



Özgün Araştırma/Research Article

Türkiye'deki İBBS-1 bölgelerinin sağlık hizmeti sunum etkinliğinin veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmesi

Measuring of healthcare service delivery efficiency of NUTS-1 territories in Turkey using data envelopment analysis

Aydın ÖZDEMİR¹

¹Adıyaman Üniversitesi, Besni Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, 02300, Adıyaman-Türkiye

Atıf gösterme/Cite this article as: Özdemir A. Türkiye'deki ibbs-1 bölgelerinin sağlık hizmeti sunum etkinliğinin veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmesi. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2020;6(2):231-242. doi:10.30569.adiyamansaglik.708826

Öz

Amaç: Türkiye'deki İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması-1 (İBBS-1) bölgelerinin sağlık hizmeti sunum etkinliklerini ölçmek.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada üç girdi ve üç çıktı değişkeni kullanılarak, on iki İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması-1 (İBBS-1) bölgesi üzerinde Veri Zarflama Analizi yürütülmüştür.

Bulgular: Analiz sonuçları tüm modeller bakımından Batı Karadeniz, Doğu Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu'nun etkin olduğunu ve Akdeniz, Doğu Karadeniz, İstanbul, Orta Anadolu ve Ortadoğu Anadolu'nun etkin olmadığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, Batı Anadolu, Batı Marmara ve Ege'nin sadece Banker, Charnes, Cooper (BCC) modelleri bakımından etkin olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Batı Karadeniz, Doğu Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu etkin olarak Akdeniz, Doğu Karadeniz, İstanbul, Orta Anadolu ve Ortadoğu Anadolu ise etkinsiz olarak saptanmıştır. Bu sonuçların yeni girdi ve çıktı değişkenleri eklenerek ve Network ve Two-Stage Veri Zarflama Analizi gibi yeni nesil Veri Zarflama Analizi teknikleri kullanılarak bulanık ortamda doğrulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik; Veri Zarflama Analizi; Sağlık Hizmeti Sunumu.

Abstract

Aim: Measuring the of healthcare service delivery of Nomenclature of Territorial Units for Statistics-1 (NUTS-1) territories in Turkey.

Materials and Methods: Data Envelopment Analysis was conducted on the twelve Nomenclature of Territorial Units for Statistics-1 (NUTS-1) territories using three input variables and three output variables.

Results: The results of the analysis demonstrate that Western Blacksea, Eastern Marmara, Southeastern Anatolia and Northeastern Anatolia are efficient and, Mediterranean, Eastern Blacksea, İstanbul, Central Anatolia and Mideastern Anatolia are inefficient in terms of all models. Besides, it is determined that Western Anatolia, Western Marmara and Aegean are efficient only in terms of Banker, Charnes, Cooper (BCC) models.

Conclusion: It was determined as Western Blacksea, Eastern Marmara, Southeastern Anatolia and Northeastern Anatolia are efficient and, Mediterranean, Eastern Blacksea, İstanbul, Central Anatolia and Mideastern Anatolia are inefficient. It is suggested that confirm in the fuzzy environment these results adding new input and output variables and, using new generation Data Envelopment Analysis techniques such as Network and Two-Stage Data Envelopment Analysis.

Keywords: Efficiency; Data Envelopment Analysis; Healthcare Delivery.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Aydın ÖZDEMİR, Adıyaman Üniversitesi, Besni Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, 02300, Adıyaman-Türkiye, E-mail: aydinozdemir17@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:24.03.2020

Kabul Tarihi/Accepted:15.06.2020

Yayın Tarihi/Published online:30.08.2020



Bu eser, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.
Telif Hakkı © 2020 Adıyaman Üniversitesi Rektörlüğü



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.



intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Giriş

Sağlık hizmeti kalitesinin aşağıda açıklanan altı boyutu bulunmaktadır.¹

- Güvenlik: Sağlık tesisleri hastalar için kendi evleri kadar güvenli olmalıdır.
- Etkililik: Sağlık hizmeti sunumunda bilim ve kanıt standart olarak uygulanmalıdır.
- Etkinlik: Sağlık hizmeti mali açıdan etkin olmalı ve sistemden israf kaldırılmalıdır.
- Tam Vaktinde: Hastalar sağlık hizmeti alırken bekleme veya gecikme yaşamamalıdır.
- Hasta Merkezli: Sağlık hizmeti sistemi hastanın etrafında dönmeli, hastanın tercihlerine saygı duymalı ve hastayı kontrol altına almalıdır.
- Eşitlikçi: Eşit olmayan muamele dünün bir gerçeği olmalı ve eşitsizliklerin kökü kurutulmalıdır.

Sağlık hizmetinin kalitesi ve sağlık hizmetine erişim fonksiyonel sağlık hizmeti için iki kritik sonuç niteliğindedir.² İnsan merkezli ve entegre sağlık hizmeti ulusal ve küresel olarak sağlıklı bir ortama ulaşmak için kritik bir öneme sahiptir.³ Çünkü hastalar sağlık sisteminde hayati bir paydaş olarak yer almaktadır.⁴

Birçok ülkede daha etkin, daha sistematik ve en optimal sağlık hizmeti sunabilmek için sağlık sistemleri yeniden organize edilmektedir.⁵ Türkiye de bu bağlamda 2003 yılında “Sağlıkta Dönüşüm Programı” ile tüm sağlık sisteminde köklü değişiklik ve iyileştirmelere imza atmıştır. Sağlıkta Dönüşüm Programı; Kavramsallaştırma, Yasalaşma, Kontrollü Yerel Uygulamalar ve Türkiye Geneline Yaygınlaştırma olmak üzere temel olarak dört aşamayı içermektedir.⁶

Fabrika İçinde Fabrika (Plant within a plant–PWP) yaklaşımında bir tesisin hem organizasyonel hem de fiziksel olarak çeşitli parçalara bölündüğünü ve her bir tesisin kendine özgü üretim/işlemler görevine odaklandığını dile getirilmiştir.⁷ Temelini Adam Smith’in öne sürdüğü iş bölümü yaklaşımından alan bu yaklaşım çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren gerek özel gerekse de kamu menşeli birçok

organizasyonu etkilemiştir. Çünkü Adam Smith iş bölümü yapmanın organizasyonların kendine özgü üretim/işlemlerini de hesaba katması yönünden dolayı işletmeleri/organizasyonları daha iyi anlamaya yardımcı olabileceğini belirtmiştir.⁸ İş bölümü yaklaşımı organizasyonlarda farklı yöntemlerle hayata geçirilebilir. Örneğin, Avrupa Komisyonu Avrupa Birliği ülkelerinin üç farklı NUTS (Nomenclature of territorial units for statistics) ekonomik bölgesine (NUTS-1, NUTS-2 ve NUTS-3) ayrılmasını öngören bir coğrafi sınıflandırma sistemi kullanmaktadır.⁹ Avrupa Birliği’ne uyum çerçevesinde Türkiye de bu sınıflandırmaya benzer bir İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) yapmış olup söz konusu sınıflandırma İBBS-1, 12 bölgeden; İBBS-2, 26 bölgeden ve İBBS-3, 81 ilden oluşmaktadır.¹⁰ Wikner vd.’nin ise Ayrıştırma Düşüncesi (Decoupling Thinking) olarak adlandırdığı ve genellikle üretim/işlemler yönetimi ile tedarik zinciri yönetimi yazınında kendine yer bulan bu yaklaşımın hizmet işlemlerinde özellikle de sağlık hizmeti işlemlerinde uygulanabileceğini ifade etmiştir.¹¹

Sosyal, ekonomik ve teknolojik değişimler ülkeleri sağlık sistemlerini dinamik tutmaya zorlar.¹² Ancak kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin sınırlı mali imkanları, ulaşım zorluğu, fiziksel engeller vb. nedenlerden ötürü sağlık hizmetinden yararlanma oranları kentlerde yaşayan bireylere göre nispeten daha düşük olmaktadır.¹³ Temel amacı bölgeler arasındaki sağlık, sosyal, ekonomik ve teknolojik alanlardaki farklılıkları minimize etmek olan bölgesel kalkınma politikası, katılımcılık ve sürdürülebilirliği temel ilke edinen ve beşeri kaynaklarının niceliksel ve niteliksel iyileştirilmesi suretiyle bölge refahını yükseltmeyi hedefler¹⁴. Her bir bölge kendine has özelliklere ve sorunlara sahip olduğundan bölgesel gelişme spesifik koşullara adapte olmayı gerektiren bir süreçtir.¹⁵

Türkiye bölgesel kalkınma ekseninde İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) yapmıştır.¹⁶ söz konusu İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de birçok disiplinin

ilgisini çekmiş ve araştırmalarında kullandığı bir sınıflandırma olmuştur. Örneğin, coğrafya, ekonomi, sağlık vb. İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması kullanılarak yapılan çalışmalardır.^{17,18,19,20}

İstatistiki Bölge Birimleri (İBBS) sınıflandırması bölgesel kalkınma, ekonomi, vb. birçok alanda olduğu gibi sağlık hizmetleri alanında da bölgeler arası benzerlik ve farklılıkları belirlemek amacıyla kullanılan bir sınıflandırmadır. Bu çalışmanın amacı, İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması içerisinde yer alan 12 adet birinci düzey (İBBS-1) bölgelerindeki sağlık hizmeti sunumlarının etkinliği Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanarak analiz etmektir.

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın tipi

Araştırma ikincil verilerle etkinlik değerlendirme üzerine kurgulanan nicel (kantitatif) bir çalışmadır. Bu amaçla araştırmada Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır.

Veri Zarflama Analizi (VZA); ortak girdi ve çıktılara sahip Karar Verme Birimi (KVB) olarak adlandırılan bir girişim dizisinin göreceli etkinliklerini karşılaştırır.²¹ Veri Zarflama temeli Farrell'in 1957 yılında tek girdi ve tek çıktı ile yaptığı analize dayanmakla birlikte Charnes vd.'nin 1978 yılındaki çalışması bu yöntemin başlangıç noktası olarak kabul edilir.²²⁻²³ Veri Zarflama Analizi, işletmeler, okullar, hastaneler vb. bir Karar Verme Biriminin etkinliğini ölçen parametrik olmayan bir yöntemdir.²⁴ Veri Zarflama Analizinde kullanılan temel etkinlik ölçümü toplam çıktıların toplam girdilere oranına dayanır.²⁵ Veri Zarflama Analizi, aşağıdaki modelleri bir içeren kavramlar ve metodolojiler setidir.²⁶

- CCR Model; genel etkinliğin tarafsız değerlendirilmesini sağlar, kaynakları tanımlar, kaynakların miktarını tahmin eder.
- BCC Model; teknik etkinlik ve ölçek etkinliğini ayırır.
- Çarpımsal Modeller (Multiplicative Models)
- Toplanır Modeller (Additive Models)

CCR Modelinde sanal girdi ve sanal çıktılar ağırlıklarıyla birlikte üretilir. BCC Modelinde ise KVB'lerin dışbükey bir zarfı çevrelenen üretim sınırları vardır.²⁷

Belirli bir miktardaki çıktıyı daha az girdi ile elde etmeye odaklanan yaklaşıma Girdi Yönelimli VZA; belirli bir miktardaki girdiyle daha fazla çıktı elde etmeye odaklanan yaklaşıma ise Çıktı Yönelimli VZA denir.²⁵

CCR-Girdi Yönelimli (1), CCR-Çıktı Yönelimli (2), BCC-Girdi Yönelimli(3) ve BCC Çıktı Yönelimli (4) Veri Zarflama Analizi modellerine ait formüller aşağıdaki gibidir.²⁸

$$Eff = \min_{u_r, v_i} \sum_i v_i X_{ij_0}$$

s.t.

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0 \quad ; \forall j$$

$$\sum_r u_r y_{rj_0} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad ; \forall r, \forall i.$$

(1)

$$Eff = \max_{u_r, v_i} \sum_r u_r y_{rj_0}$$

s.t.

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0 \quad ; \forall j$$

$$\sum_i v_i x_{ij_0} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad ; \forall r, \forall i.$$

(2)

$$\min_{\lambda, \theta, S_i^-, S_r^+} \theta$$

s.t.

$$\begin{aligned}
\sum_j \lambda_j x_{ij} + S_i^- &= \phi_{x_{ij_0}} \quad \forall i \\
\sum_j \lambda_j y_{rj} - S_r^+ &= y_{rj_0} \quad \forall r \\
\sum_j \lambda_j &= 1 \\
s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \quad \forall i, \forall r \\
\lambda_j &\geq 0 \quad \forall j.
\end{aligned}
\tag{3}$$

$$\max_{\lambda, \phi, s_i^-, s_r^+} \theta$$

s.t.

$$\begin{aligned}
\sum_j \lambda_j x_{ij} + S_i^- &= x_{ij_0} \quad \forall i \\
\sum_j \lambda_j y_{rj} - S_r^+ &= \theta y_{rj_0} \quad \forall r \\
\sum_j \lambda_j &= 1 \\
s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \quad \forall i, \forall r \\
\lambda_j &\geq 0 \quad \forall j.
\end{aligned}
\tag{4}$$

Performans değerlendirme, sürekli iyileştirme için etkin bir araç olup VZA performans değerlendirmesi için birçok alanda kullanılan etkin bir analizdir.²⁹ Bu alanların içerisinde konaklama, yiyecek-icecek perakende, bankacılık, sigortacılık, finansal hizmetler, medya, ulaştırma, bilgi teknolojileri, sağlık vb. yer almaktadır.²⁸

VZA'nın en sık kullanıldığı alanlardan olan sağlık alanı ile Türkiye örneğinde yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Çınaroğlu 2019 yılında Türkiye'deki 81 ilde yer alan 688 kamu hastanesinin etkinliğini analiz etmiş olup söz konusu illeri etkinlik skorlarına göre kümeleme analizine tabi tutmuştur.¹² Yeşilaydın 2017 yılında Türkiye'de sağlık alanında VZA kullanılarak yapılan çalışmaları sistematik bir incelemeye tabi tutmuştur.³⁰ Ertugay vd. 2019 yılında girdi değişkenleri olarak; doktor sayısı,

hemşire sayısı ve diğer sağlık çalışanı sayısını çıktı değişkenleri olarak; işlem sayısı, yatak doluluk oranı ve bir sene içerisinde her bin kişiye isabet eden ölüm sayısını alarak Türkiye'de 81 ilin sağlık etkinliğini analiz etmiştir.³¹ Sülkü 2012 yılında girdi değişkenleri olarak; yatak sayısı, uzman sayısı ve pratisyen sayısını çıktı değişkenleri olarak; ayakta tedavi sayısı, yatan hasta sayısı, toplam ameliyat sayısını alarak 81 il örnekleminde 2001-2006 yıllarını kıyaslayarak Sağlık Dönüşüm Programının etkisini analiz etmiştir.³² Keskin 2018 yılında girdi değişkenleri olarak; hekim sayısı, yardımcı hizmet sınıfı personel sayısı, teknik ve yönetsel personel sayısı ve aktif kullanımda olan hasta yatağı sayısını, çıktı değişkenleri olarak; yatan hasta gün sayısı, ayaktan hasta ziyaretlerinin sayısı ve ağırlıklı ameliyat sayısını alarak kamu hastaneleri özelinde Sağlıkta Dönüşüm Programının etkinliğini analiz etmiştir.³³

Araştırmanın evreni ve örneklemi

Bu çalışma, Karar Verme Birimi (KVB) olarak İstatistik Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS) içerisinde yer alan 12 adet İBBS-1 düzey bölgesinin tümünü kapsamaktadır. Karar Verme Birimi (KVB); benzer girdileri kullanarak benzer çıktıları üretmeye çalışan birimlerdir.²⁷ Çalışmaya tüm İBBS-1 düzey bölgelerinin dahil edilmesi Karar Verme Birimlerinin (KVB) homojenliği ile ilgili üç kriteri tatmin etmektedir. Bu kriterler; KVB'lerin aynı amaçlarla benzer görevler icra etmesi, bütün KVB'lerinin benzer pazar koşulları altında faaliyet göstermesi ve KVB'lerin aynı girdi ve aynı çıktıları kullanmasıdır.³⁴

Analizde kullanılan veriler KVB'ler ve bunlara ait veriler 2018 Sağlık İstatistikleri Yıllığından elde edilmiştir.³⁵ Söz konusu KVB'ler Tablo 1'de yer almaktadır.

Veri toplama araçları

Etkinlik ölçümleri, kritik bir biçimde esnek girdi-çıktı bileşimlerinin nasıl oluşturulduğuna bağlıdır.²⁴ Araştırmada kullanılan girdi ve çıktılar veriler 2018 Sağlık İstatistikleri Yıllığından elde edilmiş olup Tablo 2'de gösterilmiştir.³⁵

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Karar Verme Birimleri (KVB)

Sayı	İBBS-1 (Düzyey-1)	İBBS-2 (Düzyey-2)	İBBS-3 (Düzyey-3)
1	Akdeniz (A)	Antalya Alt Bölgesi	Antalya Isparta Burdur
		Adana Alt Bölgesi	Adana Mersin
		Hatay Alt Bölgesi	Hatay Kahramanmaraş Osmaniye
2	Batı Anadolu (BA)	Ankara Alt Bölgesi	Ankara
		Konya Alt Bölgesi	Konya Karaman
3	Batı Karadeniz (BK)	Zonguldak Alt Bölgesi	Zonguldak Karabük Bartın
		Kastamonu Alt Bölgesi	Kastamonu Çankırı Sinop
		Samsun Alt Bölgesi	Samsun Tokat Çorum Amasya
4	Batı Marmara (BM)	Tekirdağ Alt Bölgesi	Tekirdağ Edirne Kırklareli
		Balıkesir Alt Bölgesi	Balıkesir Çanakkale
5	Doğu Karadeniz (DK)	Trabzon Alt Bölgesi	Trabzon Ordu Giresun Rize Artvin Gümüşhane
6	Doğu Marmara (DM)	Bursa Alt Bölgesi	Bursa Eskişehir Bilecik
		Kocaeli Alt Bölgesi	Kocaeli Sakarya Düzce Bolu Yalova
		İzmir Alt Bölgesi	İzmir
7	Ege (E)	Aydın Alt Bölgesi	Aydın Denizli Muğla
		Manisa Alt Bölgesi	Manisa Afyonkarahisar Kütahya Uşak
		Gaziantep Alt Bölgesi	Gaziantep Adıyaman Kilis
8	Güneydoğu Anadolu (GDA)	Şanlıurfa Alt Bölgesi	Şanlıurfa Diyarbakır
		Mardin Alt Bölgesi	Mardin Batman Şırnak Siirt
9	İstanbul (İ)	İstanbul Alt Bölgesi	İstanbul

10	Kuzeydoğu Anadolu (KDA)	Erzurum Alt Bölgesi	Erzurum Erzincan Bayburt
		Ağrı Alt Bölgesi	Ağrı Kars Iğdır Ardahan
11	Ortadoğu Anadolu (ODA)	Malatya Alt Bölgesi	Malatya Elazığ Bingöl Tunceli
		Van Alt Bölgesi	Van Muş Bitlis Hakkari
12	Orta Anadolu (OA)	Kırıkkale Alt Bölgesi	Kırıkkale Aksaray Niğde Nevşehir Kırşehir
		Kayseri Alt Bölgesi	Kayseri Sivas Yozgat

Tablo 2. Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdiler	Çıktılar
100.000 Kişiye Düşen Toplam Hekim Sayısı (i1)	Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı (O1)
100.000 Kişiye Düşen Hemşire ve Ebe Sayısı (i2)	Kişi Başı Diş Hekimine Müracaat Sayısı (O2)
10.000 Kişiye Düşen Hastane Yatağı Sayısı (i3)	Hastanelerde Yatak Doluluk Oranı (O3)

VZA'da kullanılacak KVB sayısının girdi ve çıktıların sayısından daha fazla olması gerektiği hatta mümkünse KVB sayısının girdi ve çıktı sayılarının toplamının 2 veya 3 katı olması gerektiğini belirtilmektedir.²⁵ Araştırma kapsamında 12 (oniki) KVB'nin görece etkinlikleri 3 (üç) girdi değişkeni ve 3 (üç) çıktı değişkeni kullanılarak ölçüldüğünden bu koşul sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri literatürde yer alan ilgili çalışmalar ile büyük ölçüde benzerlikler göstermektedir.^{33,32,12,30,31} Söz konusu girdi ve

çıktı değişkenlerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Tablo 3'te yer almaktadır

Tablo 3'e göre; 100.000 Kişiye Düşen Toplam Hekim Sayısı (i1) ortalaması (177,4), 100.000 Kişiye Düşen Hemşire ve Ebe Sayısı (i2) ortalaması (311,8), 10.000 Kişiye Düşen Hastane Yatağı Sayısı (i3) ortalaması (29,07), Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı (O1) ortalaması (9,458), Kişi Başı Diş Hekimine Müracaat Sayısı (O2) ortalaması (0,6750) ve Hastanelerde Yatak Doluluk Oranı (O3) ortalaması (66,67) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerler

Girdiler	Min	Max	Ort.	Çıktılar	Min	Max	Ort.
(i1)	129,0	267,0	177,4	(O1)	7,900	10,400	9,458
(i2)	248,0	368,0	311,8	(O2)	0,5500	0,8100	0,6750
(i3)	23,20	33,20	29,07	(O3)	58,00	72,20	66,67

Verilerin analizi

Analiz kapsamında ele alınan İBBS-1 bölgelerini için hem girdi yönelimli hem de çıktı yönelimli CCR ve BCC modelleri tercih

edilmiştir. Bir başka ifadeyle; KVB'leri için hem sabit getiri varsayımı altında çalışan CCR modelinin girdileri minimize etmeye odaklanan girdi yönelimli versiyonu ve çıktıları maksimize etmeye çalışan çıktı

yönelimli versiyonu hem de değişken getiri varsayımı altında çalışan BCC modelinin girdileri minimize etmeye odaklanan girdi yönelimli versiyonu ve çıktılarını maksimize etmeye çalışan çıktı yönelimli versiyonu kullanılarak Toplam Teknik Etkinlik ve Saf Teknik Etkinlik değerleri hesaplanmıştır. CCR Modelinde Toplam Teknik Etkinlik değerlendirilirken BCC Modelinde Saf Teknik Etkinlik değerlendirilir.³⁶

Ayrıca hem girdi yönelimli CCR ve BCC Modelleri için hem de çıktı yönelimli CCR ve BCC Modelleri için Ölçek Etkinliği değerleri hesaplanmıştır. Girdi yönelimli veya Çıktı Yönelimli modellerinin her biri için Toplam Teknik Etkinlik (CCR) değerinin Saf Teknik Etkinlik (BCC) değerine bölünmesi ile elde edilir ve Ölçek Etkinliği değeri 1.00'dan büyük olması mümkün değildir.²⁷

Modellerin çözümü açık kaynak kodlu istatistiksel hesaplama ve grafik yazılımı olan “R” üzerinde “rDEA” kütüphanesi ile yapılmıştır.^{37,38}

Araştırmanın etik boyutu

Araştırma Helsinki Bildirgesi'nde bahsedilen “insan gönülleri” üzerinde yapılmayıp T.C. Sağlık Bakanlığı'nın kamuoyuna açık bir biçimde yayınladığı ikincil veriler kullanılarak yürütüldüğünden Etik Kurul iznine ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bulgular

Analiz sonucunda elde edilen Toplam Etkinlik ve Saf Teknik Etkinlik Değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İBBS-1 Bölgelerinin Toplam Teknik Etkinlik ve Saf Teknik Etkinlik Değerleri

İBBS-1	Toplam Teknik Etkinlik		Saf Teknik Etkinlik		Ölçek Etkinliği (Girdi Yönelimli)	Ölçek Etkinliği (Çıktı Yönelimli)
	CCR (Girdi Yönelimli)	CCR (Çıktı Yönelimli)	BCC (Girdi Yönelimli)	BCC (Çıktı Yönelimli)		
A	0.9580783	0.9580783	0.9956407	0.9976569	0,962273137	0,960328446
BA	0.9492477	0.9492477	1,0000000	1,0000000	0,9492477	0,9492477
BK	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000
BM	0.9415157	0.9415157	1,0000000	1,0000000	0,9415157	0,9415157
DK	0.8807313	0.8807313	0.9301584	0.9791329	0,946861631	0,899501283
DM	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000
E	0.9672523	0.9672523	1,0000000	1,0000000	0,9672523	0,9672523
GDA	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000
I	0.9719208	0.9719208	0.9915123	0.9981992	0,98024079	0,973674192
KDA	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000
OA	0.9759896	0.9759896	0.9873130	0.9903849	0,988531094	0,985464944
ODA	0.8900391	0.8900391	0.9285977	0.8920392	0,958476529	0,997757834

Tablo 4'teki sonuçlar incelendiğinde, CCR Modelleri açısından hem girdi yönelimli hem de çıktı yönelimli modellere göre, Batı Karadeniz (BK), Doğu Marmara (DM), Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA) İBBS-1 bölgelerinin etkinlik skorlarının 1 olduğu ve görece etkinliğe ulaştıkları görülmektedir.

BCC Modelleri açısından hem girdi yönelimli hem de çıktı yönelimli modellere göre, Batı Anadolu (BA), Batı Karadeniz (BK), Batı Marmara (BM), Doğu Marmara (DM), Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA) İBBS-1 bölgelerinin etkinlik skorlarının 1 olduğu ve görece etkinliğe ulaştıkları görülmektedir.

Ölçek Etkinliği skorları açısından hem girdi yönelimli hem de çıktı yönelimli modellere göre, Batı Karadeniz (BK), Doğu Marmara (DM), Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA) İBBS-1 bölgelerinin etkinlik skorlarının 1 olduğu ve görece etkinliğe ulaştıkları görülmektedir.

Veri Zarflama Analizinde etkin olmayan KVB'lerin etkin duruma gelebilmeleri için referans kümeleri oluşturulmaktadır.³⁹ Referans kümesi veya etkinlik hedefleri, etkinlik değerlendirmesine tabi tutulan KVB'yi etkin hale getirmek için girdilerin nasıl azaltılacağını veya çıktılarının nasıl artırılacağını gösterir.²⁹ Referans kümesi kavramı bazen analize tabi tutulan tüm

KVB'ler için kullanılıp etkin KVB'lerin kümesine ise referans alt kümesi denilir.⁴⁰

Referans kümesinde etkin olmayan KVB'lere karşılık gelen ve pozitif ağırlığa (λ) sahip olan etkin KVB'lere etkin akranlar (efficient peers) denir ve etkin olmayan KVB'lerin etkin KVB'lere benzemesi için girdilerini ne kadar azaltmaları gerektiği veya çıktılarını ne kadar arttırmaları gerektiği bu ağırlık yardımıyla hesaplanır.⁴¹

KVB'lerin girdiler üzerindeki kontrol gücü göz önüne alınarak tercih edilen Girdi Yönelimli BCC Modeline göre etkin olmayan KVB'ler için referans alınan KVB'ler ve ağırlıkları (λ) Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5'e göre etkin olan KVB'ler (*koyu olarak yazılan*); Batı Anadolu (BA), Batı Karadeniz (BK), Batı Marmara (BM), Doğu Marmara (DM), Ege (E), Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA)'dur. Etkin olmayan KVB'ler ise (*italik olarak yazılan*); Akdeniz (A), Doğu Karadeniz (DK), İstanbul (İ), Orta Anadolu (OA) ve Ortadoğu Anadolu (ODA)'dur.

Etkin olmayan KVB'ler için referans kümeleri oluşturulmuştur. Buna göre;

- Akdeniz (A) için referans kümesi; Batı Marmara (BM), Doğu Marmara (DM) ve Ege'den
- Doğu Karadeniz (DK) için referans kümesi; Batı Karadeniz (BK), Batı Marmara (BM), Doğu Marmara (DM) ve Güneydoğu Anadolu (GDA)'dan
- İstanbul (İ) için referans kümesi; Doğu Marmara (DM) ve Güneydoğu Anadolu (GDA)'dan
- Orta Anadolu (OA) için referans kümesi; Batı Karadeniz (BK), Doğu Marmara (DM) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA)'dan
- Ortadoğu Anadolu (ODA) için referans kümesi; Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA)'dan,

oluşmaktadır. Referans kümelerinde en çok yer alan KVB Doğu Marmara (DM)'dir.

Tablo 6'da etkin olmayan KVB'ler için potansiyel iyileştirme oranları (girdi azaltılması veya çıktı artırılması) verilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde;

- “100.000 Kişiye Düşen Toplam Hekim Sayısı (i1)” açısından en fazla iyileştirmeye ihtiyaç duyan KVB'nin Doğu Karadeniz (DK) (11,94) ve Ortadoğu Anadolu (ODA) (10,21) olduğu,
- "100.000 Kişiye Düşen Hemşire ve Ebe Sayısı (i2)” açısından en fazla iyileştirmeye ihtiyaç duyan KVB'nin Doğu Karadeniz (DK) (59,11) ve Ortadoğu Anadolu (ODA) (59,05) olduğu,
- “10.000 Kişiye Düşen Hastane Yatağı Sayısı (i3)” açısından en fazla iyileştirmeye ihtiyaç duyan KVB'nin Ortadoğu Anadolu (ODA) (5,72) olduğu,
- “Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı (O1)” açısından en fazla iyileştirmeye ihtiyaç duyan KVB'nin Doğu Karadeniz (DK) (1,03) ve Ortadoğu Anadolu (ODA) (0,645) olduğu ancak Akdeniz (A) ve Orta Anadolu (OA)'nın bu çıktı değişkeninde iyileştirmeye ihtiyacının olmadığı,
- “Kişi Başı Dış Hekimine Müracaat Sayısı (O2)” açısından en fazla iyileştirmeye ihtiyaç duyan KVB'nin Akdeniz (A) (0,14), Doğu Karadeniz (DK) (0,08) ve İstanbul (İ) (0,08) olduğu ancak Ortadoğu Anadolu (ODA) ve Orta Anadolu (OA)'nın bu çıktı değişkeninde iyileştirmeye ihtiyacının olmadığı,
- “Hastanelerde Yatak Doluluk Oranı (O3)” açısından en fazla iyileştirmeye ihtiyaç duyan KVB'nin Ortadoğu Anadolu (ODA) (8,35), Orta Anadolu (OA) (7,80) ve Doğu Karadeniz (DK) (6,90) olduğu ancak İstanbul (İ)'un bu çıktı değişkeninde iyileştirmeye ihtiyacının olmadığı, görülmektedir.

Tartışma

Sağlıkta Dönüşüm Programı ile vatandaşların ihtiyaç duyduğu sağlık hizmetlerine hızlı, hakkaniyetli, kaliteli ve sürdürülebilir bir biçimde ulaşması öngörülmüştür.⁶ Bu bağlamda sağlık hizmeti veren kurum/kuruluşların performanslarının değerlendirilmesi söz konusu programın başarısı ve sürdürülebilirliği açısından hayati bir önem taşımaktadır.

Tablo 5. Etkin Olmayan İBBS-1 Bölgelerinin Referans Kümeleri ve Referans Ağırlıkları

İBBS	Etkinlik	A	BA	BK	BM	DK	DM	E	GDA	I	KDA	ODA	OA
A	0,9956407	0	0	0,0000000	(0,2826737)	0	(0,54346525)	(0,173861)	0,0000000	0	0,0000000	0	0
BA	1,0000000	0	1	0,0000000	0,0000000	0	0,0000000	0,000000	0,0000000	0	0,0000000	0	0
BK	1,0000000	0	0	1,0000000	0,0000000	0	0,0000000	0,000000	0,0000000	0	0,0000000	0	0
BM	1,0000000	0	0	0,0000000	1,0000000	0	0,0000000	0,000000	0,0000000	0	0,0000000	0	0
DK	0,9301584	0	0	(0,1799732)	(0,5428189)	0	(0,09634255)	0,000000	(0,1808653)	0	0,0000000	0	0
DM	1,0000000	0	0	0,0000000	0,0000000	0	1,0000000	0,000000	0,0000000	0	0,0000000	0	0
E	1,0000000	0	0	0,0000000	0,0000000	0	0,0000000	1,000000	0,0000000	0	0,0000000	0	0
GDA	1,0000000	0	0	0,0000000	0,0000000	0	0,0000000	0,000000	1,0000000	0	0,0000000	0	0
I	0,9915123	0	0	0,0000000	0,0000000	0	(0,45833333)	0,000000	(0,5416667)	0	0,0000000	0	0
KDA	1,0000000	0	0	0,0000000	0,0000000	0	0,0000000	0,000000	0,0000000	0	1,0000000	0	0
OA	0,9873130	0	0	(0,3419689)	0,0000000	0	(0,28497409)	0,000000	0,0000000	0	(0,3730570)	0	0
ODA	0,9285977	0	0	0,0000000	0,0000000	0	0,0000000	0,000000	(0,8421053)	0	(0,1578947)	0	0

Tablo 6. Etkin Olmayan KVB'ler İçin Potansiyel İyileştirme Oranları

İyileştirme Oranları	Girdiler			Çıktılar		
	İ1	İ2	İ3	O1	O2	O3
A	-0,76	-1,33	-1,62	0,00	0,14	0,55
DK	-11,94	-59,11	-0,67	1,03	0,08	6,90
İ	-71,67	-2,29	-1,85	0,10	0,08	0,00
OA	-9,02	-4,07	-1,89	0,00	0,00	7,80
ODA	-10,21	-59,05	-5,72	0,64	0,00	8,35

Performans değerlendirmesi sırasında Karar Verme Birimi (KVB) olarak iller, ilçeler hatta hastaneler alınabileceği gibi birbirine benzer özellikler gösteren bölgeler de KVB olarak alınabilir. Ulaşım olanaklarının artması ve küreselleşmenin getirdiği imkanlar göz önüne alındığında bireylerin sadece yaşadığı il/ilçedeki sağlık kuruluşlarından değil bunun yanı sıra yakın il/ilçelerdeki sağlık kuruluşlarından da sağlık hizmeti talebinde bulunması beklenir ve rasyonel bir durumdur. Çalışma bu durum göz önüne alınarak İBBS-1 bölgeleri özelinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında “100.000 Kişiye Düşen Toplam Hekim Sayısı”, “100.000 Kişiye Düşen Hemşire ve Ebe Sayısı” ve “10.000 Kişiye Düşen Hastane Yatağı Sayısı” olmak üzere üç adet girdi ile “Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı”, “Kişi Başı Dış Hekime Müracaat

Sayısı” ve “Hastanelerde Yatak Doluluk Oranı” olmak üzere üç adet çıktı kullanılmıştır.

Araştırmada girdi olarak kullanılan hekim sayısı, hemşire ve ebe sayısı ile hastane yatağı sayısı değişkenleri sağlık hizmetinin verilebilmesi için gerekli olan en temel bileşenlerdir. Bununla birlikte çıktı olarak kullanılan hekime müracaat sayısı, dış hekime müracaat sayısı ve hastanelerdeki doluluk oranı değişkenleri girdi değişkenlerinin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmada, Veri Zarflama Analizinin Girdi Yönelimli CCR, Çıktı Yönelimli CCR, Girdi Yönelimli BCC ve Çıktı Yönelimli BCC olmak üzere dört modelinin kullanılmıştır. Ayrıca hem girdi hem de çıktı yönelimli modeller için BCC Modeliyle elde edilen etkinlik skorunun CCR Modeliyle elde edilen etkinlik skoruna bölünmesiyle

Ölçek Etkinliği skorları hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra etkin olmayan KVB'ler için referans kümelerinin oluşturulması ve potansiyel iyileştirme oranlarının hesaplanması için KVB'lerin girdiler üzerindeki kontrol gücü göz önüne alınarak Girdi Yönelimli BCC Modeli tercih edilmiştir.

Etkinlik skorları genel olarak değerlendirildiğinde, tercih edilen tüm modellerde; Batı Karadeniz (BK), Doğu Marmara (DM), Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA) KVB'lerinin etkin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte tercih edilen tüm modellerde; Akdeniz (A), Doğu Karadeniz (DK), İstanbul (İ), Orta Anadolu (OA) ve Ortadoğu Anadolu (ODA) KVB'lerinin etkin olmadıkları tespit edilmiştir. Batı Anadolu (BA), Batı Marmara (BM) ve Ege (E) KVB'lerinin ise sadece BCC Modellerinde etkin olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar Keskin'in 2018 yılında yaptığı çalışmasında bulunduğu Güneydoğu Anadolu'nun en etkin olması ve İstanbul'un en az etkin olması bulgularıyla birebir uyuşmakla beraber Akdeniz (A) ve Orta Anadolu (OA)'nın etkinlik sıralamasında üst sıralarda olması bulgularıyla uyuşmamaktadır. Bu durumun söz konusu çalışmanın 2009-2014 periyodunu kapsamasına rağmen tarafımızca yapılan çalışmanın 2018 yılı verileriyle yürütülmüş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.³³

Ertugay vd. tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çankırı, Gaziantep, İstanbul, Samsun, Bayburt, Bartın, Ardahan ve Yalova etkin iller olarak bulunmuştur. Tarafımızca İBBS-1 bölgelerinde icra edilen çalışma ile kıyaslandığında söz konusu çalışmada etkin olarak bulunan illerin çoğunluğu çalışmamızda etkin olarak bulunan bölgelere girmektedir. İstanbul (İ) özelinde ortaya çıkan farklılığın nedeninin Ertugay vd.'nin çıktı değişkenleri arasında tanımlanmış olduğu ölüm oranı değişkeni olduğu değerlendirilmektedir.³¹

Sülkü tarafından 2012 yılında 2001 ve 2006 yılları arasındaki verileri kullanılarak yapılan çalışma neticesinde; Adıyaman, Ağrı, Bingöl, Bitlis, Gümüşhane, Hakkari, Kars,

Mardin, Muş, Siirt, Tunceli, Van, Bayburt, Batman, Şırnak, Ardahan ve Iğdır illerini sosyo-ekonomik olarak dezavantajlı iller arasında saymıştır. Ancak tarafımızca 2018 yılı verileri kullanılarak yapılan analiz neticesinde bu illerin önemli bir kısmı etkin olan düzey-1 bölgeleri içerisinde yer almaktadır.³² Bu durum Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın başarısı olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda yapılan analizde İstanbul'un hiçbir modelde etkin çıkmaması ve Ankara'nın da içinde yer aldığı Batı Anadolu (BA) düzey-1 bölgesinin sadece BCC modellerinde etkin çıkması sonucu, Çınaroğlu tarafından 2019 yılında yapılan ve veri zarflama analizi ile kümelenme analizini entegre ettiği çalışmasında, Ankara ve İstanbul gibi metropoliten şehirlerdeki kamu hastanelerinde ortalama teknik etkinlik skorlarının düşük olduğunu bulgusuyla örtüşmektedir.¹²

Araştırmanın kısıtlılıkları

Araştırmada Türkiye'deki İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması-1 (İBBS-1) bölgelerinin etkinliği üç girdi ve üç çıktı değişkeni kullanılarak ölçülmesi araştırmanın kısıtı olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç

Tüm VZA modellerinde, Batı Karadeniz (BK), Doğu Marmara (DM), Güneydoğu Anadolu (GDA) ve Kuzeydoğu Anadolu (KDA) KVB'lerinin etkin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte tercih edilen tüm modellerde; Akdeniz (A), Doğu Karadeniz (DK), İstanbul (İ), Orta Anadolu (OA) ve Ortadoğu Anadolu (ODA) KVB'lerinin etkin olmadıkları tespit edilmiştir.

Bu çalışma üç adet girdi ve üç adet çıktı değişkeni ile yürütülmüştür. Ancak girdi ve çıktılarının sağlık hizmeti üretimi sırasında değişken bir hal alması, birbirinin yerine geçmesi veya girdi/çıktıların neden/sonuçlarının çeşitli evrelerde kademeli olarak ortaya çıkabilme ihtimalleri göz önüne alınarak sonraki araştırmacıların Network Veri Zarflama Analizi ve Two-Stage Veri Zarflama Analizi (İki Aşamalı Veri Zarflama

Analizi) yaklaşımlarını kullanarak bulanık ortamda (fuzzy environment) analizleri yürütmeleri önerilmektedir.

Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırma Helsinki Bildirgesi'nde bahsedilen "insan gönülleri" üzerinde yapılmayıp T.C. Sağlık Bakanlığı'nın kamuoyuna açık bir biçimde yayınladığı ikincil veriler kullanılarak yürütüldüğünden Etik Kurul iznine ihtiyaç duyulmamaktadır.

Yazar Katkıları

Araştırmanın tüm aşamaları yazar tarafından yürütülmüştür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarın herhangi bir çıkarı dayalı ilişkisi yoktur.

Araştırma Desteği

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur.

Kaynaklar

- Joshi MS, Berwick D. Healthcare Quality and the Patient. In: Ramsom ER, Joshi MS, Nash DB, Ransom SB, eds. *Healthcare Quality Book: Vision, Strategy, and Tools*. 3.Edt. Health Administration Press/AUPHA Press; 2008.
- Washko MM, Fennell ML. The Epicenter of Effectiveness and Efficiency in Health Care Delivery: The Evolving U.S. Health Workforce. *Health Serv Res*. 2017;52:353-359. doi:10.1111/1475-6773.12662
- WHO. Health systems service delivery. Published 2020. Accessed March 4, 2020. <https://www.who.int/healthsystems/topics/delivery/en/>
- Wass V. The impact of change in healthcare delivery on medical education. *Educ Prim Care*. 2007;18(5):551-557. doi:10.1080/14739879.2007.11493587
- Rossen CB, Buus N, Stenager E, Stenager E. Patient assessment within the context of healthcare delivery packages: A comparative analysis. *Int J Nurs Stud*. 2016;53:248-259. doi:10.1016/j.ijnurstu.2015.08.002
- T.C. Sağlık Bakanlığı. *Sağlıkta Dönüşüm Programı*.; 2003.
- Skinner W. The Focused Factory. *Harv Bus Rev*. 1974;52(3):113-121.
- Smith A. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Strahan & Cadel; 1776.
- Eurostat. Glossary:Nomenclature of territorial units for statistics (NUTS). Published 2020. Accessed February 26, 2020. <https://ec.europa.eu/eurostat/>
- TÜİK. İBBS. Published 2005. Accessed February 26, 2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSurumDetayAction.do?surumId=164&turlid=7&turAdi=5>. Coğrafi Sınıflamalar
- Wikner J, Yang B, Yang Y, Williams SJ. Decoupling thinking in service operations: a case in healthcare delivery system design. *Prod Plan Control*. 2017;28(5):387-397. doi:10.1080/09537287.2017.1298869
- Cinaroglu S. Integrated k-means clustering with data envelopment analysis of public hospital efficiency. *Health Care Manag Sci*. Published online 2019. doi:10.1007/s10729-019-09491-3
- Rush KL, Howlett L, Munro A, Burton L. Videoconference compared to telephone in healthcare delivery: A systematic review. *Int J Med Inform*. 2018;118(February):44-53. doi:10.1016/j.ijmedinf.2018.07.007
- Sevinç H. Bölgesel Kalkınma Sorunsalı: Türkiye'de Uygulanan

- Bölgesel Kalkınma Politikaları. *Girişimcilik ve Kalkınma Derg*. 2011;3(2):35-54.
- Šabić D, Vujadinović S. Regional development and regional policy. *Zb Rad - Geogr Fak Univ u Beogradu*. 2017;(65-1a):463-477. doi:10.5937/zrgfub1765463v
- 2002/4720 Sayılı İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırmasının Tanımlanmasına İlişkin Bakanlar Kurulu Kararı.; 2002.
- Taş B. AB Uyum Sürecinde Türkiye İçin Yeni Bir Bölge Kavramı: İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sos Bilim Derg*. 2006;VIII(2):185-197.
- Şengül Ü, Eslemian S, Eren M. Türkiye'de İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflamasına Göre Düzey 2 Bölgelerinin Ekonomik Etkinliklerinin DEA Yöntemi ile Belirlenmesi ve Tobit Model Uygulaması. *Yönetim Bilim Derg*. 2013;11(21):75-99.
- Saraç Ş, Kesikoğlu F. Ar-Ge Harcamalarının Büyüme Üzerindeki Etkisi: İBBS Düzey 1 Bölgelerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Int J Manag Econ Bus*. 2017;13(ICMEB17):617-627. doi:10.17130/ijmeb.2017icmeb1735474
- Türkkan A. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerindeki Ölümlülük Göstergelerine Göre Türkiyede Bölgesel Eşitsizlikler. *Sağlık Yönetimi Derg*. 2019;3(2):16-22.
- Tone K. Radial DEA Models. In: Tone K, ed. *Advances in DEA Theory and Applications With Extensions to Forecasting Models*. Wiley & Sons Ltd; 2017.
- Farrell MJ. The Measurement of Productive Efficiency. *J R Stat Soc Ser A*. 1957;120(3):253-290.
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *Eur J Oper Res*. 1978;2(6):429-444. doi:10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Ray SC. *Data Envelopment Analysis Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. Cambridge University Press; 2004.
- Ramanathan R. *An Introduction to Data Envelopment Analysis A Tool for Performance Measurement*. (Publications S, ed.); 2003.
- Charnes A, Cooper WW, Lewin AY, Seiford LM. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*. Springer Science+Business Media; 1994.
- Cooper WW, Seiford LM, Tone K. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses With DEA-Solver Software and References*. Springer Science+Business Media; 2006.
- Emrouznejad A, Cabanda E. Managing Service Productivity Using Data Envelopment Analysis. In: Emrouznejad A, Cabanda E, eds. *Managing Service Productivity Using Frontier Efficiency Methodologies and Multicriteria Decision Making for Improving Service Performance*. ; 2014:1-19.
- Zhu J. *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking*. Vol 1. Springer Science+Business Media; 2009.
- Yeşilaydın G. Health Efficiency Measurement in Turkey By Using Data Envelopment Analysis: A Systematic Review. *Ankara Sağlık Bilim Derg*. 2017;6(123):49-69. doi:10.1501/asbd_00000000062
- Ertugay N, Tüzüner Z, Bal H. Health Efficiency Measurement In Turkey By Using Data Envelopment Analysis. *Conf Proc Sci Technol*. 2019;2(1):1-8.
- Sülkü SN. The impacts of health care reforms on the efficiency of the Turkish public hospitals: Provincial markets. *Eur J Public Health*. 2012;22(5):634-638.
- Keskin Hİ. Türkiye'de Sağlıkta Dönüşüm Programı ve Kamu Hastanelerinin Etkinliği. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim Fakültesi Derg*. 2018;(38):124-150. doi:10.25294/aiuibfd.492741
- Golany B, Roll Y. An application procedure of DEA. *Omega*. 1989;17(3):237-250.
- Müdürlüğü TCSBSBSG. *Sağlık Bakanlığı 2018 Sağlık İstatistikleri Yıllığı*.; 2019.
- Avkiran NK. Applications of Data Envelopment Analysis in the Service Sector. In: Cooper WW, Seiford LM, Zhou J, eds. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. 2.Edt. Springer Science+Business Media; 2011.
- The R Project for Statistical Computing. Published 2020. Accessed March 14, 2020. <https://www.r-project.org>
- Simm J, Beststremyannaya G. Robust Data Envelopment Analysis (DEA) for R. Published online 2020.
- Soylu N. Entelektüel Sermaye Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi: BİST Teknoloji Şirketlerine Yönelik Bir Araştırma. *Muhasebe ve Finans Derg*.

2020;673738(85):269-286. doi:10.25095/mufad.673738

40. Emrouznejad A. Reference set. Published 2020. Accessed March 14, 2020. <https://deazone.com/en/reference-set>
41. Thanassoulis E. *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis*. Springer Science+Business Media New; 2001.