

Sağlıkta Verimlilik Karne Uygulamaları, Hastanelerin Etkinliğinin Retrospektif Olarak Stokastik Sınır Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi: AI Rol Grubu Hastaneler Örneği

Health Efficiency Scorecard Applications, Retrospective Evaluation of Hospitals Efficiency with Stochastic Boundary Approach: The Case of AI Role Group Hospitals

^{ID} Mehmet KOCA^a, ^{ID} Yeter DEMİR USLU^a

^aİstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi ABD, İstanbul, TÜRKİYE

Bu çalışma, Mehmet Koca'nın "Sağlıkta Verimlilik Karne Uygulamaları, Hastanelerin Etkinliğinin Stokastik Sınır Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi: AI Rol Grubu Hastaneler Örneği" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir (İstanbul: İstanbul Medipol Üniversitesi; 2021).

ÖZET Amaç: Sağlık Bakanlığı (SB) AI rol grubu hastanelerin etkinliğinin belirlenmesi ve hastanelerin etkinliğinin verimlilik karne uygulamaları başlangıcından itibaren nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Stokastik Sınır Analizi (SSA), karar verme birimlerinin etkinliklerini ölçmek için kullanılan parametrik bir yöntem olup; etkinsizliğin rassal hatadan mı yoksa etkinsizlikten mi kaynaklandığını ayırt edebilmesi nedeniyle son yıllarda yapılan çalışmalarda daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle, SB'ye bağlı 48 AI rol grubunda bulunan genel hastanelerin 2012 ve 2018 yılları arasındaki (7 yıllık panel veri) verileri belirlenen girdi ve çıktıları SSA yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. **Bulgular:** Çalışmada, öncelikle SSA modeli klasik regresyon modeline karşı test edilmiş ve daha sonra SSA yönteminde uygun modelin belirlenmesi için Battese ve Coelli (1992) modeline getirilen $\eta=0$ kısıtının ve $\mu=0$ kısıtının geçerliliği test edilmiştir. Test sonucunda η parametresi 0,0086 ($p=0,307$) ve μ parametresi 0,2885 ($p=0,156$) olarak bulunmuştur. Her 2 parametrede %5 seviyesinde pozitif ve anlamsız bulunmuştur. Yapılan testler sonucunda klasik SSA modelleri arasında, Translog Üretim Fonksiyonu formunda oluşturulan Battese ve Coelli (1995) modelinin, eldeki veri setine en uygun model olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda hastanelerin etkinliği Model 1'de 0,25-0,93 arasında; Model 2'de 0,76-0,97 arasında olduğu tespit edilmiştir. **Sonuç:** Üretim sınırından sapmalar incelendiğinde, Model 1'de yaklaşık %29, Model 2'de %17'lik kısmın teknik etkinsizlikten (ui) kaynaklandığından bu alanda düzenleme yapılarak hastanelerin etkinliğinin artırılacağına ulaşılmıştır.

ABSTRACT Objective: The purpose of determining the efficiency of the AI role group hospitals of the Ministry of Health and determining how the efficiency of the hospitals have changed since the beginning of the efficiency report card applications was made. **Material and Methods:** Stochastic Frontier Analysis (SFA) is a parametric method used to scale the effectiveness of decision-making units; Due to the fact that it can distinguish whether ineffectiveness is caused by random error or inefficiency, it has been used more in recent years. For this reason, the inputs and outputs of the general hospitals in 48 AI role groups affiliated to the Ministry of Health between 2012 and 2018 (7-year panel data) were calculated using the SFA method. **Results:** In the study, the SFA model was first tested against the classical regression model and then the validity of the $\eta=0$ constraint and the $\mu=0$ constraint introduced to the Battese and Coelli (1992) model in order to determine the appropriate model in the SFA method. As a result of the test, the η parameter was found to be 0.0086 ($p=0.307$) and the μ parameter as 0.2885 ($p=0.156$). Both parameters were found to be positive and insignificant at the 5% level. As a result of the tests, it was determined that Battese and Coelli (1995) model created in the form of Translog Generation Function among classical SFA models is the most suitable model for the data set. As a result of the analysis, the efficiency of hospitals is between 0.25 and 0.93 in Model 1; it has been found to be between 0.76 and 0.97 in Model 2. **Conclusion:** When the deviations from the production limit are examined, it is concluded that the efficiency of hospitals can be increased by making arrangements in this area, since approximately 29% in Model 1 and 17% in Model 2 are caused by technical inefficiency (ui).

Anahtar Kelimeler: AI rol grubu hastaneler; hastanelerin etkinliği; stokastik sınır analizi

Keywords: AI role group hospitals; efficiency of hospitals; stochastic frontier analysis

Correspondence: Mehmet KOCA

İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi ABD, İstanbul, TÜRKİYE/TURKIYE

E-mail: tugtarek@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

Received: 08 Jan 2021

Received in revised form: 14 May 2021

Accepted: 14 Jun 2021

Available online: 24 Jun 2021

2536-4391 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Kurumlara ayrılan kaynağın ne derece etkin kullanıldığının ölçümü, artan rekabet ortamı ile birlikte daha önemli hâle gelmiş ve etkinliğin ölçülmesi sorunu ortaya çıkmış ve çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Bunlardan en çok bilineni ve kullanımı kolay olanı 2 değişkenin (girdi ve çıktının) birbirine oranını gösteren yöntem oran analizidir. Oran analizinin çevresel ve karar verme birimlerinden kaynaklanan faktörleri göz önüne almaması nedeniyle eleştirilmektedir. Parametrik olmayan yöntemlerde ise doğrusal programlama temelli olan teknikler kullanılarak, üretim sınır fonksiyonuna yani etkinlik sınırına olan uzaklığına göre işletmelerin etkinlikleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Birden fazla kurumun etkinliğinin ölçümünde parametrik olmayan yöntemlerde örgütlerin eşit şartlar altında olduğunu varsaymaktadır. Parametrik yöntemlerde ise bir örnek kümesi esas alınır ve bu kümede en iyi performansın regresyon doğrusu üzerinde olduğu düşünülerek bu sınırdan sapma göstermeyen gözlemlerin etkin, sapma gösterenlerin ise etkin olmadığı ifade edilmektedir.¹

Parametrik yöntemler, rassal hataya izin vermelerinden dolayı diğer yöntemlere göre daha avantajlı olmaktadır. Çünkü ölçüm hatalarının daha başarılı bir şekilde ayıklanmasına imkân sağlamaktadır.² Parametrik yöntem her zaman bir rassal hatanın olacağını varsaymaktadır. Tam etkin olan gözlemler, zaten hatanın sıfır oluşu gözlemlerdir. Dolayısıyla bir gözlemin etkisiz olduğuna ancak ölçüm hatalarının giderilmesinden sonra karar verilebilmektedir.³ Parametrik yöntemlerden en çok bilineni regresyon analizi ve stokastik sınır yaklaşımıdır.

Etkinlik, amaçların gerçekleşme düzeyini ölçmekte ve sonuçlarla ilişkilendirmektedir. Bu yönü ile etkinlik işletme düzeyinde toplam performansı yansıtan en önemli performans boyutudur.⁴ Ülkemizde de diğer tüm alanlar gibi sağlığa ayrılan kaynakların sınırlılığı göz önüne alındığında, kaynak yönetimi açısından büyük önem taşıyan etkinlik çalışmaları, sağlığa ayrılan kaynakların arttığı ve hastaneye erişimin kolaylaştığı Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) ile beraber daha da önemli hâle gelmiştir. 663 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Sağlık Bakanlığı (SB) ve bağlı kuruluşlarının yapısı yeniden düzenlenmiştir. Kamu hastanelerinde, sağlık kurumlarının

etkinliğini ve verimliliğini belirlemek ve sistematik değerlendirmeler yapması için “Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu” kurulmuştur.

Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, hastaneler için belirlemiş olduğu kriterlere göre etkinlik ve diğer çeşitli alanlarda değerlendirme yapmakta ve bu değerlendirme ile kamu hastanelerinin daha planlı, koordineli, etkin ve verimli çalışmaları sağlanması hedeflenmiş ve bu doğrultuda İzleme Ölçme ve Değerlendirme Kurum Başkan Yardımcılığına bağlı Verimlilik ve Kalite Yönetimi Dairesi kurulmuştur. Verimlilik ve Kalite Yönetimi Dairesi ile Kamu Hastane Birliklerinin ve yöneticilerinin kaynak kullanımı ve hizmet sunumunun etkinlik ve verimliliğini değerlendirmek için Dengeli Kurumsal Karne Modeli’nden yola çıkarak “verimlilik karne” uygulamasına geçilmiştir.⁵

Bu çalışma ile SB AI rol grubu hastanelerin etkinliğinin belirlenmesi ve hastanelerin etkinliğinin verimlilik karne uygulamaları başlangıcından itibaren nasıl değiştiğini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Araştırma, ülkemizde Türkiye Sağlık Sistemi etkinliği konusunda Stokastik Sınır Analizi (SSA) yöntemi ile yapılan az sayıdaki araştırmalardan olup; kamu hastanelerinde verimlilik karne uygulamasının 2012 yılındaki başlangıcından itibaren 2018 yılına kadar olan dönemi incelemesi açısından önemlidir. Etkinlik çalışmalarının artarak devam ediyor olması, sağlık sistemimizdeki planlama, koordinasyon, kaynak tahsisi, politika yapımı ile uygulamasında politika yapıcı ve uygulayıcıları ile akademisyenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmanın bu bölümünde ise çalışmanın evren ve örneklemi, araştırmanın yöntemi, araştırmanın varsayımı ve sınırlılıklarına değindikten sonra kullanılacak model tanıtılarak, modelde kullanılan değişken ve veri setinin analizi gerçekleştirilecektir.

ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ

SB’nin 2018 yılından itibaren 56 AI rol grubu genel hastanesinden, 5 hastanenin 2016 yılından sonra hizmet vermeye başlaması ve 3 hastanenin (Adana Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Elazığ Eğitim ve Araştırma Hastanesi ile Kayseri Eğitim ve Araştırma

Hastanesi) şehir hastanesi bünyesine alınması nedeniyle bu hastaneler kapsam dışı tutulmuştur. Geriye kalan 48 hastanenin verileri ile çalışma yapılmıştır.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

SSA, üretimin yapıldığı her alanda bu üretimin etkin bir şekilde yapılıp yapılmadığı araştırmasından yola çıkılarak, üretim sınır fonksiyonları tahmin etmek ve etkinliği ölçmek için kullanılan bir yaklaşımdır. SSA üretim sırasında oluşan hataların, ekonometrik modellerle tahmin edilmesi ve bu hatalardan kaynaklanan etkinsizliğin olabildiğince minimize edilmesine çalışılır. SSA, etkinsizliğin rassal hatadan mı yoksa etkinsizlikten mi kaynaklandığını ayırt edebilmesi nedeniyle son yıllarda yapılan çalışmalarda daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle, örnekleme bulunan 48 hastanenin 2012 ve 2018 yılları arasındaki (7 yıllık panel veri) verileri ile aşağıda belirlenen girdi ve çıktıları SSA yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Tablo 1, Tablo 2). SSA'da model olarak; aynı girdi, aynı kontrol ve etkinsizlik değişkenlerinin kullanılarak belirlenen 2 çıktı çerçevesinde hastanelerin etkinliğini belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak hastanelerin SB'ye veri gönderimde kullandığı Temel

Sağlık İstatistikleri Modülü ve Sözleşmeli Yönetici Performans Değerleme Sistemi üzerinden gönderdiği veriler SB'den alınarak kullanılmıştır.

ARAŞTIRMANIN ETİK KURUL İZİNİ

İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığından 11.10.2019 tarih ve 10840098-604.01.01-E.56348 sayılı yazısı ile izin alınmış ve ayrıca SB Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğünden de 21.11.2019 tarih ve 32693113-622.03-E.473 sayılı yazısı ile de araştırma verileri alınmıştır. Araştırma, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun şekilde yapılmıştır.

ARAŞTIRMANIN VARSAYIMI VE SINIRLILIKLARI

Hastanelerin, 2012 ve 2013 yılına ait personel sayılarına ulaşamamıştır. 2012 ve 2013 yılına ait personel verisi en yakın yıl olan 2014 yılındaki gibi olduğu varsayılmıştır. Araştırma sonuçları belirlenen modellerde kullanılan değişkenlerle sınırlıdır.

ARAŞTIRMANIN MODELİ VE DEĞİŞKENLERİ

Etkinlik kavramının ölçümü ve önemi Farrel (1957) tarafından ilk olarak tartışılmaya başlanmıştır. Bir-

TABLO 1: Model 1'de kullanılan değişkenler.

Model	Çıktı değişkeni	Girdi değişkeni	Kontrol değişkeni	Etkinsizlik değişkeni
Model 1	Poliklinik hizmeti alan hasta sayısı	Hekim sayısı	Acil vaka/ayakta tedavi sayısı	Gelişmişlik indeksi
		Sağlık hizmetler sınıfı personel sayısı	Poliklinik hizmeti alan hasta sayısı/	
		Diğer tüm çalışan sayısı	BT, MR, USG cihaz sayısı	
		Poliklinik oda sayısı		
		MR/BT/USG cihaz sayısı	Hastanenin kapalı alanı (m ²)	

MR: Manyetik rezonans; BT: Bilgisayarlı tomografi; USG: Ultrasonografi.

TABLO 2: Model 2'de kullanılan değişkenler.

Model	Çıktı değişkeni	Girdi değişkeni	Kontrol değişkeni	Etkinsizlik değişkeni
Model 2	Yatak doluluk oranı	Hekim sayısı	Uzman hekim/toplam hekim	Gelişmişlik indeksi
		Sağlık hizmetler sınıfı personel sayısı	Nitelikli yatak oranı	
		Diğer tüm çalışan sayısı	Yatak sayısı/ameliyat masa sayısı	
		Ameliyat masa sayısı	Yatak sayısı/yoğun bakım yatak sayısı	
		Poliklinik oda sayısı	Hastanenin kapalı alanı (m ²)	
		Yatak sayısı		
		Yoğun bakım yatak sayısı		
		MR/BT/USG cihaz sayısı		

MR: Manyetik rezonans; BT: Bilgisayarlı tomografi; USG: Ultrasonografi.

den fazla girdi kullanan bir üretim biriminin etkinlik ölçümünün ise Debreu (1951) ve Koopmans'ın (1951) çalışmasına dayanmaktadır.⁶

Farrell'dan sonra Richmond (1974) gerçekleştirdiği çalışmalarında, frontier'i $Y_F=f(x)$, şeklinde deterministik olarak ele almıştır. Hata teriminin istatistiksel özelliklerini Lovell, Schmidt ve Aigner tarafından yaygın olarak kullanım alanı bulunan SSA tanımlanmış ve bu ekonometrik tahmin dünya çapında tanıtılmıştır.⁷

Bu ölçümde, ideal çıktı ya da sınırdan sapmalar ile ilişkilendirilen teknik etkinlik ölçütünün üreticiler arasında farklılık gösteren çevresel faktörleri de barındırması mümkün olabilmektedir. Çalışmalarında kullanılan orijinal model, rassal etkiler ile etkinsizlik ölçütlerini barındıran 2 taraflı hata terimi bulunan model aşağıdaki gibidir:⁸

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i$$

$q_i=1, \dots, I$ üreticilerinin gerçekleşen çıktılarını, $x_i=1, \dots, N$ girdi vektörünü gösterirken, β tahmin edilecek parametreler olmak üzere $x_i' \beta$ üretim sınırını tanımlamaktadır. Denklemden v_i rassal hatayı, u_i ise teknik etkinsizliği tanımlayan negatif olmayan rassal değişkendir.

Araştırma için sağlık alanında yapılmış çalışmalar tarandıktan sonra AI rol grubu hastanelerin etkinliğinin ölçümü için 2 farklı model oluşturulmuş ve aşağıdaki değişkenlerin kullanılması uygun bulunmuştur.

Model 1'de çıktı değişkeni olarak; poliklinik hizmeti alan hasta sayısı; girdi değişkenleri olarak hekim sayısı, sağlık hizmetleri sınıfı personel sayısı, diğer tüm çalışan sayısı, poliklinik oda sayısı ve MR/BT/USG cihaz sayısı olarak ele alınmıştır. Ayrıca kontrol değişkenleri olarak; uzman hekim/toplam hekim oranı, acil vaka/ayakta tedavi sayısı, poliklinik

hizmeti alan hasta sayısı/MR/BT/USG cihaz sayısı ve hastanenin kapalı alanı modele dâhil edilmiştir.

Model 2'de çıktı değişkeni olarak yatak doluluk oranı, girdi değişkenleri olarak hekim sayısı, sağlık hizmetleri sınıfı personel sayısı, diğer tüm çalışan sayısı, ameliyat masa sayısı, poliklinik oda sayısı, yatak sayısı, yoğun bakım yatak sayısı ve MR/BT/USG cihaz sayısı olarak ele alınmıştır. Ayrıca kontrol değişkenleri olarak; uzman hekim/toplam hekim oranı, nitelikli yatak sayısı, yatak sayısı/ameliyat masa sayısı, yatak sayısı/yoğun bakım sayısı ve hastanenin kapalı alanı modele dâhil edilmiştir. Her 2 modelde de etkinsizlik değişkeni olarak; bölgesel karakteristikler, Türkiye'deki hastanelerin etkinsizliğini doğrudan etkilediği düşünülen faktörlerden birisi olduğundan, bu etkilerin modellere yansıtılması için çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu 2015 yılına ait sosyoekonomik gelişmişlik indeksi kullanılmıştır.

MODEL TAHMİNİ VE BULGULAR

Çalışmada değişkenler ve 2012-2018 yıllarını içeren veri seti kullanılarak SSA yöntemiyle hastanelerin teknik etkinlik tahmini Stata 14 programı ile gerçekleştirilmiştir. SSA etkinlik tahminleri, model tanımlamalarına son derece duyarlı olduğundan, uygun model tanımlaması ise çeşitli hipotez testlerinin farklı modeller arasında gerçekleştirilmesi ile belirlenmiştir. SSA üretim fonksiyonunun belirlenmesi için yapılan hipotez testlerinin sonuçları **Tablo 3**'te verilmiştir. Hipotez testleri genelleştirilmiş olabilirlik oran testi kullanılarak yapılmıştır. Test istatistiği aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:⁹

$$LR = -2[\ln L(H_0) - \ln L(H_1)]$$

Tablo 3'te ilk test SSA yönteminin kullanımının uygunluğuna ilişkindir. Teste göre γ parametresinin sıfır olduğunu belirten hipotez reddedilmiş, dolayısıyla sınırdan sapmaların etkinsizlikten de kaynak-

TABLE 3: Uygun modelin belirlenmesi için hipotez testleri.¹⁰

Sifir hipotezi	Model 1	Model 2	$\chi^2_{0,95}$ değeri	Karar	Sonuç
$H_0: \gamma=0$	408,8698	72,8635	2,71*	RED	EKKY yerine SSA
$H_0: \alpha_{ik} = \beta_{ij} = \phi_{ik} = 0$	2847,2892	4152,012	29,545*	RED	Cobb-Douglas yerine Translog Model
$H_0: \delta_i = 0$	360,3526	31,5429	8,761*	RED	Etkinsizlik Etkileri Modeli Anlamlı

SSA: Stokastik Sınır Analizi; EKKY: En küçük kareler yöntemi; *Test istatistiği karma bir χ^2 dağılımına sahiptir.

landığı, buna bağlı olarak da SSA yönteminin kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan 2. teste göre tahmin edilen maliyet fonksiyonunu Cobb-Douglas tipine indirgeyen sıfır hipotezi reddedilmiş, Translog Üretim Fonksiyon formunun kullanılması kabul edilmiştir. Üçüncü test, modelde etkinsizlik etkilerinin varlığını sınamaktadır. Test sonucuna göre modelin, etkinsizlik etkileri modeli çerçevesinde tanımlanması uygun görülmüştür. Daha sonra uygun SSA yönteminin belirlenmesi için etkinsizliğin zamana göre değişimine izin veren modelleri kullanmanın uygun olup olmadığı test edilmiştir. Bu test Battese ve Coelli (1992) modeline getirilen $\eta=0$ kısıtının geçerliliği test edilmiştir. Test sonucunda 0,0086 olarak tahmin edilen η parametresi %5 seviyesinde pozitif ancak anlamsız ($p=0,307$) bulunmuştur. Dolayısıyla etkinsizliklerin zamana göre değişimine izin vermeyen modellerin kullanılması anlamlı bulunmuştur. Böylece Battese, Coelli ve Colby (1989) modeli kabul edilmiştir. Ayrıca Battese ve Coelli (1992) modeline getirilen $\mu=0$ kısıtı ile etkinsizlik bileşenin dağılımının yarı normal ya da budanmış normal dağılımdan gelip gelmediği sınanmıştır. Tahmin edilen μ parametresi 0,2885 olarak, pozitif ve %5 seviyesinde anlamsız ($p=0,156$) bulunmuştur. Testin sonucuna göre yarı normal dağılım varsayımı kabul edilmiştir. Böylece etkinsizlik etkileri dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla Battese ve Coelli'nin (1995) modeline getirilen çeşitli kısıtların anlamlılığı test edilerek, uygun model belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan testler sonucunda dikkate alınan klasik SSA modelleri arasında, Translog Üretim Fonksiyonu formunda oluşturulan Battese ve Coelli (1995) modelinin, elde edilen veri setine en uygun model olduğu tespit edilmiştir.⁹

SSA ile yapılan çalışmanın sonuçlarına göre:

Model 1'de poliklinik hizmeti alan hasta sayısı, hekim sayısının %1 artması sonucunda %0,01 artacaktır. Sağlık hizmetleri personel sınıfı, personel sayısındaki %1'lik artış poliklinik hizmeti alan hasta sayısını %1,11 azaltacaktır. Diğer tüm çalışan sayısının %1 artması durumunda hasta sayısı %0,01 azalacaktır. Poliklinik oda sayısının %1 artması durumunda, poliklinik hizmeti alan hasta sayısı %0,02 azalacaktır. Kullanılan cihaz sayısının %1 artması durumunda hasta sayısı %0,27 artacaktır.

Model 1'de tanımlanan kontrol değişkenlerine ait katsayılar incelendiğinde; toplam hekimlerin içinde yer alan uzman hekimlerin sayısının artması ve hastanenin kapalı alanının büyümesi poliklinik hizmeti alan hasta sayısında da artışa sebep olmaktadır. Acil vaka sayısının, poliklinik hizmeti alan hasta sayısına oranlanmasındaki artış ve poliklinik hizmeti alan hasta sayısının, cihaz sayısına oranlanmasındaki artışlar ise poliklinik hizmeti alan hasta sayısının azalmasına sebep olmaktadır.

Model 1'de, gama (γ) değeri 0,29'dur. Gama değerine göre modelde üretim sınır fonksiyonundaki sapmaların yaklaşık %29'luk kısmı teknik etkinsizlikten (ui) geri kalanı %71'lik kısmı ise rassal hatalardan (vi) kaynaklanmaktadır.

Model 2 tahmin sonuçlarına göre yatak doluluk oranı, hekim sayısının %1 artması sonucunda %0,007 artacaktır. Sağlık hizmetleri personel sınıfı personel sayısındaki %1'lik artış yatak doluluk oranını %0,07 artıracaktır. Diğer tüm çalışan sayısının %1 artması durumunda, yatak doluluk oranı %0,07 artacaktır. Ameliyat masa sayısının %1 artması durumunda yatak doluluk oran %0,21 artacaktır. Poliklinik oda sayısının %1 artması durumunda, yatak doluluk oranı %0,01 azalacaktır. Yatak sayısının %1 artması durumunda, yatak doluluk oranı %0,84 azalacaktır. Yoğun bakım yatak sayısının %1 artması durumunda, yatak doluluk oranı %0,11 artacaktır. Son olarak, cihaz sayısının %1 artması durumunda yatak doluluk oranı %0,01 artacaktır.

Model 2'de tanımlanan kontrol değişkenlerine ait katsayılar incelendiğinde; toplam hekimlerin içinde yer alan uzman hekimlerin sayısının ve nitelikli yatak sayısının artması yatak doluluk oranında azalmaya sebep olmuştur. Yatak sayısının, ameliyat masa sayısına ve yoğun bakım yatak sayısına oranı ve hastanenin kapalı alanının artması ise yatak doluluk oranında artışa sebep olmuştur.

Etkinsizlik etkileri tahminine göre her 2 modelde de gelişmişlik indeksi katsayısı pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre, gelişmişlik indeksinde meydana gelecek artış etkinsizliği azaltmaktadır. Model 2'de, gama (γ) değeri 0,17'dir. Gama değerine göre modelde üretim sınır fonksiyonundaki sapmalar

rın yaklaşık %17'lik kısmı teknik etkinsizlikten (*ui*) geri kalanı yaklaşık %83'lük kısmı ise rassal hatalardan (*vi*) kaynaklanmaktadır.

Tablo 4 incelendiğinde, hastanelerin 2012 ve 2018 yılları arasında etkinliklerinin ortalamasına bakıldığında; Model 1'de 0,25-0,93 arasında olduğu, Model 2'de 0,76-0,97 arasında olduğu belirlenmiştir. Yine ortalamaya göre en etkin kurumun Model 1'de 0,93 ile 30 no.lu kurumun, Model 2'de 0,97 ile 24 no.lu kurumun olduğu görülmektedir. Yine 2012 ve 2018 yılları arasında etkinliklerinin ortalamasına göre en az etkin kurumun Model 1'de 0,25 ile 8 no.lu kurumun, Model 2'de 0,76 ile 20 no.lu kurumun olduğu saptanmıştır.

Şekil 1 incelendiğinde, hastanelerin ortalama etkinlik analizleri yıllar içinde dalgalanmış ve 2014 yılında hastanelerin ortalama etkinliği en küçük değeri aldıktan sonra sürekli artış içine girmiş ve incelenen dönem içinde 2018 yılında zirveye çıkmıştır.

Model 1 etkinlik analizi sonuçları incelendiğinde, ortalama etkinliğin 0,77 değeri ile en yüksek olduğu yıl 2018 yılına, ortalama etkinliğin 0,71 değeri ile en az olduğu yıl 2014 yılına aittir.

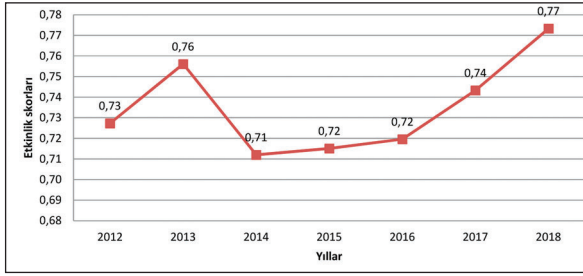
Şekil 2 incelendiğinde, hastanelerin ortalama etkinlik analizleri yıllar içinde dalgalanmış ve 2013 yılında en yüksek değeri aldıktan sonra 2017 yılına kadar hastanelerin ortalama etkinliği azalmış, 2018 yılında hafif artmıştır. Model 2 etkinlik analizi sonuçları incelendiğinde 0,91 değeri ile ortalama etkinliğin en yüksek olduğu yıl 2013, 0,88 değeri ile ortalama etkinliğin en az olduğu yıl 2017 yılıdır.

TARTIŞMA

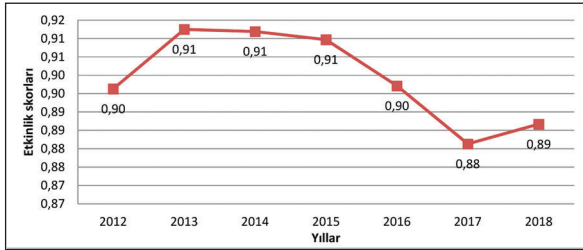
Yurt dışında hastanelerin etkinliğinin SSA yöntemi ile ölçümüne yönelik çalışmalar son yıllarda yaygın olarak kullanılmasına rağmen ülkemizdeki hastanelerin etkinliğinin SSA yöntemi ölçümü son derece azdır. Yaptığımız bu çalışma; kamu hastanelerinde verimlilik karne uygulamasına geçildikten sonra yapılan ilk çalışma olmuş ve verimlilik karne uygulamasının başlangıcından itibaren 2018 yılına kadar olan dönemi incelemesi ve araştırmanın yapıldığı hastane grubunda tek araştırmadır. SSA'da farklı üretim fonksiyonlarının olması ve yapılan çalışmalarda kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı olması,

TABLO 4: Hastanelerin ortalama etkinlik analizi sonuçları.

Kurum adı	Model 1		Model 2	
	Ortalama	Kurum adı	Ortalama	Kurum adı
30	0,9309	24	0,9714	
69	0,8999	18	0,9629	
45	0,8855	73	0,9619	
32	0,8797	72	0,9512	
18	0,8751	74	0,9510	
15	0,8741	68	0,9506	
5	0,8731	67	0,9493	
50	0,8708	65	0,9419	
51	0,8680	19	0,9341	
65	0,8575	37	0,9324	
53	0,8543	30	0,9305	
42	0,8542	28	0,9288	
19	0,8348	32	0,9227	
34	0,8298	13	0,9221	
10	0,8181	2	0,9181	
37	0,8174	66	0,9153	
38	0,7988	49	0,9145	
5	0,7979	50	0,9144	
64	0,7959	64	0,9139	
31	0,7958	7	0,9132	
25	0,7838	57	0,9130	
2	0,7823	31	0,9111	
41	0,7766	34	0,9110	
49	0,7682	62	0,9085	
24	0,7613	58	0,9079	
66	0,7585	42	0,9053	
39	0,7478	38	0,9051	
73	0,7417	47	0,9029	
3	0,7225	69	0,9016	
58	0,7149	45	0,8989	
62	0,7106	8	0,8975	
67	0,6767	61	0,8965	
68	0,6667	71	0,8926	
26	0,6577	25	0,8905	
70	0,6438	10	0,8899	
28	0,6435	15	0,8892	
77	0,6277	41	0,8880	
72	0,6248	29	0,8813	
29	0,6243	5	0,8762	
61	0,6182	70	0,8710	
20	0,6001	53	0,8677	
74	0,5945	75	0,8545	
57	0,5802	77	0,8295	
13	0,5634	51	0,8275	
7	0,5620	39	0,8092	
47	0,5593	3	0,7916	
71	0,5115	26	0,7812	
8	0,2572	20	0,7695	
Genel ortalama	0,7352		0,8993	



ŞEKİL 1: Hastanelerin ortalama etkinlikleri (Model 1).



ŞEKİL 2: Hastanelerin ortalama etkinlikleri (Model 2).

etkinlik değeri üzerinde farklılığa neden olsa da kıyaslama ve fikir vermesi açısından önemlidir.

Model 1’de ortalama etkinliğin 0,77 değeri ile en yüksek olduğu yılın 2018 olduğu, ortalama etkinliğin 0,71 değeri ile en az olduğu yılın 2014 yılı olduğu, Model 2 etkinlik analizi sonuçları incelendiğinde ise 0,91 değeri ile ortalama etkinliğin en yüksek olduğu yılın 2013 yılı olduğu, 0,88 değeri ile ortalama etkinliğin en az olduğu yılın ise 2017 yılı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1, Şekil 2).

Atılğan’ın SB’ye bağlı 332 hastanenin 2007 ve 2009 yılları arasında verileri ile yaptığı çalışmada 2 ayrı model oluşturmuş poliklinik sayısı, hasta gün sayısı çıktı değişkeni iken, hekim ücreti, yardımcı sağlık personeli ücreti genel, idari ve teknik personel ücreti girdi değişkenini oluşturmuş, çalışmasında Translog Fonksiyonu kullanmış ve hastanelerin etkinliğini Model 1’de 0,55-0,97 arasında, Model 2’de 0,50-0,96 arasında bulmuştur.¹¹

Hamidi’nin Filistin’deki 22 hastanede panel veri (6 yıllık) seti kullanılarak (2006, 2007, 2009 ve 2012) Cobb-Douglas ve Translog Maliyet Fonksiyonu kullanılarak yapılmış çalışmada, hastanelerin ortalama teknik verimliliği yaklaşık %55 olarak bulunmuş ve verimliliğin %28-91 arasında değiştiğini belirlenmiştir.¹²

Kiprono’nun Nairobi, Merkez, Nyanza ve sahil illerinde 27 hastanenin 5 yıllık (2008 ve 2012) panel verilerini kullanarak SSA ve Veri Zarflama Analizi (VZA) ile yapmış olduğu çalışmada, ayakta tedavi edilen hasta sayısını çıktı değişkeni, toplam personel sayısı, yatak sayısı, harcama tutarını ise girdi değişkeni olarak almıştır. SSA modelinde etkinliği 0,62-0,85 arasında bulmuştur.¹³

Kendi yaptığımız çalışmada, Türkiye’deki AI rolündeki hastanelerin ortalama etkinliğinin Model 1’de 0,73 iken Model 2’de 0,89 olduğu tespit edilmiştir.

Atılğan’ın yaptığı çalışmada, Model 1’de ortalama hastane etkinliği 0,77 düzeyindeyken, Model 2’de ortalama etkinlik düşmüş 0,74 seviyesinde olduğunu tespit etmiştir.¹¹

Kawaguchi ve ark. 2012 yılında Japonya’daki 2005 ve 2007 yılları arasında 127 hastanede Cobb-Douglas ve Translog Maliyet Fonksiyonu kullanarak yapılmış çalışmada, hastanelerin verimliliği yaklaşık 0,6 olarak bulunmuştur.¹⁴

Keskin’nin 2009 ve 2014 yılları arasında SDP çerçevesinde gerçekleştirilen sağlık politikalarının etkileri altında, SB’ye bağlı hastanelerin teknik ve maliyet etkinliğini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada; SB’ye bağlı 301 hastanenin maliyet-etkinlik hesaplamaları 2009 ve 2014 yılları arası panel veri kullanılarak, VZA ve SSA yöntemleriyle gerçekleştirilmiş ve bu çalışmada incelenen AI rolündeki hastanelerin etkinliğini VZA’da 0,70 civarında bulmuşken SSA’da 0,90 civarında bulmuştur.¹⁵

Ataş’ın çalışması, Türkiye’de yapılmış olup SB’ye bağlı 369 devlet hastanesine ilişkin veri kullanılmıştır. Veriler Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü’nün 2014 yıllığından derlenmiştir. Sağlık hizmetlerinde teknik etkinlik konusu kamu hastaneleri düzeyinde ele alınarak klasik SSA ve Bayesyen SSA yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Genel verimlilik ortalamasını %52-59 arasında değiştiği tespitinde bulunulmuştur.¹⁶

Kendi çalışmamızda; Model 1’de gama değerine göre modelde üretim sınır fonksiyonundaki sapmaların yaklaşık %29’luk kısmı teknik etkisizlikten (*ui*) geri kalanı %71’lik kısmı ise rassal hatalardan (*vi*)

kaynaklandığı, Model 2’de gama değerine göre üretim sınır fonksiyonundaki sapmaların yaklaşık %17’lik kısmı teknik etkinsizlikten (*ui*) geri kalanı yaklaşık %83’lük kısmı ise rassal hatalardan (*vi*) kaynaklandığı belirlenmiştir.

Antwi’nin Norveç’te 19 hastane 2001 ve 2013 dönemini kapsayan çalışmasında, teknik verimsizliği 0,16 olarak bulmuştur.¹⁷

SONUÇ

Türkiye’deki AI rol grubu hastanelerin etkinliğinin verimlilik karne uygulaması başladıktan sonra zaman içinde nasıl değiştiğini incelediğimizde; hastanelerin 2012 ve 2018 yılları arasında etkinlikleri Model 1’de 0,25-0,93 arasında, Model 2’de 0,76-0,97 arasında olduğu belirlenmiş ve Model 1 çerçevesinde tanımlanan etkinlik aralığının Model 2’ye göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Yine yaptığımız çalışmada, tüm hastanelerin ortalama etkinliğinin Model 1’de 0,73 iken, Model 2’de 0,89 olduğu tespit edilmiştir. Model 1’de hastanelerin ortalama etkinlik analizleri yıllar içinde dalgalanmış ve 2014 yılında hastanelerin ortalama etkinliği en küçük değeri aldıktan sonra sürekli artış içine girmiş ve incelenen dönem içinde 2018 yılında zirveye çıkmıştır (Şekil 1). Model 2’de hastanelerin ortalama etkinlik analizleri yıllar içinde dalgalanmış ve 2013 yılında en yüksek değeri aldıktan sonra 2017 yılına kadar hastanelerin ortalama etkinliği azalmış, 2018 yılında hafif arttığı sonucuna varılmıştır (Şekil 2).

Türkiye’deki AI rol grubu hastanelerin etkinliğini belirlenen model çerçevesinde; Model 1’de toplam hekimlerin içinde yer alan uzman hekimlerin sayısının artması ve hastanenin kapalı alanının büyümesi poliklinik hizmeti alan hasta sayısında da artışa sebep olmakta, acil vaka sayısının ayakta tedavi sayısına oranlanmasındaki artış ve poliklinik hizmeti alan hasta sayısının cihaz sayısına oranlanmasındaki artışlar ise poliklinik hizmeti alan hasta sayısının azalmasına sebep olduğu sonucuna varılmıştır. Yatak doluluk oranını; yoğun bakım yatak sayısı ve ameliyat masa sayısı yatak doluluk oranı artırdığından kurumların ameliyat masası sayısı ve yoğun bakıma yatak sayılarını artırmaları çıktı miktarını artıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Normal servis yataklarının do-

luluk oranı yoğun bakım yatak doluluk oranına göre düşük olduğundan yoğun bakıma ayrılan yatak sayısının fazla olması etkinliği artıracığından yatak planlaması yapılırken, sağlık hizmetlerinde kullanılan ekonomik değerlendirme tekniklerinin göz önünde bulundurulması ile sağlığa ayrılan kaynağın boşa gitmesi önenebilecektir.

Türkiye’deki AI rol grubu hastanelerin belirlenen modelde etkinsizlik ve rassal hata oranları dağılımı; Model 1’de, modelde üretim sınır fonksiyonundaki sapmaların yaklaşık %29’luk kısmı teknik etkinsizlikten (*ui*) geri kalanı %71’lik kısmı ise rassal hatalardan (*vi*) kaynaklandığı, Model 2’de üretim sınır fonksiyonundaki sapmaların yaklaşık %17’lik kısmı teknik etkinsizlikten (*ui*) geri kalanı yaklaşık %83’lük kısmı ise rassal hatalardan (*vi*) kaynaklandığı belirlenmiştir.

Türkiye’deki AI rol grubu hastanelerin etkinliğini, sosyoekonomik gelişmişlik indeksi; her 2 modelde de etkinsizlik etkileri tahminine göre gelişmişlik indeksi katsayısı pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre gelişmişlik indeksinde meydana gelecek artış, hastanelerin etkinliğini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle gelişmişlik indeksini etkileyen ve aynı zamanda bireyin sağlıklı bir ortamda yaşamasını sağlayan sağlık, eğitim, çevre, güvenlik, alt yapı hizmetlerine erişim gibi faktörleriyle sağlığın belirleyici faktörlerinden olan bireysel ve yaşam tarzı özelliklerinin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu alanda yapılacak düzenlemelerde, hastane karar verme birimlerinin tek başına yapabilecekleri son derece sınırlı olduğundan, devletlerin makro düzeyde önlemleri alması ve toplumun sağlığını geliştirmeye yönelik kaynakların artırılması gereklidir. Böylelikle hastanelerin etkinliğinin artacağı ve hastane yapımına ayrılan kaynakların azalacağı söylenebilir.

ÖNERİLER

Daha kapsamlı modeller oluşturmak için yeni girdi ve çıktı ölçümleri, çevresel faktörler ve kalite göstergeleri dâhil ederek bu veri kümesinin geliştirilmesi,

Farklı maliyet ve üretim fonksiyonları kullanmak (Cobb-Douglas, Translog, CES vb.) ve sonuçları farklı çalışmalar ile kıyaslanması,

Türkiye’de hizmet veren ve farklı yönetim yapısına dâhil olan devlet, üniversite ve özel hastanelerin etkinlik analizi periyodik olarak yapılmalı, analiz sonuçları kurumlara göre kıyaslanmalı ve etkinliğin artırılması için politika yapıcılar ile uygulayıcılara önerilerde bulunulması önerilmektedir.

Teşekkür

Desteklerinden dolayı danışman hocam Prof. Dr. Yeter DEMİR USLU’ya, çalışma arkadaşlarıma; Erdal AKBAKAY, Necattin KUBAT ve Kalite Birimi çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma

ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Mehmet Koca, Yeter Demir Uslu; **Tasarım:** Mehmet Koca, Yeter Demir Uslu; **Denetleme/Danışmanlık:** Mehmet Koca, Yeter Demir Uslu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Mehmet Koca; **Analiz ve/veya Yorum:** Mehmet Koca, Yeter Demir Uslu; **Kaynak Taraması:** Mehmet Koca; **Makalenin Yazımı:** Mehmet Koca; **Eleştirel İnceleme:** Mehmet Koca, Yeter Demir Uslu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Mehmet Koca; **Malzemeler:** Mehmet Koca.

KAYNAKLAR

- Emiral F. Türk Bankacılık sistemindeki etkinlik analizi (veri zarflama analizi uygulaması) [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü; 2001. Erişim Tarihi: 10.10.2020. [Link]
- Güran MC, Tosun U. Türkiye ekonomisinin makroekonomik performansı: 1951-2003 dönemi için parametrik olmayan bir ölçüm [The macroeconomic performance of Turkey's economy: A non-parametric measurement for 1951-2003 period]. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi. 2005;60(4):89-115. [Link]
- İnan EA. Banka etkinliğinin ölçülmesi ve düşük enflasyon sürecinde bankacılıkta etkinlik. Bankacılar Dergisi. 2000;34:82-96. [Link]
- Akal Z. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri. 7. Baskı. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları; 2011. [Link]
- Alaçahan Y. Sağlık hizmetlerinde kurumsal karne (balanced scorecard) uygulaması ve kamu hastanelerinin kapasitesi üzerine etkileri [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: Nişantaşı Üniversitesi; 2016. Erişim Tarihi: 10.02.2020. [Link]
- Çakmak EH, Dudu H, Öcal N. Türk Tarım sektöründe etkinlik: yöntem ve hanehalkı düzeyinde nicel analiz. Ankara: TEPAV Yayınları; 2008. p.34-52. [Link]
- Greene WH. The econometric approach to efficiency analysis. The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth. 2008;92-250. [Crossref]
- Aigner D, Lovell CAK, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. Journal of Econometrics. 1977;6(1):21-37. [Crossref]
- Battese G, Coelli T. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. The Journal of Productivity Analysis. 1992;3(1-2):153-69. [Crossref]
- Kodde DA, Palm FC. Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions. Econometrica. 1986;54:1243-8. [Crossref]
- Atılğan E. Hastane etkinliğinin stokastik sınır analizi yöntemiyle değerlendirilmesi: T.C. Sağlık Bakanlığı hastaneleri için bir uygulama [Doktora tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2012. p.30-63. Erişim Tarihi: 15.02.2020. [Link]
- Hamidi S. Measuring efficiency of governmental hospitals in Palestine using stochastic frontier analysis. Cost Effectiveness and Resource Allocation. 2016;14(1):1-12. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kiprono JJ. How efficient are Kenyan hospitals?: an application of frontier analysis techniques [Doktora tezi]. Milton Keynes: The Open University; 2016. Erişim Tarihi: 10.10.2020. [Link]
- Kawaguchi H, Hashimoto H, Matsuda S. Efficacy of a numerical value of a fixed-effect estimator in stochastic frontier analysis as an indicator of hospital production structure. BMC Health Services Research. 2012;12(1):21-7. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Keskin Hİ. Sağlıkta dönüşüm programı altında, Türkiye'deki Sağlık Kurumlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi [Doktora tezi]. Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2017. Erişim Tarihi: 15.02.2020. [Link]
- Ataş Ö. Bayesyen stokastik sınır analizi ile kamu hastanelerinde etkinlik analizi [Yüksek lisans tezi]. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2019. Erişim Tarihi: 15.02.2020
- Antwi BD. Estimating the cost and technical Efficiency of Norwegian hospitals: An application of stochastic frontier analysis [Yüksek lisans tezi]. Oslo: University of Oslo; 2017. Erişim Tarihi: 10.10.2020 [Link]