

Azerbaycan Bölge Kamu Hastanelerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Aziz KUTLAR¹

Fuad SALAMOV²

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

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

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

Özet: Bu çalışmada Azerbaycan Cumhuriyeti'nin Ermenistan işgali altında bulunan Dağlık Karabağ ve Kelbecer-Laçın Bölgeleri de dahil olmakla 11 bölgesinde Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerinin 2013 yılı itibarıyla etkinliklerinin ölçümü yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığında elde edilmiştir. Dağlık Karabağ ve Kelbecer-Laçın bölgelerinde bulunan kamu hastaneleri, faaliyetlerini mültecilerin yoğun yaşadığı bölgelerde kurulmuş hastanelerde sağlık hizmeti sunarak yürütmektedirler.

Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile girdi yönelimli olarak, sabit getirili Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) ve değişken getirili Banker-Charnes-Cooper (BCC) modelleri kullanılarak yapılmış, ayrıca süper etkinlik skorları belirlenmiştir. Analiz sonrasında etkin olan ve olmayan bölgeler tespit edilerek karşılaştırılmış, etkin olmayanların etkinliği için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

Çalışmanın amacı Azerbaycan'ın 11 Bölgesinin 2013 yılı itibarı ile etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi yöntemi ile değerlendirilmesidir. Çalışma sonucunda sağlık hizmetlerinin, bütün bölgelere neredeyse aynı dağıtıldığı gözlemlenmiştir. CCR yöntemi ile yapılan etkinlik analizinde 11 bölgeden 6'sı, BCC yöntemi ile yapılan etkinlik analizinde 8 bölgenin tam etkinlik skoruna ulaştığı görülmüştür. Ortalama etkinlik skoru CCR modelinde %87,5, BCC modelinde %94,9 oranında olduğu tespit edilmiştir.

Karşılaşılan etkisizliklere bir çözüm alternatifi olarak, etkin olan hastaneler referans alınarak yeni bir politikaların uygulanması önerilmiştir. Bununla da sağlık hizmetleri sektörüne yönelik kaynakların daha etkin kullanılabileceği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, Sağlık Sistemleri, VZA, Etkinlik

JEL kod: D24, M2, I1, F5

Evaluation of activities of Azerbaijan Regional Public Hospitals with Data Envelopment Analysis

Abstract: In this study, the activities of the Ministry of Health's hospitals in 11 provinces, including the Mountainous Karabakh and Kelbecer-Lacin Regions under the Armenian occupation of Azerbaijan Republic, were measured. The data used in the study were obtained from the Ministry of Health of the Republic of Azerbaijan. Public hospitals located in the Nagorno-Karabakh and Kelbecer-Lachin areas carry out their activities by providing health services in the hospitals established in the regions where immigrants live intensely.

Data Envelopment Analysis (VZA) method was used as input-oriented, using fixed return Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) and variable return Banker-Charnes-Cooper (BCC) models and also super efficiency scores were determined. Potential improvement recommendations have been developed for the effectiveness of the ineffective regions, by identifying and comparing active and non-active regions after the analysis.

As a result of this study, it is observed that health services are distributed almost in the same region. In the efficiency analysis by CCR method, 6 regions in 11 regions and in the efficiency analysis by BCC method, 8 regions reached full efficiency score. The mean efficacy score was 87.5% in the CCR model and 94.9% in the BCC model.

As an alternative to the ineffectiveness encountered, it is suggested to apply new policies with reference to the active hospitals. It is thought that resources for health can be used more effectively.

Keywords: Azerbaijan, Health Systems, VZA, Efficiency

JEL codes: D24, M2, I1, F5

Giriş

1960'lı yıllardan sonra dünyanın tüm ülkelerinde sağlık hizmetleri üzerine yoğun çalışmalar yapılmıştır. Kar amacı gütmeyen hizmet sektörü - sağlık alanında yapılan araştırmalarında yeni uygulamalar oluşturulmakta ve araştırma yönünde sistem değişiklikleri yapılmaktadır.

1991 yılında bağımsızlığını elde ettikten sonra Azerbaycan Cumhuriyeti'nde sağlık sektöründe yapılan reformlar uygulanan sosyo-politik reformların başında durmaktaydı. Örnek olarak göstermek gerekirse 1992 yılında 27,5 bin olan doktor sayısı 2014'te 32,4 bin kişiye çıkmıştır. Ayrıca yalnız ülke Tıp Üniversitesinde değil, Rusya, Fransa, Türkiye ülkelerin Tıp eğitimi daha üst düzeyde olan ülkelerin üniversitelerinde eğitim alan doktorların artmasına olanaklar sağlanıyordu. Bu bağlamda en köklü reform 2010 yılında gerçekleşmiş, Sovyet döneminden kalan ve aynı profilli olan 731 kadar hastane birleştirilmiş veya yeni, daha gelişmiş hastaneler kurulmuştur. Bu reform sonucunda 2014 yılında Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerin sayı 553 olmuştur. Hastane sayısının azalmasına bağlı olarak Sağlık Bakanlığınca yapılan sınavlar sonucunda elimine olmuş niteliksiz doktor, hemşire, yardımcı sağlık personeli gibi genel girdi kalemlerinin de sayısında önemli azalmalar olmuş, bu da kamu hastanelerinde verimliliğin artmasına, devlet hastanelerinde daha kaliteli hizmet sunumunun kolaylaştırılmasına neden olmuştur. Azerbaycan Cumhuriyeti Devlet İstatistik Kurumu (ACDİK) verilerine göre 1992 yılında 68,8 bin kişi olan orta tıp çalışanı ve yardımcı sağlık personeli sayısı 2014'de 56,9 bin kişiye kadar düşürülmüştür (ACDİK, 2014).

Azerbaycan'da sağlığın korunması ve geliştirilmesi yönünde politikalar her ülkede olduğu gibi devlet tarafından üstlenmektedir. Kamu kuruluşlarından ücretsiz alınabilen sağlık hizmetleri özel sağlık sigortası ve cepten harcamalar yolu ile özel sağlık kurumlarından da temin edilebilmektedir. 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.

Bu çalışmada Azerbaycan Cumhuriyet Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerin 2013 yılını kapsayan süredeki 11 Bölgesindeki hastanelerin performansı ele alınmaktadır. Etkinlik skorları DEA SOLVER programı kullanılarak hesaplanmış, hangi bölgenin daha etkin çalıştığı araştırılmıştır. Çalışmada parametrik olmayan bir performans ölçme tekniği olan Veri Zarflama Analizi ölçeği göre sabit getiri ve değişken getiri şartları altında girdi yönelimli CCR (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978) ve BCC (Banker, Charnes ve Cooper, 1984) modelleri kullanılmıştır.

Araştırmada Sağlık Bakanlığı'ndan elde edilen 2013 yılına ait istatistiki verilerle üç girdi ve üç çıktı değişkeni kullanılmaktadır. Bu değişkenlerden; Uzman Doktor Sayısı ve Pratisyen Doktor sayısının toplamı, Hemşire Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı girdi, Muayene Olan Hasta Sayısı, Toplam Ameliyat Sayısı ve Taburcu Olan Hasta Sayısı çıktı olarak listelenmektedir. Bölgelerin sağlık kurumlarının performansının seyri izlenerek çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır.

1. Literatür Taraması

1957 yılında Farrell'in (1957) "The Measurement of Productive Efficiency" adlı makalesi ile Veri Zarflama Analizinin temeli atılmıştır. Bu makaleye dayanarak yapılmış ilk çalışma Charnes, Cooper ve Rhodes'in sabit getiri şartı ile CCR modeli çalışması, sonraki yıllarda ise Banker, Charnes ve Cooper tarafından değişken getiri şartı ile BCC modeli olmuştur.

Hastanelerin etkinlik ölçümü üzerine yapılan ilk çalışmalardan biri Lavers ve Whyne (1978) tarafından 1971 ve 1972 yıllarının verileri kullanılarak İngiltere'nin 193 Kadın doğum kliniğinin etkinliklerinin atıştırılmasını ele alan "A Production Function analysis of English Maternity Hospitals" çalışmasıdır. Çalışmada doktor sayısı, hemşire sayısı ve ilaç ve tıbbi malzeme harcamaları olmakla 3 girdi ve hasta sayısı ve günlük ortalama işgal edilen yatak sayısı olmakla 2 çıktı değişkenleri kullanılmıştır.

Borden (1988), "An Assessment of the Impact of Diagnosis-Related Group (DRG)-based Reimbursement on the Technical Efficiency of New Jersey Hospitals Using Data Envelopment Analysis" çalışmasında ABD'nin New Jersey Hastanelerinde VZA kullanılarak teknik etkinliği araştırmıştır. Çalışmasında doktor, hemşire, yatak sayısı ve maaş dışı harcamalar girdi,

taburcu olan hasta sayısı ise çıktı olarak ele alınmış, çalışma sonucunda hastane finansmanında düzenleyici değişikliklerin, hastane etkinliğinde olumlu etkisinin ya hiç olmadığı, ya da çok az olduğu tespit edilmiştir, bunun yanısıra ileriye dönük ödeme mekanizmasının hastane verimliliği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Kavuncubaşı ve Ersoy (1995) tarafından Sağlık Bakanlığına ait 350 hastanenin etkinlik düzeyleri araştırılmıştır. Çalışmada girdi değişkenleri olarak tüm hastanelerde, uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı ve yatak sayısı; çıktı değişkeni olarak ise: yatan hasta sayısı, ayakta tedavi gören hasta sayısı ve hastanede yapılan tüm ameliyat sayıları ve doğum sayıları alınmıştır.

Bayraktutan ve Pehlivanoglu (2012) "Sağlık İşletmelerinde Etkinlik Analizi: Kocaeli örneği" adlı çalışmada, Kocaeli'deki devlet hastaneleri, özel hastaneler ve üniversite hastanesinden oluşan toplam 18 hastanenin göreceli etkinliklerini, veri zarflama analiziyle saptamayı amaçlamıştır. Çalışmada, Fiili yatak sayısı, Uzman hekim sayısı, Pratisyen hekim sayısı ve Diğer Personel sayısı girdi, Yapılan ameliyat sayısı, Poliklinikte tedavi gören hasta sayısı, Taburcu olan hasta sayısı ve Hastane ölüm oranları çıktı olarak ele alınarak, Kocaeli'deki sağlık kurumlarının hastane bazında etkinlik analizi bulguları kullanılarak tam etkin çıkan ve referans alınan hastaneler belirlenmiş ve diğerlerinin etkisizlik nedenleri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

Türkiye'de VZA ile kamu kesiminin etkinliği üzerine yapılmış çalışmalarından en kapsamlılardan biri ise Kutlar, Yüksel ve Bakırcı'nın (2011) "Türkiye'de Belediyelerin Ekonomik Etkinliği ve Etkinliğe etki eden Faktörler Üzerine Bir Araştırma" çalışmasıdır. Tübitak tarafından Bilimsel Araştırma Projesi olarak desteklenen bu çalışma 7'si büyükşehir olmak üzere toplam 27 belediyenin ekonomik etkinliğine ve bu belediyelerde etkinliğe etki eden faktörleri belirlemeye yönelik bir içerikle hazırlanmıştır. Çalışmada etkinlik ve onun bileşenleri olan; teknik, tahsis ve ölçek etkinliği ve toplam faktör verimliliği gibi çeşitli etkinlik analizleri, Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeks teknikleri kullanılarak yapılmış, parametrik bir yaklaşım olan Tobit modeli ile etkinliğe etkin eden faktörler ve etkileşim dereceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada

girdi olarak: personel giderleri, sosyal güvelik giderleri, mal ve hizmet giderleri, cari transfer giderleri, sermaye giderleri, sermaye transferi, toplam giderler, çıktı olarak ise, toplam nüfus, altmış beş yaş üstü nüfus oranı, öğrenci sayısı, belediyelerin turizm işletmelerindeki yatak sayısı, hastanelerdeki toplam yatak sayısı, ziyaretçi sayısı kullanılmıştır.

Azerbaycan'la ilgili benzeri çalışma 2016 yılında Aziz Kutlar ve Fuad Salamov tarafından "Azerbaycan Kamu Hastanelerinin Etkinliğinin VZA Uygulaması ile Değerlendirilmesi" çalışmasında yapılmıştır. Makalede Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığına bağlı, uzman doktor sayısı 100'den yukarı olan 36 ilin hastanelerinin 2013 yılı itibarıyla etkinliklerinin ölçümü Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile girdi yönelimli olarak sabit getirili CCR ve değişken getirili BCC modelleri kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada beş girdi ve üç çıktı değişkeni kullanılmış, Uzman Doktor Sayısı, Pratisyen Doktor Sayısı, Yardımcı Sağlık Personeli Sayısı, Toplam Yatak Sayısı, İşgal Edilen Yatak Sayısı, Girdi, Muayene Olan Hasta Sayısı, Toplam Ameliyat Sayısı, Taburcu Olan Hasta Sayısı çıktı olarak listelenmiştir. Hazırki çalışmada kullanılan metodoloji ve teorik kısım bu makaleden yararlanılarak düzenlenmiştir.

2. Metodoloji

Etkinlik ölçümü, temellerini mal ve hizmet üretimi ve maliyet minimizasyon fonksiyonlarının analizinden almaktadır. Farrell tarafından geliştirildiği için "Farrell Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı" da denilen etkinlik analizlerinin ilk ampirik çalışmaları, Debreu ve Koopmans tarafından yapılmıştır (Murillo-Zamorano vd., 2000). Sonraki yaklaşımların geliştirilmesi için bir dönüm noktası olan Farrell'in yaklaşımı, tek çıktılı üretim teknolojisiyle ve bazı sınırlayıcı varsayımlarla yapılmış ve yapısal etkisizliği dikkate almamıştır. Bu yorum aynı zamanda sınır yaklaşımı olarak ifade edilebilmekte, üretim fonksiyonunun ve tüm girdi bileşiminin ve çıktı kombinasyonlarının oluşturduğu üretim kümesinin üst sınırı olarak benimsenmesi anlamına gelmektedir (Kutlar vd., 2011).

Son dönemlerin en popüler yöntemlerinden biri olan VZA, özellikle kamu sektöründe, sağlık, eğitim, finans alanlarında ve departmanlı üretim ve hizmet birimlerinin ve mağazaların

etkinliğinin belirlenmesinde parametrik olmayan bir analiz tekniğidir. Bu tekniğe ilaveten Karar Veren Birimlerin (KVB'lerin) etkinliğini belirleyen girdi ve çıktılarla ilgili ekonometrik tahmin analizleri yapılmıştır (Kutlar ve Kartal, 2004).

Veri Zarflama Analizi (VZA) doğrusal programlama tekniği olup, genel yapısı itibarıyla benzer türden karar birimlerinin karar aşamasına katkılarını baz almakta olup, analize konu olan karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlemlere sahip olması, aynı koşullar altında çalışması ve grupta yer alan tüm birimlerin etkinliklerini tanımlayan faktörlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç aynı olmaları şartlarını varsaymaktadır (Cooper vd., 2011). VZA'da etkinlik sınırı gerçekleşen bir gözleme dayanmaktadır ve burada rassal hata parametresi de kullanılmamaktadır. Ancak çok uç değerlere sahip firmaların ayıklanması gerekebilir (Dinçer, 2008).

Etkinlik analizlerinde VZA tekniğinin en basit formülü bir girdili ve bir çıktılı Karar Verici Birimler (KVB) için (ÇIKTI / GİRDİ) şeklinde ifade edilir. Bu "verimlilik ölçüsü" yönetim ve yatırım analizlerinde sık kullanılmaktadır. Bu işlem genel bağlamda "etkinlik" ölçümünde de kullanılır (Cooper vd., 2011). Etkinlik oranı 0'la bir arasında gerçekleşmektedir. Birden fazla KVB'nin etkinliğinin ölçülmesi durumunda etkinlik oranı 1'e eşit olan KVB'de referans olarak alınabilir ve diğer KVB'lerin etkinliğe ne kadar yaklaşabileceği ölçülebilir.

$$0 \leq E_r = y_r / y_R \leq 1 \quad (1)$$

Burada;

E_r – r brim üreten KVB'nin etkinliği

y_r – girdilerle üretilmiş miktarı

y_R – girdilerle maksimum üretim miktarı göstermektedir (Cooper vd., 2011).

2.1. CCR Modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında önerilen CCR modeli VZA yaklaşımının gelişimine katkı sağlayan ilk basamaktır. VZA yönteminde değişken ağırlık kullanılmaktadır. Özellikle, ağırlıklar doğrudan çoksayılı varsayımların sonucunda elde edilmiş verilerden türetilir ve sabit ağırlık seçilmiş hesaplamalardan kaçınılır (Cooper vd., 2011).

Literatürde bu ağırlık değerleri "sanal girdi-çıkıtı" veya "sanal ağırlıklar" olarak adlandırılmaktadır ve aşağıdaki gibi formülize edilir.

$$\frac{\text{sanal çıktılar}}{\text{sanal girdiler}} = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (2)$$

Burada;

u_s – s. çıktının ağırlığı, y_{so} - "o" biriminden elde edilen s. çıktı,

v_m – m. girdinin ağırlığı, x_{mo} - "o" birimince kullanılan m. girdi.

Bir KVB'nin değişkenler üzerindeki uygun yardımıyla etkinlik denklemini aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (3)$$

Formülden de görüldüğü gibi, VZA bir anlamda kavramsal bir modeli olarak düşünülmelidir, çünkü kesirli program toplam faktör etkinliği oranından yararlanmaktadır (Sarıkaya vd., 2012).

VZA, girdiler ile çıktıları veri olarak alır ve bu girdilerle çıktılar için "o" karar biriminin performansını diğer birimlerin performanslarına göre maksimize eden ağırlıkları seçmektedir. Charnes ve Cooper kesirli modelin doğrusal programa dönüştürülmesi için dönüştürme mekanizması kullanmışlardır (Kutlar ve Babacan, 2008).

Burada KVB_o ve KVB_j olmakla farklı KVB'lerden yola çıkılmaktadır. KVB_o için doğrusal program, kesirli fonksiyondaki amaç fonksiyonunun paydası 1'e eşitlenerek yapılır (Charnes vd., 1978).

$$\text{Max } \theta = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

Kısıt:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$u_r > 0; v_i > 0$$

(4) eşitliği doğrusal bir denklem olup, girdilerin ağırlıklı toplamını 1 ile kısıtlar ve u_r v_i için uygun değerler seçerek "o" KVB'nin ağırlıklı çıktı toplamını maksimize eder. Aynı zamanda etkinlik değeri 1'i aşamaz. Baskın bir doğrusal program oluşturmak amacıyla "o" KVB için ağırlıklı

2.2. BCC Modeli

VZA çalışmalarında ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile Banker, Charnes ve Cooper, BCC modelini oluşturduklarında, üretim imkanları kümesini aşağıdaki şekilde tanımlamışlardır (Cooper vd., 2011);

$$P_B = \{(x, y) \mid x \geq X\lambda, y \geq Y\lambda, e\lambda = 1, \lambda \geq 0\} \quad (5)$$

$X = (x_j) \in R^{m \times n}$, $Y = (y_j) \in R^{s \times n}$, $\lambda \in R^n$ e; bütün elemanları 1'e eşit olan bir sıra vektörüdür.

Yukarıdaki tanımlamaya göre, BCC modelini CCR modelinden ayıran tek fark, $e\lambda = 1$ kısıtının modele eklenmesidir. Bu kısıt, $\lambda_j \geq 0$ şartı ile birlikte, n tane KVB'nin farklı kombinasyonlarının, ancak içbükey bir etkinlik üst sınır çizgisi kapsamında gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır.

Bu durumda girdi odaklı BCC modeli, KVB_0 'ın ($0=1, \dots, n$) etkinliğini, aşağıdaki doğrusal programlama modelini çözerek hesaplar,

$$(BCC_0) \min \theta_B \quad (6)$$

Kısıtlar;

$\theta_B x_0 - X\lambda \geq 0$; $y\lambda \geq y_0$; $e\lambda = 1$; $\lambda \geq 0$ burada, θ_B sayısal bir değerdir.

Bu doğrusal programın (BCC₀) dual çarpan formu ise aşağıdaki gibidir;

$$\max z = y_0 - u_0 \quad (7)$$

Kısıtlar;

$$v x_0 = 1; -vX + uY - u_0 e \leq 0; v \geq 0, u \geq 0$$

burada; u_0 , serbest işaretli değişken (pozitif, negatif ya da sıfır değeri alabilen), z ve u_0 ise sayısal değerlerdir.

CCR ve BCC modelleri arasındaki fark, CCR modelinde var olmayan bir $e\lambda = 1$ kısıtından ve bu kısıtla bağlantılı olan serbest işaretli değişken u_0 'dan kaynaklanmaktadır.

2.3. Süper Etkinlik

"Süper Etkinlik" (SE) VZA modeli analizlerinde KVB'nin 1'den yüksek değer aldığı durumlarda ölçülen bir modeldir. Çünkü her firma bir eş olarak kendinin kullanılmasına izin vermemektedir.

Biz n sayıda KVB olduğunu varsayalım. Her bir KVB_j ($j=1, 2, \dots, n$) Y_j kadar çıktı üretmek için X_j kadar girdi tüketmektedir. Seiford ve Thrall tarafından 1990 yılında "Recent developments

in DEA: The mathematical programming approach to frontier analysis" çalışmasında öngörülmuş temel VZA modelleri bazında oluşturulmuş süper etkinlik VZA modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Seiford ve Zhu, 1999).

Girdi yönelimli VZA

$$\text{Max } \rho \quad (8)$$

Kısıt:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 0}}^n \lambda_j x_j \leq \rho x_0;$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 0}}^n \lambda_j y_j \geq y_0;$$

$$\rho, \lambda_j \geq 0, \quad j \neq 0;$$

8 formülü linear programlama ile süper etkinliği CCR model için kullanıldığı zaman hiç bir eklentiye ihtiyaç duyulmamaktadır, fakat BCC model için kullanıldığı zaman modele $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

1 eklenmektedir. Burada x_0 ve y_0 KVB_0 'i temsil etmektedir.

3. Verilerin Analizi ve Bulgular.

Çalışmada Azerbaycan'ın 11 Bölgesinin Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerinin 2013 yılı verileri kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır. Belirtmek gerekiyor ki, hazırda Kelbecer-Laçın ve Yukarı Karabağ bölgeleri Ermenistan'ın işgali altında bulunmaktadır. Bu bölgelere ait hastanelerin personelleri muhacirlerin (kaçkın-köçkünlerin) yoğun yaşadığı bölgelerde kurulmuş hastanelerde sağlık hizmeti sunmaktadırlar.

Etkinlik analizleri sabit ölçekli CCR ve değişken ölçekli BCC modelleri kullanılarak yapılmıştır. Aynı zamanda tam etkin olan Bölgelerin süper etkinlik skorları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma için elde edilen veriler Microsoft Excel programında analize uygun hale getirildikten sonra, DEA-SOLVER programı kullanılarak etkinlik analizleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'ndan elde edilmiş ve analiz için gerekli formata salınmıştır.

VZA ile Azerbaycan'ın bölge kamu hastanelerin etkinlik skorlarının hesaplanmasında aşağıdaki girdi ve çıktılar kullanılmıştır.

Girdiler

- (Doktor) Uzman Doktor Sayısı ve Pratisyen doktor sayısının toplamı;
- (Hemşire) Hemşire Sayısı;
- (Yatak) Hastanelerin Toplam Yatak Sayısı;

Çıktılar

- (Muayene) Muayene Olan Hasta Sayısı;
- (Ameliyat) Toplam Ameliyat Sayısı;

- (Taburcu) - Taburcu Olan Hasta Sayısı.

Girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir. Girdi değişkenleri ele alındığında görülüyor ki, 2013 yılında en az doktor sayısı 903, en çok 31.572, ortalaması ise 7.096,1 olmuştur. 3.061,6 ortalamaya sahip Hemşire sayısının en çok miktarı 11.878, en az ise 484 olmuştur. Girdi değişkenlerinden toplam yatak sayısında en çok miktar 11.989, en az miktar ise 721 olmuştur. Hasta yatak sayısının ortalaması 3.303,8 olmuştur.

Tablo 1: Değişkenlerin Genel İstatistiği

	Girdi			Çıktı		
	Doktor	Hemşire	Yatak	Muayene	Ameliyat	Taburcu
En Çok	31.572	11.878	11.989	4.679.593	82.550	268.601
En Az	903	484	721	116.980	63	1.200
Ortalama	7.096,1	3.061,6	3.303,8	1.675.110	15.523,2	53.527,8
Standart Sapma	8.365,8	3.178,5	3.054,2	1.507.498	22.311,1	72.325,1

Tablo1`de çıktı değişkenleri incelendiğinde hasta muayene sayısının en çok olduğu miktar 4,7 milyon civarında, en az olduğu miktarın ise yaklaşık 117 bin 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 üçünde en çok miktar Bakü Şehir Bölgesinde gerçekleşmiş, en az doktor ve hemşire sayısı Kelbecer-Laçın, yatak sayısı Dağlık Şirvan Bölgesinde gerçekleşmiştir. Çıktı değişkenlerinin her üçünde en az miktar Kelbecer-Laçın Bölgesinde, en çok müayene olan hasta sayısı Aran, toplam ameliyat ve taburcu olan hasta sayısı Bakü Şehir Bölgesinde gerçekleşmiştir.

Tablo 2: Değişkenler Arasındaki Korelasyon

	Girdi			Çıktı		
	Doktor	Hemşire	Yatak	Muayene	Ameliyat	Taburcu
Girdi	Doktor	1				
	Hemşire	0,991	1			
	Yatak	0,985	0,981	1		
	Muayene	0,566	0,624	0,574	1	
Çıktı	Ameliyat	0,993	0,980	0,973	1	
	Taburcu	0,997	0,983	0,977	0,527	1

Tablo 2`de Bölgelere ait 2013 yılı verileri ile girdi ve çıktılarının korelasyon değerleri verilmektedir. Değişkenler arasında önemli ölçüde korelasyonun olduğu tablodan görülmekte toplam müayene miktarı dışında diğer tüm değişkenler arasındaki korelasyonun neredeyse 1'e eşit olduğu gözlemlenmektedir. Toplam muayene miktarlarının diğer değişkenler arasındaki korelasyon değerinin yaklaşık 0,5 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Bu da girdi ve çıktılarının birbiri ile doğrusal bir ilişki derecesi taşıdıklarını göstermektedir.

4. Etkinlik Analizleri.

Tablo 3`te girdi yönelimli, ölçeğe göre sabit getirili CCR ve ölçeğe göre değişken geirili BCC modeli kullanılarak yapılan analiz sonucunda elde edilen etkinlik skorları verilmiştir. Yapılan analizlerde bölgeler arasındaki sıralamanın belirlenmesinde etkinlik değerlerinin baz alınması daha uygun olduğu düşünülmüş, sıralamada programın sunduğu süper etkinlik sıralaması kullanılmış, göreceli tam etkin olanlar

arasında gerek alfabe, gerekse de bölgelerin büyüklüğüne göre sıralama yapılmamıştır.

Tablo 3`ten de görüldüğü gibi, 2013 yılı için CCR modeli ile yapılan etkinlik analizinde 11 Bölgeden 6`sı tam etkin, 5`i etkisiz, BCC modeli ile yapılan analizlerde 8 Bölge etkin, 3 Bölge ise etkisiz olmuştur. CCR modeli ile yapılan etkinlik

analizinde etkin olmayan Bölgelerden 3`ünün aldığı skorun %91`in üzerinde olduğu görülmektedir. CCR modeli ile yapılan analizde etkin olmayan bölgeler içerisinde en son sırayı Ermenistan işgali altında olan bölgeler almıştır. Yukarı Karabağ Bölgesinin aldığı etkinlik skoru %51,7, Kelbecer-Laçın Bölgesinin aldığı etkinlik skoru ise %27,3 olmuştur.

Tablo 3: VZA Tahminleri (CCR ve BCC)

KVB	CCR Skoru	KVB	BCC Skoru
Bakü Şehir Bölgesi	1	Kelbecer-Laçın Bölgesi	1
Gence-Kazah Bölgesi	1	Dağlık - Şirvan Bölgesi	1
Şeki-Zakatala Bölgesi	1	Gence-Kazah Bölgesi	1
Nağçıvan Özerk Cumhuriyeti	1	Şeki-Zakatala Bölgesi	1
Dağlık - Şirvan Bölgesi	1	Nağçıvan Özerk Cumhuriyeti	1
Aran Bölgesi	1	Kuba-Haçmaz Bölgesi	1
Kuba-Haçmaz Bölgesi	0,989	Aran Bölgesi	1
Abşeron Bölgesi	0,928	Bakü Şehir Bölgesi	1
Lenkeran Bölgesi	0,912	Abşeron Bölgesi	0,961
Yukarı-Karabağ Bölgesi	0,517	Lenkeran Bölgesi	0,921
Kelbecer-Laçın Bölgesi	0,273	Yukarı-Karabağ Bölgesi	0,559
Ortalama	0,875	Ortalama	0,949

BCC modeli ile yapılan etkinlik analizinde etkin olmayan Abşeron ve Lenkeran Bölgelerinin skorunun %92`nin üzerinde olduğu, aynı zamanda CCR modelinde de bu bölgelerin sırasıyla %91,2 ve %92,8 skorları aldığı görülmektedir. BCC modeli ile yapılan etkinlik analizinde en son sırayı Ermenistan işgali altında olan Yukarı Karabağ Bölgesi almıştır. CCR modelinde etkinlik skoru en düşük olan Kelbecer-Laçın Bölgesi BCC modelinde etkin olarak tahmin edilmiştir.

Tam etkin KVB`lerin etkinliklerinin analizini süper etkinlik modelleri ile yapmak için etkin

olan her bir KVB`yi etkinlik sınırı dışına çıkarıp, bu KVB`nin etkin sınıra uzaklığını ölçmemiz gerekmektedir. Tam etkin olmayan KVB`lerin görece etkinlik değerleri ile süper etkinlik değerleri birbirine eşit olduğu için etkinlik sıra numaralarında değişme olmamaktadır. Bu nedenle süper etkinlik analizinde sadece tam etkin olan KVB`ler incelemeye alınmaktadır (Özden, 2008).

KVB`lerin CCR modeli ile alınmış süper etkinlik skorlarının sıralaması yüksek değerden başlayarak ve en etkin birim olarak kabul edilmekle yapılmaktadır.

Tablo 4: Bölgelerin Super Etkinlik Skorları

	KVB	Skor
CCR	Bakü Şehir Bölgesi	1,474
	Gence-Kazah Bölgesi	1,355
	Şeki-Zakatala Bölgesi	1,210
	Nağçıvan Özerk Cumhuriyeti	1,105
	Dağlık - Şirvan Bölgesi	1,049
	Aran Bölgesi	1,012
	BCC	Kelbecer-Laçın Bölgesi
Dağlık - Şirvan Bölgesi		1,757
Gence-Kazah Bölgesi		1,649
Şeki-Zakatala Bölgesi		1,229
Nağçıvan Özerk Cumhuriyeti		1,109
Kuba-Haçmaz Bölgesi		1,024

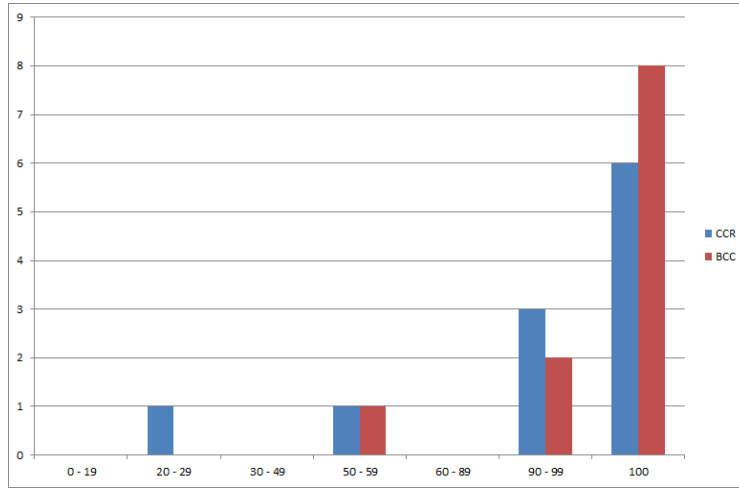
Aran Bölgesi	1,000
Bakü Şehir Bölgesi	1,000

Tablo 4'te Bölgelerin CCR ve BCC modelleri ile hesaplanmış süper etkinlik skorları verilmiştir. CCR modelinde tam etkin olan Bölgelerin tümünün etkinliklerinin 100'ün üzerinde değer aldığı görülmektedir. En yüksek etkinlik skoru olan %147,4'lük oran Bakü Şehir Bölgesinde gerçekleşmiş, onu %135,5 etkinlikle Gence-Kazah Bölgesi takip etmektedir. En az alınmış süper etkinlik skoru 1,012 ile Aran Bölgesinde olmuştur.

BCC modeli ile yapılmış süper etkinlik analizi incelendiğinde CCR modeli analizinde etkin

olmamış Kelbecer Laçın Bölgesinin en çok etkinlik skoru (%177,5) aldığı görülmektedir. Tablo4'ten ilk iki sırada yer alan bölgelerin süper etkinlik skorlarının 1,75'in üzerinde olduğu görülmektedir. Aran ve Bakü şehir bölgeleri ise %100 etkinlik skoru ile tam etkin olan bölgeler içerisinde son sıralarda yer almaktadırlar. Şeki-Zakata Bölgesi (CCR 1,21 ve BCC 1,229), Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti (CCR 1,105 ve BCC 1,109) ve Aran Bölgesinin (CCR 1,102 ve BCC 1,000) CCR ve BCC modeli ile yapılan süper etkinlik analizlerinde çok yakın değerler aldığı görülmektedir.

Şekil 1: KVB'lerin Etkinlik Skorlarının Dağılımı (CCR ve BCC)



Şekil 1'de Bölgelerin 2013 yılındaki CCR ve BCC metodu ile elde edilmiş etkinlik skorlarının dağılımı yer almaktadır. Görüldüğü gibi CCR metodu ile yapılan analizde %20-%29 ve %50-%59 aralıklarında etkinlik skoru almış 1'er Bölge bulunmaktadır. BCC metodu ile yapılan analizde ise %50 etkinlik skorunun altında hiç bir Bölge olmadığı görülmektedir. Etkinlik skoru %90-99 olan Bölgelerin sayısı ise CCR metodunda 3, BCC metodunda ise 2 olmuştur. Tam etkinlik skoruna sahip olan bölge sayısı CCR metodunda 6 iken, BCC metodunda 8 olmuştur.

5. Analiz Sonucunda Potansiyel İyileştirme Önerileri.

Potansiyel düzeltim denklemleri girdi ve çıktılar için hesaplanabilmek için hedeflenen verilerden gerçek verilerin farkı alınarak gerçek verilere

olan oranı alınmaktadır. Bunu aşağıdaki gibi gösterebiliriz:

$$\begin{aligned} & \text{Potansiyel GİRDİ düzeltimi=} \\ & = \frac{\text{HEDEFLENEN girdi} - \text{GERÇEK girdi}}{\text{GERÇEK girdi}} \times 100 \\ & \text{Potansiyel ÇIKTI düzeltimi} = \\ & = \frac{\text{HEDEFLENEN çıktı} - \text{GERÇEK çıktı}}{\text{GERÇEK çıktı}} \times 100 \end{aligned}$$

Potansiyel Düzeltim Oranının 0'ın altında değer alması hedeflenenden daha fazla girdi (Çıktı) kullanıldığı, Potansiyel Düzeltim Oranının 0 değerini alması tam etkinliğe ulaşıldığı, 0'ın üzerinde değer alması ise tam etkinliğe ulaşılması için daha fazla girdi ve/veya çıktı miktarının gerekli olması demektir.

Tablo 5'te CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizi sonucunda etkin olmayan bölgelerin potansiyel iyileştirme önerileri sunulmuştur. %98,9 etkinlik skoru almış Kuba-Haçmaz Bölgesinin tüm çıktıları hedeflenen çıktı düzeyinde olmuştur. Toplam Doktor Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı girdileri hedeflenen girdi düzeyini %1,09 düzeyinde aşmış Toplam hemşire sayısının ise 1036 olması gerekirken 1237 olmuştur. Kuba Haçmaz Bölgesinde kullanılan girdi miktarları azaltıldığında tam etkinliğe ulaşılması mümkün olduğu görülmektedir. %92,8 etkinlik skoru almış Abşeron bölgesinde hedefe ulaşmış tek değişkenin Taburcu olan hasta sayısı olduğu görülmektedir. Mevcut girdi miktarları ile Muayene olan hasta sayısının %50, Toplam Ameliyat sayısında ise %9,26 oranda düzeltmeye gerek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan mevcut çıktı miktarları ile istihdam edilen Doktor sayısında %7,16, Hemşire sayısında %25,19 toplam yatak sayısında %35,62 oranda azaltma yönünde potansiyel girdi düzeltimine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Etkinsizlik skoru %91,2 olan Lenkeran Bölgesinde toplam ameliyat sayısı hariç diğer çıktılarda potansiyel iyileştirmeye gerek olmadığı, toplam ameliyat sayısının %11,12 oranında artırılmakla düzeltmeye ihtiyaç

olduğu görülmektedir. Mevcut çıktılar ile girdi değişkenlerinden doktor sayısı ve yatak sayısında aynı oranda % 8,81, toplam hemşire sayısında ise daha fazla %30,29 oranında azaltma yönünde potansiyel iyileştirmeye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Etkinlik skoruna göre sondan ikinci sırada bulunan Yukarı Karabağ Bölgesinde mevcut girdiler kullanılarak çıktılardan yalnız taburcu olan hasta sayısında %32,32 oranında potansiyel iyileştirme gerçekleştirilmesi olduğu durumda tam etkinliğe ulaşılması mümkün olduğu görülebilmektedir. Mevcut çıktı düzeyi ile doktor (%48,28), hemşire (%55,58) ve yatak (%65,85) sayılarında azaltma yapılmakla tam istihdam düzeyi yakalanabilmektedir. %27,3 etkinlik skoru ile son sırada bulunan Kelbecer-Laçın bölgesinde hedefe ulaşmış tek değişkenin muayene olan hasta sayısı olduğu görülmektedir. Mevcut girdi miktarları ile taburcu olan hasta sayısının %44,72, Toplam Ameliyat sayısında ise %504,9 oranda düzeltmeye gerek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan mevcut çıktı miktarları ile istihdam edilen Doktor sayısında %72,73, Hemşire sayısında %80,43 toplam yatak sayısında %92,65 oranda azaltma yönünde potansiyel girdi düzeltimine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Yıllara Göre İyileştirme Önerileri (CCR)

Girdi ve Çıktılar		Kuba-Haçmaz Bölgesi (%98,9)			Abşeron Bölgesi (%92,8)			Lenkeran Bölgesi (%91,2)		
		Gerçek	Hedef	%	Gerçek	Hedef	%	Gerçek	Hedef	%
Girdi	Toplam Doktor Sayısı	2622	2593	-1,09	4761	4420,2	-7,16	4093	3732	-8,81
	Toplam Hemşire Sayısı	1237	1036	-16,23	2223	1663	-25,19	2060	1436	-30,29
	Toplam Yatak Sayısı	1267	1253	-1,09	2607	1678,5	-35,62	1744	1590	-8,81
Çıktı	Muayene Olan Hasta Sayısı	699125	699125	0,00	263303	395164,6	50,08	1205444	1205444	0,00
	Toplam Ameliyat Sayısı	5792	5792	0,00	10578	11557,3	9,26	6702	7447	11,12
	Taburcu Olan Hasta Sayısı	20717	20717	0,00	37605	37605	0,00	28639	28639	0,00
Girdi ve Çıktılar		Yukarı-Karabağ Bölgesi (%51,7)			Kelbecer-Laçın Bölgesi (%27,3)					
		Gerçek	Hedef	%	Gerçek	Hedef	%			
Girdi	Toplam Doktor Sayısı	3353	1734,2	-48,28	903	246,2	-72,73			
	Toplam Hemşire Sayısı	1562	693,9	-55,58	484	94,7	-80,43			

	Toplam Yatak Sayısı	2680	915,2	-65,85	1395	102,6	-92,65
Çıktı	Muayene Olan Hasta Sayısı	808136	808136	0,00	116980	116980	0,00
	Toplam Ameliyat Sayısı	2945	2945	0,00	63	381,1	504,90
	Taburcu Olan Hasta Sayısı	9574	12668,27	32,32	1200	1736,7	44,72

Tablo 6: Yıllara Göre İyileştirme Önerileri (BCC)

Girdi ve Çıktılar		Abşeron Bölgesi (%96,1)			Lenkeran Bölgesi (%92,1)			Yukarı-Karabağ Bölgesi (%55,9)		
		Gerçek	Hedef	%	Gerçek	Hedef	%	Gerçek	Hedef	%
Girdi	Toplam Doktor Sayısı	4761	4574,7	-3,91	4093	3769,9	-7,89	3353	1874,8	-44,09
	Toplam Hemşire Sayısı	2223	1945,3	-12,49	2060	1575,7	-23,51	1562	847,9	-45,72
	Toplam Yatak Sayısı	2607	2505	-3,91	1744	1606,3	-7,89	2680	832,3	-68,94
Çıktı	Muayene Olan Hasta Sayısı	263303	1081017	310,56	1205444	1205444	0,00	808136	808136	0,00
	Toplam Ameliyat Sayısı	10578	10872,8	2,79	6702	7911,9	18,05	2945	3777	28,25
	Taburcu Olan Hasta Sayısı	37605	37605	0,00	28639	28639	0,00	9574	13218,2	38,06

Tablo 6'da BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizi sonucunda etkin olmayan bölgelerin potansiyel iyileştirme önerileri sunulmuştur. %96,1 etkinlik skoru almış Abşeron bölgesinde hedefe ulaşmış tek değişkenin Taburcu olan hasta sayısı olduğu görülmektedir. Mevcut girdi miktarları ile Muayene olan hasta sayısının %310,56, Toplam Ameliyat sayısında ise %2,79 oranda düzeltmeye gerek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan mevcut çıktı miktarları ile istihdam edilen doktor ve hemşire sayılarında %3,91, toplam yatak sayısında %12,49 oranda azaltma yönünde potansiyel girdi düzeltimine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Etkinsizlik skoru %92,1 olan Lenkeran Bölgesinde toplam ameliyat sayısı hariç diğer çıktılarda potansiyel iyileştirmeye gerek olmadığı, toplam ameliyat sayısının %18,05 oranında artırılmakla düzeltmeye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Mevcut çıktılar ile girdi değişkenlerinden doktor sayısı ve yatak sayısında aynı oranda % 7,89, toplam hemşire sayısında ise daha fazla %23,51 oranında azaltma yönünde potansiyel iyileştirmeye ihtiyaç olduğu görülmektedir. %55,9 etkinlik skoru ile son sırada bulunan Yukarı Karabağ bölgesinde hedefe ulaşmış tek değişkenin muayene olan hasta sayısı olduğu görülmektedir. Mevcut girdi miktarları ile taburcu olan hasta sayısının %38,06, Toplam

Ameliyat sayısında ise %28,25 oranda düzeltmeye gerek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan mevcut çıktı miktarları ile istihdam edilen Doktor sayısında %44,09, Hemşire sayısında %45,72 toplam yatak sayısında %68,94 oranda azaltma yönünde potansiyel girdi düzeltimine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Sonuç

Çalışmada verileri birincil kaynaktan alınmış, Azerbaycan Cumhuriyetinin 11 Bölgesinde Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerinin 2013 yılına ait etkinlik performansları VZA kullanılarak ölçülmüştür. Analizde 3 girdi ve 3 çıktı ile girdi yönelimli sabit getirili CCR modeli ile değişken getirili BBC modeli kullanılmıştır.

CCR modeli ile etkinlik analizinde 11 Bölgeden 6, BCC modeli ile etkinlik analizinde ise 8 Bölgenin tam etkinlik değerine ulaştığı görülmüştür. Ortalama etkinlik skoru CCR modelinde %87,5, BCC modelinde %94,9 oranında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada Bölgelerin etkinlikleri hesaplanarak her iki modelde oluşan etkisiz bölgeler için çözüm önerileri sunulmuştur. Bu çözüm önerilerine göre

etkin olmayan bölgelerde girdi miktarlarının azaltılmasının gerekli olduğu öngörülmüştür. Ayrıca, etkin olan ve etkinlik skoru en düşük olan KVB'lerin karşılaştırılması her iki model için yapılmıştır.

Çalışmada sonucunda Ermenistan işgali altında olan Dağlık Karabağ ve Kelbecer-Laçın Bölgelerinin CCR yöntemi ile yapılan analizde en düşük etkinlik skorları aldığı gözlemlenmiştir. BCC yöntemi ile yapılan analizde de Dağlık Karabağ Bölgesinin %55,9 etkinlik skoru olarak son sırada yer aldığı görülmüştür.

Hastanelerin etkinsizliği başarısızlığı anlamına gelmemektedir. Çalışma onu da gösterdi ki, hastaneler potansiyellerini tam kullanarak etkin çalıştıkları takdirde sağlık sektöründe yüksek kazançlar sağlanabilir.

Azerbaycan'daki illerin sağlık verileri ayrı ayrı ele alındığında sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan bölgelerin ortalama olarak daha yüksek hizmet performansının olduğu görülmektedir. Tam etkinliğe sahip hastanelerin faaliyetleri referans olarak diğer bölgelerin de hastanelerinin performanslarının yüksek düzeye çıkarılması için politikalar geliştirilmesi mümkün olmaktadır.

Kaynakça

- ACDIK, Azerbaycan Cumhuriyeti Devlet İstatistik Kurumu, "Sağlık, Sosyal Güvenlik, Spor" <http://www.stat.gov.az/source/healthcare/>, (16 Kasım 2014)
- Banker, R.D., Charnes, A. ve Cooper, W.W., (1984). Some models for estimating and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, (9), 1078-1092.
- Bayraktutan, Y. ve Pehlivanoğlu, F. (2012). Sağlık İşletmelerinde Etkinlik Analizi: Kocaeli Örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23, 127-162.
- Borden, J. P. (1988). An Assessment of the Impact of Diagnosis-Related Group (DRG)-based Reimbursement on the Technical Efficiency of New Jersey Hospitals Using Data Envelopment Analysis. *Journal of Accounting and Public Policy*, 7(2), 77-96.
- Charnes, A., Cooper, W., Rhodes E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. North-Holland Publishing Company *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444,
- Cooper, W., Lawrence, W., Seiford, M. ve Tone K. (2000). *DEA, A Comprehensive Text with Moels, Applications, References and DEA-Solver Software*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Cooper, W., Lawrence, W., Seiford, M. ve Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Second Edition, London: Springer New York Dordrecht Heidelberg.
- Diñçer, E. S. (2008). Veri Zarflama Analizinde Malmquist Endeksiyle Toplam Faktör Verimliliği Değişiminin İncelenmesi ve İMKB Üzerine bir Uygulama. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 25(2), 825-846.
- Farrel M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Kutlar, A. ve Babacan, A. (2008). Türkiye'deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 148-172.
- Kutlar, A. ve Kartal, M. (2004). Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi SBE Dergisi*, 8(2004/2), 49-79.
- Kutlar, A., Yüksel, F. ve Bakırcı, F. (2011). Türkiye'de Belediyelerin Ekonomik Etkinliği ve Etkinliğe Etki Eden Faktörler Üzerine bir Araştırma. Ankara: Korza Yayıncılık.
- Kutlar, A., Salamov, F. (2016). Azerbaycan Kamu Hastanelerinin Etkinliğinin VZA Uygulaması ile Değerlendirilmesi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(31), 1-17
- Lavers, R. J. ve Whyne, D. K. (1978), A Production function analysis of English Maternity Hospitals. *Socio-Economic Planning and Sciences*, 12, 85-93.
- Murillo-Zamorano, L. R. ve Vega-Cervera, J. (2000). The Use of Parametric and Non Parametric Frontier Methods to Measure the Productive Efficiency in the Industrial Sector. A Comparative Study, Department of Economics and Related Studies University of York. *Discussion Papers in Economics*. 2000(17). <http://www.york.ac.uk/media/economics/document/s/discussionpapers/2000/0017.pdf>. (18.08.2014)
- Sarıkaya, M., Kabasakal, A. ve Kutlar, A. (2012). Türkiye'de Bölgesel Olarak Devlet Demiryollarının 2000-2010 Döneminde VZA ile Etkinliğinin ve Malmquist Endeksi ile Toplam Faktör Verimliliğinin Belirlenmesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(8), 133-155.
- Seiford, L. M. ve Zhu. J. (1999). Infeasibility of Super-Efficiency Data Envelopment Analysis Models, *INFOR*, 37(2,Mayıs), 174-187.