



## TÜRKİYE’DEKİ BAZI SAĞLIK GÖSTERGELERİNİN STOKASTİK SINIR ANALİZİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF SOME HEALTH INDICATORS IN TURKEY BY STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS METHOD

**Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan YÜKSEL**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, oguzhanyuksel@isparta.edu.tr, orcid.org/0000-0003-0539-4136

Makale Gönderim-Kabul Tarihi (05.12.2022-20.12.2022)

#### Öz

Sağlık hizmetleri sunumunda temel amaç; mevcut hastalıkların tedavi edilmesi, tedaviler sonrasında kişilerin yaşamlarını sağlıklı devam ettirebilmeleri ve genel olarak halk sağlığının korunup geliştirilmesi şeklinde özetlenebilir. Sağlık alanında yapılacak iyileştirmeler, öncelikli olarak eksikliklerin tespit edilmesi ve ulaşılan sonuçlara göre iyileştirmeler yapılması ile mümkündür. Bu çalışmada Türkiye’de Sağlık Bakanlığı tarafından periyodik olarak yayınlanan sağlık istatistikleri yıllığında yer alan ve analize uygun olan bazı sağlık göstergelerinin parametrik bir yöntem olan stokastik sınır analizi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, en güncel olan 2020 yılı verilerine ulaşılarak analize tabi tutulmuştur. Araştırmada, En Küçük Kareler yöntemi ile Cobb-Douglas fonksiyonu kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kişi başı hekime müracaat sayılarının artmasının bebek ölüm oranlarını azaltıcı, 100.000 kişiye düşen hekim sayısı ile hemşire ve ebe sayısının artırılmasının yatak devir hızını azaltıcı etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Sağlık yöneticilerinin, ülke genelinde geliştirilecek olan politikalarda araştırmalarda elde edilen sonuçları dikkate almaları, gerekliyse yeni saha çalışmaları ile olması gerekenleri tam tespit etmeleri ve adımlarını bilimsel bulgular ışığında atmaları önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık göstergeleri, stokastik sınır analizi, sağlık hizmetleri sunumu

#### Abstract

The main purpose of providing health services can be summarized as treating existing diseases, enabling people to continue their lives with health after treatments, and protecting and improving public health in general. Improvements to be made in the field of health are possible primarily by identifying deficiencies and making improvements according to the results achieved. In this study, it is aimed to evaluate some health indicators that are included in the health statistics yearbook published periodically by the Ministry of Health in Turkey and are suitable for analysis by stochastic frontier analysis, which is a parametric efficiency measurement method. In the study, the most up-to-date data of the year 2020 were reached and analyzed. In the research, Cobb-Douglas function was used with Least Squares method. According to the research results, it has been determined that increasing the number of applications to physicians per capita reduces infant mortality rates, in addition, increasing the number of physicians per 100,000 people and increasing the



## ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH MANAGEMENT AND STRATEGIES RESEARCH

Cilt/Volume : 8 Sayı/Issue : 3 Yıl/Year : 2022 ISSN -2149-6161

number of nurses and midwives have the effects of reducing the bed turnover rate. Health managers; It may be recommended to take into account the results obtained in research in the policies to be developed throughout the country, to determine exactly what should be done with new field studies, if necessary, and to take their steps according to scientific findings.

**Keywords:** Health indicators, stochastic frontier analysis, delivery of health care

### GİRİŞ

Sağlıklı toplumlar, hastalıkların ortaya çıkmasından önce gerekli tedbirlerin alınması ile süreklilik kazanabilecektir. Kendisine ve çevresine yararlı, sağlığı yerinde bireylerden oluşan toplumlar olabilmek için; savurganca tüketmemek, ihtiyaçlarının bilincinde olmak, sağlıklı beslenmek, egzersiz yapmak gibi davranışlar bireylere özendirilmelidir. Toplumların sağlık statülerini bir üst düzeye çıkartmayı amaç edinen sağlık sistemleri de; sınırlı kaynakları sınırsızca kullanmamak adına, kıt imkânlarla en iyi-en kaliteli-en kolay hizmeti sunmak istemektedirler. Bu araştırmada, Sağlık Bakanlığı tarafından açıklanmış olan sağlık istatistikleri yardımıyla, sağlık göstergelerinin etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Sağlık göstergeleri, sağlık sistemlerinin elindeki mevcut imkânları, bu imkânları kullanarak üretilen çıktıları gösteren verilerdir. Hem ülkeler arasında hem ülke içerisindeki bölgelerde, hatta daha mikro ölçeklerde dahi kıyaslamalar yapılırken sağlık göstergelerinden yararlanılmaktadır. Verilerin doğru olması kadar yapılan analizlerin de amacına hizmet etmesi önem taşımaktadır. Sağlık Bakanlıkları ya da istatistiklerini yapan kurum-kuruluşların araştırmacılara ve kamuoyuna ihtiyaç duyulan bilgileri eksiksiz-amasız-zamanında açıklamaları yapılacak çalışmaların önünü açacaktır. Elde edilen sonuçlar, ulaşılan bulgular sağlık politikalarına yön vermede kullanılabilir. Yol gösterici olan çalışmalarla, gelecek planlamaları yapılarak daha tutarlı ve başarı oranı yüksek faaliyetler organize edilebilir.

Bu çalışmada literatür taramasıyla ulaşılan bilgiler ışığında, en güncel veriler toplanarak analiz için uygunluğu gözden geçirilmiş, sonrasında parametrik analize uygun bulunan verilerle hesaplamalar yapılmıştır. Sağlık tesislerinin doğru yapılandırılması, insan kaynaklarının stratejik şekilde planlanması, kapasite artırımlarının gerekli olan yerlere kaydırılması performans ölçümleri sayesinde yapılabilmektedir. Performans ölçümleri, sağlık hizmetlerinde tercihlerin ortaya çıkarılmasında, işbirliklerinin kuvvetlendirilmesinde, birbiri üzerinde pozitif ya da negatif etkiye sahip faktörlerin belirlenmesinde araştırmacılara ve sağlık yöneticilerine yardımcı olmaktadır. Sağlık göstergeleri yardımıyla, bölgeler-şehirler-hastaneler-ülkeler gibi değişen ölçeklerde yapılan analizlerin sayılarını artırmalı, dünyayı daha sağlıklı toplumların yaşadığı daha güzel bir yer haline getirerek gelecek nesillere bırakmalıyız.

### YÖNTEM

Bu araştırmada; Türkiye’de yer alan 12 bölgenin (İBBS-İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflaması) çeşitli sağlık göstergeleri yardımıyla etkinliklerini tespit etmek amacıyla Stokastik Sınır Analizi (SSA) tekniğinden faydalanılmıştır. İBBS-1 sınıflamasında; Batı Marmara, Doğu Marmara, Doğu Karadeniz, Batı Karadeniz, Batı Anadolu, Orta Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, Ege, Akdeniz, İstanbul, Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Türkiye’de bulunan bölgeler olarak tanımlanmıştır. Sağlık Bakanlığı’nca yayınlanmış en son bilgiler olan 2020 yılı verileri kullanılarak, 12 gözlemlerde yer alan sağlık istatistiklerinden yararlanılmış ve parametrik analize uygun olan değişkenler ile ulaşılan bulgular yorumlanmıştır. Veriler, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü web sitesinden (SB, 2021) elde edilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin parametrik testlere uygunluğu araştırıldıktan sonra, SSA analizinde En Küçük Kareler (EKK) yöntemleri ile Cobb-Douglas fonksiyonları kullanılarak tahminler oluşturulmuştur. Eviews7 ve

363

ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaysad>

(YÜKSEL, O.)



## ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH MANAGEMENT AND STRATEGIES RESEARCH

Cilt/Volume : 8 Sayı/Issue : 3 Yıl/Year : 2022 ISSN -2149-6161

STATA bilgisayar programları ile analizler yapılmış ve erişilen bulgular yorumlanmıştır. Kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler tablolar ve yorumlarında belirtilmiştir. Kamu erişimine açık veriler olduğu için, çalışmada etik kurul onayı alınmamıştır. Ulaşılabilen en güncel verilerin 2020 yılına ait olması ve diğer (önceki veya sonraki) yılları içermemesi araştırmanın kısıtlılıklarındandır.

### Stokastik Sınır Analizi (Stochastic Frontier Approach)

Araştırmada Stokastik Sınır Analizi (SSA) tekniği kullanılmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin parametrik testlere uygunluğu araştırıldıktan sonra, SSA analizinde En Küçük Kareler (EKK) yöntemleri ile Cobb-Douglas fonksiyonları kullanılarak tahminler oluşturulmuştur.

Stokastik Sınır Analizi (SSA) öncesindeki diğer parametrik yöntemlerde, etkinlik sınırından uzaklaşmalar etkinsizlik şeklinde adlandırılmıştır. Aigner ve Chu (1968) tarafından kullanılan deterministik modelde; Düzeltilmiş Sıradan En Küçük Kareler yöntemi (Winsten, 1957) ile Uyarlanmış Sıradan En küçük Kareler yöntemlerinde (Richmond, 1974) tam verimlilik sınırından uzakta puan almak etkin olmamak olarak tanımlanmıştır (Coelli, Rao, O'Donnell ve Batesse, 2005). Burada yapıldığı düşünülen yaygın yanlış, etkinlik sınırından uzaklaşmaların rassal olgulardan etkilenmediğinin düşünülmesidir. Aigner vd. (1977) tarafından, ekonometrik bir model olan SSA'nın ilk defa kullanılmasıyla modelin gelişimi sonrasında bu eksiklikler giderilmiştir (Gannon, 2004). Meeusen ve van den Broeck (1977) birlikte yaptıkları çalışmayla SSA yönteminin geliştirilmesine katkıda bulunmuşlardır (Broeck, Koop, Osiewalski ve Steel, 1992, Cullinane ve Song, 2006). Alanyazında; Ekonometrik Sınır Yaklaşımı şeklinde de isimlendirilen SSA analizinde, girdi ve çıktı değişkenlerinin birbiri arasında fonksiyonel bir ilişki olduğu varsayılmaktadır (Abdullayev, 2010). SSA yönteminin, Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemine göre en büyük avantajı, analiz tekniğinin karar verme birimlerinin kontrolleri dışında gerçekleşebilen tüm hatalardan (rassal hata) etkilenebilmesine olanak tanınmasıdır (Atılğan, 2012).

SSA bir sınır üretim fonksiyonunun, bir organizasyonun ya da incelenecek birimlerin mümkün olan en yüksek orandaki çıktıyı alabileceği fikri üzerine inşa edilmiştir. Stokastik terimi, rassal hata ihtimaline izin verilebildiği anlamına gelmektedir. Rassal hata terimi; şans, kaza, kriz, hava gibi tesadüfi faktörlerin yanında ölçüm hatalarını da (araştırılan organizasyonun müdahale ederek düzeltmeyecebileceği olaylar) kapsamaktadır. Diğer bir deyişle rassal hata terimi, üretim fonksiyonunu ilgilendiren hem çevresel faktörleri hem de üretim fonksiyonunun yanlış tanımlanması ya da ölçüm sırasında yapılan hatalar gibi ekonometrik problemleri de içine almaktadır. Ayrıca SSA parametrik bir analiz metodudur. Kısacası araştırmacılar, kullanmayı planladıkları modeller için bir sınır fonksiyonel formu (Cobb-Douglas, doğrusal, translog, log-linear vb.) seçmeliler ve analizlerini ona göre yapmalıdırlar (Kimsey, 2009). SSA yönteminde, sınırdan uzaklaşmalar rassal hatalar ve etkinsizlik sebepleriyle oluşmaktadır (Keskin, 2017). SSA, etkinsizlik nedenlerini tespit etmek için uğraşırken dışsal faktörleri de işlem içerisine alabilmektedir. Yöntem hesaplama yaparken, belirlenen üretimle ilgili sınırdan uzaklaşmaları hata terimleriyle ölçüp ikiye ayırmaktadır. İlk bölüm rassal hatayı (istatistiksel hata), ikinci kısım ise etkinsizliği hesaplamaktadır (Salamov, 2017).

Üretimin olduğu sektörlerde, üretimin sınır fonksiyonlarını bulmak ve etkinliği hesaplamak gayesiyle kullanılan bir metod olan SSA; teknik ya da tahsis verimliliği, hipotez testlerini yapmak, ölçek ekonomilerinin hesaplamalarında, teknik değişim ve panel veriler varsa toplam faktör verimliliği ölçmek için de kullanılabilir (Ozcan, 2014). Üretim safhalarında oluşabilecek hataların ekonometrik modellerle tahmin edilmesi ve eğer varsa etkinsizliğin en aza indirilmesi amacıyla

364

ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaysad>

(YÜKSEL, O.)

analizler yapılır. Bu yaklaşıma ihtiyaç duyulmasının ana nedeni, VZA’da kullanılan teknik etkinliğin yanında üretim aşamalarında girdilerdeki sorunlardan ya da değiştirilememesinden dolayı çıktılar etkileyebilecek hataları ortaya çıkarmaktır. Organizasyonlarda temel amaç, en az girdi kullanarak en yüksek çıktıyı elde etmek olduğundan, incelenen birimler tam kapasite ile çalışarak en düşük maliyetlerle üretmek ya da maksimum kâr elde edebilmek için çalışmalarını sürdürdükleri düşünülür. SSA’da ilgili organizasyon tarafından engellenebilen, durdurulabilen problemler kadar müdahale edilemeyen durumlar da olabileceğinden modele iki hata terimi eklenebilmektedir (Avcı ve Çağlar, 2016).

Tam etkin üretim sınırını belirlemek için bir fonksiyon üretilmesi gereklidir. SSA metodu bu yüzden parametrik bir yaklaşım olarak literatürde yerini almıştır. Girdiler ve çıktılar arasındaki ortalamalarla oluşan ilişkilere bakılan regresyon analizleri ile benzer yönleri olsa da SSA’da girdi ve çıktı arasında bulunan maksimum ilişki kapsamaktadır. SSA’da oluşturulan fonksiyon; her bir karar verme biriminin (KVB) etkinlik puanını ve ilaveten en yüksek etkinliğini tanımlayan sınır eğrisini oluşturur. KVB’ler ile etkin sınır eğrisi arasında gözükken fark hata olarak isimlendirilerek, araştırmacılara çevresel faktörler ile etkinsizlikten kaynaklanan uzaklıkları göstermektedir. Bu teknikte çevresel faktörler de dikkate alınarak başta hesaplanmalı ve denklemlere eklenmelidir. Elbette gereksiz çevresel faktörler eklenmemelidir. Eğer çok fazla çevresel faktör bulunursa, organizasyonların etkinlik puanları olması gerektiğinden yüksek çıkacaktır. Bunun yanında, sadece birkaç çevresel faktörün kullanılması ise tüm birimler arasından bazı KVB’lerin yüksek skorlara ulaşmasına sebep olabilir. Bu nedenle, çevresel faktörlerin tanımlanması oldukça karmaşık ve önemli bir aşamadır (Gözlü, 2018).

Aigner, Lovell ve Schmidt ile Meesun ve Van Den Broeck birbirlerinden habersiz şekilde 1977 yılında çalışmalarını tamamlayarak, stokastik sınır üretim fonksiyonunu diğer araştırmacılara önermişlerdir. Burada rastgele hata terimi olarak  $v_i$  fonksiyona eklenmiştir. Rassal hata terimi, etkinsizlik ölçütünü de içine alan haliyle aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (Coelli vd., 2005).

$$\ln(q_i) = x_i \beta + v_i - u_i, \quad i=1,2,\dots,N$$

Formülde;  $\ln(q_i)$  ise  $i$ . karar verme biriminin skaler bir değeri olan çıktı değerinin logaritmasıdır ( $q_i$ ,  $i$ . karar verme biriminin çıktısıdır).  $u_i$  tek taraflı, pozitif değerler alan bir hata terimidir ve KVB’lerin teknik etkinsizliğiyle alakalıdır.  $v_i$  rassal hataları (örneklem seçimindeki hatalar, ölçüm hataları, ekonomik durum değişiklikleri, bölgesel hastalıklar, ölçülemeyen kazalar vs. tahmin ve müdahale yapılamayan olaylar) göstermektedir (Kumbhakar, Parmeter ve Zelenyuk, 2017, Jacobs, 2001).  $x_i$ , bir satır vektörüdür. Bu vektörün ilk değeri 1’dir ve geri kalan elemanları  $i$ . KVB tarafından kullanılan  $K$  tane girdi miktarının logaritması olarak formülde yerini alır.  $\beta$  terimi ise; modelde tahmin edilmesi gerekli olan bilinmeyen parametrelerden oluşan bağımsız değişkenler için geçerli girdi katsayılarının bir vektörü olarak ifade edilebilir (Cullinane ve Song, 2006). Yukarıdaki stokastik formülde bulunan, Cobb-Douglas üretim sınırını formülünü ise ayrıca aşağıdaki şekilde de yazabiliriz (Coelli vd., 2005):

$$\ln(q_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i$$

veya

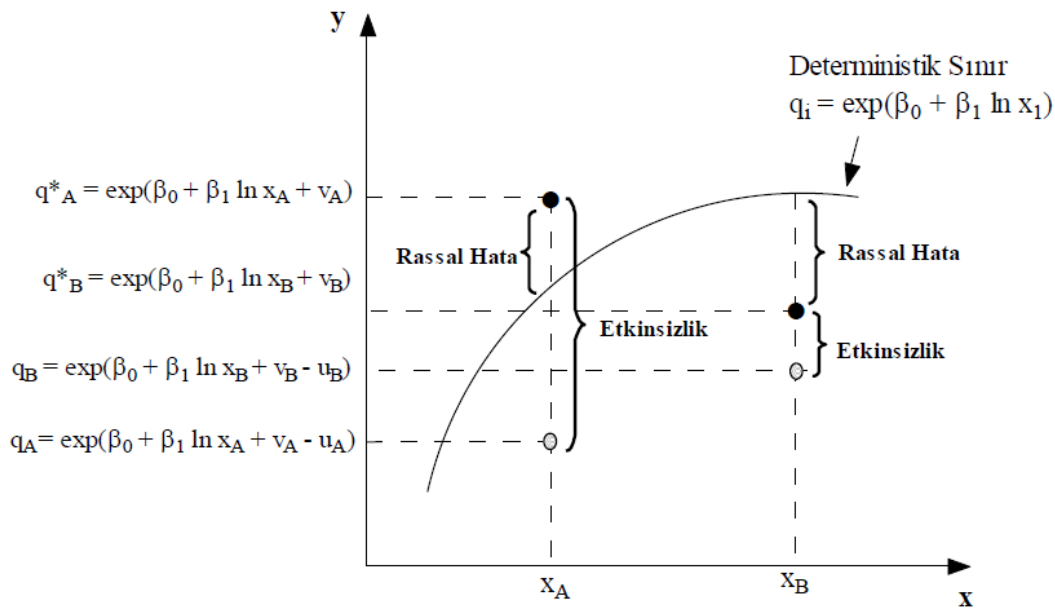
$$q_i = \underbrace{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i)}_{\text{Deterministik Bileşen}} * \underbrace{\exp(v_i)}_{\text{Rassal Hata}} * \underbrace{\exp(-u_i)}_{\text{Etkinsizlik}}$$

Deterministik Bileşen Rassal Hata Etkinsizlik



Şekil 1’de stokastik üretim sınırlarında teknik etkinlik tespitinin yapılması gösterilmektedir. A ve B iki farklı KVB olarak belirlenmiştir. Rassal hataları da içeren çıktılar  $q_A^*$  ve  $q_B^*$  olarak şekilde belirtilmiştir. A KVB’sinin sınır çıktısının ( $q_A^*$ ), deterministik üretim sınırına olan uzaklığı rassal hata olarak anlatılmıştır. Gerçekleşen çıktı ( $q_A$ ), sınır çıktısına olan uzaklığı ( $q_A^*$ ) ise etkinsizlik olarak şekilde yerini almaktadır. B KVB’si için de benzer durumlar rassal hata ve etkinsizlik olarak söz konusudur. Sınır çıktılarının (gözlenemeyen) deterministik sınıra göre üstte ya da altta yer alabileceği görülmektedir. Gerçekleşen (gözlenebilen) çıktılarına, deterministik sınır çizgisinin altında oldukları dikkat çekmektedir. Gerçekleşen çıktının deterministik sınırın üstünde olduğu hallerde, rassal hatanın pozitif ve etkinsizlikten büyük olduğu düşünülebilir (Coelli vd., 2005).

Şekil 1: Stokastik Üretim Sınırı



**Kaynak:** (Coelli vd., 2005)

### SSA Yönteminde Parametrelerin Tahmin Modelleri

SSA analizinde farklı tahmin modelleri kullanılmaktadır. Bunlardan normal-yarı normal, normal-üstel, normal-kesikli ve normal-gama modellerle ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### ➤ Normal-Yarı Normal Model

Normal-yarı normal model; Aigner vd. (1977) tarafından SSA’nın Maksimum Olabilirlik (ML) tahminlerine ulaşabilmek amacıyla geliştirilmiştir.  $u_i$  etkinsizlik hata teriminin (negatif olamaz) yarı normal şekilde dağıldığı varsayılmıştır (Coelli vd., 2005, Kumbhakar ve Lovell, 2000).

$$v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim iid N^+(0, \sigma_u^2) \text{ pozitif yarı-normal}$$

$v_i$  ve  $u_i$  birbirinden ve regresörlerden bağımsız dağıtılır.

SSA yönteminde maksimum olabilirlik yaklaşımı için bileşik hata terimi  $\varepsilon_i$ 'nin yoğunluğunun bilinmesi gerekmektedir.  $\varepsilon_i$ 'nin marjinal yoğunluk fonksiyonunu aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} x \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) x \Phi\left(-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)$$

Denklemden  $\phi$  standart normal dağılım yoğunluk fonksiyonu,  $\Phi$  ise standart normal birikimli dağılım olmak üzere değişkenler

$$\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \text{ ve } \lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$$

şekindedir (Kumbhakar vd., 2017, Coelli vd., 2005). Yukarıda  $\lambda$  sembolü, genellikle verimsizlikten dolayı  $\varepsilon$ 'deki değişimin oranı olarak yorumlanırken ayrıca birimleri birbirinden ayıran rassal hatanın değişkenliklerini ifade etmektedir.  $\lambda \rightarrow 0$  durumunda,  $\sigma_v^2 \rightarrow +\infty$  ve/veya  $\sigma_u^2 \rightarrow 0$  olacaktır. Bu da bileşik hata terimi  $\varepsilon$  belirlenmesinde simetrik hata terimi, tek taraflı hata terimini baskılayacaktır. SSA modeli, teknik etkinsizlik unsurunu içermeyen sıradan en küçük kareler (SEKK) üretim fonksiyonu ile özdeş olacaktır. Ancak  $\lambda \rightarrow +\infty$  olursa,  $\sigma_u^2 \rightarrow +\infty$  ve/veya  $\sigma_v^2 \rightarrow 0$  olacağından, bileşik hata terimi belirlenmesinde tek taraflı hata terimi simetrik hata terimini baskılayacaktır. Bu durumda ise, model rassal hataları kapsamayan deterministik maliyet sınırı modeline dönüşecektir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Verilen marjinal yoğunluk fonksiyonunda ortalama ve varyans asimetric dağılmıştır:

$$E(\varepsilon) = E(u) = -\sigma_u \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

$$V(\varepsilon) = V(u) + V(v) = \left(\frac{\pi-2}{\pi}\right) \sigma_u^2 + \sigma_v^2$$

Marjinal yoğunluk fonksiyonu verilen parametrelerle  $N$  gözlem sayısında,  $L$  üreticisi için log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki formülde yazıldığı şekilde oluşturulmaktadır. Fonksiyonun  $\beta$ ,  $\lambda$  ve  $\sigma^2$  parametrelerine, birinci derece koşullar tanımlanıp maksimize edilirse parametre tahminleri de böylece elde edilmiş olacaktır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, Coelli vd., 2005).

$$\ln L(\gamma|\beta, \lambda, \sigma^2) = -\frac{N}{2} \ln\left(\frac{\pi\sigma^2}{2}\right) + \sum_{i=1}^N \ln \Phi\left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma}\right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2$$

### ➤ Normal-Üstel Model

Yukarıda formüle edilen yarı normallik varsayımı çok kısıtlayıcı bulunduğundan, yarı normal yaklaşıma alternatif olarak farklı dağılım varsayımları araştırılmış ve ortaya konulmuştur. Aigner vd. (1977) ile Meeusen ve Den Broeck (1977) etkinsizlik hata teriminin üstel dağıldığını varsayarak log-olabilirlik fonksiyonunu gündeme getirmişlerdir.

$$f_u(u_i) = \theta \exp(-\theta u_i), \theta > 0, u_i > 0$$

Üstel modelde  $\sigma_u = 1/\theta$  yazılabilir. Sürekliliği sağlamak için bu parametreleştirmenin kullanılması uygun olacaktır. Olabilirlik fonksiyonu ise;

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma_v, \sigma_u) = \sum_{i=1}^N \left[ -\ln \sigma_u + \frac{1}{2} \left( \frac{\sigma_v}{\sigma_u} \right)^2 + \ln \Phi \left( \frac{-(\varepsilon_i + \frac{\sigma_v^2}{\sigma_u})}{\sigma_v} \right) + \frac{\varepsilon_i}{\sigma_u} \right]$$

Bu fonksiyon bilinmeyen parametrelerde, maksimize edilerek modele ait parametre tahminlerine ulaşılabilmektedir (Greene, 2008). Normal-yarı normal durumuna benzer şekilde burada da teknik verimliliğin puan tahminleri için güven aralıkları oluşturulabilir. Aradaki fark, normal-üstel durumdaki normal-yarı normal durumdan farklı bir yoğunluğa sahip olmasıdır (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

#### ➤ Normal-Kesikli Normal Model

Stevenson (1980) tarafından geliştirilmiş olan bir modeldir. Aigner vd. (1977) modelinin aksine, muhtemelen sıfır olmayan ortalama ile bir değişkenin dağılımını sıfır olarak keserek tek taraflı etkisizlik hata terimini elde etmiştir. Her ki hata terimine ait dağılım varsayımları aşağıdaki gibi formüle edilerek gösterilmektedir (Greene, 2008, Kumbhakar vd., 2017):

$$v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim iid N^+(u, \sigma_u^2) \text{ pozitif yarı-normal}$$

$v_i$  ve  $u_i$  birbirinden ve açıklayıcı değişkenlerden bağımsız dağıtılır. Log-olabilirlik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi formüle edilebilir (Greene, 2008):

$$\begin{aligned} \ln L(\alpha, \beta, \sigma, \lambda, \mu) = & -N \left[ \ln \sigma + \frac{1}{2} \ln 2\pi + \ln \Phi(\mu/\sigma_u) \right] \\ & + \sum_{i=1}^N \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\varepsilon_i + \mu}{\sigma} \right)^2 + \ln \Phi \left( \frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right) \right] \end{aligned}$$

Formülde yer alan  $\sigma_u = \lambda\sigma\sqrt{1 + \lambda^2}$  şeklinde yazılabilir. Log-olabilirlik işlevi, tüm parametrelerin maksimum olabilirlik tahminlerini elde etmek için parametrelere göre en üst seviyeye çıkarılabilir. Yukarıdaki fonksiyonun bilinmeyen parametrelere göre maksimizasyonu için başlangıç değeri olarak  $\mu$  için 0 ve diğer parametreler için yarı-normal modelin tahminleri kullanılmaktadır. Teknik etkinlik için nokta tahminleri de benzer tekniklerle elde edilebilir (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

#### ➤ Normal-Gama Model

Greene (1980a ve 1980b) ve Stevenson (1980) tarafından bulunmuştur. Greene tarafından 1990'da yeniden yorumlanarak genişletilmiştir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Normal-gama modeli dağılımının yoğunluk fonksiyonu şu şekildedir (Greene, 2008):

$$f_u(u_i) = \frac{\sigma_u^{-P}}{\Gamma(P)} \exp(-u_i/\sigma_u) u_i^{P-1}, u_i > 0, P > 0$$

Formülde yer alan  $P$ , pozitif bir değeri ifade etmektedir. Eğer  $P=1$  olursa üstel model sonuçları elde edilir. Deterministik gama sınır modelinin aksine, bu model sadece  $P$ 'nin pozitif olmasını gerektirir. Greene (1990) çalışmasında gamma ve üstel dağılımın bir karması olarak alternatif log-olabilirlik fonksiyonunu aşağıdaki gibi formüle etmiştir (Greene, 2008).

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma_V, \sigma_U) = \ln L_{\text{üstel}} + \sum_{i=1}^N [-(P-1) \ln \sigma_u - \ln \Gamma(P) + \ln q(P-1, \epsilon_i)]$$

Greene (1990), tüm parametrelerin ML tahminlerini elde etmek için çözülebilen parametrelere göre bu fonksiyonun türevlerini sağlar (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Gama formülasyonu, farklı verimsizlik dağılımlarına izin verdiği için kullanımında bir miktar çekiciliğe sahiptir (Greene, 2008). Teknik etkinsizliğin incelenmesinde; Cobb-Douglas, doğrusal, log-doğrusal, translog, Zellner-Revenkar genel fonksiyonu, sabit ikâme esneklikli (CES) veya doğrusal olmayan fonksiyonlar kullanılabilir (Tutulmaz, 2012). Buraya kadar bahsedilenlerin haricinde, SSA modelinde ekonometrinin alanına giren çeşitli modeller olsa da kapsam klasik modellerle sınırlandırıldığından dolayı, bu modellere ilişkin açıklamalara yer verilmemiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara SSA analizi, EKK metodu ve Cobb-Douglas fonksiyonuna göre ulaşılmıştır.

## BULGULAR

SSA analizinde modelleme yapılırken değişkenlerin belirli varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu varsayımlar arasında; çoklu doğrusal bağlantı (Variance Inflation Faktör-VIF), otokorelasyon ve heteroskedasite (değişen varyans) problemlerinin olup olmadığının kontrol edilmesi bulunmaktadır. Analizde bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak veri setinden uygun başlıklar alınarak, parametrik analiz için uygunluklarına bakılmış ve sonuçları uygun çıkmayanlar analize dâhil edilmemiştir. Analizler için ulaşılan değişkenler (2020 yılına ait) arasında; bebek ölüm hızı (1.000 canlı doğumda) tüm haftalar (tersi alınarak kullanılmıştır), toplam hastane sayısı, toplam yatak sayısı, 100.000 kişiye düşen hekim (dr) sayısı, 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısı, yatak devir hızı, kişi başı hekime müracaat sayısı, hastanelerde gerçekleşen doğum oranı (%) yer almaktadır. İlgili veriler ile yapılan analizler ve sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

**Tablo 1.** Bebek Ölüm Oranlarını Etkileyen Faktörler (Bağımlı değişken: Lnbebek)

	Regresyon 1	Regresyon 2
sabit	5.913*** (5.279)	6.676*** (4.202)
Ln muracaat	-1.955*** (-3.427)	
Ln doktor		-0.874** (-2.896)
Log likelihood	4.758101	3.750997
R-squared	0.540152	0.456110
Adjusted R-squared	0.494167	0.401721
F-statistic	11.74631***	8.386072**
Prob(F-statistic)	0.006468	0.015946
Durbin-Watson stat. (H <sub>0</sub> kabul)	1.417	1.611906
VIF	1	1
Heteroskedasticity Test	F-stat.= 1.0039 Prob.F(1,10) = 0.3402	F-stat.= 1.034 Prob. F(2,9)=0.394

\*\*\*p ≤ 0,01, \*\*p ≤ 0,05, \*p ≤ 0,1

Bebek ölüm oranlarını etkileyen bazı faktörlerin analiz sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir. Değişken varyans sorunu olup olmadığının tespiti için Breusch-Pagan-Godfrey testi yapılmıştır. Sorun olmadığı tespit edilmiştir. VIF değerine bakıldığında da sorun olmadığı görülmüştür. Analiz sonucunda elde edilen F istatistik değerinin yüksek ve %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı



olmasından, regresyonun doğruluk derecesini sağladığı anlaşılmaktadır. Çalışmada kullanılan verilerin, kendi aralarında istatistiki sorunlarının olup olmadığının belirlenmesi için ardışık bağımlılık (otokorelasyon) sorunun Durbin Watson sonucuna bakılmıştır. 1,41 olan Durbin Watson sonucu, ki-kare tablosundaki verilerle karşılaştırılarak analizde otokorelasyon olmadığı anlaşılmıştır. Kişi başı hekime müracaat sayılarının, bebek ölüm oranları üzerindeki etkisi istatistiki olarak %1 anlamlılık düzeyinde negatif anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Kısacası, kişi başı hekime müracaat sayıları %1 oranında arttığında bebek ölüm oranlarının %1,96 oranında azaldığı anlaşılmaktadır. R<sup>2</sup> değerinin %54 ve ayarlanmış R<sup>2</sup> değerlerinin %49 olarak bulunması; bağımsız değişken olan kişi başı hekime müracaat sayılarındaki değişimin, bağımlı değişken olan bebek ölüm oranlarındaki değişimi etkileme oranını göstermektedir.

**Tablo 2.** Yatak Devir Oranlarını Etkileyen Faktörler (Bağımlı değişken: Lnyatakdevir)

	Regresyon 3	Regresyon 4
sabit	5.507532***	7.481121***
Lndoktor	-0.336930**	
Lnhemsireebe		-0.637970***
Log likelihood	14.42423	15.69029
R-squared	0.424615	0.534073
Adjusted R-squared	0.367076	0.487480
F-statistic	7.379665**	11.46258***
Prob(F-statistic)	0.021688	0.006936
Durbin-Watson stat (H <sub>0</sub> kabul)	1.911759	1.417392
VIF	1	1
Heteroskedasticity Test	F-stat.=2.912735 Prob. F(2,9)=0.1058	F-stat.=0.701122 Prob. F(2,9)=0.5212

\*\*\*p ≤ 0,01, \*\*p ≤ 0,05; \*p ≤ 0,1

Yatak devir hızları üzerinde 100.000 kişiye düşen hekim sayısı ile 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayılarının etkilerini gösteren sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Tablodan anlaşılacağı üzere, 3. regresyon analizi sonucunda 100.000 kişiye düşen hekim sayısının %1 oranında artırılmasının yatak devir hızının %0,34 oranında azalttığı görülmektedir. Regresyon 4 sonucunda ise 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısının %1 oranında artırılmasının, yatak devir hızını %0,64 oranında azaltacağı tespit edilmiştir. Bu sonuca, 3. regresyonda 100.000 kişiye düşen hekim sayısı ile 4. regresyonda ise 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayılarının katsayıları değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğundan varılmaktadır. Regresyon 3’te 100.000 kişiye düşen hekim sayısındaki değişimin yatak devir hızındaki değişimi etkileme oranını izlemek için R<sup>2</sup> sonuçlarına bakılmıştır. Sonuçların %50’den az olduğu göz önünde bulundurulursa, değişmelerin etkisinin düşük olduğu söylenebilir. F-stat değerlerinin yeterli olması da regresyonun geçerliliğini anlatmaktadır. Benzer şekilde R<sup>2</sup> değerlerinin 4. regresyonda %50’ye yakın olması, 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısındaki değişimin yatak devir hızındaki değişimi yaklaşık olarak %50 oranında etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

**Tablo 3.** Müracaat Sayılarını Etkileyen Faktörler (Bağımlı değişken: Lnmüracaat)

	Regresyon 5	
sabit	-12.17916 *	(-1.947)
Lndoğum	3.088673**	(2.260)
Log likelihood	14.31585	
R-squared	0.338169	
Adjusted R-squared	0.271986	
F-statistic	5.109595**	
Prob(F-statistic)	0.047333	
Durbin-Watson stat. (H <sub>0</sub> kabul)	1.806252	
VIF	1	
Heteroskedasticity Test	F-stat=0.657037	
	Prob. F(1,10)=0.4365	

\*\*\*p ≤ 0,01, \*\*p ≤ 0,05; \*p ≤ 0,1

Kişi başı hekime müracaat sayıları ile hastanelerde gerçekleşen doğum oranları arasındaki ilişkileri ve etkileme oranlarını gösteren değerler Tablo 3'de gösterilmektedir. Regresyon 5 sonuçları incelendiğinde, hastanelerde gerçekleşen doğum oranının artmasının, kişi başı hekime müracaat sayısı üzerinde yaklaşık %3,1 oranında etkili olduğunu söylenebilir. Tahmin sonuçları istatistiki olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. R<sup>2</sup> ve ayarlanmış R<sup>2</sup> değerleri ise (bağımsız değişkendeki değişimin bağımlı değişkendeki değişimi etkileme oranı) %33 ve %27 olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.** Toplam Hastane Sayılarını Etkileyen Faktörler (Bağımlı değişken: LnHastane)

	Regresyon 6	
sabit	14.15740***	(3,807)
Lndoktor	1.592261***	(4.014)
Lnhemsireebe	3.025514***	(4.517)
Log likelihood	1.962132	
R-squared	0.749028	
Adjusted R-squared	0.693257	
F-statistic	13.43032	
Prob(F-statistic)	0.001988	
Durbin-Watson stat. (H <sub>0</sub> kabul)	1.820826	
VIF	1.153647	
Heteroskedasticity Test	F-stat=0.328901	
	Prob. F(5,6)=0.8786	

\*\*\*p ≤ 0,01, \*\*p ≤ 0,05; \*p ≤ 0,1

Toplam hastane sayısı değişkenini etkileyen bazı faktörlere (100.000 kişiye düşen hekim sayısı ve 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısı) ait analizler Tablo 4'de gösterilmektedir. Yapılan analizlerde ulaşılan bulgulara göre, 100.000 kişiye düşen hekim sayısındaki değişimin toplam hastane sayısını %1,59, ayrıca 100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısındaki değişimin ise %3,02 oranında toplam hastane sayılarını pozitif yönde anlamlı (%1 istatistiki anlamlılık) etkilediği anlaşılmıştır. Bağımsız değişkenlerin, hastane sayısındaki değişme üzerindeki etkisi R<sup>2</sup> değerlerine göre 0,75 ile ayarlanmış R<sup>2</sup> ise 0,69 oranında bulunmuştur. F istatistiğinin %1 anlamlılık düzeyinde yüksek değer alması regresyonun geçerliliğini göstermektedir.

**Tablo 5.** Hastanelerde Gerçekleşen Doğum Sayılarını Etkileyen Faktörler (Bağımlı değişken: Lndoğum)

	Regresyon 7
sabit	4.318342*** (33,635)
Lndoktor	0.049371* (2.024)
Log likelihood	33.93709
R-squared	0.290546
Adjusted R-squared	0.219600
F-statistic	4.095338
Prob(F-statistic)	0.070544
Durbin-Watson stat. (H <sub>0</sub> kabul)	2.006589
VIF	1
Heteroskedasticity Test	F-stat=0.552972 Prob. F(2,9)=0.5936

\*\*\*p ≤ 0,01, \*\*p ≤ 0,05; \*p ≤ 0,1

Hastanelerde gerçekleşen doğum sayıları ile 100.000 kişiye düşen hekim sayısı arasındaki etkileme oranlarını gösteren analiz sonuçları Tablo 5’de gösterilmektedir. Bölgelerin hastanelerde yapılan doğum sayılarını etkileyen faktörler incelendiğinde, sadece 100.000 kişiye düşen hekim sayısının bağımlı değişken üzerinde istatistiki olarak anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür. Hekim sayısının, hastanelerde gerçekleşen doğum sayılarını etkileme oranı %0,5 oranındadır. Buna rağmen R<sup>2</sup> değerlerinden, 100.000 kişiye düşen doktor sayısındaki değişimin, hastane şartlarındaki doğum sayısı oranlarındaki değişimi etkileme oranı %29 ve %22 olarak bulunmuştur.

## TARTIŞMA

SSA kullanılarak çok farklı sektörlerde (imalat sanayi, havalimanları, tarım vs.) yapılan araştırmalar literatürde mevcuttur. Sağlık sektöründe SSA ile yapılan çeşitli çalışmalara ait örnekler bu bölümde incelenmiştir. Sağlık hizmeti verimliliğinin ölçümlerinde, en yaygın kullanılan yöntem parametrik olmayan veri zarflama analizi olmakla birlikte günümüzde parametrik olan stokastik sınır analizi de sıklıkla tercih edilmektedir. Bu yöntemle yapılan analizlerde, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerden ne ölçüde etkilendiği ve verimsizliğin nedenleri ortaya konulabilir (Selamzade ve Yeşilyurt, 2021).

İsveç kamu hastaneleri sisteminde, teknik verimlilik üzerinde yeni geri ödeme planları ile birlikte hizmet alıcılar ile hizmet sağlayıcılar ayırımının etkisinin varlığını ve büyüklüğünü test etmenin amaçlandığı bir çalışmada 1989 ile 1995 yılları arasında panel verilerle inceleme yapılmıştır. İsveç il meclisinin toplam nüfusunu kapsayan veri seti kullanılmıştır. Sonuçlar, sınır model spesifikasyonunu desteklemektedir ve çıktıya dayalı geri ödemenin teknik verimliliği iyileştirdiği anlaşılmıştır. Bütçe bazlı tahsisten, çıktı bazlı tahsise geçişten kaynaklanan potansiyel maliyet tasarrufunun yaklaşık %10 olduğu tahmin edilmiştir (Gerdtham, Löthgren, Tambour ve Rehnberg,1999).

Azerbaycan’daki devlet hastanelerinde (2013 yılı) SSA yönteminin Cobb Douglas ve Translog fonksiyonu kullanılarak yapılan testlerindeki sonuçlara bakıldığında; toplam sağlık personeli sayısı pozitif -anlamlı, toplam yatak sayısı ise negatif-anlamlı bulunmuştur. Translog fonksiyonunda ise; girdi değişkenlerinin çapraz çarpım katsayıları pozitif çıktığı anlaşılmıştır. MO tahmin sonuçlarına bakıldığında, sonuçlarda çıkan etkinsizliğin yüksek oranda teknik etkinsizlik sebebiyle oluştuğu anlaşılmıştır (Kutlar ve Salamov, 2018).



## ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH MANAGEMENT AND STRATEGIES RESEARCH

Cilt/Volume : 8 Sayı/Issue : 3 Yıl/Year : 2022 ISSN -2149-6161

Sağlık Bakanlığı'na bağlı AI rol grubu hastanelerin etkinliğinin tespiti ve bakanlıkça yapılan verimlilik karne uygulamalarından sonra neler değiştiğini incelemek amacı ile SSA kullanılarak yapılan bir diğer araştırmada; Model 1'de yaklaşık %29, Model 2'de %17'lik kısmın teknik etkinsizlikten kaynaklandığı bulunmuştur. Hastanelerin etkinliklerinin, teknik etkinsizliğe neden olan kısımlarda yapılacak iyileştirmelerle artırılacağı sonucuna varılmıştır (Koca ve Demir Uslu, 2022). Greene (2004) tarafından SSA kullanılarak DSÖ verileri ile ulusal sağlık sistemlerinin incelendiği çalışmada, dünya çapındaki örneğin kültürel ve ekonomik özelliklerindeki geniş çeşitliliğin, verilerde büyük miktarda ölçülemeyen heterojenlik ürettiği saptanmıştır. Aynı verileri kullanan diğer çalışmalarla karşılaştırma yapıldığında, verimsizlik olarak maskelenen sonuçlarda önemli ölçüde heterojenlik olduğu görülmüştür. Daha önceki bazı çalışmaların aksine, gelir düzeyleri ile sağlık alanındaki verimsizlik arasında kalıcı ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Filistin'de sağlık bütçesinin %60'ını kullanan devlet hastanelerinin teknik verimliliğinin SSA ile incelendiği bir başka çalışmada, girdi değişkenleri olarak yatak sayısı, doktor sayısı, hemşire sayısı ve sağlıkçı olmayan personel sayısı kullanılmıştır. Yatarak ve ayakta tedavi gören hasta sayısı çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Veri seti, 22 devlet hastanesinin 6 yıllık dengeli panel verileridir. Hastanelerin ortalama teknik verimliliği yaklaşık %55 (en düşük %28 ile en yüksek %91) olarak bulunmuştur. Hastaneler tüm girdilerini %1 oranında artırırlarsa, üretim güçleri %0.74 oranında artabileceği tespit edilmiştir (Hamidi, 2016). SSA içerisindeki En Küçük Kareler ve En Büyük Olabilirlik Tahmini yöntemlerinden yararlanarak yapılan bir diğer çalışmada; Sovyetlerin dağılmasından sonra kurulan bağımsız devletler topluluğu ülkelerinin 2010-2015 dönemi verilerini kullanılmıştır. Sağlık sektöründe etkinlik skorlarını bulmaya yönelik tahminlere yer verilen araştırmada; bağımlı ve bağımsız değişken olarak on bin kişiye düşen doktor, sağlık personeli ve hastane yatak sayısı, doğumda beklenen yaşam süresi, beş yaş altı ölüm hızı ve kişi başına tüberküloz insidansı alınmıştır. Doktor sayısının, beş yaş altı ölüm oranlarının ve tüberküloz insidansının azaltılmasında etkili olduğunu, hastane yatak sayısı değişkeninin ise çok etkili olmadığını tespit edilmiştir (Yesilyurt ve Selamzade, 2020).

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, İBBS-1 sınıflamasına göre Sağlık Bakanlığı tarafından bölgeler bazında açıklanan sağlık istatistikleri yardımıyla çeşitli modeller kullanılarak sağlık göstergelerinin birbirleri ile ilişkileri parametrik yöntemle incelenmiştir. Bütün modellerde, değişkenleri açıklayan en doğru neticelere erişmek amacıyla temel varsayımlar üzerinde kontroller yapılmış ve analiz sonuçları içerisinden anlamlı olanlar tablolara dökülerek yorumlanmıştır. Literatürdeki çalışmalara da bakıldığında non-parametrik yöntemlerle yapılan çalışmaların sayısının daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, araştırmanın parametrik yöntemlerle ve sağlık göstergeleri ile yapılmış olmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Araştırmada ulaşılan bulgulara bakıldığında; kişi başı hekime müracaat sayılarının artmasının bebek ölüm oranlarını azaltıcı, 100.000 kişiye düşen hekim sayısı ile hemşire ve ebe sayısının artırılmasının yatak devir hızını azaltıcı etkisinin olduğu görülmektedir. Ayrıca, hastanelerde gerçekleşen doğum sayıları ile kişi başı hekime müracaat sayılarının birbiri üzerinde pozitif etkili olduğu tespit edilmiştir. Vatandaşların hastalıklarında ya da sağlıkları ile ilgili danışmanlık ihtiyaçları olduğunda sağlık personeline müracaat etmelerinin sağlanması ya da başvuru oranlarının artırılmasının sağlık göstergelerinde olumlu değişikliklere yol açacağı anlaşılmaktadır. Türkiye'de Sağlık Bakanlığı anne-bebek sağlığına önem vermekte ve sıkı takip etmektedir. Aile hekimleri ve birinci basamak sağlık çalışanlarından anne-bebek-çocuklarla ilgili verilerin düzenli tutulması, aşularının ve genel sağlık bulgularının sisteme muntazam şekilde kaydedilmesi istenmekte ve aylık olarak tüm ülkede il sağlık müdürlükleri ekiplerince takibi yapılmaktadır. Eksiklik ya da aksaklık

373

ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaysad>

(YÜKSEL, O.)



halinde ise performans kısıtlamaları gibi çeşitli yaptırımları mevcuttur. Çalışma bulguları içerisinde, hekime müracaat sayılarının artmasının hastane doğumlarına pozitif etki yaptığının bulunması Sağlık Bakanlığı'nın bu konudaki güncel politikaları ile örtüşmektedir.

Sağlık yöneticilerinin, ülke genelinde geliştirilecek olan politikaları planlarken araştırmalarda elde edilen sonuçları dikkate almaları önem arz etmektedir. İhtiyaç duyulan konularda yeni saha çalışmalarının yapılması, alanında uzman kişilerin görüş ve tavsiyelerinin alınması gereklidir. Karar vericilerin, eksikliklerin hatasız saptanabilmesi için sağlık göstergeleri ile ilgili verileri kamuya açık şekilde paylaşmaları yeni ve daha detaylı analizlerin yapılmasına olanak tanıyacaktır. Böylece gerekenler, hatalar, aksaklıklar daha kolay tespit edilebileceğinden atılacak adımların bilimsel bulgular ışığında kararlaştırılması önerilebilir.

**Çatışma Beyanı:** Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Abdullayev, M. (2010). Dezenflasyon Sürecinde Türk Bankacılık Sektöründe Etkinlik Analizi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- Aigner, D. and Chu, S. F. (1968). American Economic Association On Estimating the Industry Production Function. *The American Economic Review*, 58(4), 826–839.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 6 (1977) 21-37, 6 (North-Holland Publishing Company), 21–37.
- Atılğan, E. (2012). Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: T.C. Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Avcı, T., ve Çağlar, A. (2016). Stokastik Sınır Analizi : İstanbul Sanayi Odası'na Kayıtlı Firmalara Yönelik Bir Uygulama. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 17–57.
- Broeck, J. V. D., Koop, G., Osiewalski, J. and Steel, M. F. J. (1992). Stochastic Frontier Models: A Bayesian Perspective. *Division de Economia, Universidad Carlos 3 de Madrid, Working Paper 92-12, (April)*, 5–6.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. and Batesse, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer Science Business Media, Inc.
- Cullinane, K. and Song, D. W. (2006). Estimating the Relative Efficiency of European Container Ports: A Stochastic Frontier Analysis. *Research in Transportation Economics*, 16(06), 85–115.
- Gannon, B. (2004). Technical Efficiency of Hospitals in Ireland. *Economic and Social Research Institute (ESRI) Working Paper 18, Dublin, Ireland*, 1–31.
- Gerdtham, U. G., Löthgren, M., Tambour, M. and Rehnberg, C. (1999). Internal markets and health care efficiency: A multiple-output stochastic frontier analysis. *Health Economics*, 8(2), 151–164.
- Gözlü, M. (2018). Türkiye'de Aile Sağlığı Merkezlerinin Teknik Etkinlik Düzeylerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Greene, W. (2004). Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: Stochastic frontier analysis of the World Health Organization's panel data on national health care systems. *Health Economics*, 13(10), 959–980.
- Greene, W. H. (1980a). Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions. *Journal of Econometrics*, North Holland Publishing Company, 13(162), 27–56.
- Greene, W. H. (1980b). On The Estimation of A Flexible Frontier Production Model. *Journal of Econometrics*, North Holland Publishing Company, 13, 101–115.
- Greene, W. H. (1990). A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model. *Journal of Econometrics*, 46(1–2), 141–163.



## ULUSLARARASI SAĞLIK YÖNETİMİ VE STRATEJİLERİ ARAŞTIRMA DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH MANAGEMENT AND STRATEGIES RESEARCH

Cilt/Volume : 8 Sayı/Issue : 3 Yıl/Year : 2022 ISSN -2149-6161

- Greene, W. H. (2008). *The Econometric Approach to Efficiency Analysis. The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, Oxford University Press.
- Hamidi, S. (2016). Measuring efficiency of governmental hospitals in Palestine using stochastic frontier analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 14(1), 1–12.
- Jacobs, R. (2001). Alternative Methods to Examine Hospital Efficiency: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *Health Care Management Science*, 4, 103–115.
- Keskin, H. İ. (2017). Sağlıkta Dönüşüm Programı Altında, Türkiye’deki Sağlık Kurumlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Kimsey, L. G. (2009). *How Efficient Are Military Hospitals? A Comparison Of Technical Efficiency Using Stochastic Frontier Analysis*. The Graduate School University of Kentucky, Yayınlanmış Doktora Tezi.
- Koca, M. ve Demir Uslu, Y. (2022). Sağlıkta Verimlilik Karne Uygulamaları, Hastanelerin Etkinliğinin Retrospektif Olarak Stokastik Sınır Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi: AI Rol Grubu Hastaneler Örneği. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 7(1), 212–220.
- Kumbhakar, S. C. and Lovell, C. K. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kumbhakar, S. C., Parmeter, C. F. and Zelenyuk, V. (2017). *Stochastic Frontier Analysis : Foundations and Advances*. Working Papers 2017-10, 1–103.
- Kutlar, A. ve Salamov, F. (2018). Azerbaycan Devlet Hastanelerinin Stokastik Sınır Analizi Metodu ile Değerlendirilmesi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2).
- Meeusen, W. and Den Broeck, J. Van. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435–444.
- Ozcan, Y. A. (2014). *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation an Assessment Using Data Envelopment Analysis (DEA)*. International Series in Operations Research & Management Science. USA: Springer International Publishing.
- Richmond, J. (1974). Estimating the Efficiency of Production. *International Economic Review*, 15(2), 515–521.
- Salamov, F. (2017). Azerbaycan Kamu Hastanelerinde Verimlilik ve Etkinlik Analizi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sakarya.
- SB. (2021). Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2020 Haber Bülteni. Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Selamzade, F. ve Yeşilyurt, Ö. (2021). Evaluation of Health Indicators of OECD Countries By Stochastic Frontier Analysis. *Verimlilik Dergisi*, (4), 35-49.
- Stevenson, E. (1980). Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. *Journal of Econometrics*, Company, North-Holland Publishing Company, 13, 57–66.
- Tutulmaz, O. (2012). Teknik Etkinlik Analizinde Stokastik Sınır Yöntemi Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 109–128.
- Winsten, C. B. (1957). Discussion on Mr. Farrell’s Paper. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 282–284.
- Yesilyurt, O. ve Selamzade, F. (2020). Measuring CIS health systems using the stochastic frontier analysis (SFA). *Economy of Region*, 16(1), 59–68.