

Yüksek ve Üst-Orta Gelirli Ülkelerde Sağlık Sistem Performansı: Stokastik Sınır Analizi

Şeyma Yol¹, İsmail Şimşir²

¹ Marmara Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

² Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Sakarya, Türkiye

Makale atfı: Yol Ş, Şimşir İ. Yüksek ve üst-orta gelirli ülkelerde sağlık sistem performansı: Stokastik sınır analizi. TÜSEB 2024;7(2):76-83.

Öz

Sağlık hizmetleri, bireylerin sağlık düzeyinin korunması, iyileştirilmesi ve hastalıkların tedavisi edilmesi amacıyla sunulan profesyonel tıbbi bakım ve destekleri ifade etmektedir. Sağlık hizmetlerinde performans değerlendirmesi, hizmet kalitesinin artırılmasına ve maliyetlerin azaltılmasına olanak tanımaktadır. Performans değerlendirmelerinde en sık başvurulan yöntemlerden biri teknik etkinlik skorunun ölçülmesidir. Bu ölçüm sayesinde ülkeler sağlık sistem performanslarının etkin olup olmadığını görebilmekte, sağlık hizmetlerine ayrılan kaynakların etkinliğini değerlendirebilmekte ve bu doğrultuda ilgili önlemler alabilmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, yüksek gelirli ve üst-orta gelirli 110 ülkenin sağlık sisteminin teknik verimliliğini ölçerek politika yapıcılara kanıta dayalı sağlık politikaları oluşturmalarında yol gösterici olabilmektir. Dünya Bankası veri tabanından elde edilen 110 yüksek ve üst-orta gelirli ülkenin günümüze en yakın tarihli ikincil verileri kullanılarak Stokastik Sınır Analizi yöntemiyle teknik etkinlikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada doğumda beklenen yaşam süresi ve bebek ölüm hızı olmak üzere iki farklı bağımlı değişken kullanılarak ayrı ayrı teknik skorların hesaplandığı iki farklı model kullanılmıştır. Doğumda beklenen yaşam süresi kullanılan model 1’de Tayland ve Japonya başta olmak üzere toplamda 12 ülke en verimli bulunurken, bebek ölüm hızı kullanılan model 2’de ilk üç ülke sıralaması Singapur, Bahreyn ve Montenegro şeklindedir. Her iki skor göz önünde bulundurulduğunda Bahreyn, Singapur, Tayland, Japonya ve Kore verimlilik sıralamasında ilk beşte yer almaktadır. En verimsiz ülkeler ise model 1’de Türkmenistan, Dominik ve Azerbaycan; model 2’de ise Namibya, Güney Afrika ve Nauru’dur. Her iki model de göz önünde bulundurulduğunda en verimsiz ülke sınıflandırılmasında Nauru, Moldova, Türkmenistan, Güney Afrika ve Gürcistan ilk beşte yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: Sağlık sistem performansı, teknik etkinlik, stokastik sınır analizi

ABSTRACT

Health System Performance in High and Upper-Middle-Income Countries: Stochastic Frontier Analysis

Health services are professional medical care and support services provided to protect and improve the health of individuals and treat diseases. Performance evaluation in health services allows for improving service quality and reducing costs. One of the most frequently used methods in performance evaluations is the measurement of technical efficiency score. Thanks to this measurement, countries can see whether their health system performance is effective or not, evaluate the efficiency of the resources allocated to health services and take relevant measures accordingly. The main objective of this study is to measure the technical efficiency of the health systems of 110 high-income and upper middle-income countries and to guide policymakers in formulating evidence-based health policies. Using the most recent secondary data of 110 high-income and upper-middle-income countries obtained from the World Bank database, technical efficiency was evaluated by stochastic frontier analysis method. In the study, two different models are used in which technical scores are calculated separately using two different dependent variables, life expectancy at birth and infant mortality rate. In model 1, which uses life expectancy at birth, a total of 12 countries, Thailand and Japan being the most efficient, while in model 2, which uses infant mortality rate, the top three countries are

Sorumlu Yazar

Şeyma Yol

Marmara Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
İstanbul, Türkiye

e-posta: seyma.yol@tuseb.gov.tr

Geliş Tarihi: 29.07.2024

Kabul Tarihi: 26.08.2024

Çevrim İçi Yayın Tarihi: 29.08.2024

Singapore, Bahrain and Montenegro. Taking both scores into account, Bahrain, Singapore, Thailand, Japan and Korea rank in the top five in terms of productivity. The most inefficient countries are Turkmenistan, Dominica, Azerbaijan in model 1, and Nambia, South Africa and Nauru in model 2. When both models are considered, Nauru, Moldova, Turkmenistan, South Africa and Georgia are in the top five in the most inefficient country classification.

Keywords: Health system performance, technical efficiency, stochastic frontier analysis

GİRİŞ

Sağlık sektörü, birey ve toplum sağlığı için hayati öneme sahip olmakla birlikte sağlıkta verimlilik ve hizmet sunum kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Sağlık sektörü, dünya genelinde rekabetin yüksek olduğu az sayıda alandan biridir ve bu alanda kaynakların etkin kullanımı, orta ve uzun vadede kaynak tahsisi ve sürdürülebilirlik açısından son derece önemlidir. Etkinlik, az sayıda girdi ile çok sayıda çıktı ortaya koymayı ifade etmektedir (1). Ancak sağlık sistemlerinin etkinlik ölçümü aynı zamanda kaynak tahsisinde adaleti sağlayan denetim araçlarından biridir. Sağlık sistemlerinin etkinliği, sağlık sistemine ayrılan kaynak girdisi ile sonuçlara ulaşma derecesi olarak tanımlanabilmektedir (2). Verimli bir sağlık sistemi, kaynakların tam olarak kullanılmasını sağlarken verimsiz bir sistem kaynak israfına neden olmaktadır. Bu nedenle, sağlık sistemlerinde etkinlik çalışmaları, politika yapımcıların ve araştırmacıların odak noktasıdır.

Sağlık sektöründe etkinlik analizleri yapılırken genelde non-parametrik bir teknik olan Veri Zarflama Analizi (VZA) yönteminden yararlanılmaktadır (3-5). Çünkü VZA, çok sayıda çıktıyla karar verme birimlerinin karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır (6). Bunu yaparken de doğrusal bir fonksiyon elde edip karar verme birimlerini 0 ile 1 arasında bir puan vererek verimliden verimsiz doğru sıralamaktadır (7). Ancak VZA, tüm bu avantajlarının yanında sınırlılıklara da sahip olan bir yöntemdir. Bu sorunların başında ise genellebilirlik gelmektedir çünkü VZA, parametrik bir analiz türü değildir (8,9). Ancak son zamanlarda parametrik bir yaklaşım olan Stokastik Sınır Analizi (SSA) de sağlık sistemlerinde performans değerlendirme aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır (2,10,11). Stokastik Sınır Analizi, VZA'dan farklı olarak, verimlilik/etkinlik değerlendirmesinde rassal hataları dikkate almakta ve söz konusu hataların karar verme birimlerinin etkinlik düzeyleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Ayrıca SSA, karşılaştırılan birimlerinin teknik etkinlik skorlarının hangi değişkenlerinden etkilendiğini de ortaya koyabilmektedir. Bu nedenlerle SSA, özellikle sağlık, eğitim, finans ve endüstri gibi çeşitli sektörlerde etkinlik analizlerinde sıkça kullanılan bir yöntemdir (10,12,13).

Literatür incelendiğinde SSA'nın sağlık sistemlerinin etkinliğini ölçen birçok çalışmada kullanıldığı görülmektedir (2,14-19). Jin Kang ve arkadaşları tarafından 2023 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada 2015-2020 yılları arasında Çin

ve Güneydoğu Asya Uluslar Birliği (ASEAN) ülkelerinde sağlık sistemlerinin verimliliği değerlendirilmiştir (2). Çalışmada SSA'nın yanı sıra VZA da kullanılmıştır. 2020 yılında, Çin ve 10 ASEAN ülkesinin sağlık sistemlerinin ortalama teknik etkinlik skoru 0.700 olarak belirlenmiştir. Hamidi ve Akıncı'nın 2016'da gerçekleştirdiği çalışmada ise 1995-2012 yılları arasında Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesindeki 20 ülkenin sağlık sistem etkinliği ölçülmüştür (14). Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesindeki sağlık sistemlerinin ortalama tahmini verimsizlik düzeyi %6.9 olarak bulunmuştur. Teknik skor açısından en verimli iki ülke ise Katar ve Lübnan olmuştur. Selamzade ve Yeşilyurt tarafından 2021 yılında gerçekleştirilen çalışmada ise OECD ülkelerinde sağlık çıktı göstergeleri SSA yöntemiyle incelenmiş ve yapılan tüm analizlerde etkinlik nedeninin %99.99 oranında rassal hatadan kaynaklandığı tespit edilmiştir (15). Literatürde SSA yöntemi kullanılarak sağlık sistemlerinin teknik etkinliğinin değerlendirildiği pek çok çalışma mevcuttur (16-19).

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada yüksek gelirli ve üst-orta gelirli 110 ülkeye ait sağlık sisteminin teknik verimliliğinin ölçülmesi, sağlık sistem performansını etkileyen değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya koyulması ve politika yapımcılara kanıta dayalı sağlık politikaları oluşturmalarında yol gösterici olabilmek amaçlanmıştır.

Çalışmanın yukarıda yer alan amaçlarına ulaşabilmek için ise Dünya Bankası veri tabanından elde edilen ve eksik verisi bulunmayan 110 ülke verisinden yararlanılmıştır. Etkinlik analizinde literatürde de sıklıkla başvuru alan 1000 kişiye düşen yatak sayısı (YS), hekim sayısı (HS) ve hemşire sayısı (HES) girdi olarak kullanılırken doğumda beklenen yaşam süresi (DBYS) ve bebek ölüm hızı (BÖH) ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Ancak ülke sağlık sistemlerinin etkinliği değerlendirilirken iki farklı modelden yararlanılmıştır. Model 1'de söz konusu ülkelerin teknik etkinlik skoru, DBYS dikkate alınarak değerlendirilirken model 2'de ise BÖH üzerinden açıklanmaya çalışılmıştır. Literatürde sağlık sistemlerinde etkinlik çalışmalarında benzer değişkenlerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (20-23).

Verilerin analizinde ise Aigner ve arkadaşlarıyla Meeusen ve van den Broeck tarafından geliştirilen SSA yöntemi kullanılmıştır (24,25). Stokastik Sınır Analizi, bilinen hipotezlere veya istatistiksel tahminlere dayalı olarak bir üretim/maliyet

fonksiyonunu tahmin etmek için sıklıkla kullanan parametrik bir analiz yöntemidir. Stokastik Sınır Analizi'nin en önemli avantajı, karar verme birimleri arasındaki olası gizli heterojenlikleri belirlemesidir. Bu durum, etkinsizlik ile rassal hatalardan kaynaklanan etkiler arasında bir ayırım yapılmasını sağlamaktadır. Başka bir deyişle etkinsizliğin rassal hatadan mı yoksa gerçekten bir verimsizlikten mi kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Bu açıdan da SSA, karar verme birimlerinin etkinlik seviyelerini belirlemekte ve etkin olmayan birimleri tanımlamaktadır. Bu sayede, birimlerin potansiyel verimliliklerine göre sıralanmaları ve etkin olmayan birimlerin belirlenmesi mümkün olmaktadır.

Literatürde sağlık sistemleri etkinliğini ölçmek için en çok kullanılan üretim fonksiyonlarından biri Battese ve Coelli tarafından geliştirilen Cobb-Douglas formudur (26). Bu çalışmada da her iki model için Cobb-Douglas fonksiyonundan yararlanılmıştır. Söz konusu formüller, aşağıda belirtildiği gibidir:

$$\ln(DBYS_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(YS_i) + \beta_2 \ln(HS_i) + \beta_3 \ln(HES_i) + V_i - U_i \quad (1)$$

$$\ln(BÖH_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(YS_i) + \beta_2 \ln(HS_i) + \beta_3 \ln(HES_i) + V_i - U_i \quad (2)$$

Yukarıdaki formüllerde yer alan V_i rassal hatayı, U_i teknik etkinsizliği tanımlayan değişkendir. β_0 ise sabit değeri ifade etmek için kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ülkeler elde ettikleri skor bakımından en verimli, kısmi verimli ve en verimsiz olmak üzere %20'lik dilimler dikkate alınarak toplamda üç grup dâhilinde değerlendirilmiştir. Bu noktada ilk %20 dilimlik grup içerisinde

olan ülkeler en verimli ülkeler sınıfında değerlendirilirken en kötü %20'lik dilimde yer alanlar ise en verimsiz ülkeler olarak ele alınmıştır. Geriye kalan %60'lık dilim ise kısmi verimli ülkelerden oluşmaktadır. Diğer taraftan genel sıralama ise her iki modelden elde edilen skorlar üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Verilerin analizinde ise RStudio'dan yararlanılmış ve analizler söz konusu programda "frontier" paketiyle gerçekleştirilmiştir. Verilerin tablolştırılması ve sıralanmasında ise Excel programı kullanılmıştır.

Bu çalışma, kapsamı gereği etik kurul onayı gerektirmektedir.

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin istatistiklere, değişkenler arası korelasyon katsayılarına ve SSA modeli etkinlik skorlarına değinilmektedir. Bu kapsamda girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, ülkelerin ortalama yatak sayılarının 3.720 ($\pm$ 2.310) olduğu görülmektedir. Ancak 1000 kişiye ortalama 2.950 ($\pm$ 1.610) hekim ve 6.730 ($\pm$ 4.320) hemşire düşmektedir. Ülkelerin ortalama yaşam beklentisi 5.550'lik standart sapmayla 75.800'dür. Bebek ölümleri ise ortalama 9.530'dur.

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde ise ülkelerin yatak, hekim ve hemşire sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişkiler olduğu görülmektedir (Tablo 2). Bebek ölüm hızı, yatak, hekim ve

Tablo 1. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum
YS	3.720	2.310	0.440	13.000
HS	2.950	1.610	0.348	8.430
HES	6.730	4.320	0.270	22.300
DBYS	75.800	5.550	58.100	84.000
BÖH	9.530	8.830	1.500	55.100

YS: Yatak sayısı, HS: Hekim sayısı, HES: Hemşire sayısı, DBYS: Doğumda beklenen yaşam süresi, BÖH: Bebek ölüm hızı, SS: Standart sapma.

Tablo 2. Girdi ve çıktı değerleri arasındaki korelasyon matrisi

	YS	HS	HES	DBYS
HS	0.368*	-		
HES	0.347*	0.570*	-	
DBYS	0.181	0.576*	0.565*	-
BÖH	-0.301	-0.614*	-0.502*	-0.788*

*p< 0.05.

YS: Yatak sayısı, HS: Hekim sayısı, HES: Hemşire sayısı, DBYS: Doğumda beklenen yaşam süresi, BÖH: Bebek ölüm hızı.

hemşire sayıları arasında ise negatif bir ilişki söz konusudur. Özellikle HS-HES ($r=0.570$), HS-DBYS ($r=0.576$) ve DBYS-BÖH ($r=-0.788$) arasındaki korelasyonlar oldukça güçlüdür ve yüksek anlamlılık düzeyine sahiptir.

Tablo 3'te ise her iki modele ait SSA sonuçları verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, 110 ülkenin etkinlik ortalamaları model 1'e göre 0.953 (Log likelihood değeri= 169.640; $p<0.05$) iken model 2'ye göre 0.693'tür (Log likelihood değeri= -84.445; $p<0.05$). Her iki modelde de hata terimleri düşüktür. Ülkelerin teknik etkinlik skorları hekim ve hemşire sayılarından da anlamlı düzeylerde etkilenmektedir ($p<0.05$). Model 1 dikkate alındığında, yatak sayısındaki %1'lik azalışın etkinlik skorunda %0.019'luk bir artışa neden olduğu görülmektedir. Diğer taraftan hekim ve hemşire sayılarındaki artışla ülkelerin teknik etkinlik skorlarını arttırmak mümkündür.

Model 2 dikkate alındığında ise yatak sayısındaki %1'lik artışın ülke teknik etkinlik skorlarını %0.077 arttırdığı görülmektedir. Hekim sayısındaki artış ülke etkinliklerinde %0.596'lık bir artış sağlarken hemşire sayısındaki artış sağlık sistemlerinde %0.424'lük bir verimlilik artışına artışı sağlamaktadır.

Etkinlik düzeylerine göre ülke sayıları ve etkinlik skorları ise Tablo 4'te özetlenmiştir. Tablo 4 incelendiğinde iki modelde de sadece 12 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Etkin ülkelerin başında ise Bahreyn ve Singapur gelmektedir. Söz konusu ülkeleri de Tayland, Japonya ve Güney Kore takip etmektedir. Türkiye, Yunanistan ve Fransa ise kısmi ülkeler kategorisinde yer almaktadır ve bu grupta toplamda 90 ülke

bulunmaktadır. Öte yandan çalışma kapsamında ele alınan ülkelerin sekizi ise verimsiz ülke kategorisinde yer almaktadır. Moldova, Türkmenistan ve Ermenistan gibi ülkeler ise bu grupta listelenmektedir.

Tablo 5'te ise her iki modelden elde edilen etkinlik skorlarının ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin test sonuçları verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde her iki grupta da yüksek gelir grubunda yer alan ülkelerin orta-yüksek gelirli ülkelere kıyasla daha yüksek etkinlik skoru ortalamasına sahip oldukları ve bu durumun da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Sağlık hizmetleri artan nüfus ve devam eden tıbbi gelişmelerle son yılların en kritik kamu politikası konularından biri hâline gelmiştir. Bu durum kaliteli sağlık hizmetlerine olan talebi arttırmış, artan maliyetleri yönetme ve verimli operasyonları sürdürme zorluğunu da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, sağlık hizmetlerinde verimlilik/etkinlik birçok çalışmanın odak noktası olmuştur (27-29). Sağlık sektörünün verimliliğinin yıllar içinde değişimi ve verimsizliğe neden olan faktörler bu çalışmaların üzerinde durduğu konulardır.

Bu çalışmada 52 üst-orta gelirli ve 58 yüksek gelirli ülkenin sağlık sistemlerinin SSA yöntemi kullanılarak teknik etkinlik skorları iki farklı modelde değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar ülkelerin gelir düzeylerine göre karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda ise söz konusu ülkelerin doğumda beklenen yaşam sürelerinin bebek ölüm hızına göre daha iyi

Tablo 3. Skotastik Sınır Analizi sonuçları

Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata	Z Değeri	p
Model 1: Doğumda Beklenen Yaşam Süresi				
Sabit	4.289	0.018	235.286	$p<0.05$
$\log(\text{yatak})$	-0.019	0.010	-1.847	0.065
$\log(\text{hekim})$	0.057	0.011	5.359	$p<0.05$
$\log(\text{hemşire})$	0.033	0.010	3.429	$p<0.05$
σ^2	0.005	0.001	3.731	$p<0.05$
γ	0.729	0.165	4.418	$p<0.05$
Model 2: Bebek Ölüm Hızı				
Sabit	-2.832	0.220	-12.880	$p<0.05$
$\log(\text{yatak})$	0.077	0.103	0.749	0.454
$\log(\text{hekim})$	0.596	0.099	6.044	$p<0.05$
$\log(\text{hemşire})$	0.424	0.098	4.348	$p<0.05$
σ^2	0.441	0.173	2.554	0.011
γ	0.596	0.336	1.774	0.076
* $p<0.05$.				

Tablo 4. Ülkelerin teknik etkinlik skor sıralaması

Ülkeler	n	Sıralama (DBYS)	Sıralama (BÖH)
Bahreyn	12	0.987	0.872
Singapur		0.982	0.877
Tayland		0.987	0.836
Japonya		0.985	0.843
Kore Cumhuriyeti		0.984	0.826
Jamaika		0.978	0.834
İsrail		0.979	0.82
Lüksemburg		0.978	0.816
İtalya		0.977	0.827
Çin		0.978	0.804
Maldivler		0.982	0.788
İspanya		0.976	0.806
...	90	...	...
Türkiye		0.978	0.731
...			
Fransa		0.976	0.737
...			
Yunanistan		0.969	0.765
...	8	...	...
Nauru		0.88	0.465
Moldova		0.886	0.453
Türkmenistan		0.92	0.339
Güney Afrika		0.868	0.531
Gürcistan		0.895	0.528
Guyana		0.897	0.549
St. Kitts ve Nevis		0.923	0.529
Ermenistan		0.925	0.538

DBYS: Doğumda beklenen yaşam süresi, BÖH: Bebek ölüm hızı.

Tablo 5. Etkinlik skorları

Modeller	Grup	n	Ortalama	SS	t Değeri	p
Model 1	Orta-Yüksek gelirli ülkeler	52	0.945	0.028	-3.310	<0.05
	Yüksek gelirli ülkeler	58	0.960	0.020		
Model 2	Orta-Yüksek gelirli ülkeler	52	0.663	0.120	-2.760	<0.05
	Yüksek gelirli ülkeler	58	0.720	0.097		

Model 1'de kullanılan bağımlı değişken: Doğumda beklenen yaşam süresi; model 2'de kullanılan bağımlı değişken: Bebek ölüm hızı.

SS: Standart sapma

olduğu ve etkinlik düzeylerinin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin; Kinfu yaptığı çalışmada, SSA yöntemini kullanarak Güney Afrika'nın

sağlık sisteminin performansını ölçmektedir (30). Sonuçlar, ülkedeki 52 ilçeden sekizinin etkinlik skorunun %60'ın altında olduğunu ve bunların dördünde skorun %50'nin altında olduğunu ortaya koymuştur. Teknik verimsizlik, ilçeler için

bildirilen insan immün yetmezlik virüsü yaygınlığı ve okuma yazma bilmeme oranlarıyla pozitif ve anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Ülkenin teknik etkinlik ortalamasının ise %80 dolaylarında olduğu tespit edilmiştir.

Novignon ve Lawanson, çalışmalarında Sahra Altı Afrika'daki sağlık sistemlerinin verimlilik tahminlerini incelemişlerdir (31). Çalışmada, 2005-2011 yılları arasında Sahra Altı Afrika'daki 45 ülke için Dünya Bankasından elde edilen veriler SSA yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bebek sağkalım oranı çıktı değişkeni olarak kullanılırken, kişi başına düşen sağlık harcaması girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ortalama sağlık sistemi verimliliğinin yaklaşık 0.80 olduğu tahmin edilmiştir ve bu durum yaklaşık 0.20'lik bir kaynak israfı anlamına gelmektedir. Cape Verde, Mauritius ve Tanzanya'nın nispeten verimli olduğu tahmin edilirken Angola, Ekvator Ginesi ve Sierra Leone sağlık sistemi verimliliği açısından en düşük performans gösteren ülkeler arasında yer almıştır.

Anselmi ve arkadaşlarının 2017 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada ayakta tedavi hizmetlerinin bölge verimliliğini değerlendirmek için Mozambik'ten (2008-2011) alınan ilçe düzeyindeki panel verilerine SSA uygulanmıştır (32). Çalışmada ilk olarak tek bir karar alma birimi olarak ele alınan tüm ilçenin verimliliği değerlendirilmiş, daha sonra aynı ilçe içindeki sağlık idarelerinin ve sağlık hizmeti sunucularının verimliliği ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Mevcut girdiler kullanılarak sağlanabilecek ayakta tedavi konsültasyonlarının ortalama olarak yalnızca %73'ünün gerçekleştirildiği ve ilçeler arasında büyük performans farklılıkları olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak, belirli bir harcama için idari verimsizliğin %10 azaltılmasının, yılda 1000 kişi başına düşen hizmet hacmini %0.2 oranında arttıracığı tespit edilmiştir.

Nauru, Moldova ve Türkmenistan gibi ülkelerden elde edilen verimsizlik skorları, mevcut kaynakların verimsiz yönetimine dair fikir vermektedir. Bundan dolayı ülkelerin; sağlık sistemleri yönetiminin iyileştirilmesine yönelik müdahaleleri, en verimli ülkelerin yaptıkları uygulamaları ve sağlık hizmetlerindeki etkinliğin artırılması adına yapılan stratejik planları inceleyip kendi bünyelerine uyarlamalarının ülkelerin çıkarlarına olacağı düşünülmektedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu kısmi verimli 90 ülkenin, performanslarını iyileştirmeleri adına sağlık hizmetlerinde belirli alanlara odaklanarak iyileştirme çalışmaları yapmaları önerilmektedir. En verimli kategorisindeki ülkelerin ise mevcut yüksek performanslarını korumak için sürekli olarak yenilikçi sağlık hizmeti uygulamalarını takip etmesi ve uygulamaları gerekmektedir.

Öte yandan bu çalışmanın YS, HS, HES, DBYS ve BÖH gibi sağlık göstergeleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması ve sağlık politikaları geliştirilmesi adına önemli bir araç olarak

kullanılması mümkündür. Çalışmanın bulguları, etkinlik skoru düşük çıkan ülkelerde sağlık politikalarının geliştirilmesine ve sağlık harcamalarının daha etkin bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayabilmektedir. Sağlık göstergeleri ile sağlık harcamaları arasındaki ilişki anlaşıldığı takdirde sağlık politikalarının daha iyi şekillendirileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Her iki model de incelendiğinde yüksek gelirli ülkelerin (model 1= 0.960, model 2= 0.740) üst-orta gelirli ülkelere (model 1= 0.945, model 2= 0.663) nazaran teknik etkinlik skorunun daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yüksek gelirli ülkelerin sağlık hizmetlerine daha fazla bütçe ayrılabilmesi bu durumu oldukça iyi açıklamaktadır. Diğer taraftan yüksek gelirli ülkelerde, sağlık hizmetlerine erişim genellikle daha yaygın ve eşitlikçi olduğundan tüm bireylerin sağlık hizmetlerine erişimi, genel sağlığı ve dolayısıyla sağlık hizmetlerinin etkinliğini arttırmaktadır. Kısacası, yüksek gelirli ülkelerin sağlık hizmetlerinde daha yüksek teknik etkinlik düzeylerine sahip olması, birçok faktörün birleşiminden kaynaklanmaktadır. Finansal kaynaklar, eğitim, yönetim, erişim, teknoloji ve politika gibi alanlardaki üstünlükleri, bu ülkelerin sağlık hizmetlerini daha verimli ve etkin bir şekilde sunmalarını sağlamaktadır. Bu durum, halk sağlığının genel olarak daha iyi olmasına ve sağlık hizmetlerinin kalitesinin yükselmesine katkıda bulunmaktadır.

Doğumda beklenen yaşam süresi kullanılarak elde edilen teknik etkinlik analizi skoru, BÖH göz önünde bulundurularak elde edilen teknik etkinlik skorundan daha yüksek bulunmuştur. Doğumda beklenen yaşam süresi, sağlık sisteminin genel etkinliğini, sürdürülebilirliğini ve uzun vadeli etkilerini değerlendirdiği için teknik etkinlik skorunun daha yüksek olması beklenen bir çıktıdır. Bebek ölüm hızı ise daha kısa vadeli ve doğrudan müdahalelerle ilgili olmakla birlikte erken çocukluk dönemindeki sağlık hizmetlerinin etkinliğini ölçmektedir. Bu farklılıkların, DBYS'nin sağlık politikalarının uzun vadeli etkilerini yansıtmada daha kapsamlı ve daha güçlü bir ölçüt olarak kabul edilmesi mümkündür.

Türkiye bebek ölüm hızına göre yapılan sıralamada doğumda beklenen yaşam süresine göre yapılan sıralamaya kıyasla oldukça geride yer almaktadır. Bu durum sağlık hizmetlerinin kalitesi, erişim, eğitim düzeyi, ekonomik ve sosyal faktörler gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanmaktadır. Bebek ölüm hızının yüksek olması, özellikle bebeklik döneminde sağlık hizmetlerinin yetersizliği veya bölgesel farklılıklar gibi spesifik sorunları işaret ederken, DBYS'nin yüksek olması, genel sağlık hizmetlerinin kalitesini, yaşam tarzını ve önleyici sağlık hizmetlerinin etkinliğini yansıtabilmektedir. Türkiye'de doğum ve bebeklik dönemi sağlık hizmetlerinin kalitesi ve bu hizmetlere erişimin bazı bölgelerde yeterince

gelişmemiş olması, anne ve bebek sağlığı konusunda eğitim ve bilinç düzeyinin bazı bölgelerdeki yetersizliği, bebek sağlığına yönelik programların yeterince etkili olmaması, bölgeler arası ekonomik farklılıklar gibi birçok faktörün üzerine fikir yürütmesi ve iyileştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Ana fikir/Planlama- ŞY, İŞ; Analiz/Yorum- ŞY; Veri Sağlama- ŞY; Yazım - ŞY; Gözden geçirme ve düzeltme- ŞY, İŞ; Onaylama- ŞY, İŞ.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

- Özden Ü. Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Derg* 2008;37(2):167-85.
- Kang J, Peng R, Feng J, Wei J, Li Z, Huang F, et al. Health systems efficiency in China and ASEAN, 2015-2020: A DEA-Tobit and SFA analysis application. *BMJ Open* 2023;13(9):e075030. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-075030>
- Jung S, Son J, Kim C, Chung K. Efficiency measurement using data envelopment analysis (DEA) in public healthcare: Research trends from 2017 to 2022. *Processes* 2023;11(3):811. <https://doi.org/10.3390/pr11030811>
- Zhou J, Peng R, Chang Y, Liu Z, Gao S, Zhao C, et al. Analyzing the efficiency of Chinese primary healthcare institutions using the Malmquist-DEA approach: Evidence from urban and rural areas. *Front Public Health* 2023;11:1073552. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1073552>
- Paraschi EP. Healthcare efficiency assessment in the South-eastern European countries using two-stage DEA analysis. I: Persiani N, Vannini IE, Romiti A, Karasavoglou A, Polychronidou P, eds. *Challenges of Healthcare Systems in the Era of COVID-19*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2023. p. 175-92. (Contributions to Management Science). https://doi.org/10.1007/978-3-031-43114-2_13
- Kim Y, Kang M. The measurement of health care system efficiency: Cross-country comparison by geographical region. *J Policy Studies* 2014;29(1):21-44. <https://doi.org/10.52372/kjps29102>
- LaPlante AE, Paradi JC. Evaluation of bank branch growth potential using data envelopment analysis. *Omega* 2015;52:33-41. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.009>
- Stolp C. Strengths and weaknesses of data envelopment analysis: An urban and regional perspective. *Computers Environ Urban Sys* 1990;14(2):103-16. [https://doi.org/10.1016/0198-9715\(90\)90016-M](https://doi.org/10.1016/0198-9715(90)90016-M)
- Siciliani L. Estimating technical efficiency in the hospital sector with panel data: A comparison of parametric and non-parametric techniques. *Appl Health Econ Health Policy* 2006;5(2):99-116. <https://doi.org/10.2165/00148365-200605020-00004>
- Devitt N, Zieba M, Dineen D. Technical efficiency in Irish public hospitals: A multi-output distance function SFA approach. *IJCEE* 2024;14(2):122-50. <https://doi.org/10.1504/IJCEE.2024.137891>
- Wu JS. Applying frontier approach to measure the financial efficiency of hospitals. *Digital Health* 2023;9:205520762311629. <https://doi.org/10.1177/20552076231162987>
- Zhang X. A method to measure the efficiency of industry finance integration of manufacturing enterprises based on SFA model. *J Intel Fuzzy Sys* 2020;38(6):6895-903. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179767>
- Wang Q, Wang J, Li H, Li X. Research on financing efficiency and influencing factors of equipment manufacturing industry-Regression model based on SFA panel data. *J Intel Fuzzy Sys* 2021;40(4):8117-26. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189635>
- Hamidi S, Akinci F. Measuring efficiency of health systems of the Middle East and North Africa (MENA) region using stochastic frontier analysis. *Appl Health Econ Health Policy* 2016;14(3):337-47. <https://doi.org/10.1007/s40258-016-0230-9>
- Selamzade F, Yeşilyurt Ö. Evaluation of health indicators of OECD countries by stochastic frontier analysis. *Verimlilik Derg* 2021;4(4):35-49. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.734328>
- Öztürk Z, Yıldız M. Hastane etkinliklerinin analizinde stokastik sınır analizi; tarihi ve ampirik uygulamaları. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Derg* 2016;1(3):1-12.
- Karpa W, Leśniowska J. Efficiency of health care systems: Stochastic frontier analysis including innovation component. *Prace Naukowe Akademii im Jana Długosza w Częstochowie Pragmata Tes Oikonomias*. 2014;8:159-67.
- Jiang N, Andrews A. Efficiency of New Zealand's district health boards at providing hospital services: A stochastic frontier analysis. *J Prod Anal* 2020;53(1):53-68. <https://doi.org/10.1007/s11123-019-00550-z>
- Ozgun Y, Fuad S. Measuring CIS health systems using the stochastic frontier analysis (SFA). *Экономика региона*. 2020;16(1):59-68. <https://doi.org/10.17059/2020-1-5>
- Evans DB, Tandon A, Murray CJ, Lauer JA. Comparative efficiency of national health systems: Cross national econometric analysis. *BMJ* 2001;323(7308):307-10. <https://doi.org/10.1136/bmj.323.7308.307>
- Zarulli V, Sopina E, Toffolutti V, Lenart A. Health care system efficiency and life expectancy: A 140-country study. *PLoS One* 2021;16(7):e0253450. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253450>
- Top M, Konca M, Sapaz B. Technical efficiency of healthcare systems in African countries: An application based on data envelopment analysis. *Health Policy Tech* 2020;9(1):62-8. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.11.010>
- İbrahim MD. Efficiency and productivity analysis of maternal and infant healthcare services in Sub-Saharan Africa. *Health Plan Manag* 2023;38(6):1816-32. <https://doi.org/10.1002/hpm.3705>
- Aigner D, Lovell CK, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J Econ* 1977;6(1):21-37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)

25. Meeusen W, van Den Broeck J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *Inter Econ Rev* 1977;435-44. <https://doi.org/10.2307/2525757>
26. Battese GE, Coelli TJ. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *J Econometrics* 1988;38(3):387-99. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(88\)90053-X](https://doi.org/10.1016/0304-4076(88)90053-X)
27. Breitenbach MC, Ngobeni V, Aye GC. Efficiency of Healthcare systems in the first wave of COVID-19-A technical efficiency analysis. *Econ Stud* 2021;30(6).
28. Malakoane B, Heunis JC, Chikobvu P, Kigozi NG, Kruger WH. Public health system challenges in the Free State, South Africa: A situation appraisal to inform health system strengthening. *BMC Health Serv Res* 2020;20(1):58. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4862-y>
29. Arya A, Yadav SP. Performance efficiency of public health sector using intuitionistic Fuzzy DEA. *Int J Unc Fuzz Knowl Based Syst* 2020;28(02):289-315. <https://doi.org/10.1142/S0218488520500129>
30. Kinfu Y. The efficiency of the health system in South Africa: Evidence from stochastic frontier analysis. *Appl Econ* 2013;45(8):1003-10. <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.613787>
31. Novignon J, Lawanson A. Efficiency of health systems in Sub-Saharan Africa: A comparative analysis of time varying stochastic frontier models. 2014;2(5):621-32.
32. Anselmi L, Lagarde M, Hanson K. The efficiency of the local health systems: Investigating the roles of health administrations and health care providers. *Health Econ Policy Law* 2018;13(1):10-32. <https://doi.org/10.1017/S1744133117000068>