

## Ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan tesislerin etkinlik ölçümü için bir veri zarflama analizi modeli: İstanbul örneği

### A data envelopment analysis model for the efficiency measurement of facilities providing oral and dental health services: The case of Istanbul

Dilek ESENLİK TELATAR<sup>1</sup> , Kazım SARI<sup>2\*</sup> 

<sup>1,2</sup>Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Beykent Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.  
dlkesenlik@gmail.com, kazims@beykent.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 14.09.2019  
Kabul Tarihi/Accepted: 10.12.2019

Düzeltilme Tarihi/Revision: 26.11.2019

doi: 10.5505/pajes.2019.26618  
Araştırma Makalesi/Research Article

#### Öz

Bu çalışmada, ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan tesislerin göreceli etkinliklerini ölçmek için bir Veri Zarflama Analizi (VZA) modeli önerilmiştir. Bu amaçla, karar verici tercihlerinin model çıktılarına, yani tedavi alternatiflerine yansıtılabildiği Ağırlık Kısıtlı VZA (AK-VZA) modeli kurgulanmıştır. Çıktıların hepsinin eşit önemde olduğunu varsayan Temel VZA (T-VZA) modeli ise karşılaştırma amacıyla kullanılmıştır. İstanbul'da Sağlık Bakanlığı'na bağlı tesisler üzerinde yapılan analiz sonuçları, önerilen AK-VZA'nın T-VZA'ya göre daha gerçekçi ve seçici sonuçlar verdiğini göstermiştir. Tesislerin etkinlik performanslarına bakıldığında ise, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri (ADSM) ve Ağız ve Diş Sağlığı Hastaneleri (ADSH) gibi büyük ölçekli tesislerin Eğitim Araştırma Hastaneleri (EAH) ve Devlet Hastaneleri (DH) gibi ağız ve diş sağlığı açısından küçük ölçekli tesislere göre çok daha etkin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, ağız ve diş sağlığı hizmetlerinde tesis büyüklüğünün etkinlik için önemli bir unsur olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Etkinlik analizi, Veri zarflama analizi, Ağırlık kısıtlama, Ağız ve diş sağlığı hizmetleri.

#### Abstract

In this study, a Data Envelopment Analysis (DEA) model is proposed to measure the efficiency of facilities providing oral and dental health services. For this purpose, a Weight Restricted DEA Model (WR-DEA) is constructed in which decision makers' preferences can be reflected in the model. The Basic DEA Model (B-DEA), based on the assumption that all outputs are of equal importance, is used for comparison purposes. Analysis results of the facilities connected to the Ministry of Health in Istanbul, Turkey reveal that WR-DEA provides more realistic and selective results than B-DEA. In addition, when the efficiency performance of the facilities is examined, it is seen that the performance of the large-scale facilities such as Oral and Dental Health Centers (ODHC) and Oral and Dental Health Hospitals (ODHH) is much higher than the facilities providing small-scale facilities such as Training and Research Hospitals (TRH) and State Hospitals (SH). These results indicate that facility size is an important factor for the efficiency performance for oral and dental health services.

**Keywords:** Efficiency measurement, Data envelopment analysis, Weight restrictions, Oral and dental health services.

## 1 Giriş

Farklı tür ve oranda girdi kullanıp farklı tür ve oranda mal ve/veya hizmet üreten tesisleri bir arada değerlendirerek hangi tesisin daha etkin olduğunu belirlemek, karar vericiler açısından oldukça zorlu bir süreçtir. Bu süreçte, ilk olarak Charnes ve diğ. tarafından etkin üretim sınırı çalışmalarına dayanılarak geliştirilmiş olan Veri Zarflama Analizi (VZA), yaygın kullanılan bir yöntemdir [1]-[3]. VZA, belirli kaynakları (girdi) kullanarak belirli hedefleri (çıkıtı) amaçlayan fabrika, banka, okul, hastane gibi ürettikleri mal ve hizmet açısından benzer Karar Verme Birimleri (KVB)'nin etkinliklerini doğrusal programlama yardımıyla ölçmek için geliştirilmiş bir metottur [4]. VZA'nın en önemli avantajı çoklu girdi ve çıktılardan oluşan sistemlerin etkinliklerini hesaplamada üretim fonksiyonları ile ilgili varsayımlar gerektirmemesidir [5].

Türkiye'de ağız ve diş sağlığı hizmetleri hem kamu ve hem de özel sektör tarafından verilmektedir. Kamu tarafından sunulan ağız ve diş sağlığı hizmetleri, Ağız ve Diş Sağlığı Hastaneleri (ADSH), Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri (ADSM), Devlet Hastaneleri (DH) ve Eğitim Araştırma Hastaneleri (EAH) tarafından sağlanmaktadır [6]. 2017 yılı itibarıyla Türkiye'de ağız ve diş sağlığı hizmetlerinde; 15616'sı özel sektörde, 9768'i Sağlık Bakanlığı'nda ve 2505'i üniversitelerde olmak üzere

toplam 27889 diş hekimi (DHE) görev yapmaktadır [7]. Bu rakamlar bu alana ne kadar yüksek miktarda bir yatırım yapıldığını göstermektedir. Bu durum, ayrılan bu kaynakların ne ölçüde etkin kullanıldığının takip edilmesi gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Elbette sağlık hizmeti veren kamu kurumları için birincil amaç, kari ne yüksek yapmak değildir. Ancak kamu kaynaklarını kullanan tesislerin kaynak atamalarındaki etkinliklerin gözlemlenmesi, hizmetin daha büyük bir kitleye daha iyi bir şekilde sunulabilmesi için de oldukça önemlidir.

Bu çalışma kapsamında, Sağlık Bakanlığı'na bağlı ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan ADSM, ADSH, DH ve EAH grupları dikkate alınmıştır. Çalışmaya konu olan veriler, Sağlık Bakanlığı, Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü, İstatistik Analiz Raporlama ve Stratejik Yönetim Daire Başkanlığı'nın hazırladığı istatistik yıllıkları ile ağız ve diş sağlığı raporlarından 2014 [8], 2015 [9], 2016 [10] ve 2017 [11] için derlenmiştir. VZA'nın ele alınan gözlem kümesindeki homojenlik varsayımını [12] sağlamak amacıyla, bu raporlardaki verilerden sadece İstanbul'a ait olan bölümler incelemeye alınmıştır.

Ele alınan gözlem kümesine ilişkin etkinlik değerleri, Temel VZA (T-VZA) modeli ve Ağırlık Kısıtlı VZA (AK-VZA) modeli olmak üzere iki VZA modeli ile ölçülmüştür. T-VZA, çıktıların ilişkin herhangi bir kısıtlılığın olmadığı ve tüm çıktıların eşit

\*Yazışılan yazar/Corresponding author

önemde olduğu varsayımına dayanır. Bu varsayım, başka birçok alanda işe yarıyor olmasına rağmen, bu araştırma kapsamında, karar verici tercihlerinin etkinlik skorlarına yansıtılmamasına neden olabilir. Örneğin, bu varsayım nedeniyle diş tedavisinde pek tercih edilmeyen bir çıktı olan Diş Çekimi (DC)'ne, en yüksek ağırlık katsayısı atanabilir. Dolayısıyla bu çalışmada, ağız ve diş sağlığı alanındaki mevcut çalışmalarından farklı olarak, bütün çıktıların (tedavi alternatiflerinin) eşit önemde/öncelikte olmadığını dikkate alan bir model önerilmiştir. Bu model, karar verici tercihlerinin etkinlik hesaplamasına dâhil edilebildiği AK-VZA'dır. AK-VZA ile çıktı ağırlık katsayılarının serbestçe atanması engellenmiştir. Böylelikle gerçeğe daha yakın ve seçici skorlar veren AK-VZA kullanılarak gözlem kümesindeki tesislerin etkinlik düzeyleri analiz edilmiş ve sonuçlar, T-VZA sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Bu çalışma, karar vericilere İstanbul'da Sağlık Bakanlığı'na bağlı ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan tesislerin ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin etkinliği hakkında değerlendirme yapabilecekleri ve bu sayede iyileştirme önerileri geliştirebilecekleri bir araç sunmayı hedeflemektedir.

## 2 Materyal ve metot

### 2.1 Ağız ve diş sağlığında VZA uygulamaları

Sağlık hizmetlerindeki çıktılar hasta ihtiyaçlarına özel olduğundan homojen bir yapıya sahip değildir. Birçok klinikte, hastalara birbirinden çok farklı tedaviler uygulanabilir ve bu tedavileri birbirleri cinsinden ifade etmek oldukça zordur [13]. Aslında sağlık sistemleri, kullandıkları girdi ve çıktı miktarları, uygulanan hizmet çeşitliliği ve çıktıların soyutluğu gibi sebeplerden dolayı imalat sistemlerinden çok daha karmaşık yapıdadır [14].

VZA sayesinde, sağlık sistemleri gibi karmaşık sistemlerin etkinlik durumu analiz edilebilir [15]. Bu sebeple, ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin etkinlik ölçümünde, metot olarak parametrik bir yöntem olmayan ve herhangi bir üretim fonksiyonu varsayımı gerektirmeyen VZA seçilmiştir. VZA matematiksel programlama teknikleri ile belirli kaynakları kullanarak, belirli çıktıları elde etmeyi hedefleyen, girdileri ve çıktıları açısından benzer KVB'lerin göreceli etkinlik durumlarını ölçümleyebilen bir yöntemdir [16]. Bu yöntem, süreç analistleri, yönetim bilimciler ve endüstri mühendisleri tarafından yaygın olarak kullanılır [17].

Charnes ve diğ. [3] 1978'deki çalışmalarından bugüne, VZA araştırmacılar tarafından yoğun ilgi görmüştür. 1978-2016 yılları arasında VZA konulu makalelerinin sayısı katlanarak artmış ve 2016 yılı sonuna kadar VZA konulu toplam makale sayısı 10300'e, bu konuda çalışan farklı yazar sayısı ise 11975'e ulaşmıştır [18]. Aynı şekilde VZA'nın sağlık sektöründeki uygulamalarına da sıkça rastlanmaktadır [19]. Örneğin, 2010-2017 yılları arasında Türkiye'de sağlık sektöründe 52 adet VZA konulu çalışma yapılmıştır [20]. Ağız ve diş sağlığı alanında yapılan ve öne çıkan VZA çalışmaları, kullandıkları girdi ve çıktı kabulleri ile ele alınan gözlem kümeleri incelendiğinde aşağıdaki bulgulara ulaşılabilir:

Buck, girdi olarak diş görevlileri, ağız hijyeni uzmanı ve terapistlerin çalışma saatlerini; çıktı olarak tarama, tedavi ve önleme işlemlerini dikkate almış ve İngiltere'deki diş hizmetlerinin göreceli etkinliğini incelemiştir [21].

Coppola ve diğ. girdi olarak tedarikçi deneyimi, amalgam ve kompozit şiddetleri verilerini; çıktı olarak restorasyon ömrünü

kabul ederek amalgam ve kompozit restorasyonlar arasındaki uzun ömürlülük ilişkisini incelemiştir [22].

Gülcü ve diğ. 1999-2001 yılları için yaptıkları etkinlik incelemesinde, gözlem kümesi olarak Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesindeki endodonti, protetik diş tedavisi, pedodonti, ağız diş çene hastalıkları cerrahisi, periodontoloji, ortodonti bölümlerini ele almıştır. Çalışmalarında girdi olarak bu bölümlerdeki akademik personel ve yardımcı personel sayılarını, çıktı olarak ise tedavi edilen hasta sayısı ve hastaların döner sermayeye bıraktıkları net kâr verilerini kabul etmişlerdir [23].

Öner, Türkiye'deki tüm ADSM'leri ele aldığı gözlem kümesinde etkinlik performansını finansal ve faaliyet etkinliği olarak ikiye ayırmıştır. Finansal etkinlik kapsamında girdi olarak hammadde ve malzeme giderleri, personel giderleri, dışarıdan sağlanan fayda/hizmet giderleri, diğer çeşitli yönetim giderleri, diğer faaliyetlerden doğan olağan dışı giderler ve yıpranma payı giderlerini; çıktı olarak ise, hizmet gelirlerini kabul etmiştir. Faaliyet etkinliği kapsamında girdi olarak hemşire, diş protez teknisyeni, DHE, diş üniti (DU) sayılarını dikkate alırken, çıktı olarak cerrahi işlem, tedavi işlem, protez işlem, pedodontik işlem ve periodontolojik işlem sayılarını dikkate almıştır [24].

Özdemir, Türkiye'deki tüm ADSM'leri ele aldığı gözlem kümesinde girdi olarak faal DU, DHE, hemşire, diğer personel sayısı ve yıl sonu hizmet üretim giderlerini; çıktı olarak normal diş çekimi, cerrahi diş çekimi, dolgu tedavisi, sabit protez, diğer protez, diş taşı temizliği sayılarını ve sevk oranını kabul ederek etkinlik araştırması yapmıştır [25].

Charalambous ve diğ. girdi olarak diş hekimleri, asistanlar ve teknisyenlerin çalışma saatlerini ve maaşlarını (ikinci modellerinde maaşlar yerine kullanılan malzeme maliyetlerini); çıktı olarak birinci, ikinci, üçüncü seviye diş tedavileri ve hasta ziyaret sayılarını kabul etmiş, kamu diş hekimliği sisteminin 2004 ve 2007 yılları arasındaki etkinliğini incelemiştir [26].

Barouni ve diğ. İran'daki tüm illeri ele aldıkları gözlem kümesinde girdi olarak kamudaki aktif DU sayısı, kamu sektöründeki DHE sayısı, özel sektördeki DHE sayısı ve özel sektördeki uzman DHE sayısını; çıktı olarak diş çürüğü yüzdesi, kayıp diş sayısı, dolgu yapılmış diş sayısı verilerini kabul ederek 6, 12, 15 yaş grubundaki çocuklara ait ağız diş sağlığı tarama verileri ile diş hekimliği hizmetlerinin etkinliğini değerlendirmiştir [27].

Şahin ve Ilgün, girdi olarak DU ve DHE sayılarını; çıktı olarak poliklinik, diş çekimi, kanal tedavisi, dolgu tedavisi, cerrahi müdahale ve protez sayılarını kabul ederek Türkiye'de iller bazında diş hizmetlerinin etkinlik incelemesi yapmıştır [28].

Kıraç ve Kıraç, girdi olarak DHE, toplam tekniker/teknisyen ve DU sayılarını; çıktı olarak hasta sayısı, poliklinik muayene, diş çekimi, konservatif tedavi, endodontik tedavi, toplam cerrahi operasyon, toplam sabit protez, toplam hareketli bölümlü protez, toplam hareketli tam protez sayısını ele alarak Türkiye'deki 21 ADSH'nin etkinlik durumlarını incelemiştir [29].

Yüksel ve Yiğit, girdi olarak illerdeki diş hizmeti veren birim sayısını, DHE ve DU sayılarını; çıktı olarak hasta sayısı, poliklinik sayısı, diş çekimi, konservatif tedavi, endodontik tedavi sayılarını kabul etmiş ve Türkiye'deki ağız diş sağlığı hizmetlerinin etkinliğini şehirler bazında incelemiştir [30].

Bu çalışmada, bu alandaki mevcut çalışmalardan farklı olarak, ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin etkinliklerinin ölçülmesinde çıktılara ait ağırlık kısıtlarının oluşturulduğu ve dikkate alındığı AK-VZA kullanılmıştır. Ayrıca var olan çalışmalar, gözlem kümesi olarak ya homojen olmayan tüm iller gibi geniş ölçekli bir yapıyı ya da tek bir fakülte gibi dar ölçekli bir yapıyı dikkate alırken, bu çalışmada sadece İstanbul ili gibi homojen ama geniş bir yapıya odaklanılarak, daha detaylı ve sağlıklı sonuçlara ulaşmak amaçlanmıştır.

## 2.2 VZA modelinin oluşturulması

İstatistiksel karşılaştırma yöntemlerinde, ortalama değer veya kabul edilen bir değerle kıyaslama yaparak etkinlik değerlendirmesi yapılırken, VZA'da etkinlik değerlendirmesi, tüm KVB'lerin etkin üretim sınırı üzerindeki en iyi KVB ile kıyaslanması mantığı ile yapılır [4],[31],[32]. VZA'nın etkinlik değerlendirme mantığı kısaca şu şekilde özetlenebilir. Bir gözlem kümesindeki en az girdiyi kullanarak en çok çıktıyı üreten "en iyi" KVB belirlenir. Belirlenen bu KVB etkin üretim sınırı olarak "referans" kabul edilir ve etkin olmayan KVB'lerin bu sınıra olan uzaklıkları "radyal" olarak ölçülür. Bu ölçümle, bütün KVB'ler için göreceli etkinlik skoru hesaplanır. Etkin üretim sınırında bulunan KVB'ler göreceli olarak tam teknik etkin birimlerdir ve etkinlik skoru olarak "1" değerini alırlar [33]. Etkin üretim sınırı altındaki KVB'ler ise 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri alırlar ve bu KVB'ler aynı çıktı miktarını üretmek için daha fazla girdi kullandıklarından, etkin olmadıkları değerlendirilir [34].

VZA modelleri girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olarak iki grupta incelenebilirler [35]. Sağlık sektörünün yapısı itibarıyla, yöneticiler çıktı miktarları üzerinde tam kontrol sahibi değildir [36]. Çünkü üretilecek olan hizmet/çıktı miktarı, imalat sistemlerinde olduğu gibi haftalık, günlük üretim planları ile kontrol altında tutulamaz. Ayrıca sağlık hizmetleri depolanıp daha sonra kullanılmaz. Dolayısıyla sağlık yöneticileri, sistemin çıktıları üzerinde değil de girdileri üzerinde daha fazla kontrol sahibidir. Bu sebeple, bu çalışmada girdi yönelimli VZA yaklaşımı tercih edilmiştir. Buna ilaveten, girdilerdeki artış veya azalışın aynı oranda çıktı miktarlarına da yansıtacağı kabul edilerek, kurulan VZA modellerinde Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) varsayımı benimsenmiştir.

VZA için seçilecek olan KVB'lerin benzer üretim teknolojileri ile çalışmaları ve performansları üzerinde etkili olabilecek dışsal faktörler açısından eşit şartlarda olmaları gerekmektedir [37]. Bu açıdan, Türkiye'deki bütün ağız ve diş sağlığı hizmetlerini içine alan bir gözlem kümesini ele almak, hizmetin talebi karşılama oranı veya dışsal faktörler açısından homojen olmayan bir gözlem kümesi oluşturmak anlamına gelir. Örneğin, Anadolu'da bir kentten bir ilçesinde bulunan devlet hastanesine ağız diş sağlığı hizmeti almak için yapılan başvuru miktarı, başka bir alternatif olmadığı için çok yüksek olabilir veya hizmet sunduğu nüfus az olduğu için çok düşük olabilir. Dolayısıyla, daha homojen bir evrende çalışma yapmak için, bu çalışmada sadece İstanbul ili değerlendirilmeye alınmıştır. Ayrıca İstanbul'da özel sektörün güçlü bir alternatif olması, nüfusun bütün alanlarda yoğun olarak dağılması ve ilçeler arasında ulaşım hareketliliğinin yüksek olması da evren seçiminde önemli bir rol oynamıştır.

Bu amaçla, gözlem kümesi olarak İstanbul'da ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan, 11 Ağız Diş Sağlığı Merkezi (ADSM), 2 Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi (ADSH), 14 Eğitim Araştırma Hastanesi (EAH) ve 14 Devlet Hastanesinden (DH) oluşan 41 KVB dikkate alınmıştır. İncelemeye alınan bütün yıllar için istatistiksel

verilerine ulaşılamayan sağlık tesisleri gözlem kümesinden çıkarılmıştır. Belirtilen KVB'ler diğer amaçlarından bağımsız olarak, sundukları ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin etkinliği açısından incelenmiştir. Böylelikle ağız ve diş sağlığı hizmeti sunumunda en kritik kaynak olan DHE'lerin istihdamında, hangi KVB'lerin veya KVB grubundaki DHE'lerin daha etkin olduğu veya olmadığı sorularına cevap aranmıştır.

VZA ile etkinlik ölçümü yapılırken seçilen girdi ve çıktılar son derece önemlidir. Modelin dışında bırakılan fakat sistemin etkinliğini açıklamada önemli olan bir girdi ya da çıktı, etkinlik skoru hesaplamalarını tamamen değiştirebilir [12]. Bu çalışmada, etkinlik ölçümüne DHE tarafından yapılan tedavi işlemleri açısından yaklaşılmış ve Tablo 1'de gösterildiği gibi girdi olarak DHE ve DU sayıları dikkate alınmıştır. DU ağız diş sağlığı hizmeti sunumunda kullanılan üzerinde hasta koltuğu, reflektör, aspiratör, bardak doldurucu, hava su sprey yolu vb. elemanlar bulunduran bir cihazdır. Çıktı olarak ise, diş çekimi (DC), kanal tedavisi (KT), dolgu tedavisi (DT), cerrahi müdahale (CM), sabit protez (SP) ve hareketli protez (HP) sayıları olmak üzere 6 faktör dikkate ele alınmıştır.

Tablo 1. Girdi ve çıktı parametreleri.

Table 1. Inputs and outputs.

GİRDİLER	ÇIKTILAR
Diş Hekimi (DHE)	Diş Çekimi (DC)
Diş Üniti (DU)	Kanal Tedavisi (KT)
	Dolgu Tedavisi (DT)
	Cerrahi Müdahale (CM)
	Sabit Protez Üye (SP)
	Hareketli Protez Parça (HP)

Tablo 2'de 2014, 2015, 2016 ve 2017 yılları için Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllıkları ve Ağız ve Diş Sağlığı Rapor Bültenlerinden elde edilen, İstanbul'da faaliyette bulunan tesislerin hizmet sınıflarına göre girdi ve çıktı dağılımı sunulmuştur [8]-[11].

VZA modellerinde girdi veya çıktıların alt başlıkları arasında korelasyon olabilir ve bu durum atanan ağırlıkların değişkenler arasında taşınmasına neden olabilir. Dolayısıyla aralarında korelasyon bulunan değişkenlerin, her birinin ayrı ayrı VZA modeline eklenmesi genellikle önerilmez [37]. Bununla birlikte, korelasyonlu değişkenlerden birinin VZA modelinde dikkate alınmaması da etkinlik hesaplamalarında önemli farklılıklar yaratabilir [12]. Dolayısıyla bir VZA modelinde hangi değişkenin modele alınacağı hangi değişkenin ise alınmayacağı, üzerinde dikkatle çalışılması gereken bir konudur.

Esasında bu çalışma kapsamındaki VZA modelinde girdi olarak kullanılan DU ile DHE arasında pozitif bir korelasyon olması beklenir. Şöyle ki DHE'nin fazla (az) olduğu durumlarda DU sayısının da fazla (az) olması beklenir. Buna rağmen, personel istihdamının yanlış yapılabildiği kamu sektöründe, bu durum her zaman geçerli olmayabilir. Dolayısıyla aralarındaki bu korelasyona rağmen, bu çalışmada, her iki faktörün de girdi olarak dikkate alınması uygun görülmüştür. Esasında bu alanda yapılan mevcut bazı VZA çalışmalarında da DHE ve DU faktörleri birlikte girdi olarak kabul edilmiştir [24],[25],[27]-[30].

Tablo 2. Yıllar itibarıyla girdi ve çıktıların tesis türüne göre dağılımı.

Table 2. Number of inputs and outputs by facility type by years.

YIL	GİRDİ	ÇIKTI	TESİS TÜRÜ			
			ADSM	ADSH	EAH	DH
2014	DU	-	384	285	66	76
	DHE	-	411	290	61	71
	-	DC	270347	223652	46983	58376
	-	KT	85326	82905	6974	7227
	-	DT	376730	358971	31131	28508
	-	CM	16137	41282	703	1620
	-	SP	318124	319183	55423	16040
	-	HP	28007	22639	5315	2949
2015	DU	-	515	281	67	84
	DHE	-	479	292	63	76
	-	DC	359556	180060	54418	74905
	-	KT	145952	96794	11027	12783
	-	DT	582890	344229	46988	57408
	-	CM	24710	44568	1129	3558
	-	SP	419928	240579	60511	64525
	-	HP	35410	17227	4842	5884
2016	DU	-	508	273	76	89
	DHE	-	487	264	70	71
	-	DC	395460	169597	53110	63125
	-	KT	196011	113223	8319	12308
	-	DT	762700	389596	49536	62385
	-	CM	59005	59351	2813	4749
	-	SP	532997	291487	52345	60913
	-	HP	40452	18418	4516	5563
2017	DU	-	491	331	87	107
	DHE	-	481	347	68	98
	-	DC	357187	173097	49750	49301
	-	KT	213003	119860	8351	11182
	-	DT	762491	428467	52337	60705
	-	CM	52672	71395	3268	6942
	-	SP	537545	346020	49966	50536
	-	HP	37646	23222	4378	4730

### 2.2.1 T-VZA modeli

Kurgulanan T-VZA Modeli, Denklemler 1-5'te aşağıda görüldüğü şekilde ifade edilmiştir.

$$Z_{max}(E_k) = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1 \quad (2)$$

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

$$; j=1, \dots, n$$

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

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

Modelde  $n$ , KVB sayısını;  $s$ , çıktı sayısını;  $m$ , girdi sayısını;  $u_{rk}$  KVB  $k$ 'nın  $r$ . çıktı ağırlığını;  $v_{ik}$ , KVB  $k$ 'nın  $i$ . girdi ağırlığını,  $Y_{rk}$ , KVB  $k$ 'nın  $r$ . çıktı miktarını;  $X_{ik}$ , KVB  $k$ 'nın  $i$ . girdi miktarını;  $E_k$ , KVB  $k$ 'nın etkinlik değerini;  $\varepsilon$ , çok küçük pozitif bir sayıyı ifade etmektedir.

### 2.2.2 AK-VZA modeli

T-VZA'da ağırlıklar, her KVB için etkinliği en büyük yapacak şekilde serbest olarak atanır. Fakat bu tam esneklik, etkinlik açısından önemli (önemsiz) olan bazı girdilere veya çıktılara çok düşük (çok yüksek) ağırlıklar atanabilmesine, dolayısıyla bu faktörlerin etkinliğe katkılarının göz ardı edilmesine (abartılmasına) sebep olabilir [38],[39]. Esasında bir VZA modelinde, karar verici tercihlerinin modele doğru şekilde yansıtılmaması önemli bir problemdir. Karşılaşan bu problem, Thompson ve diğ. tarafından VZA modeline ağırlık kısıtları eklenerek çözülmüştür [40]. Ağırlık kısıtlarının VZA modellerine eklenmesi, girdi ve çıktılarının sadece rakamsal büyüklüklerinden değil, karar vericinin tercih ettiği, öncelik verdiği değerleri de dikkate alarak, etkinlik ölçümü yapılmasına olanak sağlar [41].

Bu çalışma özelinde düşünüldüğünde, bütün diş tedavi alternatifleri aynı değer ve önem derecesine sahip değildir. Dolayısıyla tedavi alternatiflerinin görece önem derecesinin VZA modeline yansıtılması, bu çalışmanın doğru yapılması açısından oldukça önemlidir. Örneğin DC tedavisi, alternatif tedaviler arasında en kolay çözüm olmakla birlikte bu seçenek, hastanın kendi doğal dişini kaybetmesi ile sonuçlanır. Bu sebeple DC diğer tedavi yöntemlerine göre, karar vericiler tarafından daha az tercih edilir. Dolayısıyla bir tesiste DT, KT vb. alternatifleri değerlendirmeden doğrudan DC tedavisinin yapılması, etkin olmayan bir ağız diş sağlığı hizmeti sunumu anlamına gelmektedir. Bu nedendir ki, ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan tesislerde DC tedavisinin diğer tedaviler toplamına oranı Sağlık Bakanlığı tarafından düzenli olarak takip edilir [42].

Ağız ve diş sağlığı tedavisinde alternatiflerin önem derecesini belirlemek için uzman görüşü almak ve bu görüşlere dayalı olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) gibi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanmak mümkündür [43]. Ancak bu çalışmada, uzman görüşüne başvurmak yerine, tedavi alternatiflerinin önem derecelerini belirlemek için Sağlık Uygulamaları Tebliği (SUT), Diş Tedavileri Puan Listesi [44] kaynak olarak kullanılmıştır. Bu seçimin nedeni, SUT puanlarının karar verici otoritenin (meslek kuruluşları temsilcileri, ilgili uzman hekimler ve kurum yetkililerinden oluşan uzmanlar) ağız ve diş sağlığı tedavilerine dair değer yargılarını ifade etmesidir. Türkiye'de Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), sağlık hizmet sunucularına ödemelerini Sağlık Uygulamaları Tebliği (SUT) üzerinden yapmaktadır [45], fakat



farklı hizmet sınıflarındaki sağlık tesislerinin geri ödeme katsayıları birbirinden farklıdır. Dolayısı ile SUT puanlarını kullanmak, tesislerin fiyat etkinliği açısından karşılaştırıldığı anlamını içermemektedir.

Bu amaçla, SUT puan listesi kullanılarak, ağız ve diş sağlığı tedavileri gruplanmış ve bu tedaviler için en düşük ve en yüksek puanlandırmalar, DC tedavisi ortalama puanı ile karşılaştırılmıştır. Böylece AK-VZA modeline eklenecek olan ağırlık kısıtları elde edilmiştir. Hesaplanan bu değerler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Ağırlık kısıtlarının elde edilmesi.

Table 3. Obtaining weight constraints.

$u_r/u_1$		$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$	$u_6$
		KT	DT	CM	SP	HP
DC	En Az	1.59	0.47	1.06	1.18	2.06
	En Çok	5.76	1.88	12.22	7.06	11.38

DC ortalama puanı (DT'nin en az değeri hariç) diğer tedavilerin en az ve en çok değerlerinden küçüktür, bu durum ağız ve diş sağlığı tedavisinde DC işleminin öne çıkarılmaması hedefimiz ile örtüşmektedir. Tablo 3 kullanılarak elde edilen çıktı ağırlık kısıtları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Çıktı ağırlık kısıtları.

Table 4. Output weight constraints.

En az	İşaret	Oran	İşaret	En çok
1.59	≤	$u_2/u_1$	≤	5.76
0.47	≤	$u_3/u_1$	≤	1.88
1.06	≤	$u_4/u_1$	≤	12.22
1.18	≤	$u_5/u_1$	≤	7.06
2.06	≤	$u_6/u_1$	≤	11.38

Tablo 4'te görülen eşitsizlikler, kısıtlar haline dönüştürüldüğünde oluşturulan AK-VZA, Denklemler 6-20'de aşağıda görüldüğü şekilde ifade edilir.

$$Z_{max}(E_k) = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} \quad (6)$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1 \quad (7)$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad (8)$$

$; j=1, \dots, n \ (n=41)$

$$u_{2k} - 1.59 u_{1k} \geq 0 \quad (9)$$

$$u_{3k} - 0.47 u_{1k} \geq 0 \quad (10)$$

$$u_{4k} - 1.06 u_{1k} \geq 0 \quad (11)$$

$$u_{5k} - 1.18 u_{1k} \geq 0 \quad (12)$$

$$u_{6k} - 2.06 u_{1k} \geq 0 \quad (13)$$

$$-u_{2k} + 5.76 u_{1k} \geq 0 \quad (14)$$

$$-u_{3k} + 1.88 u_{1k} \geq 0 \quad (15)$$

$$-u_{4k} + 12.22 u_{1k} \geq 0 \quad (16)$$

$$-u_{5k} + 7.06 u_{1k} \geq 0 \quad (17)$$

$$-u_{6k} + 11.38 u_{1k} \geq 0 \quad (18)$$

$$u_{rk} \geq \varepsilon ; r=1, \dots, s \quad (19)$$

$$v_{ik} \geq \varepsilon ; i=1, \dots, m \quad (20)$$

Denklemler 6 ile KVB k'nın ağırlıklı çıktıları en büyük yapılırken, Denklem 7 ile ağırlıklı girdi miktarı 1'e eşitlenir. Denklem 8 ile diğer KVB'lerin etkinlik değerlerinin 1'in üzerine çıkması engellenir. Denklemler 9-18 (ağırlık kısıtları) ile ise karar vericinin tercih ettiği çıktılar ifade edilmektedir.

### 3 Bulgular

T-VZA'nın etkinlik skorları Etkinlik Ölçüm Sistemi (EMS) (bk. <http://www.holger-scheel.de/>) yazılımı ile hesaplandığında [46], gözlem kümesindeki 41 KVB'den 2014 yılında 11 tanesinin, 2015 yılında 14 tanesinin, 2016 ve 2017 yıllarında 15'er tanesinin tam etkin olduğu görülmüştür. Elde edilen tam etkin KVB'ler ve ağırlık katsayıları Tablo 5'te sunulmuştur. Tam etkin olmayan diğer KVB'ler 0 ile 1 arasında etkinlik değerleri almış olup, bu KVB'lerin görece etkin olmadıkları tespit edilmiştir.

Bu noktada, T-VZA sonuçlarının daha sağlıklı ve net bir şekilde değerlendirilebilmesi için etkinlik skorları, atanmış ağırlık katsayıları ve girdi/çıktı değerlerinin birlikte incelenmesi gerekmektedir. T-VZA'da etkinlik skoru "1" olarak hesaplanan, yani tam etkin olduğu görülen KVB'lerin girdi/çıktı bilgileri Tablo 6'da sunulmuştur. Tablo 5 ve 6 birlikte incelendiğinde, T-VZA'da etkinlik değerini en büyük yapmak için bazen DC, bazen HP, bazen de DT çıktısına en yüksek ağırlık katsayısı atandığı görülmektedir. Bunun sebebi, T-VZA'da bütün çıktıların eşit önem ve değerinde kabul edilmesidir. Örneğin, 2014 yılında KVB30, 2 DHE, 2 DU ile 8624 DC yapmış, diğer tedavi alternatiflerini hiç uygulamamış ama T-VZA'da DC çıktısına 0.000116 (bkz. Tablo 5) ağırlık katsayısı atandığından etkin KVB'ler arasında yer almıştır. Benzer şekilde, 2016 yılında KVB30, 2 DHE, 2 DU ile 8778 DC ve 488 DT uyguladığı, diğer tedavilerin hiçbirini uygulamadığı halde tam etkin olarak ölçülmüştür. T-VZA'da elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bu modelden nispeten anlamlı skorlar elde edildiği, ancak karar verici tercihlerinin, etkinlik skorlarına yansıtılmadığı görülmüştür. Örneğin, T-VZA'da, DC çıktısı gibi dış kayba sebep olan ve pek tercih edilmeyen tedavi şekline en yüksek ağırlık katsayısının atanması engellenemez bir durumdur. Dolayısıyla T-VZA'nın kullanılması bu çalışma özelinde sağlıklı bir sonuç vermemektedir. Bu sebeple, AK-VZA kullanılarak etkinlik puanları hesaplandığında, gözlem kümesindeki 41 KVB'den 2014 yılında 5 tanesinin, 2015 yılında 7 tanesinin, 2016 yılında 8 tanesinin, 2017 yılında 6 tanesinin etkinlik skorları 1 olarak hesaplanmış ve bu KVB'ler tam etkin olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur. Tablo 7 kullanılarak, T-VZA'da tam etkin oldukları ölçülürken AK-VZA'da etkin olmadıkları görülen KVB'lerin etkinlik skorları ve ağırlık katsayıları incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, DC çıktısındaki sayıca üstünlükleri ile (örneğin 2014, 2016 ve 2017 yıllarında KVB30) T-VZA'da tam etkin olduğu hesaplanan KVB'lerin AK-VZA'da daha düşük etkinlik skorları elde ettikleri görülmektedir. Benzer şekilde, hem T-VZA'da hem de AK-VZA'da etkin olarak ölçülen KVB'lerin girdi ve çıktı değerleri incelendiğinde, DC tedavisinin uygulama sıklığının diğer tedavilere göre çok daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum ağırlık kısıtları ile oluşturulan AK-VZA'nın sonuçlarının, karar vericiler açısından, T-VZA'ya göre daha gerçekçi ve kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. T-VZA sonuçlarına göre etkin KVB'lerin ağırlık katsayıları.

Table 5. Weight coefficients of efficient DMUs in B-DEA.

		2014								
KVB	Tesis Türü	SKOR	DU	DHE	DC	KT	DT	CM	SP	HP
KVB1	DH	1	0	0.5	0	0.000078	0.000179	0.000144	0	0
KVB5	ADSM	1	0.034	0	0.000002	0	0.000009	0.000011	0	0.000088
KVB6	EAH	1	0.082	0.02	0	0	0	0	0.000016	0.000383
KVB7	EAH	1	0	0.143	0.000027	0	0	0.000228	0.000038	0
KVB12	ADSM	1	0.017	0.028	0.000007	0	0.00002	0	0.000008	0
KVB13	DH	1	0.088	0.162	0.000052	0	0	0.000394	0	0.001128
KVB23	EAH	1	0.651	0.349	0.000188	0.000776	0	0	0	0
KVB28	DH	1	0.219	0.114	0.00006	0	0.00013	0	0	0
KVB30	EAH	1	0.232	0.268	0.000116	0	0	0	0.000001	0.000359
KVB31	ADSH	1	0	0.005	0	0	0	0.000028	0	0
KVB36	DH	1	0.153	0.097	0	0.000167	0	0.000229	0.000051	0
		2015								
KVB3	ADSM	1	0.0241	0.0099	0	0	0.000011	0	0.000003	0.000126
KVB5	ADSM	1	0.0222	0	0	0	0.000005	0.000032	0	0.000114
KVB6	EAH	1	0.1	0	0	0	0.000007	0	0.000049	0
KVB7	EAH	1	0	0.1429	0	0.000057	0	0	0.000004	0.000664
KVB13	DH	1	0.2	0	0.000039	0	0	0.000027	0.000052	0.00065
KVB21	ADSM	1	0	0.0233	0	0	0	0.000053	0.000006	0
KVB23	EAH	1	0.5	0	0	0	0.000118	0.000712	0	0
KVB27	DH	1	0.0163	0.0377	0.00001	0	0	0.000095	0.000003	0.000248
KVB28	DH	1	0.9362	0.0638	0.000169	0	0.000197	0	0.000039	0.000224
KVB31	ADSH	1	0.0056	0	0	0	0	0.00002	0	0.000021
KVB32	DH	1	0	0.1429	0.000028	0	0	0.000227	0	0.000643
KVB36	DH	1	0.25	0	0	0.000226	0	0.000093	0.000043	0.000086
KVB39	DH	1	0	0.5	0	0.000224	0.000078	0	0	0
KVB40	EAH	1	0.0396	0.0564	0	0	0	0.000159	0	0.000647
		2016								
KVB1	DH	1	0	1	0	0.000431	0.000119	0	0	0.001786
KVB3	ADSM	1	0.0323	0	0.000007	0.000008	0	0	0	0.000168
KVB5	ADSM	1	0.0174	0.0035	0	0	0.000006	0.000002	0.000006	0.00001
KVB6	EAH	1	0	0.1429	0	0	0.000021	0	0.000057	0
KVB9	DH	1	0	0.3333	0.000049	0	0.000007	0	0	0
KVB13	DH	1	0.0058	0.2427	0.000049	0.000082	0	0	0.000083	0
KVB21	ADSM	1	0.0156	0	0	0	0	0.000021	0.000004	0
KVB23	EAH	1	0.5	0	0	0	0.000133	0.000361	0	0
KVB26	EAH	1	0.3333	0	0.000073	0	0	0.000553	0	0
KVB30	EAH	1	0.5	0	0.000111	0	0.000045	0	0.000004	0.000053
KVB31	ADSH	1	0.0044	0.0015	0	0.000007	0	0.000003	0	0.000019
KVB33	ADSM	1	0.0085	0.0085	0	0.00002	0.000002	0	0.000003	0
KVB36	DH	1	0	0.3333	0.000064	0.000238	0	0.000238	0	0
KVB40	EAH	1	0.0236	0.0822	0.000022	0	0	0	0	0.00052
KVB41	EAH	1	0.5	0	0.000106	0.000676	0	0	0	0
		2017								
KVB1	DH	1	0	1	0	0.000474	0.000256	0.000379	0	0.000882
KVB3	ADSM	1	0.0277	0.0046	0.000007	0	0	0	0	0.000182
KVB5	ADSM	1	0.0208	0	0	0	0.000004	0	0.000008	0.000004
KVB9	DH	1	0.2242	0.1092	0.000059	0.000018	0.000085	0	0.000006	0.000044
KVB13	DH	1	0.0498	0.1502	0	0.000261	0	0	0	0.000765
KVB14	ADSM	1	0.0006	0.0288	0.000001	0.000018	0.000009	0	0.000003	0
KVB21	ADSM	1	0.003	0.014	0	0.000019	0	0.000006	0.000003	0
KVB23	EAH	1	0.5	0	0	0	0.000127	0.000478	0	0
KVB24	ADSM	1	0.0013	0.0142	0.000002	0.00002	0	0	0	0.000031
KVB26	EAH	1	0	0.5	0.000091	0	0	0.000384	0	0
KVB30	EAH	1	0.5	0	0.000135	0	0.00004	0	0.000008	0.000107
KVB33	ADSM	1	0.0167	0	0	0.000023	0	0.000003	0	0.000028
KVB36	DH	1	0	0.25	0	0	0	0.000334	0	0.000088
KVB40	EAH	1	0	0.25	0	0	0	0.000049	0	0.000824
KVB41	EAH	1	0.0288	0.4712	0.000112	0.000496	0.000042	0	0	0

Tablo 6. T-VZA'da tam etkin ölçülen KVB'lerin girdi ve çıktı değerleri.

Table 6. Input and output values of DMUs that are measured as efficient in B-DEA.

		2014								
KVB	Tesis Türü	DU	DHE	DC	KT	DT	CM	SP	HP	
KVB1	DH	3	2	306	975	5113	66	0.000006	0.000006	
KVB5	ADSM	29	46	37236	10363	51773	4462	54589	4700	
KVB6	EAH	10	9	5587	1460	8504	0.000006	23358	1607	

Tablo 6. Devami.

Table 6. Continued.

2014									
KVB	Tesis Türü	DU	DHE	DC	KT	DT	CM	SP	HP
KVB7	EAH	10	7	7349	1809	5332	212	20007	1193
KVB12	ADSM	21	23	23891	5247	27203	13	32624	1771
KVB13	DH	4	4	4542	648	2094	109	5449	638
KVB23	EAH	1	1	1458	935	908	0.000006	0.000006	0.000006
KVB28	DH	3	3	11408	9	2466	66	0.000006	0.000006
KVB30	EAH	2	2	8624	0.000006	0.000006	0.000006	0.000006	0.000006
KVB31	ADSH	184	182	145901	61396	247736	36363	195019	14876
KVB36	DH	4	4	3721	3280	4725	462	6728	417
2015									
KVB3	ADSM	30	28	31147	8190	33068	136	37837	4090
KVB5	ADSM	45	56	40327	13486	56989	3777	59891	5347
KVB6	EAH	10	8	5558	2338	8209	0.000006	19401	1112
KVB7	EAH	10	7	6456	2598	5990	34	16777	1170
KVB13	DH	5	6	4634	646	2669	116	8088	608
KVB21	ADSM	64	43	38348	15549	48516	10844	64698	3794
KVB23	EAH	2	2	1648	230	5623	472	0.000006	0.000006
KVB27	DH	22	17	18031	2426	9014	1510	30167	2355
KVB28	DH	1	1	4991	0.000006	797	0.000006	0.000006	0.000006
KVB31	ADSH	180	175	118492	70217	228571	36120	140979	11997
KVB32	DH	11	7	8661	691	5264	1059	6682	807
KVB36	DH	4	4	3897	2855	4383	430	6440	432
KVB39	DH	3	2	2800	1935	7271	28	0.000006	0.000006
KVB40	EAH	11	10	10967	1238	9212	55	11692	1533
2016									
KVB1	DH	2	1	636	711	2830	292	1335	200
KVB3	ADSM	31	30	31472	8779	44065	233	35988	4276
KVB5	ADSM	48	47	44887	17617	86574	10107	77578	5826
KVB6	EAH	10	7	3482	1306	6776	0.000006	14912	902
KVB9	DH	5	3	8210	159	8542	18	0.000006	0.000006
KVB13	DH	5	4	4269	1370	3711	123	8169	545
KVB21	ADSM	64	55	43347	21680	67192	31295	89660	4807
KVB23	EAH	2	2	1543	236	5336	802	0.000006	0.000006
KVB26	EAH	3	3	6941	47	142	895	0.000006	0.000006
KVB30	EAH	2	2	8778	0.000006	488	0.000006	0.000006	0.000006
KVB31	ADSH	172	156	106943	80948	239542	45567	165714	12840
KVB33	ADSM	60	57	46195	34043	111392	5811	48210	3582
KVB36	DH	5	3	3023	1714	3164	1681	4394	387
KVB40	EAH	11	9	10163	803	9053	77	10982	1493
KVB41	EAH	2	2	1891	1182	3721	0.000006	0.000006	0.000006

Tablo 7. T-VZA'da tam etkin ölçülen KVB'lerin AK-VZA'daki etkinlik skorları ve ağırlık katsayıları.

Table 7. WR-DEA efficiency scores and weight coefficients of DMUs that are measured as efficient in B-DEA.

2014										
KVB	Tesis Türü	SKOR	DU	DHE	DC	KT	DT	CM	SP	HP
KVB1	DH	0.85	0	0.5	0.000087	0.000138	0.000163	0.000092	0.000102	0.000179
KVB5	ADSM	1	0.034	0	0.000003	0.000005	0.000006	0.000038	0.000004	0.000035
KVB6	EAH	1	0.093	0.008	0.000005	0.000008	0.000002	0.000005	0.000036	0.000058
KVB7	EAH	1	0	0.143	0.000013	0.000021	0.000006	0.000158	0.000039	0.000027
KVB12	ADSM	0.87	0.034	0.012	0.000006	0.000009	0.000011	0.000006	0.000016	0.000012
KVB13	DH	0.84	0.164	0.086	0.000049	0.000078	0.000023	0.000052	0.000058	0.000059
KVB23	EAH	0.85	0.263	0.737	0.000138	0.000792	0.000065	0.000146	0.000162	0.000283
KVB28	DH	0.83	0.143	0.191	0.000079	0.000126	0.000037	0.000084	0.000093	0.000163
KVB30	EAH	0.84	0.274	0.226	0.000116	0.000184	0.000055	0.000123	0.000137	0.000239
KVB31	ADSH	0.96	0	0.005	0.000001	0.000001	0.000001	0.000009	0.000001	0.000001
KVB36	DH	1	0.126	0.124	0.000024	0.000136	0.000011	0.000208	0.000044	0.000049
2015										
KVB3	ADSM	0.93	0.007	0.028	0.000006	0.000009	0.000007	0.000006	0.000007	0.000065
KVB5	ADSM	0.91	0.022	0	0.000003	0.000005	0.000006	0.000003	0.000004	0.000037
KVB6	EAH	1	0.083	0.022	0.000007	0.000001	0.000003	0.000007	0.000046	0.000014
KVB7	EAH	1	0	0.143	0.000021	0.000044	0.000001	0.000022	0.000025	0.000238
KVB13	DH	0.89	0.2	0	0.000021	0.000033	0.000001	0.000022	0.000088	0.000237
KVB21	ADSM	1	0	0.023	0.000003	0.000005	0.000002	0.000004	0.000004	0.000007
KVB23	EAH	1	0.373	0.127	0.000055	0.000087	0.000102	0.000665	0.000064	0.000112
KVB27	DH	0.9	0.008	0.048	0.000007	0.000011	0.000003	0.000085	0.000017	0.00008
KVB28	DH	1	0.186	0.814	0.000186	0.000296	0.000088	0.000198	0.00022	0.000384
KVB31	ADSH	0.93	0.002	0.004	0.000001	0.000001	0.000001	0.000011	0.000001	0.000002

Tablo 7. Devamı.

Table 7. Continued.

2015										
KVB32	DH	0.8	0	0.143	0.000027	0.000043	0.000013	0.000203	0.000032	0.000305
KVB36	DH	1	0.222	0.028	0.000027	0.000156	0.000013	0.000139	0.000048	0.000056
KVB39	DH	1	0	0.5	0.00005	0.000091	0.000094	0.000053	0.000059	0.000103
KVB40	EAH	0.81	0.021	0.077	0.000018	0.000029	0.000022	0.000019	0.000021	0.000205
2016										
KVB1	DH	1	0	1	0.00007	0.000405	0.000132	0.000075	0.000083	0.000801
KVB3	ADSM	0.87	0.007	0.026	0.000006	0.00001	0.000003	0.000007	0.000007	0.000072
KVB5	ADSM	1	0.021	0	0.000002	0.000003	0.000004	0.000002	0.000006	0.000006
KVB6	EAH	0.99	0	0.143	0.000008	0.000013	0.000015	0.000008	0.000056	0.000016
KVB9	DH	0.94	0.076	0.207	0.000041	0.000065	0.000077	0.000043	0.000048	0.000084
KVB13	DH	1	0.014	0.233	0.000018	0.000101	0.000008	0.000019	0.00009	0.000036
KVB21	ADSM	1	0.014	0.002	0.000002	0.000003	0.000001	0.00002	0.000002	0.000003
KVB23	EAH	1	0.5	0	0.000056	0.000089	0.000105	0.000415	0.000066	0.000115
KVB26	EAH	0.65	0.333	0	0.000097	0.000154	0.000046	0.00035	0.000114	0.0002
KVB30	EAH	0.95	0.5	0	0.000111	0.000177	0.000052	0.000118	0.000131	0.000229
KVB31	ADSH	0.95	0.002	0.004	0.000001	0.000006	0	0.000002	0.000001	0.000002
KVB33	ADSM	1	0.007	0.011	0.000002	0.000011	0.000004	0.000002	0.000002	0.000004
KVB36	DH	1	0	0.333	0.000023	0.00013	0.000011	0.000274	0.000027	0.000256
KVB40	EAH	0.81	0.023	0.083	0.000022	0.000035	0.00001	0.000023	0.000026	0.000249
KVB41	EAH	0.89	0.5	0	0.000064	0.000367	0.00012	0.000068	0.000075	0.000131
2017										
KVB1	DH	0.98	0	1	0.000108	0.000621	0.000203	0.000263	0.000127	0.000488
KVB3	ADSM	0.9	0.008	0.024	0.000006	0.00001	0.000003	0.000007	0.000007	0.000071
KVB5	ADSM	1	0.021	0	0.000001	0.000002	0.000002	0.000001	0.000007	0.000014
KVB9	DH	0.97	0.019	0.314	0.000047	0.000075	0.000088	0.00005	0.000055	0.000097
KVB13	DH	0.79	0.022	0.178	0.000034	0.000195	0.000016	0.000036	0.00004	0.000386
KVB14	ADSM	0.96	0	0.029	0.000003	0.000019	0.000006	0.000004	0.000004	0.000007
KVB21	ADSM	1	0	0.017	0.000002	0.000013	0.000001	0.000007	0.000003	0.000005
KVB23	EAH	1	0.5	0	0.000048	0.000077	0.00009	0.000587	0.000057	0.000099
KVB24	ADSM	0.97	0	0.016	0.000002	0.000012	0.000003	0.000002	0.000002	0.000004
KVB26	EAH	0.93	0	0.5	0.000088	0.00014	0.000042	0.000406	0.000104	0.000182
KVB30	EAH	0.79	0.043	0.457	0.000133	0.000211	0.000062	0.000141	0.000157	0.000274
KVB33	ADSM	0.96	0.017	0	0.000002	0.00001	0.000003	0.000002	0.000002	0.000004
KVB36	DH	1	0	0.25	0.000022	0.000034	0.00001	0.000263	0.000025	0.000044
KVB40	EAH	1	0	0.25	0.00003	0.000048	0.000014	0.000032	0.000036	0.000344
KVB41	EAH	0.9	0	0.5	0.000061	0.000353	0.000115	0.000065	0.000072	0.000126

Bu sonuçlara ilaveten, tesisler buldukları hizmet grupları bazında değerlendirildiğinde; ADSM/ADSH, DH ve EAH etkinliklerinin T-VZA ve AK-VZA ile hesaplanan etkinlik skorlarının her iki modelde de tesis türü bazında belirgin farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. AK-VZA karar verici tercihlerini modele yansıtarak daha anlamlı ve seçici sonuçlar verdiğinden, tesis türü bazında yapılan etkinlik karşılaştırmalarına AK-VZA sonuçları üzerinden devam edilmiştir.

AK-VZA sonuçlarına göre, 13 ADSH/ADSM (2 ADSH+11 ADSM), 14 DH ve 14 EAH'den oluşan toplam 41 KVB'nin değerlendirildiği gözlem kümesinde, KVB'lerin tesis türüne göre 2014-2017 yılları arasındaki etkinlik skorları için Games-Howell metodu kullanılarak %95 anlamlılık düzeyinde ikili karşılaştırmalar yapılmış ve sonuç Tablo 8'de sunulmuştur. Tablo 8'de ADSM/ADSH grubundaki KVB'lerin etkinlik skorlarının, DH ve EAH grubunda bulunan KVB'lerin etkinlik skorlarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna ilaveten DH ve EAH grubundaki KVB'lerin etkinlik skorları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

Tablo 8. Tesis türüne göre etkinliklerin istatistiksel analizi.

Table 8. Statistical analysis of efficiency scores by facility type.

Tesis Türü	Ortalama	Gruplama
ADSM/ADSH	0.7952	A
DH	0.5644	B
EAH	0.5605	B

Tablo 9'da KVB'lerin etkinlik skorlarının tesis türüne göre istatistiksel verileri yıllar bazında sunulmuştur. Tablo 9'da görüldüğü gibi bütün yıllar için etkinlik skorlarının en az değişken olduğu (standart sapmanın küçük olduğu) ve ortalamasının en yüksek olduğu tesis türü ADSH/ADSM'dir. Diğer iki grup tesis türüne ilişkin veriler ise beklendiği gibi birbirine yakındır.

Tablo 9. Tesis türlerinin etkinliklerinin yıllara göre incelemesi.

Table 9. Efficiency scores from year to year by facility type.

İstatistik	Tesis Türü	2014	2015	2016	2017
Ortalama	ADSM/ADSH	0.67	0.78	0.87	0.86
	DH	0.50	0.65	0.60	0.49
	EAH	0.50	0.61	0.56	0.59
Standart Sapma	ADSM/ADSH	0.28	0.12	0.09	0.12
	DH	0.32	0.27	0.32	0.32
	EAH	0.31	0.27	0.33	0.34

Bu sonuçlardan hareketle, ağız ve diş sağlığı hizmetinde en etkin hizmet sınıfının ADSM/ADSH'ler olduğu, diğer hizmet sınıflarındaki etkinliklerin görece daha düşük olduğu, etkinlik



değişkenliklerinin de daha yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Bilindiği gibi ADŞM ve ADŞH'ler ağız diş sağlığı konusunda uzmanlaşmış çok sayıda DHE ile hizmet veren birimlerdir. EAH ve DH'ler ise az sayıda DHE ile hizmet veren, ağız diş sağlığı konusunda uzmanlaşmamış, ağız diş sağlığı hizmeti haricinde birçok farklı dalda hizmet veren sağlık tesisleridir. Dolayısıyla elde edilen bu sonuçlardan, sadece ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan tesislerin, çok dallı sağlık hizmeti sunan tesislere göre ağız ve diş sağlığı hizmetleri açısından daha etkin oldukları söylenebilir.

Esasında çalışmamızda elde edilen bu bulgu, mevcut alan yazını tarafından da desteklenmektedir. Şöyle ki, Rosenman ve diğ. Florida'daki 28 sağlık kuruluşunun göreceli etkinliklerini ölçmüş, büyük ölçekli sağlık tesislerinin göreceli olarak daha etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır [47]. Benzer şekilde büyük ölçekli sağlık tesislerinin küçük ölçekli olanlara göre daha etkin oldukları sonucuna ulaşan bir diğer çalışma da Kuzey İrlanda Hastanelerinin etkinlikleri üzerinde McCallion ve diğ. tarafından yapılmıştır [48].

#### 4 Tartışma ve sonuç

Bu çalışmada, İstanbul'daki ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan tesislerin etkinliklerini ölçmeye yönelik bir VZA modeli önerilmiştir. Bu amaçla, ilk olarak T-VZA uygulanmış, sonuçları irdelenmiş ve nihayetinde bu yöntemle karar verici tercihlerinin etkinlik skorlarına yansıtılmadığı görülmüştür. Bunun nedeni, ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan bir tesisinin etkin olarak değerlendirilebilmesi için kaynakların doğru kullanmasının yanında uygun tedavi hizmetini de sunması gerektiğidir (ör. Diş kayıplarının tercih edilmediği). T-VZA ile bunu sağlamak mümkün olmadığından, bu çalışmada AK-VZA kurgulanmış ve önerilmiştir. AK-VZA'da karar verici tercihleri, Sağlık Uygulama Tebliği (SUT), Diş Tedavileri Puan Listesi [44] dikkate alınarak oluşturulmuştur. Yapılan karşılaştırmalı analizler, AK-VZA'nın karar verici tercihlerini tedavi alternatiflerine uygun şekilde yansıttığını göstermiştir.

Bu çalışma, İstanbul'da ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin kaynak dağılımında iyileştirmelere gereksinim olduğunu ortaya koymaktadır. Şöyle ki, küçük ölçekli ağız ve diş sağlığı hizmeti sunan EAH ve DH'lerin görece etkinsiz olduğu ve bu tesisler için yapılan kaynak dağılımının uygun olmadığını göstermiştir. Bu durum birbirinden farklı dallarda sağlık hizmeti sunan bu tesislerdeki ağız diş sağlığı polikliniklerinin, bu konuda uzmanlaşmış tesislere (ADŞM ve ADŞH) göre iyi yönetilemiyor olması şeklinde açıklanabilir. Ancak bu noktada şu da bir gerçektir ki, bu tesislere olan hasta talebi göreceli olarak azdır. Çünkü bu tesisler ağız ve diş sağlığı konusunda öne çıkmamış olduğundan, hastalar genellikle daha donanımlı olan ADŞM ve ADŞH gibi tesisleri tercih etmektedir.

Bu çalışmadan çıkarılabilecek yönetsel bulgu, ağız ve diş sağlığı alanındaki DHE gibi kritik kaynakların mümkün olduğunca bu alanda uzmanlaşmış olan ADŞM ve ADŞH gibi tesislere ayrılması, EAH ve DH gibi çok dallı sağlık tesislerine olan DHE kaynak ayrımında dikkatli olunması gerektiğidir. Bunun yanında, EAH ve DH'lerin ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin başarılı bir şekilde verildiğine dair toplumu bilgilendirmeleri ve bu sayede kendilerine olan hasta talebini artırmaları da önemli bir unsurdur.

Bu çalışmanın kısıtlılıkları üzerinde durmak gerekirse; öncelikli olarak ifade etmemiz gerekir ki VZA ile yapılan etkinlik ölçümleri, topluma sunulan sağlık hizmetinin kalitesini yansıtmaz [49],[50]. Dolayısıyla bu çalışmada yüksek etkinliği

belirlenen tesislerin, topluma daha kaliteli hizmet sunduğu söylenemez. Esasında, bu tesislerde sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesini ölçmek ve bu çalışmada elde edilen etkinlik değerleri ile karşılaştırmak ileride yapılabilecek faydalı bir çalışma olabilir. Ayrıca ileriki çalışmalar için TOPSIS, VIKOR vb. gibi farklı etkinlik ölçüm metotları kullanılarak elde edilen sonuçlar, bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırılabilir.

Sonuç olarak, tüm kısıtlılıklara rağmen, diş hekimliği hizmetlerinin etkinliğini AK-VZA ile tartışan ilk araştırmalardan birisi olan bu çalışma, İstanbul ilinde diş sağlığı hizmetlerinin planlanması hakkında önemli ipuçları vermektedir.

#### 5 Discussion and conclusion

In this study, a Data Envelopment Analysis (DEA) model is proposed to measure the efficiency of facilities that offer oral and dental health services in Istanbul, Turkey. For this purpose, firstly, a Basic DEA (B-DEA) model where all outputs are assumed to be in equal importance is applied. The results reveal that with B-DEA, decision-makers' preferences cannot be properly reflected into the model. The reason for this is that an efficient facility in health business requires using the most appropriate treatment option (e.g. tooth loss is not preferred) among other factors. As a result, a Weight Restricted DEA (WR-DEA) model is designed to overcome this situation. At this point, the decision-makers' preferences are created by taking into consideration the Communique on Health Practice (CHP), Dental Treatments Score List [44]. Our comparative analyzes have shown that the WR-DEA reflects decision makers' preferences to the model by considering all alternative treatment options.

This study reveals that there is a need for improvement in resource allocation of oral and dental health services in Istanbul. Namely, it has shown that Training and Research Hospitals (TRH) and State Hospitals (SH), which offer small scale oral and dental health services, are relatively ineffective and the resource allocation for these facilities is not suitable. This situation can be partly explained by the fact that demand is relatively low for TRH and SH compared to specialized dental health care facilities. such as Oral and Dental Health Centers (ODHC) and Oral and Dental Health Hospitals (ODHH).

The managerial finding that can be drawn from this research is the allocation of dentists, the most critical resource in the field of oral and dental health services. Namely, more dentists should be appointed to the specialized facilities in oral and dental health services than the multi-branch health facilities such as TRH and SH. In addition, one other managerial finding is that the multi branch facilities should inform the community about their services in oral and dental health area in order to increase patient demand.

At this point, we must state a limitation of this research. It is efficiency measurement with DEA does not show the quality of healthcare services [49], [50]. Thus, we cannot say that the facilities with high efficiency scores offer higher quality of service. In fact, measuring the quality of health services and comparing them with the efficiency scores obtained in this research may be a useful study in the future. In addition, the results obtained here can be compared with other efficiency measurement methods such as TOPSIS, VIKOR as a future research.

In conclusion, this study, which is one of the first researches discussing efficiency of dental services with WR-DEA despite all

limitations, gives important clues about the planning of dental health services in Istanbul, Turkey.

## 6 Kaynaklar

- [1] Farrell MJ, "The measurement of productive efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society*, Seri A, 120(3), 253-290, 1957.
- [2] Ramanathan R. *An Introduction to Data Envelopment Analysis, A Tool for Performans Measurement*. New Delhi, Thousand Oaks, London, Sage Publications India Pvt Ltd, 2003.
- [3] Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444, 1978.
- [4] Senyücel O. *Türkiye'de Elektrik Dağıtımında Hizmet Kalitesi ve Etkinlik Ölçümü*. Ankara, Türkiye, Rekabet Kurumu, 2012.
- [5] Linna M, Nordblad A, Koivu M. "Technical and cost efficiency of oral health care provision in Finnish health centres". *Social Science & Medicine*, 56, 343-353, 2003.
- [6] Özyavaş S. "Türkiye'de ağız ve diş sağlığı politikası: mevcut durum analizi". *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21(4), 789-805, 2018.
- [7] T.C. Sağlık Bakanlığı. "Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2017 Haber Bülteni". <https://sbsgm.saglik.gov.tr/TR,49093/saglik-istatistikleri-yilligi-2017-haber-bulteni.html> (27.10.2018).
- [8] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu. "Kamu Hastaneleri İstatistik Yıllığı 2014". T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, Türkiye, 196-198, 2015.
- [9] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü. "Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetleri 2015". Ankara, T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye, 26-28, 2016.
- [10] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu. "Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetleri Rapor Bülteni 2016". Ankara, T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye, 21-23, 2017.
- [11] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu. "Kamu Hastaneleri İstatistik Raporu 2017". Ankara, T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye, 195, 2018.
- [12] Dyson RG, Allen R, Camanho AS, Podinovski VV, Saricco CS, Shale EA. "Pitfalls and protocols in DEA". *European Journal of Operational Research*, 132, 245-259, 2001.
- [13] Çakmak M, Öktem MK, Ömürganülşen U. "Türk kamu hastanelerinde teknik verimlilik sorunu veri zarflama analizi tekniği ile sağlık bakanlığı'na bağlı kadın doğum hastanelerinin teknik verimliliklerinin ölçülmesi". *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 12(1), 1-36, 2009.
- [14] Karahan A, Özgür E. *Hastanelerde Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi*. Ankara, Türkiye, Nobel, 2011.
- [15] Tarazona MC, Clemente IM, Consuelo DV, Martínez IB. "A model to measure the efficiency of hospital performance". *Mathematical and Computer Modelling*, 52, 1095-1102, 2010.
- [16] Yolalan R. *İşletmelerarası Görel Etkinlik Ölçümü*. Ankara, Türkiye, Milli Prodüktivite Merkezi, 1993.
- [17] Charnes A, Cooper W, Lewin AY, Lawrence MS. *Data Envelopment Analysis Theory, Methodology and Applications*. New York, Springer Science+Business Media LLC., 1995.
- [18] Emrouznejad A, Yang G. "A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978-2016". *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8, 2018.
- [19] Pelone F, Kringos DS, Romaniello A, Archibugi M, Salsiri C, Ricciardi W. "Primary care efficiency measurement using data envelopment analysis: A systematic review". *Journal of Medical Systems*, 39(156), 1-14, 2015.
- [20] Yeşilaydın G. "Health efficiency measurement in Turkey by using data envelopment analysis: a systematic review". *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(1-2-3), 49-69, 2017.
- [21] Buck D. "The efficiency of the community dental service in England: a data envelopment analysis". *Community Dent Oral Epidemiology*, 28, 274-280, 2000.
- [22] Coppola MN, Ozcan YA, Bogacki R. "Evaluation of performance of dental providers on posterior restorations: does experience matter? A data envelopment analysis (DEA) approach". *Journal of Medical Systems*, 27(5), 445-456, 2003.
- [23] Gülcü A, Akın C, Yeşilyurt C, Coşkun S, Esener T. "Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin veri zarflama analizi yöntemiyle göreceli etkinlik analizi". *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(2), 87-104, 2004.
- [24] Öner N. Sağlık Bakanlığı'na Bağlı Ağız ve Diş Sağlığı Kurumlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Performansının Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2010.
- [25] Özdemir Y. Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'na Bağlı Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerinin Veri Zarflama Analizi ile Göreceli Teknik Verimliliklerinin Ölçülmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2011.
- [26] Charalambous C, Maniadakis N, Polyzos N, Fragoulakis V, Theodorou M. "The efficiency of the public dental services (pds) in cyprus and selected determinants". *BMC Health Services Research*, 13(420), 1-9, 2013.
- [27] Barouni M, Amiresmaeli MR, Shahravan A, Amini S. "The efficiency assessment of dental units using data envelopment analysis approach: the case of Iran". *Iran Journal Public Health*, 46(4), 552-559, 2017.
- [28] Şahin B, İlğün G. "Assessment of the efficiency of dental services in Turkey". *Health Policy and Technology*, 7, 173-181, 2018.
- [29] Kırac Y, Kırac S. "Veri zarflama analizi yaklaşımını kullanarak ağız ve diş sağlığı hastanelerinin (adsh) verimlilik değerlendirmesi". *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 6(2), 90-105, 2018.
- [30] Yüksel O, Yiğit V. "Ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin iller bazında teknik verimlilik analizi". *Journal of Academic Value Studies*, 5(3), 312-323, 2019.
- [31] Donthu N, Hershberger EK, Osmonbekov T. "Benchmarking marketing productivity using data envelopment analysis". *Journal of Business Research*, 58, 1474-1482, 2005.
- [32] Yalama A. *Entellektüel Sermayenin Entellektüel Katma Değer Katsayısı (VAIC) ile Ölçülmesi ve Veri Zarflama Analizi (DEA) Yöntemi Kullanılarak Karlılığa Etkisinin Sınanması: İMKB'ye Kote Bankalarda Uygulanması*. İstanbul, Türkiye, İktisadi Araştırmalar Vakfı, 2006.
- [33] Tarım A. *Veri Zarflama Analizi, Matematiksel Programlama Tabanlı Görel Etkinlik Ölçümü Yaklaşımı*. Ankara, Türkiye, Sayıştay Yayınları, 2001.

- [34] Baysal ME, Uygur M, Toklu B. "Veri zarflama analizi ile TCDD limanlarında bir etkinlik ölçümü çalışması". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(4), 437-442, 2004.
- [35] Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. "Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment envelopment analysis to program follow through". *Management Science*, 27(6), 668-697, 1981.
- [36] Helmig B, Lapsley I. "On the efficiency of public, welfare and private hospitals in Germany over time: a sectoral data envelopment analysis study". *Health Services Management Research*, 14(4), 263-274, 2001.
- [37] Baysal ME, Toklu B. "Veri zarflama analizi ile bazı orta öğretim kurumlarının performanslarının değerlendirilmesi". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 203-220, 2001.
- [38] Thanassoulis E, Allen R, "Simulating weights restrictions in data envelopment analysis by means of unobserved DMUs". *Management Science*, 44(4), 586-594, 1998.
- [39] Oikonomou N, Tountas Y, Mariolis A, Souliotis K, Athanasakis K, Kyriopoulos J. "Measuring the efficiency of the greek rural primary health care using a restricted dea model; the case of southern and western Greece". *Health Care Management Science*, 19, 313-325, 2016.
- [40] Thompson RG, Singleton FD, Thrall RM, Smith BA, Wilson M. "Comparative site evaluations for locating a high-energy physics lab in Texas". *Interfaces*, 16(6), 35-49, 1986.
- [41] Deveci Karakoç İ. "Veri zarflama analizindeki ağırlık kısıtlamalarının belirlenmesinde analitik hiyerarşi sürecinin kullanımı". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1-12, 2003.
- [42] T.C. Sağlık Bakanlığı Yönetim Hizmetleri Genel Müdürlüğü. "Sözleşmeli Yönetici Performans Değerlendirme Kriterleri Gösterge Kartlarının Yayınlanması Hakkında". <https://yhgm.saglik.gov.tr/TR,40307/sozlesmeli-yonetici-performans-degerlendirme-kriterleri-gosterge-kartlarinin-yayinlanmasi-hakkinda.html> (29.10.2018).
- [43] Sari K. "Selection of RFID solution provider: a fuzzy multi-criteria decision model with monte carlo simulation". *Kybernetes*, 42(3), 448-465, 2013.
- [44] Sosyal Güvenlik Kurumu. "Sağlık Uygulama Tebliği Ek-2/Ç Dış Tedavileri Puan Listesi". [http://www.tdb.org.tr/tdb/v2/ekler/SUT/2013/EKLER\\_SUT\\_2013\\_revize\(04.09.2019\).zip](http://www.tdb.org.tr/tdb/v2/ekler/SUT/2013/EKLER_SUT_2013_revize(04.09.2019).zip) (25.11.2019).
- [45] Beylik U, Yılmaz A, Akça N. "Hastanelere geri ödemede sağlık uygulama tebliği ile teşhis ilişkili grupların karşılaştırması: kolesistektomi vakası örneği". *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(2), 39-53, 2015.
- [46] Scheel H. "EMS: efficiency measurement system user's manuel, Version 1.3, 2000. <http://www.scheel-online.de/ems/ems.pdf> (27.10.2018).
- [47] Rosenman R, Siddharthan K, Ahern M. "Output efficiency of health maintenance organizations in Florida". *Health Economics*, 6, 295-302, 1997.
- [48] McCallion G, McKillop DG, Glass JC, Kerr C. "Rationalizing northern Ireland hospital services towards larger providers: best-practice efficiency studies and current policy". *Public Money & Management*, 19(2), 27-32, 1999.
- [49] Hollingsworth B. "The mesasurement of efficiency and productivity of health care delivery". *Health Economics*, 17, 1107-1128, 2008.
- [50] Hollingsworth B. "Non-parametric and parametric applications measuring efficiency in health care". *Health Care Management Science*, 6, 203-218, 2003