

Azerbaycan Devlet Hastanelerinin Stokastik Sınır Analizi Metodu ile Değerlendirilmesi

Aziz KUTLAR¹

Fuad SALAMOV²

¹Prof. Dr. Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü akutlar2001@yahoo.com

² Öğr. Gör. Dr. Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Sağlık Yönetimi Bölümü

Tel.0531 943 10 31 f.salamov@alparslan.edu.tr

Özet: 1991 yılında bağımsızlığın kazanılmasının ardından Azerbaycan Cumhuriyeti'nde sağlık sektörünün geliştirilmesine daha fazla önem verilmiş ve bu yönde politikalar uygulanmıştır. Çalışma kapsamında Sağlık Bakanlığından elde edilen veriler doğrultusunda Azerbaycan Cumhuriyeti'nin 11 bölgesinde bulunan devlet hastanelerinin 2013 yılı itibarıyla etkinlikleri Stokastik Sınır Analizi ile yapılmıştır.

Stokastik Sınır Analizi En Küçük Kareler ve Maksimum Olabilirlik yöntemleri ile Cobb-Douglas ve Translog fonksiyonları kullanılarak yapılmıştır. Analiz kapsamında tek çıktı olarak bölge hastanelerinde toplam muayene olan hasta sayısı, uzman doktor, pratisyen doktor ve hemşire sayılarının toplamından oluşan sağlık personeli sayısı ve toplam yatak sayısı girdi olarak kullanılmıştır. Araştırmada ilk olarak EKK daha sonra Maksimum Olabilirlik modeli ile tahmin analizleri Cobb-Douglas ve Translog üretim fonksiyonu ile yapılmış, her iki modelin tahmin sonuçları Eviews7, STATAMP13 ve SPSS-21 bilgisayar programından elde edilerek analiz edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Cobb Douglas ve Translog fonksiyonu kullanılarak yapılan Maksimum Olabilirlik modelinin tahmin sonuçlarına göre toplam sağlık personeli sayısına ilişkin katsayı pozitif ve anlamlı, toplam yatak sayısına ilişkin katsayı negatif anlamlı çıkmıştır. Translog fonksiyonu ile yapılmış analizde girdi değişkenlerinin çapraz çarpım katsayısı pozitif bulunmuş ve dolayısıyla hastanelerin belirlenen her iki çıktığı üretmesi durumunda alan ekonomisinden faydalandığı görülmektedir. Translog üretim fonksiyonu kullanılarak yapılmış MO tahminlerinde etkinliğin teknik etkinliğin kaynaklandığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, SSA, EKK, Maksimum Olabilirlik

JEL kod: D24, M2, I1, F5

Analysis of the Azerbaijani Regional Public Hospitals by Stochastic Frontier Methods

Abstract: Following the acquisition of independence in 1991, the Republic of Azerbaijan gave more importance to the development of the health sector. And policies have been applied in this direction. Within the scope of the study, the activities of the state hospitals in 11 regions of the Republic of Azerbaijan in the direction of the data obtained from the Ministry of Health were carried out by the Stochastic Limit Analysis.

Stochastic Frontier Analysis was performed using Cobb-Douglas and Translog functions with least squares and maximum likelihood methods. In the scope of the analysis, the number of health personnel consisting of total number of patients with total examination in the regional hospitals, specialist doctors, general practitioners and nurses and the total number of beds were used as input. In the study, first, EKK and then Maximum Likelihood model were used for estimation analysis with Cobb-Douglas and Translog production function. Estimation results of both models were obtained from Eviews7, STATAMP13 and SPSS-21 computer program and the results were interpreted.

According to the estimation results of Maximum Likelihood model using Cobb Douglas and Translog function, the coefficient regarding the number of total health personnel is positive and meaningful, and the coefficient regarding total number of beds is negative. In the analysis with the translog function, the cross product coefficient of the input variables was found to be positive and therefore the hospitals seem to benefit from the area economics in the case of both outputs mentioned. In the MO estimates made using the Translog production function, it is seen that the inefficiency is due to technical inefficiency..

Key words: Azerbaijan, SSA, EKK, Maximum Likelihood.

JEL codes: D24, M2, I1, F5

Giriş

Azerbaycan`da sağlığın korunması ve geliştirilmesi yönünde politikalar devlet tarafından üstlenmektedir. Sağlık hizmetleri devlet sağlık kurumları tarafından verildiği gibi özel sağlık kurumları tarafından da sunulmaktadır. Sağlık hizmetleri Sağlık Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı ve Savunma Bakanlığı gibi bakanlıklara bağlı ücretsiz hizmet sunan kamu poliklinik ve hastaneleri, bazı Devlet Komitelerine bağlı kendini maliyeleştirmek için personeli dışındakilere ücretli hizmet sunan yarı-kamu poliklinik ve hastaneleri ve tam ücretli hizmet sunan özel kurumlara bağlı poliklinik ve hastaneler tarafından sunulmaktadır. Bismark modeli sosyal sağlık sigortası uygulanmadığı gibi özel sağlık kurumlarına ödemeler cepten ödeme ve özel sağlık sigortası şeklinde yapılmaktadır.

Performans ölçümü sağlık hizmetlerinde, hele hele Azerbaycan`da uygulandığı gibi sağlık hizmetlerinin devlet tarafından karşılandığı durumlarda sağlık hizmet sunucuları ile vatandaş arasında iletişim kurulması, tercihlerin belirlenmesi ve işbirliğinin geliştirilmesinde etkili bir süreç niteliği taşımaktadır. Sağlık kurumlarının doğru şekilde yapılandırılması ve kapasitenin artırılması, performans ölçümü için gerekli öğrenme sürecini destekleyici olgulardır. Süreç ve kurumsal konular, performans ölçüm sistemlerinin kullanılması ve geliştirilmesinde teknik ve metodolojik konulardan daha fazla önemli olmaktadır. Ölçümlerin daha iyi anlaşılması ve onların desteklenmesi hizmet alanlarının ölçümlere dahil edilmesi gerektirmektedir. Çalışmanın amacı Azerbaycan Sağlık Bakanlığına bağlı devlet hastanelerinin bölgeler üzre 2013 yılı verileri kullanılarak etkinlik araştırılmasının yapılması, girdilerin çıktı üzerinde etkilerinin araştırılmasıdır.

Günümüzde hastane etkinliklerinin araştırılmasında parametric yöntem olan Stokastik Sınır Analizi ve parametric olmayan Veri Zarflama Analizi yöntemleri kullanılmaktadır. VZA`den farklı olarak Stokastik Sınır modeli tek çıktı ile girdilerin analizini yapmaktadır. Çalışmada etkinlikler SSA modeli kullanılarak araştırılmaktadır. Analiz kapsamında tek çıktı olarak bölge hastanelerinde toplam muayene olan hasta sayısı, uzman doktor, pratisyen doktor ve hemşire sayılarının toplamından oluşan sağlık personeli sayısı ve toplam yatak sayısı girdi olarak kullanılmıştır. Araştırmada ilk olarak EKK daha sonra

Maksimum Olabilirlik modeli ile tahmin analizleri Cobb-Douglas ve Translog üretim fonksiyonu ile yapılmış, her iki modelin tahmin sonuçları Eviews7, STATAMP13 ve SPSS-21 bilgisayar programından elde edilerek analiz edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

1. Literatür

SSM yöntemi ile yapılan etkinlik ölçümü çalışmalarında genellikle hastanelerin etkinliği konu alınmıştır. Yapılan analizlerin birkaçı hakkında aşağıda kısa bilgiler verilmektedir.

1998 yılında yaptığı "Identifying Efficiently and Economically Operated Hospitals: The Prospects and Pitfalls of Applying Frontier Regression Techniques" çalışmasında Chirikos 1982-93 yılları verileri kullanılarak ABD'nin Florida eyaletinin 186 hastanesini araştırma kapsamına almıştır. Çalışma kapsamında etkinlik analizi translog maliyet fonksiyonu kullanılarak yapılmıştır. Yönetim personeli, tıbbi personel, yardımcı personelin ücretleri işgücü, hastane varlıklarının yıllık amortisman değeri ve hastanenin yıllık faiz giderleri sermaye girdisi olarak kullanılmıştır. Çalışmada kamu hastanelerinin diğer hastanelere göre daha etkin faaliyet gösterdiği bulunmuştur.

M. Deily, N. McKay ve F. Dorner (2001) "Exit and inefficiency: The effects of ownership type" çalışmasında kar amaçlı, kar amacı gütmeyen ve kamu firmalarının yer aldığı sağlık endüstrisinde hastaneleri çıktılar ve etkinlik arasında ilişki analiz edilmektedir. Analiz kapsamına 1986-91 yılları alınmıştır. Değişken olarak internlerin yatak sayısına oranı kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda kamu hastanelerinin kar amaçlı hastanelerden daha etkin olduğu bulunmuştur.

Türkiye`de son dönemlerde yapılmış en kapsamlı çalışmalardan biri de E. Atılın tarafından 2012 yılında Hacettepe Üniversitesinde yapılmış "Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: T.C. Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama" doktora tezi çalışmasıdır. Bu çalışmada Sağlık Bakanlığına bağlı 332 devlet hastanesinin maliyet etkinlikleri tahmin edilmektedir. Hastane maliyet etkinliği tahmininde 2007-2009 yılları verileri kullanılarak yapılan analizler stokastik sınır yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Analiz translog maliyet fonksiyon formu kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Çalışma sonucunda

hastane kapasitesi ile etkinlik arasında pozitif ilişki bulunmuş, performansa dayalı ek ödeme sisteminin hastanelerde maliyet etkinliğini artırmadığı gözlemlenmiştir.

Azerbaycan sağlık sektörü üzerine benzer çalışmalar yapılamamış, mevcut çalışma ilk kez yapılmaktadır.

2. Metodoloji

Bir sınır yaklaşımı olan parametrik yaklaşımda etkinlik ölçümü, tek çıktının birden fazla girdi ile ilişkisinin araştırıldığı çoklu regresyon teknikleriyle yapılmakta ve fonksiyondaki parametreler tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Burada, bağımsız değişken olan girdilerin, bağımlı değişken olan çıktındaki değişmelere neden olduğu düşünülen etkileri belirlenmeye çalışılmaktadır. Etkinsiz olarak kabul edilen üretim bileşenleri, sınırdan sapma gösteren üretim bileşenleri olduğu kabul edilir. Bu yöntemde rassal bir hatanın olacağı da kabul edilmektedir ki, tam etkin üretim sınırında hatanın sıfır olduğu gözlemlenir (Kutlar, Yüksel ve Bakırcı, 2011).

Belirlenen üretim ve/veya maliyet sınırından sapmanın, etkinsizliğin yanında rassal etkilerden de kaynaklanabileceği düşünülürse, etkinsizlik nedeniyle gerçekleşen sapmanın bulunabilmesi için, rassal etkiler ile etkinsizlik nedenlerinin ayrıştırılabilmesi gerekmektedir. Bu temel eksiklik, Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ile Meeusen ve Van Den Broeck'in (1977) öncülüğünde SSM yönteminin geliştirilmesiyle giderilmiştir.

Basitliğin sağlanması amacıyla klasik ekonomi hesaplamalarında Cobb-Douglas "üretim fonksiyonu"nda "y" tek çıktısının maksimizasyonu x_1 ve x_2 girdileri kullanılarak yapılmaktadır (Cooper, Tone, 1997).

$$y = \alpha x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} e^v \quad (1)$$

Bu fonksiyon gözlemlerin uyması gereken teknolojik (kesin) etkinlik sınırını belirlemektedir. Bu hesaplamalar için bizim istatistiksel hatalara izin vermemiz gerekmektedir, burada gözlemlenen verilerden tahmin edilen α , α_1 ve α_2 parametreleri için sınırlar yalnız stokastik olarak tanımlanacaktır. Bu istatistiksel hatalar ise (1) formülünde v ile gösterilmiştir. İstatistiksel hata terimleri sonradan her bir y değerlerine v_i iid $N(0, \sigma_v^2)$ dağılımlarından örnekleme yolu ile seçilerek

eklenebilmektedir. iid (independent, identically distributed) bağımsız, sıfır ortalma ve sabit varyans dağılımı anlamındadır. Bunlar yapıldıktan sonra "etkin" x_1 ve x_2 girdileri aşağıda gösterilen şekilde yeni girdiler ile değiştirilmiştir;

$$\hat{x}_1 = x_1 e^{v_1} \text{ ve } \hat{x}_2 = x_2 e^{v_2}, \text{ burada } v_1, v_2 \geq 0 \quad (2)$$

SSM regresyonları ile ilgili literatürlerde etkinsizliklerin ya üstel veya yarı normal dağılımlara uygun olduğu varsayımı yaygındır. Bu nedenle dağılımlar $(0, \sigma_{v_1}^2 \text{ ve } 0, \sigma_{v_2}^2)$ (1) formülünde kullanılmakla değiştirilmiştir.

$$y = \beta \hat{x}_1^{\beta_1} \hat{x}_2^{\beta_2} e^v, \quad (3)$$

Burada, $\hat{x}_1 \geq x_1$ ve $\hat{x}_2 \geq x_2$ kabul edilmekle gerçek gözlemlenen girdiler değiştirilmiştir. Tahmin amacı ile (3) formülünü aşağıdaki log-linear şekle getirerek değiştirebiliriz.

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln \hat{x}_1 + \beta_2 \ln \hat{x}_2 + v, \quad (4)$$

Burada β 'lar gerçek (üretim fonksiyonu) parametreleri olan α , α_1 ve α_2 için tahmin edici olarak görevlendirilmektedir. Bu formülü karşılaştırmak istediğiniz EKK formu ile ifade edersek;

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln \hat{x}_1 + \beta_2 \ln \hat{x}_2 + \delta D + \delta_1 D \ln \hat{x}_1 + \delta_2 D \ln \hat{x}_2 + v \quad (5)$$

Burada;

$D = 1$ (KVB'ler 100% VZA etkinliğine sahip oldukta)

$D = 0$ (KVB'ler 100% VZA etkinliğine sahip olmadıkta)

formülünü elde edilir.

Böylece (5) formülü iki aşamalı süreci yansıtmaktadır ki, burada VZA ilk aşamada tam efektif olan veya olmayan KVB'lerin performansına yapılan gözlemlerin olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Belirtmek gerekiyor ki, VZA sadece göreceli olarak etkinlik ölçümüne sahip olmaktadır.

Cooper ve Tone (1997) Stokastik Sınır Modelinin "hata oluşumu" versiyonunu kullanmışlardır.

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln \hat{x}_1 + \beta_2 \ln \hat{x}_2 + v - u \quad (6)$$

Bu versiyonda formüle ($u - u$) eklenmiştir ki, burada u bağımsız bir şekilde dağıtılmış olarak varsayılan ve $N(0, \sigma_u^2)$ dağılımı gösteren rassal değişken, u ($u \geq 0$) negatif değer almayan teknik etkinsizliği ölçen rassal değişkendir. Gong ve Sicklesin (1989, 1990) terminolojisinde $u \geq 0$

oluşu “vazgeçilen çıktılar” olarak anılır ve bu ekstra çıktı tutarının gerçek olarak gözlemlenen y değerinin $\hat{x}_1 \geq x_1$ ve $\hat{x}_2 \geq x_2$ girdilerine yanıt olarak, yerinde ulaşılabılır olmasının tahmin edilmesi anlamında yorumlanarak aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

$$\ln y + u = \beta_0 + \beta_1 \ln \hat{x}_1 + \beta_2 \ln \hat{x}_2 + v \quad (7)$$

Stokastik Sınır analizinin temel modelinde $u = -\ln(D_0)$ eşitliği etkisizlik sınırından olan aralığı temsil eder. Bu aralık M çıktı ve N girdilerin bir fonksiyonu olarak kabul edilir. Kolaylık sağlanması için Cobb-Douglas fonksiyonundan hareketle etkisizliği hesaplayan formülü aşağıdaki gibi gösterebiliriz. (Kimsey, 2009)

$$\ln D_{0i} = \beta_0 + \sum_{m=1}^M \beta_m \ln y_{mi} + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_{ni} + v \quad (8)$$

Genel olarak her bir v_i rassal değişkeninin her u_i rassal değişkeninden bağımsız dağıldığı ve iki hata teriminin de açıklayıcı değişkenleri ile ilişkisiz olduğu varsayılmaktadır. Stokastik sınır analizinde rassal değişken için aşağıdaki şekilde varsayımlar yapılmaktadır (Kutlar, 2012):

$$E(v_i | X_i) = 0 \quad (9)$$

Bunun anlamı verilen x değerleri çerçevesinde bozucu terimin ortalamasının sıfır olmasıdır.

v_i terimi için eş varyanslılık söz konusu olduğunda her X_i için v_i 'nin varyansı sabit ve pozitifdir ve bu varsayım aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\text{varyans}(v_i | X_i) = E [v_i - E(v_i) | X_i]^2 = E(v_i^2 | X_i) = \sigma_v^2 \quad (10)$$

Stokastik üretim sınırının Maksimum Olabilirlik tahminlerini elde etmek için aşağıdaki dağılım varsayımları kullanılmıştır (Aigner, Lovell ve Schmidt, 1977). Bu varsayımlar yukarıda anlatılan $v_i \sim \text{iid } N(0, \sigma_v^2)$ ile birlikte $u_i \sim \text{iid } N^+(0, \sigma_u^2)$ seriler şeklinde dağılımıdır. Translog kesikli normal dağılımında ise ortalama μ değerini ifade etmekle dağılımlar $v_i \sim \text{iid } N(\mu, \sigma_v^2)$ ve $u_i \sim \text{iid } N^+(\mu, \sigma_u^2)$ olarak varsayılmaktadır.

σ^2 rassal değişkenin veya tesadüfi hata varyansı olan σ_v^2 ve teknik etkisizliğin varyansı olan σ_u^2 'nin toplamına eşittir (Coelli, 1996).

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \quad (11)$$

Stokastik sınır tahminin anlamlılığını ölçen y değeri σ_u^2/σ^2 'ye eşit olmakla etkisizliğin bunlardan hangisinden kaynaklandığını göstermektedir. Bunu formül olarak:

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \quad (12)$$

Çalışmada araştırma yöntemi olarak kullanılan kesikli normal dağılım (Translog), yarı normal dağılımın (Cobb-Douglas) genelleştirilmiş hali olup, ortalaması μ ve varyansı σ^2 olan normal dağılımın sıfır noktasında kesige uğramış hali ile elde edilir. Yarı normal dağılımlarda $\mu = 0$ olarak tanımlanır. Dağılımın farklı biçimler alması büyüklük ve μ 'nün işaretine bağlıdır (Coelli, 1996).

Yapılan çalışmada regresyon katsayıları için t anlamlık testi yapılmaktadır. Elde edilmiş tahmin sonuçlarının sıfır hipotezini doğrulayıp doğrulamadığını belirten t istatistiği 1960'lardan önce R. A. Fisher, J. R. Newman ve P. Pearson tarafından geliştirilmiştir (Kutlar, 2012).

Stokastik Sınır Modeli ile yapılan sağlık verimliliği çalışmalarında baskın olarak Cobb-Douglas ve Translog fonksiyonları kabul görülmektedir. Bu fonksiyonlar çalışmamızda kullanılan değişkenlerle aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır:

Cobb-Douglas:

$$\ln(\text{Muayene}) = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Saglik} + \beta_2 \ln \text{Yatak} + v_i - u_i$$

Translog:

$$\ln \text{Muayene} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Saglik} + \beta_2 \ln \text{Yatak} + 0,5\beta_3 (\ln \text{Saglik})^2 + 0,5\beta_4 (\ln \text{Yatak})^2 + \beta_5 \ln \text{Saglik} * \ln \text{Yatak} + v_i - u_i$$

Regresyon denkleminde $\ln \text{Muayene}$ - Muayene olmuş toplam hasta sayısının, $\ln \text{Saglik}$ - (uzman doktor+pratisyene doktor+hemşire olmakla) toplam sağlık personeli sayısının, $\ln \text{Yatak}$ toplam yatak sayısının log-dönüştürülmüş değerleridir.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu Translog fonksiyonunun özel bir durumudur. Burada kare ve çapraz ürün katsayıları sıfırdır, böylece translog içinde iç içe geçmiş bir modelin istatistiksel testleri için bir olasılık oran testi kullanılmasının uygunluğuna olanak sağlanmaktadır. Cobb-Douglas fonksiyonu üretim fonksiyonunu yeterince temsil edebiliyorsa, sonraki modelleme için translog fonksiyonu tercih edilmektedir.

Çalışmada araştırılan hipotezler aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$\text{Cobb-Douglas: } H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0;$$

$$H_1: \text{en az bir parametre} \neq 0$$

Translog: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0;$

$H_1: \text{en az bir parametre} \neq 0$

Regresyon sonucunda elde edilmiş σ_v ve σ_u rassal hata bileşeni v ve teknik etkinsizlik bileşeni u 'nın standart sapma tahminlerini içermektedir ve log-olabilirlik tahminlerinde $\ln\sigma_v^2$ ve $\ln\sigma_u^2$ olarak hesaplanmıştır. Modelde $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ ile toplam hata varyansı, rassal hatanın standart sapmasına etkinsizlik bileşeninin standart sapma oranı tahmini olan $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ şeklinde hesaplanmıştır. Ayrıca modelde etkinlik tahmin sonuçlarına göre, çıktı sınırından sapmanın içinde etkinsizlikten kaynaklanan sapma oranını gösteren gamma değeri $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ olarak hesaplanmaktadır.

Her iki modelin tahmin sonuçları Eviews7, STATAMP13 ve SPSS-21 bilgisayar programından elde edilerek analiz edilmiştir. Tahmin değerlerinin anlamlılık düzeyleri $p \leq (0,01)$, $p \leq (0,05)$, $p \leq (0,10)$ olarak verilmiştir. Özellikle değerlerin 0,05'e eşit ve altında olması, etkinliği artırmada belirleyici role sahip olduklarını göstermektedir.

3. Verilerin Analizi ve Bulgular

Çalışmada Azerbaycan'ın 11 Bölgesinin Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerinin 2013 yılı verileri kullanılarak Stokastik Sınır Modeli ile etkinlik analizi yapılmıştır. Belirtmek gerekiyor ki, hazırda Kelbecer-Laçın ve Yukarı Karabağ

bölgeleri Ermenistan'ın işgali altında bulunmaktadır. Bu bölgelere ait hastanelerin personelleri göçmenlerin (kaçkın-köçkünlerin) yoğun yaşadığı bölgelerde kurulmuş hastanelerde sağlık hizmeti sunmaktadırlar.

Araştırma için Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığında elde edilen veriler Microsoft Excel programında analize uygun hale getirildikten sonra, Cobb-Douglas ve Translog üretim fonksiyonları ile regresyon denklemleri oluşturularak EKK ve MO tahminleri yapılmıştır.

SSM ile Azerbaycan'ın bölge kamu hastanelerin etkinlik tahminlerinin hesaplanmasında aşağıdaki tek çıktı ve 2 girdi kullanılmıştır.

Çıktı:

(Muayene) - Muayene Olan Hasta Sayısı;

Girdiler:

(Sağlık) - Uzman Doktor Sayısı, Pratisyen doktor sayısı ve Hemşire sayısının toplamı;

(Yatak) - Hastanelerin Toplam Yatak Sayısı;

Girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir. Girdi değişkenleri ele alındığında görülüyor ki, 2013 yılında en az toplam sağlık personeli sayısı 1387, en çok 43.450, ortalaması ise 10.157,73 olmuştur. 3.303,82 ortalamaya sahip toplam yatak sayısının en çok miktarı 11.989, en az ise 721 olmuştur.

Tablo 1: Değişkenlerinin Genel İstatistiği

	Girdi		Çıktı
	Sağlık	Yatak	Muayene
En Çok	43.450	11.989	4.679.593
En Az	1.387	721	116.980
Ortalama	10.157,73	3.303,82	1.675.110
Standart Sapma	11.820,39	3.094,05	1.507.498

Tablo1'de çıktı değişkenleri incelendiğinde hasta muayene sayısının en çok olduğu miktar 4,7 milyon civarında, en az olduğu miktarın 116.980 olduğu görülmektedir. En az ameliyat sayısı 63, en çok ameliyat ise 82,550 defa yapılmıştır. Ameliyat sayısının ortalaması 15.523,2 olmuştur. 53.527,8 ortalama ile Taburcu olan hasta sayısının en az miktarı 1.200, en çok miktar ise 268.601 olmuştur.

Veri tablosu incelendiğinde girdi değişkenlerinin her ikisinde en çok miktar Bakü Şehir Bölgesinde gerçekleşmiş, en az sağlık personeli sayısı Kelbecer-Laçın, en az yatak sayısı Dağlık Şirvan Bölgesinde gerçekleşmiştir. Çıktı değişkeninde de en az miktar Kelbecer-Laçın Bölgesinde, en çok müayene olan hasta sayısı Aran Bölgesinde gerçekleşmiştir.

Tablo 2: Değişkenler Arasındaki Korelasyon

	Girdi		Çıktı	Pearson Korelasyonu	
	Sağlık	Yatak		Sağlık	Yatak
Girdi	1				
Çıktı	0,985	1	1	0,000	0,065
Girdi	0,583	0,574	1	0,060	0,065

*p ≤ 0,10; **p ≤ 0,05; ***p ≤ 0,01.

Tablo 2`de Bölgelere ait 2013 yılı verileri ile girdi ve çıktıların korelasyon değerleri verilmektedir. Değişkenler arasında önemli ölçüde korelasyonun olduğu tablodan görülmektedir. Girdi değişkenleri arasındaki korelasyonun neredeyse 1`e eşit olduğu ve %1 anlamlık düzeyinde anlamlı olduğu gözlemlenmektedir. Çıktı değişkenleri ile girdi değişkenleri arasındaki korelasyon %10 anlamlık düzeyinde anlamlı olup, aralarındaki korelasyonun yaklaşık 0,6 değer aldığı görülmektedir.

4. EKK Yöntemi ile Etkinlik Analizleri

Tablo 3`ten görüldüğü gibi 2013 yılının verileri kullanılarak Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile yapılan EKK tahminlerinde sabit ve toplam doktor sayısının logaritmik değerinin katsayısının t değerleri 2`den büyük ve p ihtimal değerleri 0,05 anlamlık düzeyinden küçük değer almış, toplam yatak sayısının logaritmik değerinin katsayısının t istatistiğinin mutlak değerinin 2`den küçük olduğu p ihtimal değerinin %5 anlamlık düzeyinde anlamsız olduğu görülmektedir. Bağımsız değişkenlerden en az birinin katsayısının istatistiki olarak anlamlı olduğu ve H_0 sıfır hipotezinin reddedilebilirliği söylenebilmektedir. F istatistiği değerinin (F=7,512, p=0,015) de yeterince yüksek olması ve istatistiki anlamlı olduğu da bunu gösterebilmektedir. F istatistiği sonucuna göre bağımlı değişken, muayene olan hasta sayısı ile bağımsız değişkenler toplam sağlık personeli arasında pozitif, toplam yatak sayısı arasında negatif anlamlı ilişki olduğu görülmektedir. Müayene olan hasta sayısının, toplam personel sayısının %1 artırılması sonucunda %1,41 artacağı, toplam yatak sayısının %1 artışı

sonucunda %0,678 azalacağı tahmin edilmektedir.

R^2 değerinin 0,653 ve ayarlanmış R^2 değerlerinin yaklaşık 0,566 değerini alması, bağımlı değişkende olan toplam değişimin yaklaşık %65`inin bağımsız değişkenlerdeki değişimle açıklandığını göstermektedir. Tahmin sonuçlarından kalıntı karelerinin toplamının $\Sigma^2 = 4,371$, varyansının ise $\sigma^2=0,5464$ olduğu görülmektedir.

White testi sonucu elde edilen $11 \cdot R^2 = 3,733$ değerinin %5 anlamlık düzeyi ve verilen serbestlik derecesinde X^2 değerini aşmadığı ve p ihtimal değeri 0,588 (p > 0,05) olduğu için regresyonda farklı varyans sorununun olmadığı söylenebilmektedir. Ayrıca bu test sonucu F istatistiği 0,514, p değeri 0,05`ten büyük değer olarak 0,759 olduğu için % 5 anlamlılık düzeyinde, kalıntı değerlerinin istatistiksel olarak sabit varyansa sahip olduğu söylenebilmektedir.

Çoklu doğrusallığın olup, olmadığını incelenmesi için yapılan regresyon analizinde alınan sonuç $(1 - r^2) = 0,285$, VIF = 3,515 olmuştur. Bu durumda VIF<5 olduğu için regresyon denkleminde çoklu doğrusallığın olmadığı söylenebilmektedir.

2013 yıllı verileri kullanılarak yapılan regresyon sonucunda Durbin-Watson d istatistiği 2,253 değeri almış ve bu değer $d_U < d < 4 - d_U$ ($d_L=0,758$, $d_U=1,604$) aralığında olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu sonuca göre rassal değişkenlerin arasında pozitif ardışık bağımlılığın olmadığı söylenebilmektedir. Bu durum rassal değişkenler arasında otokorelasyonun olmadığı anlamına gelebilmektedir.

Tablo 3: EKK tahminleri

(Bağımlı değişken LnMuayene) Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu					
Predictor	Katsayılar	Std. hata	t-istatistiği	p	Standartlaştırılmış Katsayılar
Sabit	6,775***	1,757	3,857	0,005	
LnSağlık	1,410***	0,385	3,665	0,006	1,199
LnYatak	-0,678	0,423	-1,602	0,148	- 0,467
Tahm. Std. Hatası = 0,739		$R^2 = 0,653$		Ayarlanmış $R^2 = 0,566$	

Varyans Analizi					
Kaynak	sd	Karelerin toplamı	Karelerin Ort.	F	p
Regresyon	2	8,209	4,1044	7,512***	0,015
Kalıntı	8	4,371	0,5464		
Toplam	10	12,580	Log likelihood 10,532	-	

White testi: $11 \cdot R^2 = 3,733$; $p = 0,588$; ($X^2_{\%5} = 11,0705$), F-istatistiği 0,514, $p F(5,5) = 0,759$

Çoklu doğrusallık istat.: $(1 - r^2) = 0,285$; VIF = 3,515

Durbin-Watson d istat. ($d_L = 0,758$, $d_U = 1,604$) $d = 2,253$ (H_0 - kabul)

(Bağımlı değişken LnMuayene) Translog Üretim Fonksiyonu					
Predictor	Katsayılar	Std. hata	t-istatistiği	p	
Sabit	-15,273	17,029	-0,897	0,411	
LnSağlık	24,537	19,268	1,274	0,259	
LnYatak	-21,848	22,967	-0,951	0,385	
(LnSağlık) ² *0,5	3,927	6,168	0,637	0,552	
(LnYatak) ² *0,5	11,184	13,262	0,843	0,438	
LnSağlık*LnYatak	-7,413	9,264	-0,800	0,460	
Tahm. Std. Hatası = 0,816		$R^2 = 0,735$	Ayarlanmış $R^2 = 0,470$		

Varyans Analizi					
Kaynak	sd	Karelerin toplamı	Karelerin Ort.	F	p
Regresyon	5	9,2485	1,8497	2,776	0,143
Kalıntı	5	3,3314	0,6663		
Toplam	10	12,5799	Log likelihood -9,039		

White testi: $11 \cdot R^2 = 8,71$; $p = 0,4647$; ($X^2_{\%5} = 19,6751$),

Durbin-Watson d istat. ($d_L = 0,315$, $d_U = 2,645$) $d = 2,013$ (H_0 - kararsız)

* $p \leq 0,10$; ** $p \leq 0,05$; *** $p \leq 0,01$.

Tablo 3'ten görüldüğü gibi 2013 yılının verileri kullanılarak Translog üretim fonksiyonu ile yapılan EKK tahminlerinde bağımsız değişken katsayılarının $|t|$ değerlerinin ± 2 aralığında olduğu ve p ihtimal değerinin %5 anlamlık düzeyinden büyük değerler alması bağımsız değişkenlerin katsayılarının istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. F istatistiği değerinin ($F=2,776$, $p=0,143$) F tablosu değerinden küçük olması ve istatistiki olarak anlamsız olması H_0 hipotezinin reddedilemeyeceğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlara Translog üretim fonksiyonu ile yapılan EKK tahminleri anlamsız olmuştur.

Regresyon sonucunda R^2 değeri 0,735 ve ayarlanmış R^2 değeri 0,47 olmuştur. R^2 değerinin aldığı sonuca göre bağımlı değişkendeki toplam değişimin %73,5'nin bağımsız değişkenlerdeki değişimle açıklandığını göstermektedir. Tahmin sonuçlarından kalıntı karelerinin toplamının $\Sigma u^2 = 3,33$, varyansının ise $\sigma^2 = 0,666$ olduğu görülmektedir.

White testi sonucu elde edilen $11 \cdot R^2 = 8,71$ değerinin %5 anlamlık düzeyi ve verilen

serbestlik derecesinde X^2 değerini aşmadığı ve p ihtimal değeri 0,465 ($p > 0,05$) olduğu için regresyonda farklı varyans sorununun olmadığı ve kalıntı değerlerinin istatistiksel olarak sabit varyansa sahip olduğu söylenebilmektedir.

2013 yılının verileri kullanılarak yapılan regresyon sonucunda Durbin-Watson d istatistiğinin aldığı 2,013 değerinin $4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$ ($d_L \leq d \leq d_U$) ($d_L = 0,315$, $d_U = 2,645$) aralığında olduğu için H_0^* hipotezinin geçerli olmasında kararsızlığın olduğu kabul edilmektedir. Bu sonuca göre rassal değişkenlerin arasında negatif (pozitif) veya ardışık bağımlılığın olup olmadığı kararına varılamamaktadır. Bu durumda rassal değişkenler arasında otokorelasyonun olduğu söylenemediği gibi, olmadığı da söylenememektedir.

5. Maksimum Olabilirlik Tahmini Yöntemi ile Analiz

Tablo 4 sonuçlarına göre 2013 yılında Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak Maksimum Olabilirlik yöntemi ile yapılan regresyon analizinde Wald istatistiği %1 anlamlık

düzeyinde X^2 dağılım değerini aşmaktadır ve istatistiki olarak anlamlıdır. Bu durumda H_0 ($\beta_1=\beta_2=0$) hipotezi reddedilebilmektedir. EKK tahmin yönteminden farklı olarak Maksimum olabilirlik tahminlerinde her iki bağımsız değişken katsayılarının aldığı değer istatistiki olarak anlamlı olmuştur. Regresyon sonucunda katsayıların alımları değerlerin hem mutlak t değerleri 2'den büyük ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bağımlı değişken, muayene olan hasta sayısının log doğrusal değeri ile toplam sağlık personeli bağımsız değişkenin log doğrusal değerleri arasında pozitif, toplam yatak sayısı bağımsız değişkenin log doğrusal değerleri arasında negatif anlamlı ilişki olduğu söylenebilmektedir. Tahmin sonuçlarına göre müayene olan hasta sayısı, toplam sağlık personel sayısının %1 artırılması sonucunda % 1,133 artarken, toplam yatak

Tablo 4. Maksimum Olabilirlik Tahminleri

(Bağımlı değişken LnMuayene) Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu				
Predictor	Katsayılar	Std. hata	t-istatistiği	p
Sabit	4,817***	0,0002	18000	0
LnSaglik	1,133***	0,00004	27000	0
LnYatak	-0,028***	0,00006	-502,11	0
$\ln\sigma^2_v$	-33,750	629,003	-0,05	0,957
$\ln\sigma^2_u$	-0,068	0,426	-0,16	0,874
σ_v	4.69e-08	0,000		
σ_u	0,967	0,206		
σ^2	0,934	0,398		
λ	2,06E+07	0,206		
Wald chi2(2) = 2,22e+09***		Prob > chi2 = 0,0000		
Log likelihood = -7,6109336				
$\sigma_u=0$ testinin olabilirlik oranı: chibar2(01) = 5,84 Prob>=chibar2 = 0,008				
(Bağımlı değişken LnMuayene) Translog Üretim Fonksiyonu				
Predictor	Katsayılar	Std. hata	t-istatistiği	p
Sabit	-27,616	0,351	-78,710	0,000
LnSaglik	9,576	0,213	45,030	0,000
LnYatak	-1,037	0,185	-5,600	0,000
$\ln\text{Saglik}^2 * 0,5$	-1,287	0,097	-13,310	0,000
$\ln\text{Yatak}^2 * 0,5$	-0,355	,	,	,
$\ln\text{Saglik} * \ln\text{Yatak}$	0,391	0,133	2,940	0,003
μ	-5,861	6,881	-0,850	0,394
$\ln\sigma^2$	1,253	0,963	1,300	0,193
$\ln\text{gty}$	20,103	26,552	0,760	0,449
σ^2	3,501	3,371		
ν	1,000	4,94E-08		
σ^2_u	3,501	3,371		
σ^2_v	6,51E-09	1,73E-07		
Wald chi2(2) = 500312***		Prob > chi2 = 0,0000		
Log likelihood = -3,9415076				

*p ≤ 0,10; **p ≤ 0,05; ***p ≤ 0,01.

sayısında %1 artış sonucunda % 0,028 azalacaktır. Regresyon sonucuna göre $\ln\sigma^2_v$ 'nin aldığı -33,75 ve $\ln\sigma^2_u$ 'nin aldığı -0,068 değeri istatistiki olarak anlamsız ($-2 < t < 2$) olmuştur. 2013 yılı verileri ile Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile yapılmış MO tahminlerinde etkisizliğin teknik etkisizlikten kaynaklandığı söylenebilmektedir. Modelde toplam hata varyansı 0,934 değeri almış, standart hatası 0,398 olmuştur. Log olabilirlik değeri -7,61 olmuştur.

Diğer taraftan, regresyon modelinde teknik etkisizliğin olabilirlik oranı LR chibar2(01)=5,84, p=0,008 değeri almış olduğundan H_0 hipotezi ($\sigma^2_u=0$) reddedilebilmektedir. Bu durumda modelde teknik etkisizliğin mevcut olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 4'te Translog üretim fonksiyonu ile yapılan Maksimum Olabilirlik Tahminleri incelendiğinde 2013 yılının verileri ile elde edilen regresyon sonuçlarından girdi değişkenlerinin, onların kareleri ve çarpımlarının katsayılarının aldığı değerlerin %5 anlamlık düzeyinde istatistiki anlamlı olduğu ($|t| > 2$, $p < 0,05$) görülmektedir. Bağımlı değişken, muayene olan hasta sayısının log doğrusal değeri ile toplam sağlık personeli bağımsız değişkenin log doğrusal değerleri ve toplam sağlık personeli ile toplam yatak sayısının log doğrusal değerlerinin çarpımı arasında pozitif, toplam yatak sayısı bağımsız değişkenin log doğrusal değerleri, onun karesinin yarısı arasında negatif anlamlı ilişki olduğu söylenebilmektedir. Tahmin sonuçlarına göre müayene olan hasta sayısı, toplam sağlık personel sayısının %1 artırılması sonucunda % 9,576 artarken, toplam yatak sayısında %1 artış sonucunda % 1,037 azalacaktır.

Teknik etkinsizlik değerlerinin (burada normal kesikli dağılımın) ortalaması (μ) da $-5,861$ değeri almıştırsa da istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmüştür. Aynı zamanda $\sigma^2_{u(3,5)}$ ve $\gamma (1,0)$ değerlerinin yüksek olması etkinsizliğin tamamının teknik etkinsizlikten kaynaklandığını göstermektedir. Log olabilirlik değeri $-2,121$ olmuştur.

Sonuç

Azerbaycan'da sağlık gelişimi sosyal politikanın başlıca yönlerinden biridir. Sağlık ile ilgili önemli Devlet programlarının hazırlanarak uygulanması halk sağlığının daha güvenli şekilde korunmasında ayrı bir öneme sahiptir. Devlet ve hükümetin dikkat ve özeni sayesinde bölgelerde yaşayan nüfusun tıbbi hizmetlerle gereğince ve kaliteli şekilde sağlanması için her türlü muayene ve tedaviyi, işlemleri başarıyla uygulamaya imkan veren yeni sağlık tesisleri kurulmuştur. Son yıllarda bu alanın daha da geliştirilmesi, modern tıp merkezlerinin inşası ve mevcut sağlık tesislerinin restorasyonu devlet düzeyinde yapılmaktadır.

Çalışmada Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'na bağlı Bölge hastanelerinin hizmet sunumu etkinlikleri 2013 yılı verileri ile stokastik sınır analizi yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Azerbaycan'da hastane etkinliğini stokastik sınır analizi yöntemiyle belirlemeye çalışan başka bir çalışma literatürde bulunmamıştır. Bu çalışmanın Azerbaycan sağlığı üzerine yapılmış araştırma literatürüne önemli bir katkı sunmaktadır.

Çalışmada bölge hastanelerinin etkinlikleri En Küçük Kareler ve Maksimum Olabilirlik modelleri çerçevesinde tahmin edilmiştir. Bu modellerde Cobb-Douglas ve Translog fonksiyonları kullanılmış ve buna uygun hipotez testleri ile sınanmıştır. Analiz kapsamında tek çıktı olarak bölge hastanelerinde toplam muayene olan hasta sayısı, uzman doktor, pratisyen doktor ve hemşire sayılarının toplamından oluşan sağlık personeli sayısı ve toplam yatak sayısı girdi olarak kullanılmıştır. Araştırmada ilk olarak EKK daha sonra Maksimum Olabilirlik modeli ile tahmin analizleri Cobb-Douglas ve Translog üretim fonksiyonu ile yapılmış, her iki modelin tahmin sonuçları Eviews7, STATAMP13 ve SPSS-21 bilgisayar programından elde edilerek analiz edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Cobb Douglas fonksiyonu kullanılarak yapılan EKK modelinin tahmin sonuçlarına göre sağlık personeli katsayılarının çıktıya uyumu pozitif anlamlı, yatak sayısının çıktıya uyumu ise negatif anlamsız çıkmıştır. F istatistiği sonucuna ve R2 değerlerine göre katsayıların çıktı ile ilişkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca regresyon modelinde farklı varyans, çoklu doğrusallık sorununun olmadığı, rassal değişkenlerin arasında pozitif ardışık bağımlılığın olmadığı söylenebilmektedir.

Translog üretim fonksiyonu kullanılarak yapılmış EKK modelinin tahmin sonuçlarına göre katsayıların değerlerinin istatistiki anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durum F istatistiğinin aldığı sonuca göre de aynı olmaktadır.

Cobb Douglas fonksiyonu kullanılarak yapılan Maksimum Olabilirlik modelinin tahmin sonuçlarına göre sağlık personeli katsayılarının çıktıya uyumu pozitif, yatak sayısının çıktıya uyumu ise negatif anlamlı çıkmıştır. MO tahminlerinde etkinsizliğin teknik etkinsizlikten kaynaklandığı söylenebilmektedir.

Translog üretim fonksiyonu kullanılarak yapılmış EKK modelinin tahmin sonuçlarına göre toplam sağlık personeli sayısına ilişkin katsayı pozitif ve anlamlı, toplam yatak sayısına ilişkin katsayı negatif anlamlı çıkmıştır. Girdi değişkenlerinin çarpım katsayısı pozitif bulunmuş ve dolayısıyla hastanelerin belirtilen her iki çıktıyı üretmesi durumunda alan ekonomisinden faydalandığı görülmektedir. Translog üretim fonksiyonu kullanılarak yapılmış MO tahminlerinde de etkinsizliğin teknik etkinsizlikten kaynaklandığı ($\gamma = 1$) söylenebilmektedir.

Yapılan çalışma doğrultusunda bölge devlet hastanelerinin etkinliklerinin artırılması amacıyla teknolojik altyapının geliştirilmesi ve bu yönde sosyal politikaların geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Aigner, D., C.A. Knox-Lovell ve P. Schmidt (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. North-Holland Publishing Company Journal of Econometrics. 6, 21-37.
- Atılğan, E. (2012) Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: T.C. Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi SBE, Ankara
- Chirikos, T. (1998). Identifying efficiently and economically operated hospitals: The prospects and pitfalls of applying frontier regression techniques. Journal of Health Politics, Policy and Law, 23, 879-904
- Coelli, T. J. (1996). A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation, CEPA Working Papers, 7/96.
- Cooper, W.W., ve K. Tone (1997). "Measures of Inefficiency in Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Estimation". European Journal of Operational Research, 99, 72-88.
- Deily, M. E., McKay, N. L., ve Dorner, F. H. (2000). Exit and Inefficiency: The Effects of Ownership Type. The Journal of Human Resources, 35(4/Autumn), 734-747
- Kimsey, L.G. (2009), How Efficient are Military Hospitals? A Comparison of Technical Efficiency Using Stochastic Frontier Analysis, Yayınlanmamış Doktora Tezi University of Kentucky.
- Kutlar, A. (2012), Ekonometriye Giriş, Güncellenmiş 2. Basım, Ankara: Nobel yayınları.
- Kutlar, A., F. Yüksel ve F. Bakırcı (2011). Türkiye'de Belediyelerin Ekonomik Etkinliği ve Etkinliğe Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Araştırma. Ankara: Korza Yayıncılık.
- Meeusen, W ve J. v. D. Broeck (1977). "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error". International Economic Review. 18(2) (Jun), 435-444 http://www.jstor.org/stable/2525757?seq=9#page_scan_tab_contents (26 Mayıs 2016)