{\sum_{r=1}^s u_{r,p} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{i,p} x_{ij}}.$$

Bu çalışmada etkinlik ölçümü ve birimlerin sınıflandırılması için girdi yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Çapraz etkinlik skorları sıralama için kullanılmıştır.

4. ÜNİVERSİTELERİN ETKİNLİK ANALİZLERİ

Bu kısımda, kuruluş tarihleri dikkate alınarak kronolojik sıraya göre 22 üniversitenin belirli açılardan göreceli performansları, bir başka deyişle etkinlikleri Yükseköğretim Kurulu'nun resmi olarak yayınlanan 2021 yılı verileri özelinde değerlendirilmektedir. Bu koşullara uyduğu halde, bir üniversite (Yeditepe Üniversitesi) veri problemi nedeniyle analize dahil edilememiştir. Tüm istatistik veriler Yükseköğretim Kurumu'nun vakıf üniversiteleri özelinde yayınladığı en güncel rapor olan 2021 yılına ait rapordan derlenmektedir [37]. Üç farklı boyut veya konuda sınanmakta olan vakıf üniversiteleri, sonrasında toplu bir değerlendirmeye de tabi tutulmaktadır. Birinci boyut ilgili üniversitelerin öğretimine yönelik sayısal verileri içerecek şekilde öğrenim istatistikleri, imkanları ve öğrencilerine sağladıkları fiziki ortamı dikkate alan değişkenlerin kullanımı ile öğretim ve fiziki ortam yönünden bir değerlendirmeyi içermektedir. Buna paralel olarak kullanılacak değişkenler; toplam birim sayısı (fakülte/yüksekokul ve enstitü toplamı), öğretim üyesi sayısı, kampüs alanı (m²), kütüphane alanı (m²), kütüphanedeki basılı yayın sayısı ve toplam öğrenci sayısı (ön lisans, lisans ve lisansüstü) şeklinde altı çıktı değişken 2021 yılı verileri üzerinden incelenmektedir. Girdi olarak her bir üniversitenin girdisini sabit tutacak şekilde 100 değeri sayısal olarak belirlenmiştir, bu yaklaşım özellikle karşılaştırılacak birimlerin eşit bir girdi üzerinden değerlendirilmesi durumuna uygundur ve literatürde kullanılmaktadır [38].

İncelenmekte olan ikinci boyut ise araştırma çıktıları yönünden üniversitelerin değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda, 3 çıktı değişken makale puanı (son bir yıla ait SCI, SSCI ve AHCI taramalarına giren makale puanları), atıf puanı (son beş yılda yayınlanan makalelere son bir yılda yapılan atıf) ve yürütülmekte olan proje sayısı (ulusal/uluslararası), 2 girdi değişken öğretim üyesi sayısı ve toplam birim sayısı (fakülte/yüksekokul ve enstitü toplamı) şeklinde 2021 yılı özelinde kullanılmaktadır. Veriler aynı şekilde, Yükseköğretim Kurulu'nun resmi olarak yayınlanan 2021 yılı raporundaki 2020-21 URAP akademik performansına göre üniversite sıralaması verileridir.

Son olarak, üçüncü boyutta üniversiteleri ücretlendirme ve belirli yönlerden harcama politikalarını incelemeye imkan sunacak şekilde mali yönden incelemelerine yer verilmektedir. Bu kısımda 1 girdi olarak toplam gelir (TL) ve 5 çıktı olarak reklam harcamaları (TL), kütüphane harcamaları (TL), Ar-Ge harcamaları (TL), öğretim üyelerine ödenen ortalama ücret (TL), öğrencilere verilen toplam burslar (TL) değişkenleri 2021 yılı özelinde, resmi rapordaki veriler dikkate alınarak hazırlanmıştır. Çizelge 1'de verilmekte olan daha önce yapılmış çalışmalardan da esinlenerek, her boyutta değişkenlerin belirlenmesi süreci yönetilmiştir.

Üç farklı boyutta (öğretim-fiziki ortam, araştırma ve mali yönler) üniversitelerin bir makale içerisinde eş zamanlı değerlendirilmesi ve sonuçların hem üç boyutlu görselde değerlendirilmesi ve 3 boyutlu olarak tablollaştırılması yapılan literatür taramasında daha önce karşılaşılmamış bir yaklaşımdır. Bu nedenle özellikle bu kısımlar, bu makale çalışmasının orijinal yönünü artırmakta ve desteklemektedir. Üç farklı boyutta belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri, hem Bölüm 2'de ki literatür taraması kısmında yapılan çalışmalar dikkate alınarak hem de incelenen farklı başlıklara (boyutlara) uygun olacak şekilde yazarlara özgü bir değerlendirme ile belirlenmiştir. Ayrıca değişken belirleme sürecinde Bölüm 3'te açıklanan Retzlaff-Roberts [31] yaklaşımına da uygun şekilde belirlenme yapılmıştır.

Çalışma kapsamında açık kaynak kodlu ve popüler bir programlama dili olan R programlama dili üzerinden analizler yapılmış ve sonuçlar alınmıştır. R programlama dili açık kaynak kodlu olması, VZA ile ilgili paket ve fonksiyonları içermesi ve ücretsiz oluşundan dolayı tercih edilmiştir, ayrıca CCR modeli ve çapraz etkinlik sonuçlarını almak için geliştirilmiş işlevli paket ve fonksiyonlar mevcuttur [39,40]. Analizde kullanılan R kodları, Ekler kısmında verilmektedir. Yapılan analizlere göre elde edilen sonuçlar, üniversiteler bazında aşağıda Çizelge 2'de verilmektedir. Sıralama sütunundaki üniversitelere ait sıralama değerleri ilgili başlık altındaki inceleme sonucunda alınan çapraz etkinlik skorlarına göre büyükten küçüğe sıralamayı içermektedir.

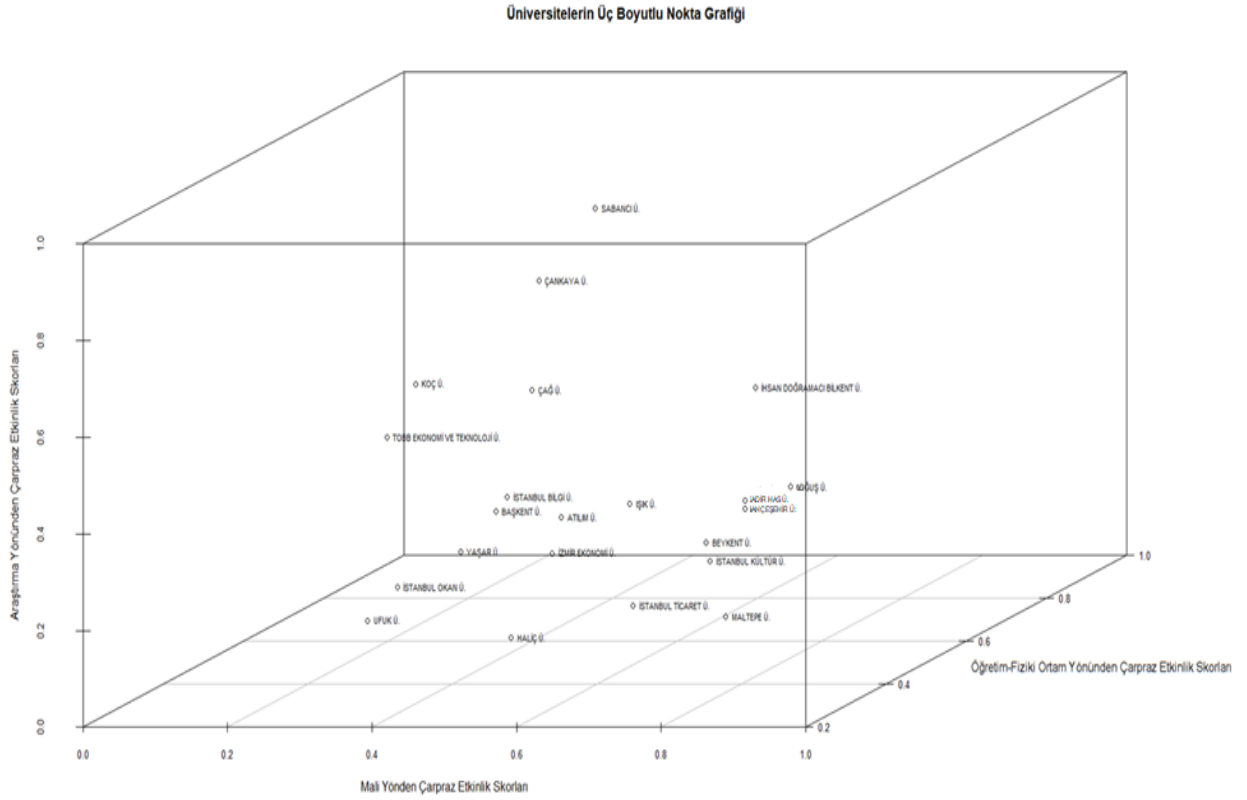
Çizelge 2'de verilmekte olan CCR skorlarına göre, 2021 yılında öğretim-fiziki ortam yönüne göre analize dahil edilen üniversitelerden Başkent Üniversitesi ve Bilkent Üniversitesi en etkin üniversitelerdir. Bir başka deyişle, hem sunduğu öğretim olanakları hem de kampüs içerisindeki fiziki ortam özellikleri

bakımından tüm üniversiteler içerisinde en performanslı olan üniversitelerdir. Çapraz etkinlik skorlarına göre yapılan sıralama yaklaşımında ise, birinci üniversite Başkent Üniversitesi, ikinci Bilkent Üniversitesi ve üçüncü Beykent Üniversitesi, dördüncü Bahçeşehir Üniversitesi ve beşinci ise Bilgi Üniversitesi'dir. Bir başka değerlendirmede, kullanılan değişkenler açısından araştırma yönüne göre, analize dahil edilen üniversiteler içerisinde CCR skorlarına göre etkin olanlar; Çağ Üniversitesi, Çankaya Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesi'dir. Benzer şekilde sıralama amaçlı yapılan çapraz etkinlik analizi sonuçlarına göre birinci Sabancı Üniversitesi, ikinci Çankaya Üniversitesi, üçüncü Çağ Üniversitesi, dördüncü TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi ve beşinci ise Koç Üniversitesi'dir. Son olarak, ücretlendirme ve harcama politikalarını incelemeye imkan sunan, mali yönden yapılan analiz sonuçlarına göre, etkin üniversiteler; Doğu Üniversitesi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesi'dir. Sıralamaya bakıldığında ilk beşte sırasıyla Kadir Has Üniversitesi, Doğu Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi, Işık Üniversitesi ve İstanbul Kültür Üniversitesi bulunmaktadır. Burada Kadir Has Üniversitesi'nin etkin çıkmamasına rağmen çapraz etkinlikte birinci sırada yer alması klasik modellerin ağırlık ataması ile ilgili bir durumdur ve mümkündür. Bu sonuç, farklı yaklaşımlar üzerinden hesaplanan skor ve sıralamalar olduğu için mümkün bir durumdur.

Çizelge 2. Öğretim-fiziki, araştırma ve mali yönlerinden üniversitelerin etkinlik sonuçları

Üniversiteler	Öğretim-Fiziki Ortam Yönü			Araştırma Yönü			Mali Yönü		
	CCR Modeli	Çapraz E.	Sıralama	CCR Modeli	Çapraz E.	Sıralama	CCR Modeli	Çapraz E.	Sıralama
ATILIM Ü.	0,500608	0,410000	12	0,416880	0,340767	10	0,650657	0,545562	12
BAHÇEŞEHİR Ü.	0,987075	0,796556	4	0,253761	0,222065	14	0,849741	0,590251	8
BAŞKENT Ü.	1	0,971241	1	0,131434	0,103641	19	0,210981	0,142794	22
BEYKENT Ü.	0,997622	0,839396	3	0,138114	0,097425	21	0,714736	0,507314	14
BİLKENT Ü.	1	0,863761	2	0,529151	0,407844	8	0,759124	0,561904	11
ÇAĞ Ü.	0,440952	0,282462	18	1	0,660181	3	0,444462	0,575822	9
ÇANKAYA Ü.	0,493651	0,308786	17	1	0,875619	2	0,639067	0,570458	10
DOĞUŞ Ü.	0,817924	0,471906	10	0,521276	0,375367	9	1	0,824792	2
HALIÇ Ü.	0,556089	0,388656	13	0,126926	0,100954	20	0,694532	0,487408	15
IŞIK Ü.	0,316703	0,259332	19	0,578555	0,436096	7	0,741391	0,724037	3
İSTANBUL BİLGİ Ü.	0,848667	0,709152	5	0,317681	0,249642	13	0,432071	0,303997	19
İSTANBUL KÜLTÜR Ü.	0,605327	0,489857	9	0,255241	0,214305	15	1	0,706899	5
İSTANBUL OKAN Ü.	0,651721	0,515659	6	0,168628	0,149308	18	0,330843	0,259685	21
İSTANBUL TİCARET Ü.	0,459695	0,373355	14	0,243844	0,173866	17	0,792815	0,664785	6
İZMİR EKONOMİ Ü.	0,547050	0,411807	11	0,321550	0,266267	12	0,514997	0,531490	13
KADIR HAS Ü.	0,319093	0,248936	20	0,593154	0,468604	6	0,897530	0,896489	1
KOÇ Ü.	0,771948	0,498415	8	0,971567	0,578046	5	0,437988	0,294550	20
MALTEPE Ü.	0,593264	0,500752	7	0,126718	0,095074	22	1	0,722352	4
SABANCI Ü.	0,727381	0,368226	15	1	0,998767	1	1	0,615291	7
TOBB ETÜ.	0,292336	0,236061	22	0,631554	0,583285	4	0,544835	0,400636	17
UFUK Ü.	0,375000	0,239100	21	0,266245	0,203692	16	0,209151	0,372166	18
YAŞAR Ü.	0,474406	0,329458	16	0,385673	0,304948	11	0,439420	0,450549	16

Çizelge 2'de raporlanan sonuçların çapraz etkinlik skorları özelinde görselleştirme süreçleri ile ilgili, Şekil 1 ve Çizelge 3 oluşturulmaktadır. Üç farklı yönden incelenen ve etkinlik değerleri hesaplanan üniversiteler, her bir değerlendirme yönü (öğretim-fiziki ortam, araştırma ve mali yönler) bir boyut olacak şekilde üç boyutlu uzayda birimlerin (üniversitelerin) konumlandırılması mümkündür. Bu yaklaşım, çapraz etkinlik skorları ile ilgili alternatif bir görselleştirme sunmakta ve üniversiteler üç boyutlu uzayda çapraz etkinlik skorlarına göre nokta grafiği üzerinden Şekil 1'de görüldüğü üzere konumlandırmaktadır. Ayrıca Çizelge 3'te, yine çapraz etkinlik skorlarına göre 23 üniversite ikişer kategoriye ayrılmaktadır. Buna göre, 22 üniversitenin ilgili yönlerden ortalama çapraz etkinlik skoru hesaplanmakta ve bu değer üzerinde performans gösterenler ve altında kalanlar şeklinde iki gruba ayrılmaktadır.



Şekil 1. Öğretim-fiziki, araştırma ve mali yönlerinden üniversitelerin etkinliklerinin üç boyutlu nokta grafiği

Çizelge 3. Öğretim-fiziki, araştırma ve mali yönlerinden üniversitelerin etkinliklerine göre sınıflandırılması

		Mali Yön			
		Ortalama Üstü		Ortalama Altı	
	Araştırma Yönü	Ortalama Üstü	Ortalama Altı	Ortalama Üstü	Ortalama Altı
Öğretim - Fiziki Ortam Yönü	Ortalama Üstü	Bilkent Ü.	İstanbul Kültür Ü. Maltepe Ü. Bahçeşehir Ü.	Koç Ü.	Başkent Ü. İstanbul Bilgi Ü. Beykent Ü. Okan Ü.
	Ortalama Altı	İşık Ü. Sabancı Ü. Çağ Ü. Çankaya Ü. Doğuş Ü. Kadir Has Ü.	Atılım Ü. İstanbul Ticaret Ü.	TOBB Ekonomi Ü.	Haliç Ü. İzmir Ekonomi Ü. Ufuk Ü. Yaşar Ü.

Şekil 1’de dikkat çektiği üzere Sabancı Üniversitesi özellikle araştırma ve mali yönlerden eş zamanlı olarak gösterdiği yüksek performanslardan dolayı diğer üniversitelere göre ayrı konumlanmakta olduğu görülmektedir.

Benzer bir durum, Bilkent Üniversite içinde, öğretim ve fiziki ortam yönünden ve mali yönden sergilediği performanslardan ötürü görülmektedir. Ayrıca tüm değerlendirme başlıkları içerisinde çapraz etkinlik skorlarına göre, performans olarak ortalamanın hep üzerinde yer alan tek üniversitenin Bilkent Üniversitesi olduğu Çizelge 3’te görülmektedir. Buna rağmen, üç farklı boyuttaki (öğretim-fiziki, araştırma ve mali)

performanslarına göre hiçbir üniversitenin aynı anda ilk 5'te yer alamadığı görülmektedir. Bu durum, üniversitelerin farklı yönlerden eş zamanlı, bir bütün olarak doğru politikalar uygulaması gerekliliğini göstermektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'deki vakıf üniversitelerimden kuruluş tarihine göre kronolojik sırada yer alan 22 üniversite dikkate alınarak, literatürde kullanılan bazı değişkenler bakımından performans değerlendirilmesi yapılmaktadır. Veriler, yayınlanan resmi raporlara göre en güncel olan 2021 yılına aittir ve sonuçlar bu yıl içerisinde derlenen veri özelindedir. Dikkat çeken noktalar; öğretim-fiziki ortam yönünden üniversiteler değerlendirildiğinde, kuruluş tarihi bakımından en eski iki üniversite olan Başkent ve Bilkent Üniversitelerinin etkin oluşudur. Bu duruma yönelik olarak, analizdeki diğer üniversitelere göre göreceli olarak daha oturmuş bir kampüs planlarının ve öğretim politikalarının olduğu şeklinde yorum yapılabilir. Araştırma yönünden Sabancı, Çankaya ve Çağ Üniversiteleri etkin çıkmıştır. Bir başka deyişle, bu üniversiteler mevcut öğretim üyesi ve birim sayıları göz önüne alındığında bilimsel çıktı açısından göreceli olarak analizdeki diğer üniversitelere göre daha performanslı ve verimli çıkmışlardır. Mali yönden derlenen veriler ışığında, mevcut yıldaki gelirleri, reklam harcamaları, kütüphane harcamaları, Ar-Ge harcamaları, öğretim üyelerine ödenen ortalama ücret, öğrencilere verilen toplam burslar dikkate alındığında, Doğuş Üniversitesi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesi etkin çıkmıştır. Ayrıca, CCR model analizinde etkin çıkmamasına rağmen, Kadir Has Üniversitesi'nin bu inceleme yönünde, çapraz etkinlik sıralamasında ilk sırada yer aldığı da belirtilmelidir.

Mali yönden değerlendirme, üniversiteleri ücretlendirme ve belirli yönlerden harcama politikalarını incelemeye imkan sunmaktadır. Burada amaç mevcut değişken ve veriler üzerinden bir durum tespittir, alınan sonuçlar üniversitelerin ilgili alanlardaki durumunu yerme amaçlı olmayıp, benzer çalışmalar farklı performans ölçme yöntemleri üzerinden, farklı değişkenler kullanılarak veya daha güncel yıllara ilişkin verilerle yinelenabilir. Mevcut sonuçlar, etkin olmayan üniversitelerin etkin olan üniversitelerin ilgili yönlerden dikkate alması ve mevcut çıktıları artırıcı ya da girdilerini azaltıcı yönde aksiyonlar alması gerektiğiyle ilgili uyarıcı nitelikte düşünülebilir. Ayrıca benzer şekilde, sıralaması düşük olan üniversiteler için politikalarını gözden geçirmeleri gerektiğine ilişkin bir yorumu da mümkün kılmaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI/ÇAKIŞMASI BİLDİRİMİ

Yazarlar arasında çıkar çatışması/çakışması bulunmamaktadır.

BİLDİRİM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Teknoloji ve Bilgi Yönetimi Bölümü, TBY 402 Bitirme Projesi dersi kapsamında, lisans bitirme projesi olarak yapılmıştır.

YAZAR KATKI ORANLARI

Beliz Kaya: Araştırma, Materyal temini, İçerik analizi, Makalenin yazımı- İnceleme ve Düzenleme. **Sıla Dilan Göcen:** Araştırma, Materyal temini, İçerik analizi, Makalenin yazımı- İnceleme ve Düzenleme. **Görkem Şahin:** Araştırma, Materyal temini, İçerik analizi, Makalenin yazımı- İnceleme ve Düzenleme. **Mehmet Güray Ünsal:** Kavramlaştırma, Metodoloji, Yazılım, Makalenin yazımı- İnceleme ve Düzenleme, Danışman/Kontrolörlük

KAYNAKLAR

- [1] Yaşar, B., Şahin, S. (2014). Türkiye'de Özel Yükseköğretim. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (9), 137-147.
- [2] Özel Kadılar, G. (2014). Devlet Üniversitelerinin Etkinlik Analizi: Türkiye Örneği Efficiency Analysis of State Universities: A Case of Turkey. *Hacettepe University Journal of Education*, 29, 124-136.
- [3] Nazarko, J., Šaparauskas, J. (2014). Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. *Technological and Economic Development of Economy*, 20, 25-44.

- [4] Özel Kadılar, G. (2015). Efficiency Analysis of Foundation Universities in Turkey. *Ted Eğitim ve Bilim*, 40.
- [5] Ruiz, J. L., Segura-Heras, J. V., Sirvent, I. (2015). Benchmarking and target setting with expert preferences: An application to the evaluation of educational performance of Spanish universities. *European Journal of Operational Research*, 242, 594-605.
- [6] Wang, C., Xiaohong, L., Zhao S. (2016). The Relative Efficiencies of Research Universities of Science and Technology in China: Based on the Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12.
- [7] Agasisti, T., Wolszczak-Derlacz, J. (2015). Exploring efficiency differentials between Italian and Polish universities, 2001-11. *Science and Public Policy*, 43.
- [8] Türkan, S., Özel Kadılar, G. (2017). Efficiency of State Universities in Turkey During the 2014–2015 Academic Year and Determination of Factors Affecting Efficiency. *Ted Eğitim ve Bilim*, 42.
- [9] Ohara, M. E., Sirianni, P. (2016). Carbon efficiency of US colleges and universities: a nonparametric assessment. *Applied Economics*, 49, 1-15.
- [10] Torre, E. M., Agasisti, T., Pérez-Esparrells, C. (2017). The relevance of knowledge transfer for universities' efficiency scores: An empirical approximation on the Spanish public higher education system. *Research Evaluation*, 26, 211-229.
- [11] Quiroga-Martinez, F., Fernández-Vázquez, E., Alberto, C.L. (2018). Efficiency in public higher education on Argentina 2004–2013: institutional decisions and university-specific effects. *Latin American Economic Review*, 27, 14.
- [12] Expósito-Garcia, A., Velasco-Morente, F. (2018). How efficient are universities at publishing research? A data envelopment analysis of Spanish state universities. *Profesional De La información Information Professional*, 27(5),1108-1115.
- [13] Yang G.L., Fukuyama, M., Song Y. (2018) Measuring the inefficiency of Chinese research universities based on a two-stage network DEA model. *Journal of Informetrics*, 12(1),10-30.
- [14] Papadimitriou, M., Johnes, J. (2019). Does merging improve efficiency? A study of English universities. *Studies in Higher Education*, 44(8), 1454–1474.
- [15] Tran, P. P., Kuo, K. C., Lu, WM., Kweh, Q .L. (2020). Benchmarking in Vietnam universities: teaching and research and revenue efficiencies. *Asia Pacific Education Review*, 21, 197–209.
- [16] Uslu, A., Yılmaz, V. (2020) Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Türkiye'deki Üniversitelerin Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Uluslararası Medeniyet Çalışmaları Dergisi*, 5(2),255-271.
- [17] Jiang, J., Lee, S. K. & Rah, M. J. (2020). Assessing the research efficiency of Chinese higher education institutions by data envelopment analysis. *Asia Pacific Education Review*. 21, 423–440.
- [18] Navas, P. L., Montes, F., Abolghasem, S., Salas, R. J., Toloo, M., Zarama, R. (2020). Colombian higher education institutions evaluation. *Socio-Economic Planning Sciences*,71,100801.
- [19] Soummakie, B., Talay, I. (2020). Türk üniversitelerinin veri zarflama analizi yoluyla verimlilik ve performans ölçümü. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 38(1), 115-138.
- [20] Harmankaya, İ, Permezci, M., Ergülen, A. (2021). Türkiye’de 1992 Yılında Kurulan Devlet Üniversitelerinin Etkinlik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 21-4.
- [21] Özkan, A. (2021). Veri Zarflama Analizinde Ölçeğe Göre Getiri Durumu: Üniversitelerin Etkinlik Ölçümü Üzerine Bir Uygulama. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 264-275.
- [22] Yenisu, E. (2021). Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkeleri’ndeki Yükseköğretimin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Analizi. *Eğitim Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 2(1), 1-20.
- [23] Herberholz, L., Wigger, B. U. (2021). Efficiency of European universities: A comparison of peers. *Research Policy*, 50(9), 104314.
- [24] Le, M.H., Afsharian, M., Ahn, H. (2021). Inverse Frontier-based Benchmarking for Investigating the Efficiency and Achieving the Targets in the Vietnamese Education System. *Omega*, 103, 102427.
- [25] Cossani, G., Codeceo, L., Cacaes, H., Tabilo, J. (2022). Technical efficiency in Chile’s higher education system: A comparison of rankings and accreditation. *Evaluation and Program Planning*, 92, 102058.
- [26] Pasin, O., Ankaralı, H. (2022). Vakıf Üniversitelerinin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 126-147.
- [27] Gibari, S. E., Gómez, T., Ruiz, F. (2022). Combining reference point based composite indicators with data envelopment analysis: application to the assessment of universities. *Scientometrics*, 127, 4363–4395.
- [28] Chen, Y., Pan, Y., Liu, H., Wu, H., Deng, G. (2023). Efficiency analysis of Chinese universities with shared inputs: An aggregated two-stage network DEA approach, *Socio-Economic Planning Sciences*, 90, 101728.
- [29] Salas-Velasco, M. (2024) Nonparametric efficiency measurement of undergraduate teaching by university size. *Operational Research*, 24, 9.
- [30] Ünsal, M. G. (2023) Veri Zarflama Analizi ve MATLAB Programlama Dili ile CCR Modeli Uygulaması (Bölüm 6 / 9), Yeloğlu, H. O. Farklı Paket Program ve Programlama Dilleriyle İleri Düzey Veri Analizi, sayfa 133-168. *Nobel Yayınevi*, Ankara.

- [31] Retzlaff-Roberts, D.L. (1996). Relating discriminant analysis and data envelopment analysis to one another. *European Journal of Operational Research*, 23, 311-322.
- [32] Charnes, A., Cooper W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- [33] Cooper, W.W., Lawrence M.S., Tone, K. (2006) *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*, Springer, USA.
- [34] Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J. (2011). Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. In: Cooper, W., Seiford, L., Zhu, J. (eds) *Handbook on Data Envelopment Analysis*. International Series in Operations Research & Management Science volume 164. *Springer*, Boston, MA, USA.
- [35] Sexton, T.R. , Silkman, R.H., Hogan, A.J. (1986), Data envelopment analysis: Critique and extensions R.H. Silkman (Ed.), *Measuring efficiency: An assessment of data envelopment analysis* volume 32. *Jossey-Bass*, San Francisco, 73-105.
- [36] Andersen, T.R., Hollingsworth, K.B., Inman, L.B., (2002) The Fixed Weighting Nature of a Cross Evaluation Model. *Journal of Productivity Analysis*, 18 (1) 249–255.
- [37] Yükseköğretim Kurulu (YÖK) 2023 Güncel Resmi Websitesi: [https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar /Yayinlarimiz/2021/04-vakif-yuksekogretim-kurumlari-raporu-2021/index.html](https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2021/04-vakif-yuksekogretim-kurumlari-raporu-2021/index.html)
- [38] Alp, İ., (2006) Performance evaluation of goalkeepers of the world cup. *Gazi University Journal of Science*, 19 (2), 119-125.
- [39] Puthanpura, A.K., (2022) Package: MultiplierDEA [https://cran.r-project.org/ web/packages/ MultiplierDEA/ MultiplierDEA.pdf](https://cran.r-project.org/web/packages/MultiplierDEA/MultiplierDEA.pdf).
- [40] Stackoverflow website, Accessed: December (2022) Web: <https://stackoverflow.com/questions/71725935/dea-how-to-implement-weight-constraints-in-r>.

EKLER (Analizde kullanılan R kodları)

```
install.packages("readxl")
library(readxl)
install.packages("lpSolve")
library(lpSolve)
install.packages('e1071')
library(e1071)
install.packages("lpSolveAPI")
library(lpSolveAPI)
install.packages("MultiplierDEA")
library(MultiplierDEA)
install.packages("scatterplot3d")
library("scatterplot3d")
rm(list=ls(all=TRUE))
data=read_excel("maliveri.xlsx")
str(data)
summary(data)
m=...
s=...
N=...
inputs = data.frame(data[,c(2:(m+1))])
outputs = data.frame(data[,c((m+2):(m+s+1))])
N = dim(data)[1]
m = dim(inputs)[2]
s = dim(outputs)[2]
##CRS sonuglar
f.rhs = c(rep(0,1,N),1)
f.dir = c(rep("<=",1,N),"=")
aux = cbind(-1*inputs,outputs)
for (i in 1:N) {
  f.obj = c(0*rep(1,m),as.numeric(outputs[i,]))
  f.con = rbind(aux ,c(as.numeric(inputs[i,]), rep(0,1,m)))
  results = lp ("max",as.numeric(f.obj), f.con, f.dir, f.rhs,scale=0, compute.sens=TRUE)
  if (i==1) {
    weights = results$solution
    effcrs = results$objval
    lambdas = results$duals[seq(1,N)]
  } else {
    weights = rbind(weights, results$solution)
    effcrs = rbind(effcrs , results$objval)
    lambdas = rbind(lambdas, results$duals[seq(1,N)] )
  }
}
effcrs
##Cross efficiency sonuglar
result=CrossEfficiency(x=inputs, y=outputs, rts="crs", orientation = "input")
crosseffmali=matrix(result$ce_ave, nrow=N)
crosseffmali
rankings=23-rank(crosseffmali)
mali_sonuclar=data.frame(data[,1],c(effcrs),crosseffmali,rankings)
mali_sonuclar
### mali - egitim- arastirma grafigi ###
```

```
grafik=scatterplot3d(x=crosseffmali, y=crosseffegitim, z=crosseffaras, main="Üniversitelerin Üç Boyutlu  
Nokta Grafiği",  
  xlab = "Mali Yönünden Çapraz Etkinlik Skorları",  
  ylab = "Eğitim-Fiziki Ortam Yönünden Çapraz Etkinlik Skorları",  
  zlab = "Araştırma Yönünden Çapraz Etkinlik Skorları")  
grafik.coords = grafik$xyz.convert(crosseffmali, crosseffegitim, crosseffaras)  
text(grafik.coords$x, grafik.coords$y, labels=data$...1, cex=0.7, adj=0, pos=4)  
###sınıflama###  
sınıflama=matrix(0,N,4)  
sınıflama[,1]=data$...1  
sınıflama[,2]=crosseffmali>mean(crosseffmali)  
sınıflama[,3]=crosseffegitim>mean(crosseffegitim)  
sınıflama[,4]=crosseffaras>mean(crosseffaras)
```