

ENTROPİ TABANLI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİ İLE TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN SAĞLIK GÖSTERGELERİ AÇISINDAN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

EVALUATION OF THE EFFICIENCIES OF THE CITIES IN TERMS OF HEALTH INDICATORS IN TURKEY USING ENTROPY-BASED DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Prof. Dr. Nuri ÖMÜRBEK¹
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Gül ALTIN²
Öğr. Gör. Ali ŞİMŞEK³
Dr. Hande EREN⁴

ÖZ

Bireylerin hayatı açısından büyük önem taşıyan sağlık hizmetleri sektöründe, etkinlik ve verimlilik kavramları, hizmet kalitesi ve hasta memnuniyeti açısından önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada Türkiye'deki illerin sağlık göstergeleri açısından etkinliklerinin Entropi tabanlı Veri Zarflama Analizi yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Veri Zarflama Analizi yöntemleri için belirlenen girdi-çıkıtı değişkenleri Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı 2014-2018 yıllarına ilişkin raporlardan elde edilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye'deki illere ait sağlık göstergeleri temel alınarak dokuz girdi ve yedi çıktı değişkeni belirlenmiştir. Girdi-çıkıtı değişkenleri belirlenirken literatür taraması ve uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Tüm iller için Entropi ile hesaplanan girdi ve çıktı değişken ağırlıkları ile bu değişkenlerin iller bazındaki ortalamaları çarpılarak girdi değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi ve çıktı değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi elde edilmiştir. Düzenlenen veriler daha sonra DEAP 2.1. programına aktararak CCR-I ve BCC-I modeline göre çözümlemeleri yapılmıştır. İllerin sağlık göstergeleri temel alınarak yapılan girdiye yönelik VZA modeli sonucuna göre 81 ilden sadece 1 ilin etkin olmadığı diğer tüm illerin sağlık göstergeleri açısından etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Göstergeleri, Entropi Yöntemi, Veri Zarflama Analizi.

JEL Sınıflandırma Kodları: C02, C44, I11.


ABSTRACT


In the health services sector, which is of great importance for the life of individuals, the concepts of efficiency and productivity play an important role in terms of service quality and patient satisfaction. The study aims to evaluate efficiencies of the cities in Turkey in terms of health indicators using Entropy based Data Envelopment Analysis Method. Input-output variables determined for Data Envelopment Analysis methods, are obtained from the 2014-2018 Republic of Turkey Ministry of Health Statistics Yearbook. In this regard, nine input and seven output variables are created based on health indicators of cities in Turkey. While determining the input-output variables, literature review and expert opinions are used. Weighted decision matrices for input and output variables are obtained by multiplying the input and output variable weights calculated by using Entropy for all cities and the average of those variables on cities basis. The edited data are then moved to DEAP 2.1. program and are analyzed according to CCR-I and BCC-I models. According to the result of DEA model for input made based on the health indicators of the cities; it is concluded that only one city out of 81 cities is ineffective.


Keywords: Health Indicators, Entropy Method, Data Envelopment Analysis.

JEL Classification Codes: C02, C44, I11.

¹  Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr

²  Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Gümrük İşletme Bölümü, gulaltin@mehmetakif.edu.tr

³  Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, alisimsek@isparta.edu.tr

⁴  Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, hndeeren@gmail.com

EXTENDED SUMMARY

Purpose and Scope:

Multi Criteria Decision Making (MCDM) method is applied in solving many diverse problems. MCDM method is related to methods and procedures in which multiple criteria and alternatives can be involved with analytical process (Saad, 2008: 431). MCDM method generally represents related domains of researches which include a range of defined conflicting aims (El-Wahed, 2008: 19). In this study Entropy and Data Envelopment Analysis (DEA) methods have been preferred in MCDM. This application aims to determine Turkey's provinces' activities in accordance with the health indicators by Entropy based VZA method. In accordance with the study's principles the data collected between 2014 and 2018 years are used by using of integrated Entropy and VZA methods of MCDM methods to determine provinces' activities. The significance of this study is that Entropy based VZA methods have been solved in a health domain application as a hybrid method. It is also an authentic study since VZA alternating loads are involved in the solution. In addition, the application has also another importance to determine active and passive provinces and to improve development suggestions of passive provinces' potential.

Design/methodology/approach:

In this study alternating input-output which have been defined for Entropy method and VZA Method have been yielded from the reports of R.T. Ministry of Health Statistical Annual Basis between 2014 and 2018. When input and output factors have been determined, literature scanning and experts' views have been also used with reports of R.T. Ministry of Health Statistical Annual Basis between 2014 and 2018. The 9 input factors that are established on the basis of health indicators of the provinces of Turkey include: amount of hospital (G1), number of bed (G2), number of bed in intensive care clinics (G3), family doctor unit number (G4), total doctors number (G5), number of dentists (G6), number of nurses (G7), number of midwives (G8), and number of other stuff (G9). The established 7 output factors include: First line application number (C1), Second and third line application number (C2), number of hospital patient (C3), Number of days in hospital (C4), number of operation (C5), Bed duty cycle (C6) and crude death rate (C7). In this study nominal decision matrix has been obtained for input factors and output factors by calculating each input and each output for 81 inputs (provinces) separately and by multiplying these factors with averages for each province. This study, in which these data have been used by applying VZA method, is the first study in which that sort of application has been used to determine provinces activities according to health factors are used. The factors' loads in VZA have been calculated separately for decision units and they have been reflected to outputs separately and there is no this sort of study has been found in the literature scanning so it is thought that this study has a special significance in accordance with its unique and authentic property.

Findings:

In accordance with the result of input directional VZA method according to health indicators of the provinces it has been found that only 1 province is passive, other remaining provinces are active for health. The improvement tables have been established for passive provinces (Sirnak) by making certain processes on data sets according to CCR-I and BCC-I models. At the end of the study, it is seen that the results of input factors obtained by BCC-I model and the results of input factors obtained by CCR-I model show parallelism. VZA results have been found by multiplying and using input and output factors and nominal values obtained by Entropy method in the study. On the other hand, when VZA is conducted without weighting the inputs and outputs, it is observed that the number of passive provinces is increased (it is 21 provinces according to CCR-I model and 15 provinces according to BCC-I model). This result shows that Entropy loads that are calculated for each province are lower for input factors. Input directional VZA models aim to reduce input amount without changing output amount. Therefore, it is not surprising that all the provinces except for Sirnak are active with nominal input-output factors.

Conclusion and Discussion:

The most impressive result of this study is only one province is insufficient for activity level. This result may be concluded that our county is in higher than average level in health sector. The successful activities that have been shown during the COVID_19 outbreak which influences the whole world by health stuff, supports the result of this study. It is significant in this study that the determination of activeness and passiveness of Turkey in according with the analysis in study scope, the model taking the province with higher activity level as a model and being leader of these provinces are important. The result of this study is guiding spirit for health authorities, hospital managers, hospital stuff and decision-makers. It should also be removed the wastes and unnecessary investments which hinder the activity for active benefit of the resources. It is seen that health system in Turkey has been improving day by day. Certain improvements have been making for creating a high-qualified and sustainable health system. Therefore, it may be said that Turkey has come a long way to health institutions, health insurance and medical devices. Turkey is also in a better level for number of beds, number of qualified beds, intensive care units, operational units than many other countries and it will go on its improvements.

1. GİRİŞ

Kıt kaynakların sınırsız isteklere göre karşılanabilmesi insanların üretim ve tüketim faaliyetlerini etkinlik ve verimlilik gibi terimlerle özdeşleştirmeleri gerekmektedir. Sınırsız isteklerin kıt kaynaklar ile karşılanabilmesi için insanların üretim ve tüketim faaliyetlerini etkinlik ve verimlilik gibi kavramlarla değerlendirmeleri gerekmektedir (Yeşilyurt, 2018: 2951). Performans değerlendirme yöntemlerinin kullanıldığı alanlardan birisi de sağlık sektörüdür. Toplumların gelişmişlik göstergelerinden biri olan sağlık hizmetleri tüm ülkeler için önemlidir. Küreselleşme, teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, sağlık alanındaki kullanıcıların farkındalıkları ve sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin artması gibi nedenler, sağlık sektöründe verimlilik ve etkinlik kavramlarının önem kazanmasına neden olmuştur (Yeşilaydın, 2017: 50-51). Her insanın hayatı alternatiflerle iç içedir. Hayata gözlerini açtığı andan hayatının son anına kadar veya sabah uyanışından gece uykusuna kadar herkesin bazı durumlarda karar vermesi gerekmektedir. Bu gereklilik durumu, herhangi bir problemin iki veya daha fazla birbiriyle ilişkili seçeneğe sahip olabileceği ve aralarından bir tanesinin tercih edilmesi gerçekliğiyle ilişkilidir. Kısaca karar verme süreci, alternatiflerin değerlendirilmesi ve bu alternatiflerin içinden en çok tercih edilenin seçilmesine dayanmaktadır (Pedrycz, Ekel ve Parreiras, 2011: 1).

Zeleny (2011: 5)'ne göre karar verme, yönetme, çözme veya değiş tokuş uyumsuzluklarının giderilmesi amaçlı bir işlev olarak tanımlanmaktadır. Karar vermenin temeli en yüksek tercih derecesine sahip alternatifin seçilmesine dayandığı için tek bir kriterin yer aldığı problemlerde karar verme işlemi son derece sezgiseldir. Ancak karar vermede birden fazla kritere sahip alternatifler değerlendirildiğinde bazı durumların (kriterlerin ağırlıkları, öncelik durumu ve kriterler arası anlaşmazlık) üstesinden gelinmesi için gelişmiş yöntemlere başvurulması gerekmektedir (Tzeng ve Huang, 2011: 1). Karar verme problemlerinin sınıflandırılmasında farklı görüşler yer almaktadır. Bu görüşler; klasik sınıflandırma (Turban, Aronson ve Liang, 2017), seviye düzeyine göre sınıflandırma (Zhang, Lu ve Gao, 2015) ve açık ve kapalı varsayımlara dayanan sınıflandırmalar (Simon, 1993: 392-411) şeklindedir. Turban et al. (2017: 12-13)'ne göre klasik sınıflandırma; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Klasik sınıflandırmada, karar verme problemlerinin yapısı temel alınmaktadır. Zhang et al. (2015: 5)'ne göre seviye düzeyine göre sınıflandırma; stratejik planlama, yönetim kontrolü ve operasyonel kontrol şeklinde üçe ayrılmaktadır. Karar verme problemlerinin seviye düzeyine göre sınıflandırmada yönetim düzeyinde oluşan problemlerin giderilmesinde tercih edilmektedir. Simon (1993: 393-394)'a göre karar verme problemleri rasyonel ve irrasyonel (mantıksız) karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Karar verme problemlerinin sınıflandırılması açık ve kapalı varsayımlara dayanmaktadır. Karar verme problemlerindeki sınıflandırmalar, uygun bir karar verme yönteminin belirlenmesine ve belirli bir karar problemi için uygun bir tekniğin/yöntemin tercih edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada tercih edilen karar verme sınıflandırılması rasyonel karar vermedir.

Çok Kriterli Karar Verme (Multi Criteria Decision Making; MCDM; ÇKKV) yöntemi, çok çeşitli problemlerin çözümünde uygulanmaktadır. ÇKKV yöntemi, birden çok kriter ve alternatifin analitik süreçle birlikte dahil edilebileceği yöntemlerle ve prosedürlerle ilgilidir (Saad, 2008: 431). ÇKKV yöntemi, genellikle gerçek hayattaki problemlerdeki biz dizi çatışmalı hedeflerden belirlenmiş araştırmaların ilgili alanını temsil etmektedir. Bu yöntemin kökleri, 19.yüzyıldaki Edgeworth ve Pareto'nun refah ekonomisi konulu eserlerine dayanmaktadır (El-Wahed, 2008: 19). Bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinde Entropi ve Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis; DEA; VZA) yöntemleri tercih edilmiştir.

2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ

Bu bölümde ÇKKV yöntemlerinden Entropi yöntemi ve Veri Zarflama Analizi yöntemi açıklanmıştır.

2.1. Entropi Yöntemi

ÇKKV yöntemleri, en uygun yöntemin tercih edilmesi şartıyla, en iyi alternatifin veya alternatiflerin seçilmesi için alternatifleri sıralayarak çözüm sunmaktadır (Dashore, Pawar, Sohani ve Verma, 2013: 2183). Kriterlerin ağırlıkları belirlenirken ÇKKV ve nitel araştırma yöntemlerinden öznel sabit ağırlık yöntemlerini içerenler tercih edilmektedir. Öznel faktörler nedeniyle kriterlerin ağırlıklandırılmasında farklılıklar görülebilmektedir. Öznel sabit ağırlık yöntemleri, uzman karar verici kaynaklı problemleri ortadan kaldıracak ve gerçeklerle daha uyumlu sonuçlar elde edebilecek kriter ağırlıklarını belirlemek için kriterlerin (alternatiflerin) gerçek bilgilerine dayanmaktadır (Li et al., 2011: 2087). Bu durum için kullanılan yöntemlerden birisi de Entropi yöntemidir. Entropi yöntemi kullanılarak bir kritere atanan ağırlık, bu kriterde belirli bir dizi alternatif değerlendirme tarafından

oluşturulan ortalama içsel bilgilerle doğrudan ilişkilidir (Al-Aomar, 2010: 13). Shannon (1951: 50) entropiyi, belirli bir anlamda, dilde bir metnin her harfi için ortalama olarak ne kadar bilgi üretildiğini ölçen istatistiksel bir parametre olarak tanımlamıştır. Entropi yöntemi, nesnel kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için kullanılmaktadır (Salehi ve Izadikhah, 2014: 227). Entropi yönteminin çözümü 5 adımdan oluşmaktadır. Bunlar (Shannon, 1948: 392-403; 1951: 50-64; Lotfi ve Fallahnejad, 2010: 55-56; Li, Wang, Liu, Xin, Yang ve Gao, 2011: 2087; Wang ve Zhan, 2012: 50; Kaynak, Altundaş ve Dereli, 2017: 37):

1. Adım - Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisi, X ; alternatif sayısı, m ve kriter sayısı n olarak gösterilmektedir. Karar matrisinde birbirinden farklı indeks boyutlarının eşölçülemezlik üzerindeki etkilerini yok etmek amacıyla indeksler çeşitli yöntemlerle standartlaştırılabilmektedir. Fayda ve maliyet indekslerine göre kriterler eşitlik (1) ve eşitlik (2) yardımıyla normalize edilir.

$$r_{ij} = x_{ij} / \max_{ij} \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n) \quad (1)$$

$$r_{ij} = \min_{ij} / x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

2. Adım - Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması: Normalize edilmiş karar matrisi, P_{ij} ve i . alternatifinin j . kriterlerine göre performans derecesi, X_{ij} şeklindedir.

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \forall i, j \quad (3)$$

3. Adım - Entropi Değerinin Belirlenmesi (E_j): Entropi değerinin 0-1 ($0 \leq E_j \leq 1$) arasında olması gerekmektedir. Entropi değeri hesaplanmadan önce entropi katsayısı (k) değeri belirlenmelidir.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}, \forall j \quad (4)$$

$$k = 1 / \ln(m)$$

4. Adım - Bilginin Farklılaşma Derecesinin Belirlenmesi (d_j):

$$d_j = 1 - E_j, \forall j \quad (5)$$

5. Adım - Kriter Değerinin Belirlenmesi (w_j): j . kriterin yani problemdeki her bir kriterin değeri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır. Hesaplanan kriterlerin değerleri toplamı 1'e eşit olması gerekmektedir ($w_1 + w_2 + w_3 + w_j + \dots + w_n = 1$).

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j \quad (6)$$

2.2. Veri Zarflama Analizi Yöntemi

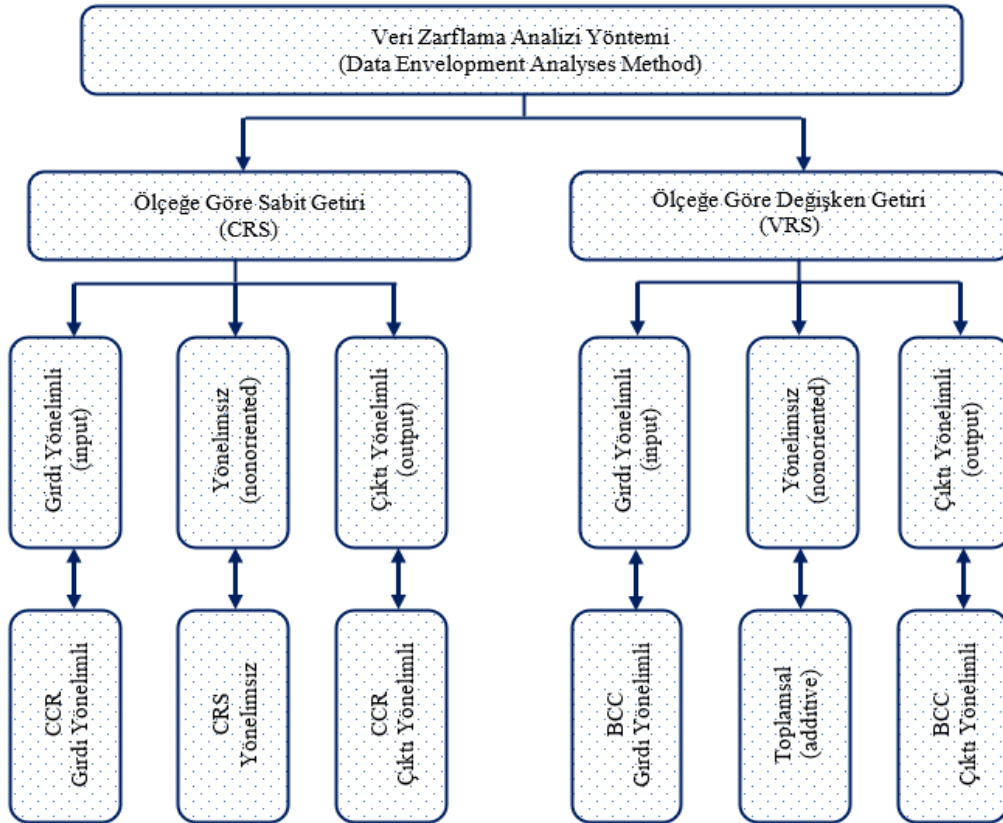
VZA yöntemi, başlangıçta benzer ekonomik üretim sistemlerinin göreceli verimliliğini değerlendirmek amacıyla 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) ve 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından geliştirilmiştir (Lovell ve Pastor, 1999: 46). VZA yöntemi, karar verme birimleri (Decision Making Unit; DMU) adı verilen homojen varlıkların etkinliğini ve verimliliğini ölçmek için kullanılan doğrusal programlamaya dayanan parametrik olmayan bir yöntemdir. VZA yöntemi, bir karar verme birimi grubu içinde değerlendirilen tüm birimlerin göreceli verimliliğini nispeten basit bir şekilde hesaplamayı mümkün kılar. Bu yöntemin en önemli avantajı, verimliliği analiz ederken hem giriş tarafında hem de çıkış tarafında birden fazla faktörle çalışabilmesidir (Stichhauerova ve Pelloneova, 2019: 137). Belirlenen değer biriminin karar verme olarak nitelendirilmesinin temel nedeni, kaynaklarını sonuçlara dönüştürmek için kullandığı süreç üzerinde kontrol sahibi olmasından kaynaklanmaktadır. VZA yöntemindeki kaynaklar "girdi(ler)" ve kaynakların kullanımı sonucu elde edilen nihai değerler "çıkıtı(ler)" olarak adlandırılmaktadır. Şekil 1. de gösterilen sürece göre bir karar verme birimine ait girdilerin çıktılara dönüştürülme durumu gösterilmektedir (Thanassoulis, 2003: 21-22).



Şekil 1. VZA Yönteminin Süreci

Kaynak: (Thanassoulis, 2003: 22).

Karar verme birimlerinin değerlendirilmesi için girdilerin ve çıktıların belirlenmesi önemli olduğu kadar zor bir işlemdir. Belirlenen girdi değişkenleri, belirlenen çıktı değişkenlerini etkileyen tüm kaynakları kapsamalıdır. Çıktı değişkenleri, karar verme birimlerinin değerlendirilmesi istenilen tüm yararlı sonuçları içermesi gerekmektedir (Thanassoulis, 2003: 22). Karar verme birimlerinin ve belirli değişkenlere göre oluşturulan girdilerin ve çıktıların belirlenmesinde öte VZA yönteminin uygulanmasında problem için uygun bir modelin belirlenmesi önemlidir. Çünkü VZA yöntemi uygulamaları varsayım, ölçek ve yönelim açısından farklı sonuçlar doğurmaktadır. VZA yöntemi; varsayım açısından *ölçeğe göre sabit getiri* (Constant Returns to Scale; CRS) ve *ölçeğe göre değişken getiri* (Variable Returns to Scale; VRS) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. CRS ve VRS varsayımları ölçek açısından; girdi yönelimli, yönelimsiz ve çıktı yönelimli olmak üzere üçer ayrı grupta toplanmaktadır. VZA yönteminin ölçek ve yönelim açısından ayrımı Şekil 2.'de gösterilmektedir (Charnes, Cooper, Lewin ve Seiford: 1994: 65).



Şekil 2. VZA Yönteminin Ölçek ve Yönelim Açısından Sınıflandırılması

Kaynak: (Charnes, Cooper, Lewin ve Seiford, 1994: 66).

Charnes, Cooper ve Rhodes (1981: 669)'a göre girdi ve çıktı yönelimini tanımlanmıştır. Girdi yönelimli; karar verme birimi, herhangi bir girdiyi artırmadan ve herhangi bir çıktıyı azaltmadan herhangi bir girdiyi azaltmak mümkün ise verimsiz şeklinde tanımlanmaktadır. Çıktı yönelimli; karar verme birimi, herhangi bir girdiyi artırmadan ve herhangi bir çıktıyı azaltmadan herhangi bir girdiyi artırmak mümkün ise verimsiz şeklinde ifade edilmektedir. Bu çalışmada CRS ve VRS varsayımlarına dayalı olarak girdi yönelimli VZA modelleri tercih edilmiştir (CCR-I ve BCC-I).

2.2.1. Girdi Yönelimli CCR Modeli

Girdi yönelimli CCR (CCR-I) modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından önerilen ölçüğe göre sabit getiri varsayımına dayanmaktadır. Bu model, kesirli doğrusal programlama formu açısından ortak girdi-çıkıtı oranı verimliliğini ölçmektedir. CCR-I modelinin kesirli doğrusal programlama modeli, doğrusal programlama modeli ve dual model formülleri açıklamalarıyla beraber aşağıda verilmektedir (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978: 429-444; Besent, Besent, Charnes, Cooper ve Thorogood, 1983: 82-107; Charnes ve Cooper, 1984: 333-334; Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz, 1985: 91-107; Chandel, Singh ve Kumar, 2017: 380-399). Kesirli doğrusal programlama modelinin formül hali herhangi bir i . karar verme birimi için aşağıda belirtilmektedir.

$$\max h_i = \frac{\sum_{j=1}^p u_{ji} y_{ji}}{\sum_{r=1}^q v_{ri} x_{ri}} \quad (7)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^p u_{ji} y_{jk}}{\sum_{r=1}^m v_{ri} x_{rk}} \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

$$\frac{u_{ji}}{\sum_{r=1}^q v_{ri} x_{ri}} \geq \epsilon \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (9)$$

$$\frac{v_{ri}}{\sum_{r=1}^q v_{ri} x_{ri}} \geq \epsilon \quad \forall r = 1, 2, 3, \dots, q \quad (10)$$

Bu modelde kullanılan formüllerin açıklamaları; $y_{ij} = i$. karar verme birimi tarafından üretilen j . çıktı miktarı; $x_{ri} = i$. karar verme birimi tarafından üretilen r . girdi miktarı; $u_{ji} = i$. karar verme biriminin j . çıktısına verilen ağırlık; $v_{ri} = i$. karar verme biriminin r . girdisine verilen ağırlık; $\epsilon =$ Arşimet olmayan katsayı (bir sabit); $n =$ karar verme birimlerinin sayısı; $p =$ çıktı sayısı ve $q =$ girdi sayısı şeklindedir. Yukarıdaki kesirli doğrusal programlama modelinin doğrusal programlama modeline dönüştürülmüştür. Doğrusal programlama modelinin formüle edilmiş hali aşağıda gösterilmektedir.

$$\max w_i = \sum_{j=1}^p u_{ji} y_{ji} \quad (11)$$

$$\sum_{r=1}^q v_{ri} x_{ri} = 1 \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^p u_{ji} y_{jk} - \sum_{r=1}^q v_{ri} x_{rk} \leq 0 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

$$u_{ji} \geq \epsilon \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (14)$$

$$v_{ri} \geq \epsilon \quad \forall r = 1, 2, 3, \dots, q \quad (15)$$

Yukarıdaki doğrusal programlama modeli, hesaplamaların azaltılması amacıyla dual modele göre yeniden formüle edilmiş ve dual modele ait formüller aşağıda yer almaktadır.

$$\min z_i = \theta_i - \epsilon \sum_{j=1}^p S_{ji}^+ - \epsilon \sum_{r=1}^q S_{ri}^- \quad (16)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_{ki} y_{jk} - S_{ji}^+ = y_{ji} \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (17)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_{ki} y_{rk} + S_{ri}^- = \theta_i x_{ri} \quad \forall r = 1, 2, 3, \dots, q \quad (18)$$

$$\lambda_{ki} \geq 0 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (19)$$

$$S_{ji}^+, S_{ri}^- \geq 0 \quad (20)$$

Bu modelde kullanılan formüllerin açıklamaları; S_{ji}^+ ve $S_{ri}^- = i$. karar verme biriminin j . çıktı (çıkıtı fazlası) ve r . girdi (girdi fazlası) değişkenlerine ait aylak değişkenler; $\lambda_{ki} = i$. karar verme biriminin yoğunluk değeri; $\theta_i = i$. karar verme birimine ait etkinlik değeri şeklindedir. θ_i değeri 1'e eşit olarak elde edildiğinde sonuçtan optimum çözüme kavuşmuş olarak kabul edilmektedir.

2.2.2. Girdi Yönelimli BCC Modeli

Girdi yönelimli BCC (BCC-I) modeli, Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından önerilen ölçüğe göre değişken getiri varsayımına dayanmaktadır. BCC modeli CCR modelinde kullanılan denklemle aynı olup sadece değişiklik olarak bir dışbükeylik kısıtlaması eklenmiştir (Hu, Lai ve Huang, 2009: 5598). Bu değişiklik sonucunda; karar birimlerinin optimal ölçekte üretim yapıp yapmadıkları ölçek etkinliklerini ölçerek (sabit veya azalan şekilde) ortaya koymaktadır (İşbilen Yücel, 2017: 28). CCR-I modelinde belirtilen matematiksel formüle $\sum_{k=1}^n \lambda_{ki} = 1$

eklenerek BCC-I modeli elde edilmektedir. BCC-I modelinin, doğrusal programlama modeli ve dual model formülleri bu bölümde açıklanmaya çalışılmıştır (Banker, Charnes ve Cooper, 1984: 1078-1092; Charnes, vd., 1994: 32; Hu vd., 2009: 5598; Chandel, vd., 2017: 389; Kim ve Lee, 2018: 173). Doğrusal programlama modelinin formüle edilmiş hali aşağıda yer almaktadır.

$$\min_{\theta, \lambda, s^+, s^-} z_i = \theta_i - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^q s_{ri}^- + \sum_{j=1}^p s_{ji}^+ \right) \quad (21)$$

$$Y_{rk} = \sum_{k=1}^n Y_{rk} \lambda_{ki} - s_{ji}^+ \quad r = 1, 2, 3, \dots, s \quad (22)$$

$$\theta_i X_{ri} - \sum_{i=1}^n X_{ri} \lambda_{ki} + s_{ri}^- = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (23)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_{ki} = 1 \quad \lambda_{ki}, s_{ji}^+, s_{ri}^- \geq 0 \quad (24)$$

Yukarıdaki doğrusal programlama modeli dual modele göre yeniden formüle edilerek aşağıda gösterilmektedir.

$$\max_{\mu, v} w_o = \sum_{j=1}^p u_{jk} Y_{jk} + u_o \quad (25)$$

$$\sum_{r=1}^q v_{rk} X_{rk} = 1 \quad (26)$$

$$\left(\sum_{j=1}^p u_{jk} Y_{jk} \right) - \left(\sum_{r=1}^q v_{rk} X_{rk} \right) - u_o \leq 0$$

$$u_{jk} \geq \varepsilon; v_{rk} \geq \varepsilon; u_o: \text{Serbest} \quad (27)$$

2.2.3. Literatür Taraması

Bu bölümde ilk olarak Entropi yöntemi ile yapılmış çalışmalar konularına göre gruplandırılarak sınıflandırılmıştır. VZA yöntemi ile sağlık alanında yapılmış çalışmalar kullanılan modellere, yönelim şekline ve karar verme birimlerine göre listelenmiştir. Son olarak da sağlık alanında VZA yöntemi ile yapılmış çalışmalarda kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 1.'de Entropi yönteminin performans değerlendirme konusunda yapılmış bazı çalışmalarla ilgili literatür taraması gösterilmektedir.

Tablo 1. Entropi Yöntemi İle Yapılan Çalışmalarla İlgili Literatür Taraması

Alt Konular (Kullanılan Yöntemler)	Yazar(lar)
Atık Su Arıtma Tesisleri (SAW; TOPSIS; MOORA)	Ayyıldız ve Özçelik (2018)
Banka (MAIRCA)	Ayçin ve Orçun (2019)
Bilişim Sektörü Firmaları (VIKOR)	Gök Kısa ve Perçin (2018)
Bireysel Emeklilik Firmaları (COPRAS)	Acer, Genç ve Dinçer (2020)
Büyükşehirlerin Çevresel Durumu (COPRAS; ARAS)	Akçakaya ve Urmak Akçakaya (2019)
Demir Çelik Sektörü Firmaları (TOPSIS; MULTIMOORA; MAUT)	Özcan ve Ömürbek (2020)
Demiryolu Taşımacılığı (EATWIOS)	Görçün (2019a)
Denizyolu Sektöründeki Limanlar (CODAS)	Yüksekyıldız (2020)
Denizyolu Sektöründeki Limanlar (EATWIOS)	Görçün (2019b)
Eğitim (WASPAS)	Ayyıldız ve Murat (2017)
Havayolu Taşımacılığı Sektörü Firmaları (EDAS)	Orhan (2019)
Lojistik Firmaları (EDAS)	Ulutaş (2019)
Lojistik ve Taşımacılık Sektörü (EATWIOS)	Görçün (2019c)
Sanayi Sektörü Firmaları (EATWIOS)	Özdağoğlu (2018)
Ülkelerin İnovasyon Düzeyi (MABAC)	Ayçin ve Çakın (2019)
Üniversiteler (MAUT; SAW)	Ömürbek ve Karataş (2018)
Yenilenebilir Enerji Kaynakları (CODAS)	Ayçin ve Arsu (2019)

Ayrıca Entropi yöntemi ile VZA yönteminin entegre kullanıldığı çalışmalarda; şirketlerin finansal performans açısından değerlendirilmesi (Hsu, 2015: 301-331), havalimanlarında performans değerlendirilmesi (Altın, Karaatlı ve Budak, 2017: 1049-1064), konaklama kapasitesinin değerlendirilmesi (İstanbulu Dinçer ve Göral, 2017: 539-558), bankaların finansal performans açıdan değerlendirilmesi (Özdağoğlu, Yakut ve Bahar, 2017: 1-28), tekstil sektöründeki firmaların finansal performans açısından değerlendirilmesi (Apan, Alp ve Öztel, 2018: 115-140), kimya firmasının performans değerlendirilmesi (Anthony, Behnoee, Hassanpour ve Pamucar, 2019: 81-99) ve kamu sağlık harcamaları açısından ülkelerin performans değerlendirilmesi (Pekkaya ve Dökmen, 2019: 923-950) konuları

incelenmiştir. Bu çalışma ise her bir karar verme birimi için girdi ve çıktıların ayrı ayrı Entropi ağırlıklarının hesaplanarak VZA'ya yansıtılıp çözümlenmesi açısından diğer çalışmalardan farklılığını ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Sağlık Alanında VZA Yöntemiyle Yapılmış Çalışmalar

No	Yıl	Yazar(lar)	Kullanılan Modeller		Yönelim Şekli		Karar Verme Birimi
			BCC	CCR	Girdi	Çıktı	
1	2000	Şahin ve Özcan	+		+		Devlet Hastaneleri
2	2004	Gülcü		+	+		Özel Hastaneler
3	2004	Gülcü, Özkan ve Tutar		+	+		Devlet Hastaneleri
4	2004	Gülcü ve Tutar		+	+		Devlet Hastaneleri
5	2007	Yeşilyurt	+		+		Tüm Hastaneler
6	2007	Yeşilyurt ve Yeşilyurt	+		+		Devlet Hastaneleri
7	2008	Şahin	+		+		Devlet Hastaneleri
8	2008	Temür ve Bakıcı	+	+	+		Devlet Hastaneleri
9	2009	Özdemir		+	+		Tüm Hastaneler
10	2010	Özata ve Sevinç		+	+		Sağlık Ocakları
11	2010	Temür	+	+			Tüm Hastaneler
12	2011	Aytekin		+		+	Devlet Hastaneleri
13	2011	Bircan	+	+	+	+	Sağlık Ocakları
14	2011	Sülkü		+		+	Devlet Hastaneleri
15	2011	Şahin, Özcan ve Özgen	+	+	+		Devlet Hastaneleri
16	2012	Atmaca, Turan, Kartal ve Çiğdem		+	+		Özel Hastaneler
17	2012	Bayraktutan ve Pehlivanoglu	+	+	+		Tüm Hastaneler
18	2012	Gülsevin ve Türkan		+	+		Tüm Hastaneler
19	2012	Tosun		+	+		Tüm Hastaneler
20	2013	Bal ve Bilge	+		+		Üniversite Hastaneleri
21	2013	Gök ve Sezen	+	+	+	+	Tüm Hastaneler
22	2013	Varabyova ve Schreyögg		+		+	Tüm Hastaneler
23	2014	Altın	+	+	+	+	Tüm Hastaneler
24	2014	Bilsel ve Davutyan	+	+	+	+	Devlet Hastaneleri
25	2014	Cheng ve Zervopoulos		+		+	Tüm Hastaneler
26	2014	Çelik ve Esmeray		+		+	Özel Hastaneler
27	2014	Demiray Erol ve Güneş		+			Tüm Hastaneler
28	2014	Doğan ve Gencan		+	+		Devlet Hastaneleri
29	2014	Kaçak, Özcan ve Kavuncubaşı (Model 1)	+		+		Devlet Hastaneleri
30	2014	Kaçak Özcan ve Kavuncubaşı (Model 2)	+		+		Devlet Hastaneleri
31	2014	Söyler ve Koç	+	+	+		Acil Servis
32	2015	Beylik, Kayral ve Naldöken	+	+	+		Devlet Hastaneleri
33	2015	Çağlar ve Gülel	+	+		+	Tüm Hastaneler
34	2015	Gök ve Altındağ		+	+		Tüm Hastaneler
35	2015	Özgen Narcı, Özcan, Şahin, Tarcan ve Narcı	+		+		Tüm Hastaneler
36	2015	Şenel ve Gümüştekin	+	+	+		Devlet Hastaneleri
37	2015	Yılmaz, Beyliki Öner ve Akca	+	+	+		Tüm Hastaneler
38	2016	Adil, Abbas ve Yaseen		+	+		Tüm Hastaneler
39	2016	Kar, Şantaş, Kahraman ve Gürvardar	+	+	+	+	Tüm Hastaneler
40	2016	Samut ve Cafrı		+	+		Tüm Hastaneler
41	2016	Tunca ve Yeşilyurt				+	Tüm Hastaneler
42	2016	Uçkun, Girginer, Köse ve Şahin	+			+	Devlet Hastaneleri
43	2016a	Yiğit	+	+			Üniversite Hastaneleri
44	2016b	Yiğit	+	+			Tüm Hastaneler
45	2017	Boz ve Önder		+	+		Tüm Hastaneler
46	2017	Karaman Keskin ve Orhaner	+	+	+		Tüm Hastaneler
47	2017	Moreno-Enguix, Gómez-Gallego ve Gallego			+		Tüm Hastaneler
48	2017	Öksüzkaya	+		+		Tüm Hastaneler
49	2017	Şener ve Yiğit	+		+		Tüm Hastaneler
50	2017	Şenol ve Gençtürk	+	+		+	Devlet Hastaneleri
51	2017	Yeşilyurt ve Salamov	+	+	+		Tüm Hastaneler
52	2017	Yiğit	+	+	+		Üniversite Hastaneleri

No	Yıl	Yazar(lar)	Kullanılan Modeller		Yönelim Şekli		Karar Verme Birimi
			BCC	CCR	Girdi	Çıktı	
53	2017	Yiğit ve Esen	+	+	+		Devlet Hastaneleri
54	2018	Besak	+	+	+		Devlet Hastaneleri
55	2018	Bobo, vd.	+	+			Sağlık Merkezleri
56	2018	Çınaroğlu	+		+		Devlet Hastaneleri
57	2018	Keskin	+		+		Devlet Hastaneleri
58	2018	Kıraç ve Kıraç	+		+		Devlet Hastaneleri
59	2018	Teleş, Çakmak ve Konca	+		+		Tüm Hastaneler
60	2018	Zhao, Zhang, Hou ve Yan	+		+		Sağlık Merkezleri
61	2019	Berk ve Çerçioğlu		+	+		Tüm Hastaneler
62	2019	Çarıkcı ve Akbulut		+	+		Tüm Hastaneler
63	2019	Demir, Diğer ve Açık Taşar	+		+		Devlet Hastaneleri
64	2019	Esen ve Yiğit	+	+	+		Devlet Hastaneleri
65	2019	Jangir ve Kumar	+	+		+	Devlet Hastaneleri
66	2019	Jankovic ve Mandzak	+	+		+	Tüm Hastaneler
67	2019	Kılıçarslan ve Güçlü	+			+	Tüm Hastaneler
68	2019	Konca, Gözlü ve Çakmak	+	+	+		Tüm Hastaneler
69	2019	Rouyendegh, Öztekin, Ekong ve Dağ		+			Tüm Hastaneler
70	2019	Şenol, Kişi ve Eroymak	+	+	+	+	Tüm Hastaneler
71	2019	Yılmaz ve Şenel	+	+	+		Devlet Hastaneleri
72	2019	Yılmaz, Şenel ve İnce	+	+	+		Tüm Hastaneler
73	2020	Çalışkan		+			Devlet Hastaneleri
74	2020	Demirci, Konca ve İlgün	+		+		Tüm Hastaneler
75	2020	Huang, Luo, Wang, Cao, Wang, Bi, Huang, ve Yi	+			+	Tüm Hastaneler
76	2020	Zhang, Lu ve Tao	+	+		+	Tüm Hastaneler
Toplam			51	54	54	21	

VZA yöntemi ile sağlık alanında yapılmış ve yukarıda belirtilen 76 farklı çalışmada 19 farklı girdi kriteri 275 kez kullanılmıştır. En fazla tercih edilen girdi değişkenleri; yatak sayısı, doktor sayısı, pratisyen sayısı, hemşire sayısı, uzman sayısı, diğer sağlık personeli sayısı ve döner sermaye harcamaları şeklindedir. Yine bu çalışmalarda 21 farklı çıktı kriterininin 264 kez kullanıldığı görülmektedir. En fazla tercih edilen çıktı değişkenleri; ameliyat sayısı, yatan hasta sayısı, ayakta hasta sayısı, poliklinik hasta sayısı, yatılan gün sayısı, iyileşen hasta sayısı, ölen sayısı, doğum sayısı, poliklinik sayısı, yatak işgal oranı, döner sermaye gelirleri ve yaşam süresi şeklindedir.

Bu çalışmada 81 karar verme birimi (il) için ayrı ayrı hesaplanan girdi ve çıktı değişken ağırlıkları ile bu değişkenlerin iller bazındaki ortalamaları çarpılarak *girdi değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi* ve *çıkıta değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi* elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak VZA yönteminin uygulandığı bu çalışma, illerin sağlık değişkenleri açısından etkinliklerinin belirlenmesinde bu şekilde bir uygulamanın yapıldığı ilk çalışma özelliğini taşımaktadır. Literatür taramasında VZA da değişkenlerin ağırlıkları karar verme birimleri için ayrı ayrı hesaplanarak, bu ağırlıkların girdi ve çıktılara ayrı ayrı yansıtılarak çözümlenme yapılan çalışmaya rastlanılmamış olması çalışmanın literatüre katkısı ve özgünlüğü açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

3. TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN SAĞLIK GÖSTERGELERİ AÇISINDAN ENTROPİ TABANLI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİ İLE ETKİNLİKLERİNİN ANALİZİ

Bu bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Uygulama ile ilgili genel bilgiler, problemin girdi-çıkıta değişkenlerini ağırlıklarının Entropi yöntemi ile belirlenmesi ve problemin Entropi tabanlı VZA yöntemi ile çözümünü hakkında bilgiler verilmektedir.

3.1. Uygulamayla İlgili Genel Durum

Bu bölümde; uygulamanın amacı, uygulamanın önemi, uygulamada tercih edilen girdi-çıkıta değişkenleri, uygulamada kullanılan veri seti ve uygulamanın modeli hakkında açıklamalar yapılmaktadır.

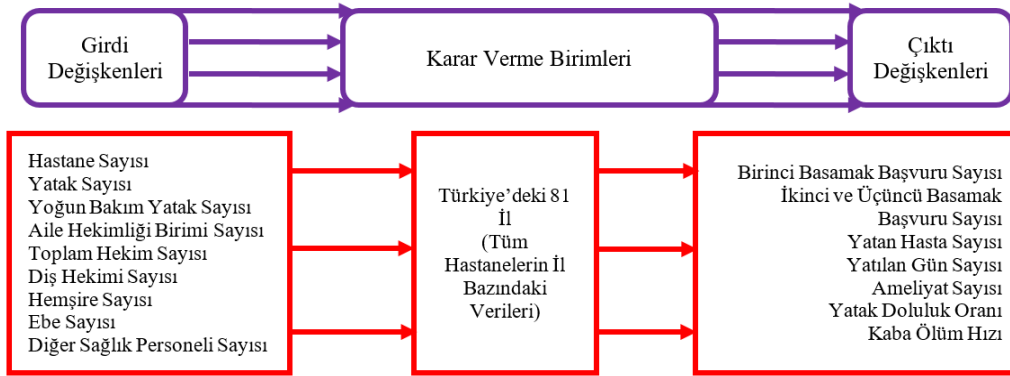
3.1.1. Uygulamanın Amacı ve Önemi

Uygulamada Türkiye'deki illerin sağlık göstergeleri açısından etkinliklerinin Entropi tabanlı VZA yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak illerin sağlık göstergeleri için 2014-2018 yıllarına ait değerler kullanılarak illerin etkinliklerinin belirlenmesinde ÇKKV yöntemlerinden Entropi ve VZA

yöntemleri bütünlük bir şekilde kullanılmıştır. Bu çalışmanın önemi, hibrid bir yöntem olarak Entropi tabanlı VZA yönteminin sağlık alanında bir uygulama üzerinde çözümlenmesidir. VZA’da değişken ağırlıklarının çözüme dahil edilmesi açısından da özgün bir çalışma niteliğindedir. Ayrıca elde edilen bulgulardan faydalanarak, etkin ve etkin olmayan illerin tespit edilmesi ve etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme önerilerinin geliştirilmesi uygulamanın önemini oluşturmaktadır.

3.1.2. Uygulamada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Bu çalışmada Entropi yöntemi ve VZA Yöntemi için belirlenen girdi-çıktı değişkenleri T.C. Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı 2014-2018 yıllarına ilişkin raporlardan elde edilmiştir. Girdi ve çıktı değişkenleri belirlenirken T.C. Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı 2014-2018 yıllarına ilişkin raporlarla birlikte ilgili literatür taraması ve uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Oluşturulan girdi-çıktı değişkenleri Şekil 3.’de gösterilmektedir.



Şekil 3. VZA Yöntemi İçin Belirlenen Girdi-Çıktı Değişkenleri ve Karar Verme Birimleri

Türkiye’deki illere ait sağlık göstergeleri temelinde oluşturulan 9 girdi değişkeni; hastane sayısı (G_1), yatak sayısı (G_2), yoğun bakım yatak sayısı (G_3), aile hekimliği birimi sayısı (G_4), toplam hekim sayısı (G_5), diş hekimi sayısı (G_6), hemşire sayısı (G_7), ebe sayısı (G_8) ve diğer sağlık personeli sayısı (G_9) şeklindedir. Oluşturulan 7 çıktı değişkeni ise; birinci basamak başvuru sayısı ($\Ç_1$), ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı ($\Ç_2$), yatan hasta sayısı ($\Ç_3$), yatılan gün sayısı ($\Ç_4$), ameliyat sayısı ($\Ç_5$), yatak doluluk oranı ($\Ç_6$) ve kaba ölüm hızı ($\Ç_7$) şeklinde belirlenmiştir. Oluşturulan girdi ve çıktı değişkenlerinin VZA yöntemi kullanılarak etkinliğinin belirlenebilmesi için ilk olarak tutarlılığının hesaplanması gerekmektedir. Bu tutarlılığın hesaplanması için Cooper, Li, Seiford ve Zhu (2011: 73)’nün geliştirmiş olduğu formül (eşitlik 28) kullanılmaktadır:

$$n \geq \max \{q \times p; 3(q + p)\} \quad (28)$$

Eşitlik 28’de yer alan ifadeler; n = karar verme birimi sayısı; q = girdi sayısı ve p = çıktı sayısı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu formül kullanılarak girdi-çıktı değişkenlerin tutarlılığı hesaplandığında ($81 \geq \max \{9 \times 7; 3(9 + 7)\}$; $81 \geq \max \{63; 48\}$; $81 \geq 63$) sonucun tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

3.1.3. Uygulamada Kullanılan Veri Seti

Çalışma, Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı Raporu’nun yayınlanmış son 5 yıl verilerini kapsamaktadır. Çalışmada girdi ve çıktı değişkenleri için ayrı ayrı olmak üzere 81 ilin kriter ortalamaları alınarak, her bir il için kriter değerleri hesaplanmıştır. 81 il için ayrı ayrı hesaplanan bu ortalama değerler Tablo 3. ve Tablo 4.’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Girdi Değişkenleri İçin 81 İlin Kriter Ortalamalarından Oluşan Karar Matrisi

Karar Verme Birimleri (KVB)	Hastane Sayısı (G_1)	Yatak Sayısı (G_2)	Yoğun Bakım Yatak Sayısı (G_3)	Aile Hekimliği Birimi Sayısı (G_4)	Toplam Hekim Sayısı (G_5)	Diş Hekimi Sayısı (G_6)	Hemşire Sayısı (G_7)	Ebe Sayısı (G_8)	Diğer Sağlık Personeli Sayısı (G_9)
Adana	29,8	6709,6	1172,2	661,2	4093,4	642,4	4269,4	1428,8	4188,4
Adıyaman	11,8	1225,8	213,6	194,6	760,6	97,4	1219,0	500,6	1240,2
Afyon	22,2	2037,4	228,8	225,0	1057,2	143,4	1428,4	551,2	1628,6
Ağrı	10,4	849,6	61,6	158,4	515,2	56,2	660,0	236,0	707,6

Karar Verme Birimleri (KVB)	Hastane Sayısı (G ₁)	Yatak Sayısı (G ₂)	Yogun Bakım Yatak Sayısı (G ₃)	Aile Hekimliği Birimi Sayısı (G ₄)	Toplam Hekim (G ₅)	Dış Hekimi (G ₆)	Hemşire (G ₇)	Ebe (G ₈)	Diğer Sağlık Personeli (G ₉)
Amasya	7,0	784,0	65,6	106,8	411,0	89,2	723,4	337,4	874,0
Ankara	87,6	18453,0	2539,2	1534,4	16589,8	3213,6	14007,0	3226,0	13617,4
Antalya	44,4	6078,4	957,8	682,6	4664,8	1071,6	4524,6	1760,8	4844,2
Artvin	8,0	341,8	29,8	56,6	235,4	38,8	366,6	185,6	494,2
Aydın	22,6	2928,8	442,0	324,8	1996,4	364,4	2182,0	1065,8	2121,4
Balıkesir	27,0	3115,0	399,6	376,0	1637,8	338,8	2379,6	1339,8	2362,8
Bilecik	8,0	338,8	42,8	69,0	252,4	54,4	369,8	166,2	493,6
Bingöl	8,0	662,0	52,0	85,6	293,4	43,4	573,2	260,2	635,0
Bitlis	8,4	867,2	83,6	101,4	386,2	52,0	592,4	188,2	599,4
Bolu	11,0	1635,4	159,4	95,0	709,4	125,0	908,4	267,6	847,4
Burdur	8,0	710,6	76,4	85,2	360,8	75,0	594,8	355,2	764,6
Bursa	40,2	7003,6	1030,8	849,2	4590,2	929,4	5501,4	1801,6	4708,2
Çanakkale	14,8	1422,8	140,2	151,8	966,2	175,4	1179,4	596,8	1197,2
Çankırı	9,0	457,2	33,4	54,6	230,2	49,4	365,0	144,4	631,6
Çorum	16,0	1565,0	207,4	178,2	694,2	119,2	1159,6	457,6	1320,6
Denizli	22,2	3055,2	483,6	308,4	1855,4	349,8	2204,4	1044,6	2162,0
Diyarbakır	24,4	4517,0	909,8	473,2	2528,0	310,4	3422,8	911,4	2725,0
Edirne	10,6	1911,4	196,4	124,0	1072,2	142,4	1142,0	409,6	1036,6
Elazığ	11,0	2838,8	367,2	185,8	1139,4	136,2	1508,8	554,6	1390,6
Erzincan	10,4	562,2	52,0	72,2	376,6	54,6	496,0	198,0	598,0
Erzurum	23,4	3546,4	389,8	259,6	1638,0	180,6	2018,4	552,8	1718,8
Eskişehir	15,4	3380,4	419,2	258,4	1792,4	294,8	2430,4	715,6	2339,0
Gaziantep	28,6	5353,6	1243,4	606,0	2781,4	368,4	3361,8	998,6	2800,8
Giresun	17,8	1495,6	205,2	134,8	619,8	82,4	1075,2	487,6	1310,0
Gümüşhane	6,0	322,6	27,8	46,2	178,6	39,6	313,2	103,4	400,8
Hakkari	4,4	416,2	45,4	70,8	235,2	38,2	363,0	128,0	412,4
Hatay	23,6	3581,8	640,2	447,6	2136,4	378,6	2644,4	871,0	2777,8
Isparta	16,0	1982,0	345,4	144,2	1062,8	171,4	1408,6	552,4	1321,8
Mersin	26,0	4084,2	765,8	547,6	2565,0	493,2	3214,8	1641,4	3281,8
İstanbul	236,8	36215,2	6404,6	4216,2	30309,6	7018,0	26452,4	5829,4	19365,2
İzmir	57,6	11648,6	1650,0	1237,2	10325,2	1889,8	9140,0	2788,4	8103,2
Kars	8,0	753,2	80,6	91,8	449,8	42,6	488,4	284,6	542,0
Kastamonu	17,2	1071,8	91,2	109,2	458,8	89,4	761,8	261,0	1009,6
Kayseri	27,6	4179,0	703,8	411,4	2539,0	414,4	3033,2	1000,6	3327,0
Kırklareli	8,8	871,8	116,2	107,0	474,4	121,8	651,4	327,2	766,0
Kırşehir	5,4	476,0	56,2	76,4	328,6	47,4	460,8	256,8	711,2
Kocaeli	27,6	4294,0	754,2	524,0	2944,2	533,2	3550,8	1140,8	3200,0
Konya	42,8	6929,2	989,6	651,4	4036,8	606,8	4653,8	1407,0	4656,4
Kütahya	11,8	1779,8	188,8	188,0	728,0	128,4	1245,4	472,0	1269,8
Malatya	18,2	2767,8	511,4	240,8	1628,6	219,0	2070,8	887,6	2038,8
Manisa	28,0	4258,2	532,6	427,8	2282,8	331,0	2833,2	1175,0	2612,6
Kahramanmaraş	19,2	2775,2	597,6	346,8	1491,8	197,2	2238,2	809,8	2179,8
Mardin	11,8	1233,2	218,2	230,6	825,0	125,6	1038,2	421,4	1159,0
Muğla	22,8	2039,2	237,4	274,2	1592,6	358,4	1748,0	884,6	2066,2
Muş	7,0	738,8	84,6	118,4	383,4	49,0	596,0	192,2	582,0
Nevşehir	7,6	655,8	92,0	94,2	350,4	59,6	524,4	226,0	799,4
Niğde	7,8	785,8	104,4	112,6	393,8	61,4	609,4	310,2	775,0
Ordu	17,0	1991,4	261,0	212,6	1027,6	184,2	1576,4	684,4	1701,4
Rize	10,2	1080,6	91,4	100,2	631,2	101,2	881,4	253,0	751,2
Sakarya	18,4	1858,6	259,8	281,4	1412,0	263,4	1509,4	642,8	1667,8
Samsun	27,4	4465,6	660,2	385,4	2644,4	405,6	3277,4	1063,4	3363,2
Siirt	9,2	829,8	104,6	96,4	369,4	34,4	586,6	147,0	594,0
Sinop	7,0	512,8	56,0	62,0	256,6	55,0	474,4	195,6	600,2
Sivas	19,6	2581,4	297,6	192,4	1214,4	191,8	1481,2	572,0	1587,8
Tekirdağ	19,4	2410,8	428,4	278,6	1331,4	290,2	1476,8	554,0	1589,4
Tokat	15,0	1967,8	230,8	188,6	918,2	152,6	1400,8	542,4	1603,0
Trabzon	21,6	3241,2	363,0	249,8	1772,4	281,4	2618,0	684,8	2514,2
Tunceli	5,6	165,8	17,2	27,4	127,4	27,8	197,8	143,6	307,6

Karar Verme Birimleri (KVB)	Hastane Sayısı (G ₁)	Yatak Sayısı (G ₂)	Yoğun Bakım Yatak Sayısı (G ₃)	Aile Hekimliği Birimi Sayısı (G ₄)	Toplam Hekim (G ₅)	Dış Hekimi (G ₆)	Hemşire (G ₇)	Ebe (G ₈)	Diğer Sağlık Personeli (G ₉)
Şanlıurfa	20,4	3565,0	779,4	554,2	2257,0	242,4	2468,6	784,4	2086,6
Uşak	8,0	1173,0	138,6	116,8	484,6	106,6	733,6	504,6	856,8
Van	14,4	2757,2	554,6	324,8	1437,0	131,2	1791,8	524,4	1541,0
Yozgat	16,2	1070,0	93,6	139,8	625,0	70,4	935,2	395,4	1120,6
Zonguldak	12,0	2135,0	263,2	183,6	1087,0	163,2	1493,6	453,0	1202,8
Aksaray	9,2	713,0	108,8	121,8	437,8	77,4	669,6	267,8	836,0
Bayburt	1,0	190,0	20,0	28,4	111,2	18,6	171,2	63,4	253,4
Karaman	5,6	594,8	83,6	81,4	309,0	60,0	514,4	204,4	568,4
Kırıkkale	7,0	1170,6	135,6	90,2	655,2	92,8	690,4	255,2	1058,0
Batman	11,0	1243,4	342,2	168,2	686,8	86,2	1031,6	314,4	1016,4
Şırnak	7,8	666,2	75,4	153,2	400,4	61,2	536,4	177,0	582,6
Bartın	3,0	440,0	47,0	68,8	242,0	40,6	385,4	164,6	408,8
Ardahan	3,2	194,8	17,2	34,0	132,8	22,0	193,8	83,4	255,4
İğdır	4,0	306,2	35,6	60,4	194,8	33,8	302,8	118,8	330,2
Yalova	6,4	488,6	110,0	67,4	348,0	82,2	431,0	155,8	542,2
Karabük	5,8	671,0	96,4	74,6	386,2	68,0	566,6	236,4	636,6
Kilis	1,6	298,8	34,6	43,2	237,0	30,6	316,2	130,8	365,2
Osmaniye	9,6	1201,2	261,8	165,8	622,2	123,8	898,8	454,8	1291,2
Düzce	8,0	715,6	91,2	113,0	637,8	90,4	650,4	209,4	651,8

Tablo 4. Çıktı Değişkenleri İçin 81 İlin Kriter Ortalamalarından Oluşan Karar Matrisi

Karar Verme Birimleri (KVB)	Birinci Basamak Başvuru (Ç ₁)	İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru (Ç ₂)	Yatan Hasta Sayısı (Ç ₃)	Yatılan Gün Sayısı (Ç ₄)	Ameliyat Sayısı (Ç ₅)	Yatak Doluluk Oranı (Ç ₆)	Kaba Ölüm Hızı (Ç ₇)
Adana	9244447,4	12720994,8	426467,6	1859821,0	171354,8	76,1	17,3
Adıyaman	1570583,6	3326353,8	94090,4	324806,0	19786,6	72,4	9,7
Afyon	2398788,0	4050626,8	126906,0	496738,2	40857,8	67,1	15,8
Ağrı	693561,4	2747983,2	65619,6	183271,2	12510,4	59,1	5,0
Amasya	1236856,0	1965933,4	37620,4	167318,4	13804,2	58,5	20,9
Ankara	13815795,6	34401806,4	932289,2	4541643,0	431273,0	67,5	20,1
Antalya	6829056,6	13982350,8	434296,6	1503864,0	164681,0	68,2	17,4
Artvin	403649,8	922727,2	19955,8	70880,8	4445,0	56,9	19,4
Aydın	3549560,2	6862738,2	232973,2	853986,8	62294,0	80,0	18,6
Balıkesir	4306855,6	7187552,8	175033,6	759913,2	65823,8	66,9	27,2
Bilecik	686959,8	1154620,4	17088,4	81682,0	6271,4	66,3	21,2
Bingöl	423915,2	1270303,8	40407,6	137647,6	8672,2	57,0	5,6
Bitlis	454833,6	1789552,6	60950,2	205555,4	14540,0	64,9	4,5
Bolu	916839,2	2167327,6	71480,8	361142,2	19756,4	61,3	17,9
Burdur	843754,0	1585690,8	45330,6	170922,8	12936,8	66,1	14,2
Bursa	10451843,6	15491566,6	479938,2	1963422,0	180072,8	76,8	22,5
Çanakkale	1834971,8	3197744,6	72221,8	311666,6	27693,8	60,1	24,5
Çankırı	504963,0	1000322,4	24311,0	101308,6	7819,6	60,9	22,1
Çorum	1464625,6	2929862,2	88685,6	372982,8	19799,4	65,3	22,5
Denizli	4080168,2	6167171,0	230628,6	796477,0	80468,0	71,6	17,0
Diyarbakır	3809399,8	8230967,8	298110,8	1082594,6	87075,4	65,7	10,7
Edirne	1584191,2	2976940,6	91520,4	473422,6	27627,6	67,9	21,2
Elazığ	1582686,6	3467301,6	138400,8	703559,0	38209,2	68,0	15,6
Erzincan	528569,2	1330724,0	36399,4	133008,4	9972,2	65,1	16,0
Erzurum	1715569,0	4771334,0	160694,8	920453,8	73458,0	71,2	13,5
Eskişehir	2518886,4	5425278,2	192430,4	865231,8	69373,6	70,3	19,5
Gaziantep	5636219,4	11860807,4	434448,4	1470599,4	153974,6	75,7	16,5
Giresun	1443934,0	2655286,2	85596,6	386364,0	20918,2	70,7	17,4
Gümüşhane	350653,4	714867,0	17548,6	73256,0	3691,8	62,3	16,6
Hakkari	223290,0	1085940,0	33264,0	91150,6	6149,6	60,3	5,2
Hatay	4931631,8	8680328,0	287081,6	924776,6	94583,0	71,4	19,2
Isparta	1350546,8	3064850,8	105150,4	534677,8	48567,0	74,0	19,1
Mersin	6950909,0	9380497,6	278221,4	1072893,6	100391,2	72,4	18,6
İstanbul	36547764,0	85036392,6	2062577,2	8379933,2	902949,2	63,5	20,6

Karar Verme Birimleri (KVB)	Birinci Basamak Başvuru (Ç ₁)	İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru (Ç ₂)	Yatan Hasta Sayısı (Ç ₃)	Yatılan Gün Sayısı (Ç ₄)	Ameliyat Sayısı (Ç ₅)	Yatak Doluluk Oranı (Ç ₆)	Kaba Ölüm Hızı (Ç ₇)
İzmir	13940409,2	26285250,4	648371,0	2946404,2	293676,8	69,3	24,1
Kars	541118,8	1443806,0	38999,0	157263,6	13185,6	57,2	9,5
Kastamonu	1074273,2	1933594,4	46886,8	229743,2	11970,4	58,8	24,5
Kayseri	4099099,0	7830246,0	336227,4	1052809,8	102553,2	69,2	15,3
Kırklareli	1294948,4	2004091,8	61777,2	193241,0	14091,6	60,5	13,4
Kırşehir	533402,2	1381836,2	36013,4	109160,0	7986,2	63,0	16,3
Kocaeli	5686338,6	11117798,6	275909,8	1129198,4	116863,6	72,1	20,9
Konya	6864543,0	12245895,8	406229,4	1700052,4	154047,4	67,2	16,0
Kütahya	2089213,8	2969671,0	80608,0	465887,8	24613,8	71,9	23,5
Malatya	2123013,6	5091839,2	203294,2	745191,2	66777,6	74,3	13,9
Manisa	4575241,8	8822567,6	234315,2	1118512,2	79959,2	72,1	22,7
Kahramanmaraş	2867223,4	6511854,6	185844,4	732317,4	60318,0	72,2	14,1
Mardin	1642593,6	4080051,4	93578,6	312986,0	32212,4	69,5	10,8
Muğla	3357604,6	5011483,8	135585,4	432709,6	43441,0	58,2	15,1
Muş	621894,8	2089391,4	45981,2	166840,8	11029,4	61,9	7,4
Nevşehir	1009225,8	1480336,0	42295,8	162349,2	18238,8	67,8	13,1
Niğde	1091938,4	1874153,4	53307,0	228163,2	11146,6	80,6	14,5
Ordu	2177809,2	4369194,2	145442,2	491966,4	46891,0	67,7	16,1
Rize	1075782,4	2543676,8	66209,4	255284,0	18227,2	64,7	23,0
Sakarya	3211559,0	5532169,2	127728,8	490159,6	50103,2	72,2	20,0
Samsun	4082090,6	8870772,0	271134,0	1292708,8	103090,8	79,3	26,8
Siirt	505338,2	1631859,8	64028,2	201722,6	12888,6	66,7	4,1
Sinop	680335,8	1184791,8	27405,6	103333,4	8937,8	55,3	16,8
Sivas	1585064,4	3929136,2	108572,0	526984,6	36813,8	55,9	20,5
Tekirdağ	3297161,4	5378347,8	160819,6	544163,2	49390,4	62,0	19,8
Tokat	1540465,8	3660559,6	112679,6	495240,0	33406,8	69,2	16,0
Trabzon	2690118,8	5530639,6	189653,6	888779,4	63711,0	75,1	18,5
Tunceli	241164,2	353591,4	6976,6	31411,4	2513,2	51,7	11,1
Şanlıurfa	3842645,8	13015838,2	293468,2	979654,2	82202,0	76,2	11,6
Uşak	1500783,8	2195745,4	75615,2	276054,0	22782,4	65,0	20,1
Van	1627398,0	5524627,6	180827,8	671616,8	44885,4	66,9	11,6
Yozgat	1019856,6	2296587,8	61131,0	216257,8	16280,2	55,7	12,8
Zonguldak	1573816,0	4242834,0	121375,6	521229,2	38877,6	66,9	19,7
Aksaray	1180086,4	2010829,2	56869,2	151522,6	17815,6	58,6	12,4
Bayburt	184455,2	421295,2	12605,0	52993,4	3506,4	77,4	11,5
Karaman	719802,0	1315049,4	33491,0	134576,0	12626,2	62,4	14,1
Kırıkkale	859782,0	1537589,0	53565,4	294939,2	18468,8	69,2	24,3
Batman	1027496,2	3131884,8	99644,2	333313,0	33848,4	73,6	13,9
Şırnak	669795,4	1957559,2	41161,2	115032,0	11587,8	47,0	10,1
Bartın	819880,2	1212118,2	26832,6	125644,2	6154,0	78,1	23,0
Ardahan	260258,8	438376,2	9932,4	36134,0	2886,6	50,9	14,1
Iğdır	460505,2	985974,2	21306,0	63737,4	5061,0	56,9	9,6
Yalova	867864,4	1634389,0	40389,6	133729,6	12647,0	74,2	32,8
Karabük	789893,6	1612507,4	49834,0	177079,8	15486,8	72,4	20,1
Kilis	443844,2	958628,8	22212,8	84717,6	10200,2	78,2	19,5
Osmaniye	1605534,4	2951793,0	120900,6	301851,4	31001,6	69,0	14,2
Düzce	1239519,2	1962687,8	51376,0	160688,8	18666,4	61,5	19,3

3.2. Entropi Yönteminin Çözümü

Çalışmanın bir sonraki aşamasında 81 il için girdi ve çıktı değişkenleri ayrı ayrı olmak üzere 2014-2018 yıllarına ait veriler kullanılarak 162 karar matrisi oluşturulmuş ve aynı şekilde 81 il için ayrı ayrı Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Aşağıda örnek olarak Adana ili için uygulama adımları yer almaktadır.

3.2.1. Girdi Değişkenleri İçin Entropi Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

1.Adım - Karar Matrisinin Oluşturulması: Çalışma, Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı Raporu'nun yayınlanmış son 5 yıl verilerini kapsamaktadır. Girdi değişkenleri için 9 adet sağlık göstergesi kullanılmıştır. Bunlar; *hastane sayısı (G₁)*, *yatak sayısı (G₂)*, *yoğun bakım yatak sayısı (G₃)*, *aile hekimliği birimi sayısı (G₄)*, *toplam hekim (G₅)*,

diş hekimi (G₆), hemşire (G₇), ebe (G₈) ve diğer sağlık personeli (G₉) değişkenleridir. Bu şekilde oluşturulan karar matrisi Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Girdi Değişkenleri İçin Karar Matrisi (Adana)

	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉
2018	32	7033	1391	706	4315	755	5041	1476	5083
2017	31	7201	1312	693	4259	633	4406	1452	4407
2016	27	6428	1058	676	3977	625	4176	1455	3892
2015	29	6486	1055	621	4098	605	4059	1398	3807
2014	30	6400	1045	610	3818	594	3665	1363	3753

2.Adım - Fayda ve Maliyet Kriterine Göre Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması: İlk olarak karar matrisinin fayda ve maliyet kriterine göre normalizasyon işlemi eşitlik (1) ve eşitlik (2) yardımıyla yapılmıştır (Tablo 6). Daha sonra eşitlik (3) yardımıyla karar matrisi normalize edilir (Tablo 7).

Tablo 6. Fayda ve Maliyet Kriterlerinin Hesaplanması

	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉
2018	1,00000	0,976670	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2017	0,96875	1,000000	0,943206	0,981586	0,987022	0,838411	0,874033	0,983740	0,867008
2016	0,84375	0,892654	0,760604	0,957507	0,921669	0,827815	0,828407	0,985772	0,765690
2015	0,90625	0,900708	0,758447	0,879603	0,949710	0,801325	0,805197	0,947154	0,748967
2014	0,93750	0,888765	0,751258	0,864023	0,884820	0,786755	0,727038	0,923442	0,738343

Tablo 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (P_{ij} Matrisi)

	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉
2018	0,214765	0,20964	0,237332	0,213551	0,210827	0,235056	0,236146	0,206607	0,242718
2017	0,208054	0,214648	0,223853	0,209619	0,208091	0,197073	0,206399	0,203247	0,210438
2016	0,181208	0,191606	0,180515	0,204477	0,194313	0,194583	0,195625	0,203667	0,185847
2015	0,194631	0,193335	0,180003	0,187840	0,200225	0,188356	0,190144	0,195689	0,181788
2014	0,201342	0,190771	0,178297	0,184513	0,186544	0,184932	0,171687	0,190789	0,179209

3.Adım - Entropi (E_j) Değerinin ve K Değerinin Hesaplanması: Bu aşamada Tablo 7.'deki her bir kriter değeri (P_{ij}), logaritması alınmış ($\ln P_{ij}$), değerleriyle çarpılmıştır.

Tablo 8. $P_{ij} \times \ln P_{ij}$ Değeri'nin Hesaplanması

	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉
2018	-0,33035	-0,32753	-0,34135	-0,32970	-0,32820	-0,34035	-0,34083	-0,32581	-0,34365
2017	-0,32664	-0,33029	-0,33506	-0,32752	-0,32666	-0,32008	-0,32569	-0,32384	-0,32798
2016	-0,30952	-0,31659	-0,30903	-0,32457	-0,31834	-0,31851	-0,31917	-0,32409	-0,31275
2015	-0,31854	-0,31771	-0,30867	-0,31410	-0,32202	-0,31445	-0,31563	-0,31921	-0,30993
2014	-0,32270	-0,31605	-0,30744	-0,31183	-0,31322	-0,31212	-0,30253	-0,31606	-0,30810

Bir sonraki aşamada Tablo 8.'de bulunan değerlerin toplamları alınarak, E_j değeri eşitlik (4) yardımıyla hesaplanmıştır.

$K=1/\ln.n$, sabit bir sayı olmak üzere $0 \leq e_j \leq 1$ olmasını sağlar. Bu çalışmada, $n= 5$ olduğundan $K=1/(\ln)5=0,621334935$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9. Entropi Değerlerinin Hesaplanması

E_j	0,998955	0,999217	0,995096	0,998932	0,999382	0,997558	0,996528	0,999733	0,995635
-------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

4.Adım - D_j Değerinin Hesaplanması: Hesaplanan her bir E_j değeri 1'den çıkartarak eşitlik (5) yardımıyla D_j değeri elde edilir.

Tablo 10. D_j Değerinin Hesaplanması

										TOPLAM
D_j	0,001045	0,000783	0,004904	0,001068	0,000618	0,002442	0,003472	0,000267	0,004365	0,018964

5.Adım - Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması: En son adımda, her bir d_j değeri toplam d_j değerine bölünerek eşitlik (6) yardımıyla kriter ağırlıkları hesaplanır.

Tablo 11. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9
w_j	0,055082	0,041272	0,258619	0,056340	0,032578	0,128788	0,183084	0,014082	0,230154

Entropi yönteminin sonucuna göre kriterlerin ağırlık değerleri dikkate alındığında (Adana ili için), en fazla öneme sahip kriter Yoğun Bakım Yatak Sayısı ve en az öneme sahip kriter ise Ebe kriteri olarak belirlenmiştir. Girdi kriterlerin sıralaması ise; G_8 (ebe) < G_5 (toplam hekim) < G_2 (yatak sayısı) < G_1 (hastane sayısı) < G_4 (aile hekimliği birimi sayısı) < G_6 (diş hekimi) < G_7 (hemşire) < G_9 (diğer sağlık personeli) < G_3 (yoğun bakım yatak sayısı) şeklindedir.

3.2.2. Çıktı Değişkenleri İçin Entropi Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

1.Adım - Karar Matrisinin Oluşturulması: Çalışmada çıktı değişkenleri için 7 sağlık göstergesi kullanılmıştır. Bunlar; *birinci basamak başvuru* (ζ_1), *ikinci ve üçüncü basamak başvuru* (ζ_2), *yatan hasta sayısı* (ζ_3), *yatılan gün sayısı* (ζ_4), *ameliyat sayısı* (ζ_5), *yatak doluluk oranı* (ζ_6) ve *kaba ölüm hızı* (ζ_7) değişkenleridir. Adana iline ait oluşturulan çıktı değişkenleri temelindeki karar matrisi Tablo 12.'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Çıktı Değişkenleri İçin Karar Matrisi (Adana)

	Max	Min	Max	Min	Max	Max	Min
	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7
2018	10054256	13901085	438879	1928289	182537	75,1	16,7
2017	9356236	13043218	434861	1871724	167246	71,2	17,7
2016	8833300	12824353	419063	1845883	164225	78,7	17,9
2015	9018136	12472535	427760	1841240	174215	77,8	16,9
2014	8960309	11363783	411775	1811969	168551	77,6	17,5

2.Adım - Fayda ve Maliyet Kriterine Göre Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması: İlk olarak karar matrisinin fayda ve maliyet kriterine göre normalizasyon işlemi eşitlik (1) ve eşitlik (2) yardımıyla yapılmıştır (Tablo 13). Daha sonra eşitlik (3) yardımıyla karar matrisi normalize edilir (Tablo 14).

Tablo 13. Fayda ve Maliyet Kriterlerinin Hesaplanması

	Max	Min	Max	Min	Max	Max	Min
	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7
2018	1,000000	0,817475	1,000000	0,939677	1,000000	0,954257	1,000000
2017	0,930575	0,871241	0,990845	0,968075	0,916231	0,904701	0,943503
2016	0,878563	0,886110	0,954849	0,981627	0,899681	1,000000	0,932961
2015	0,896947	0,911105	0,974665	0,984103	0,954409	0,988564	0,988166
2014	0,891196	1,000000	0,938243	1,000000	0,923380	0,986023	0,954286

Tablo 14. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (P_{ij} Matrisi)

	Max	Min	Max	Min	Max	Max	Min
	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7
2018	0,217520	0,182231	0,205821	0,192814	0,213052	0,197424	0,207516
2017	0,202419	0,194216	0,203936	0,198641	0,195204	0,187171	0,195792
2016	0,191105	0,197531	0,196527	0,201422	0,191678	0,206887	0,193604
2015	0,195104	0,203103	0,200606	0,201930	0,203338	0,204522	0,20506
2014	0,193853	0,222919	0,193110	0,205192	0,196727	0,203996	0,198029

3.Adım - Entropi (E_j) Değerinin ve K Değerinin Hesaplanması: Bu aşamada Tablo 14.'deki her bir kriter değeri (P_{ij}), logaritma değeri $\ln P_{ij}$ değerleriyle çarpılmıştır.

Tablo 15. $P_{ij} \times \ln P_{ij}$ Değeri'nin Hesaplanması

	Max	Min	Max	Min	Max	Max	Min
	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7
2018	-0,33182	-0,31024	-0,32535	-0,31738	-0,32942	-0,32030	-0,32633
2017	-0,32335	-0,31828	-0,32425	-0,32105	-0,31891	-0,31365	-0,31928
2016	-0,31627	-0,32037	-0,31974	-0,32275	-0,31664	-0,32597	-0,31789
2015	-0,31884	-0,32375	-0,32226	-0,32305	-0,32389	-0,32459	-0,32491
2014	-0,31805	-0,33459	-0,31757	-0,32499	-0,31987	-0,32428	-0,32068

Bir sonraki aşamada Tablo 15.'de bulunan değerlerin toplamları alınarak, E_j değeri eşitlik (4) yardımıyla hesaplanmıştır.

$K=1/\ln.n$, sabit bir sayı olmak üzere $0 \leq e_j \leq 1$ olmasını sağlar. Bu çalışmada, $n= 5$ olduğundan $K=1/(\ln)5=0,621334935$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 16. Entropi Değerlerinin Hesaplanması

E_j	0,999306	0,998631	0,999830	0,999866	0,999562	0,999599	0,999776
-------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

4.Adım - D_j Değerinin Hesaplanması: Hesaplanan her bir E_j değeri 1'den çıkartarak eşitlik (5) yardımıyla D_j değeri elde edilir.

Tablo 17. D_j Değerinin Hesaplanması

							TOPLAM	
D_j	0,000694	0,001369	0,000170	0,000134	0,000438	0,000401	0,000224	0,003430

5.Adım - Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması: En son adımda, her bir d_j değeri toplam d_j değerine bölünerek eşitlik (6) yardımıyla kriter ağırlıkları hesaplanır.

Tablo 18. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7
w_j	0,202341	0,399068	0,049572	0,039201	0,127701	0,116793	0,065324

Entropi yönteminin sonucuna göre kriterlerin ağırlık değerleri dikkate alındığında (Adana ili için), en fazla öneme sahip kriter İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru ve en az öneme sahip kriter ise Yatılan Gün Sayısı kriteri olarak belirlenmiştir. Çıktı değişkenlerinin genel sıralaması ise; ζ_4 (yatılan gün sayısı) < ζ_3 (yatan hasta sayısı) < ζ_7 (kaba ölüm hızı) < ζ_6 (yatak doluluk oranı) < ζ_5 (ameliyat sayısı) < ζ_1 (birinci basamak başvuru) < ζ_2 (ikinci ve üçüncü basamak başvuru) şeklindedir. Benzer şekilde tüm iller için ayrı ayrı Entropi yöntemine göre girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleri için ağırlıklar hesaplanmıştır.

3.3. Entropi Tabanlı Veri Zarflama Analizi Yönteminin Çözümü

3.3.1. Entropi Yöntemi Kullanılarak Ağırlıklı Karar Matrisi Oluşturulması

Tüm iller için hesaplanan girdi ve çıktı değişken ağırlıkları ile bu değişkenlerin iller bazındaki ortalamaları çarpılarak Tablo 19. ve Tablo 20.'de görülen girdi değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi ve çıktı değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 19. Girdi Değişkenleri İçin Ağırlıklı Karar Matrisi

Karar Verme Birimleri (KVB)	Hastane Sayısı (G_1)	Yatak Sayısı (G_2)	Yoğun Bakım Yatak Sayısı (G_3)	Aile Hekimliği Birimi Sayısı (G_4)	Toplam Hekim (G_5)	Dış Hekimi (G_6)	Hemşire (G_7)	Ebe (G_8)	Diğer Sağlık Personeli (G_9)
Adana	1,641	276,917	303,153	37,252	133,356	82,734	781,659	20,121	963,978
Adıyaman	0,070	32,037	16,656	3,899	60,223	65,479	47,478	10,742	72,020
Afyon	0,216	192,850	14,308	23,307	9,969	54,756	208,864	3,562	302,146
Ağrı	0,251	5,394	20,763	2,800	2,926	7,081	106,727	55,695	60,467
Amasya	0,000	33,869	18,146	11,915	73,957	19,144	16,942	6,210	115,576
Ankara	0,455	138,582	90,039	504,158	166,519	1218,000	2074,518	40,452	1001,853
Antalya	0,536	1024,778	287,487	99,546	133,679	116,324	629,259	27,066	395,760

Karar Verme Birimleri (KVB)	Hastane Sayısı (G ₁)	Yatak Sayısı (G ₂)	Yoğun Bakım Yatak Sayısı (G ₃)	Aile Hekimliği Birimi Sayısı (G ₄)	Toplam Hekim (G ₅)	Dış Hekimi (G ₆)	Hemşire (G ₇)	Ebe (G ₈)	Diğer Sağlık Personeli (G ₉)
Artvin	0,000	12,168	0,735	5,970	105,833	5,221	46,456	14,363	22,740
Aydın	0,210	205,472	102,915	36,885	68,933	116,939	294,616	9,388	158,888
Balıkesir	2,331	214,267	104,442	77,184	118,661	11,118	476,898	3,311	165,645
Bilecik	0,000	22,763	2,146	7,400	29,480	13,414	56,339	10,457	97,137
Bingöl	0,000	16,563	7,011	5,361	36,120	18,213	43,576	19,324	53,637
Bitlis	0,158	38,524	24,417	4,929	12,599	6,550	86,959	44,275	33,206
Bolu	0,279	170,304	36,210	3,064	17,883	58,371	65,308	3,002	30,316
Burdur	0,000	83,835	3,777	12,375	76,958	7,285	54,888	59,765	88,988
Bursa	0,526	147,548	198,067	125,347	214,607	251,286	766,806	80,343	588,464
Çanakkale	0,985	152,348	63,216	17,475	50,256	2,210	123,104	5,141	99,043
Çankırı	0,000	17,077	3,600	7,396	35,212	5,197	57,181	29,551	63,111
Çorum	0,000	23,480	94,299	3,557	52,287	4,610	346,956	21,411	66,526
Denizli	1,416	266,827	89,198	39,710	38,547	34,176	343,879	10,348	543,300
Diyarbakır	1,777	12,122	14,539	47,512	50,434	165,892	181,285	118,066	194,054
Edirne	0,517	6,491	29,356	7,366	80,059	50,038	259,182	9,393	65,311
Elazığ	0,391	36,029	46,720	7,910	79,542	76,942	177,060	3,667	32,331
Erzincan	0,507	111,778	0,680	1,031	83,372	15,655	18,289	21,907	41,562
Erzurum	0,084	25,066	12,107	8,605	17,509	129,589	239,900	26,251	52,550
Eskişehir	1,123	138,447	43,476	39,570	35,676	108,792	347,240	11,397	190,668
Gaziantep	0,592	538,734	197,848	81,625	50,780	117,243	465,436	55,329	152,584
Giresun	0,718	99,192	46,861	15,329	85,616	20,218	120,379	2,873	65,374
Gümüşhane	0,000	5,079	0,095	6,558	22,585	9,261	15,374	40,597	14,773
Hakkari	0,366	20,058	0,637	7,251	22,693	4,095	57,568	36,909	41,872
Hatay	0,734	704,360	251,221	23,965	63,130	35,738	374,597	27,578	80,698
Isparta	0,413	12,910	71,254	7,905	8,120	104,789	65,657	16,002	15,819
Mersin	0,397	701,452	191,929	44,893	112,001	52,173	680,846	6,896	377,203
İstanbul	0,036	1183,796	637,347	488,795	1335,325	512,640	6614,609	76,020	7194,427
İzmir	0,612	179,444	147,309	145,532	931,124	802,934	1004,575	51,767	1000,965
Kars	0,767	6,613	16,754	8,055	17,948	8,040	64,247	20,353	91,046
Kastamonu	0,179	30,647	63,263	3,676	42,253	1,449	59,032	8,022	17,275
Kayseri	2,105	183,570	141,905	29,133	71,358	192,461	282,431	10,722	36,607
Kırklareli	0,229	20,905	81,463	6,274	28,322	1,777	50,214	1,347	26,657
Kırşehir	1,238	18,814	14,104	7,809	67,380	2,301	44,881	2,431	12,509
Kocaeli	0,386	27,127	192,841	63,780	111,330	91,126	566,640	19,996	692,717
Konya	1,544	366,024	222,091	50,240	124,887	232,364	644,389	2,320	258,740
Kütahya	0,362	175,086	21,383	9,425	21,539	41,723	220,396	16,743	178,552
Malatya	1,657	140,742	75,080	24,141	53,776	106,097	75,459	8,578	96,754
Manisa	0,000	255,805	315,029	20,576	43,752	25,369	406,444	10,293	136,670
Kahramanmaraş	0,093	65,748	218,491	24,944	118,599	33,904	446,966	0,196	180,006
Mardin	0,061	136,373	66,542	9,746	35,331	16,551	204,550	40,926	79,177
Muğla	1,204	15,100	24,653	41,796	214,658	78,762	327,717	12,236	263,811
Muş	0,000	3,428	25,398	3,202	6,718	2,601	74,016	72,959	54,542
Neşehir	3,969	26,683	7,423	5,490	6,337	12,916	7,971	9,856	3,629
Niğde	0,208	157,087	34,281	5,234	30,809	7,123	61,331	7,221	62,360
Ordu	0,000	134,433	26,269	13,351	68,684	97,427	191,414	3,038	80,684
Rize	0,223	14,419	4,834	1,765	59,034	53,105	69,653	11,828	112,853
Sakarya	0,193	106,703	112,417	17,486	114,908	22,548	356,325	1,086	54,183
Samsun	0,451	58,708	122,054	15,866	38,373	181,055	503,744	15,738	386,603
Siirt	0,130	6,141	6,464	6,968	32,282	13,693	89,695	25,712	18,476
Sinop	0,000	20,750	18,861	4,225	34,449	5,227	89,359	3,476	71,514
Sivas	0,152	12,658	53,023	9,307	28,102	51,031	542,381	10,260	138,903
Tekirdağ	0,308	373,874	153,628	32,792	23,418	25,597	280,735	8,291	66,593
Tokat	0,000	217,067	9,125	11,564	12,312	88,434	242,202	4,448	23,745
Trabzon	0,284	9,459	19,772	21,204	21,007	209,061	193,904	0,912	36,214
Tunceli	0,536	27,682	1,004	1,200	16,144	5,066	9,202	8,553	67,698
Şanlıurfa	0,156	317,245	172,753	21,090	47,930	49,226	408,241	154,094	120,068
Uşak	0,000	125,032	3,880	5,138	30,060	54,611	169,011	5,037	5,761
Van	1,084	57,490	25,686	17,336	17,518	41,447	321,101	94,782	178,984

Karar Verme Birimleri (KVB)	Hastane Sayısı (G ₁)	Yatak Sayısı (G ₂)	Yoğun Bakım Yatak Sayısı (G ₃)	Aile Hekimliği Birimi Sayısı (G ₄)	Toplam Hekim (G ₅)	Dış Hekimi (G ₆)	Hemşire (G ₇)	Ebe (G ₈)	Diğer Sağlık Personeli (G ₉)
Yozgat	0,120	228,641	36,881	1,179	35,469	8,694	136,755	13,090	18,891
Zonguldak	0,000	26,388	60,928	10,771	36,553	78,225	194,764	4,268	53,787
Aksaray	0,180	37,952	54,929	5,108	36,414	5,934	59,202	14,459	65,309
Bayburt	0,000	13,373	11,151	1,062	1,443	1,077	14,588	9,805	6,063
Karaman	1,086	78,063	4,074	9,285	24,102	3,814	90,560	22,919	46,734
Kırıkkale	0,687	73,666	16,716	1,411	4,763	57,263	38,764	4,234	3,137
Batman	0,283	94,324	183,869	9,971	12,990	3,619	103,935	23,575	66,261
Şırnak	0,787	17,988	8,335	17,253	18,315	13,522	75,532	37,816	16,174
Bartın	0,000	6,055	16,033	10,166	2,256	11,984	52,823	5,267	9,729
Ardahan	0,292	18,827	2,194	1,104	4,416	2,453	11,867	25,890	34,621
Iğdır	0,000	2,886	9,865	4,996	23,783	1,756	71,529	19,008	19,976
Yalova	0,205	64,356	51,522	5,676	17,804	1,958	42,693	6,638	36,326
Karabük	0,597	22,491	19,453	4,773	45,681	1,832	172,121	4,506	82,614
Kilis	0,447	20,113	11,809	0,508	7,688	1,007	46,100	2,806	24,778
Osmaniye	0,348	136,596	127,192	18,416	11,437	12,195	91,998	3,897	32,691
Düzce	0,000	55,090	2,154	13,308	20,798	14,165	160,858	30,765	129,111
	G₁	G₂	G₃	G₄	G₅	G₆	G₇	G₈	G₉
Ortalama	0,490	134,060	74,560	31,7400	77,270	77,480	316,270	22,220	230,150
Minimum	0,000	2,890	0,100	0,5100	1,440	1,010	7,970	0,200	3,140
Maksimum	3,970	1.183,800	637,350	504,160	1.335,330	1.218,000	6.614,610	154,090	7.194,430

Tablo 20. Çıktı Değişkenleri İçin Ağırlıklı Karar Matrisi

Karar Verme Birimleri (KVB)	Birinci Basamak Başvuru (Ç ₁)	İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru (Ç ₂)	Yatan Hasta Sayısı (Ç ₃)	Yatılan Gün Sayısı (Ç ₄)	Ameliyat Sayısı (Ç ₅)	Yatak Doluluk Oranı (Ç ₆)	Kaba Ölüm Hızı (Ç ₇)
Adana	1870527,1	5076536,3	21140,8	72906,7	21882,3	8,9	1,1
Adıyaman	143319,5	249132,3	10705,2	69235,9	2064,6	2,1	3,6
Afyon	323847,0	543864,7	20579,5	20128,3	2910,3	10,9	4,7
Ağrı	94427,0	53941,1	10869,8	30235,0	2110,5	7,6	1,1
Amasya	47234,7	37675,2	1261,7	13759,2	8065,8	4,9	3,3
Ankara	5305894,2	6274894,7	14800,9	44932,9	40569,1	1,8	5,8
Antalya	1672312,8	2942932,2	62022,2	289306,8	19832,8	4,3	0,5
Artvin	19689,9	4484,0	1559,9	6519,8	1380,7	4,9	7,3
Aydın	460046,7	2941597,4	7694,8	61020,9	17430,9	2,1	0,6
Bahkesir	1621046,8	1074730,9	8351,6	23045,8	12509,2	5,0	3,6
Bilecik	85979,4	31474,4	646,1	10831,0	1651,6	15,7	3,7
Bingöl	163495,9	161744,6	1908,3	14826,8	1513,4	6,1	0,3
Bitlis	113384,0	146565,6	3043,9	35120,0	5445,6	2,2	0,2
Bolu	174760,5	69242,9	1419,6	1526,2	475,9	12,6	9,4
Burdur	164855,0	405769,6	813,9	451,2	3162,5	7,5	2,4
Bursa	2300783,4	5457202,8	11168,1	285982,7	1652,9	3,5	4,6
Çanakkale	305638,2	367613,1	4322,8	43909,2	6442,9	3,4	5,6
Çankırı	67658,7	126943,8	2285,2	11305,7	199,5	10,6	7,4
Çorum	167144,5	139603,4	9890,8	35874,9	5508,6	2,1	7,2
Denizli	614017,5	913874,4	7761,1	31404,3	17176,7	4,2	6,0
Diyarbakır	2296916,4	1044472,8	5478,6	44361,7	6318,8	3,6	0,9
Edirne	180483,8	349323,3	12513,7	57253,0	481,9	8,9	7,7
Elazığ	792599,6	115195,2	8039,2	27819,1	1598,2	5,6	3,8
Erzincan	157585,3	49023,7	2150,3	8799,6	3105,8	4,3	2,6
Erzurum	882783,0	932622,7	10834,2	31519,7	2030,2	2,8	1,6
Eskişehir	820607,1	1135325,7	1619,8	4525,9	17817,0	5,7	2,2
Gaziantep	1066842,4	3685524,9	29263,6	242140,0	8799,4	8,0	1,7
Giresun	352525,4	164811,5	4636,6	87571,4	3040,9	2,5	4,0
Gümüşhane	28249,6	3244,3	1419,4	4314,2	1651,4	4,6	4,2
Hakkari	53703,9	38182,6	9733,6	4630,1	585,9	3,6	1,2
Hatay	446907,0	2189171,2	23072,5	197433,2	17465,2	9,5	0,9
Isparta	524445,7	313817,8	4293,5	12141,8	15159,5	3,1	1,8
Mersin	1876780,5	1234930,3	45363,8	142063,9	6201,2	6,8	2,7

Karar Verme Birimleri (KVB)	Birinci Basamak Başvuru (Ç ₁)	İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru (Ç ₂)	Yatan Hasta Sayısı (Ç ₃)	Yatılan Gün Sayısı (Ç ₄)	Ameliyat Sayısı (Ç ₅)	Yatak Doluluk Oranı (Ç ₆)	Kaba Ölüm Hızı (Ç ₇)
İstanbul	10518361,8	20667124,2	11297,5	535754,1	72601,1	2,3	5,8
İzmir	3619372,0	8787136,7	29925,0	6645,7	34598,6	1,1	5,4
Kars	44691,2	76855,0	3533,2	3199,3	4760,5	0,6	3,6
Kastamonu	139699,0	104117,3	1966,8	9716,4	4084,1	6,4	6,9
Kayseri	1678394,1	471200,9	17576,0	7411,4	32341,8	4,4	1,4
Kırklareli	98680,2	104129,0	6937,6	84314,0	931,4	13,3	0,5
Kırşehir	109416,9	47955,8	1048,8	3735,3	3210,2	6,0	3,2
Kocaeli	1573998,2	3611898,7	4688,4	27305,2	6571,6	3,9	5,2
Konya	1422312,0	3048928,4	39535,4	370430,7	16909,8	3,7	1,0
Kütahya	501147,9	481325,1	3056,3	11223,2	1858,0	6,5	8,7
Malatya	199252,4	244526,5	27926,1	38988,6	1897,7	13,9	6,3
Manisa	390437,5	1895103,0	1361,7	16014,2	8359,5	2,6	12,2
Kahramanmaraş	456701,8	1964158,8	15877,9	125394,1	5293,8	3,4	2,1
Mardin	358486,9	233518,8	5929,6	125141,7	141,5	4,1	2,1
Muğla	547357,0	591665,5	5982,8	64724,2	6314,2	10,8	2,9
Muş	34569,5	48843,8	1990,5	18050,8	3830,1	8,0	2,2
Neşehir	48788,5	37626,2	1163,9	8421,9	14139,3	2,2	0,5
Niğde	72022,0	267045,8	3279,3	20777,5	392,5	11,1	6,8
Ordu	440207,3	424493,9	28530,9	73881,3	10066,4	2,8	1,6
Rize	53994,6	160887,5	6287,6	9274,8	6131,8	1,1	9,2
Sakarya	490171,1	794682,5	4776,3	61939,7	1544,2	1,4	9,8
Samsun	3006884,9	1106162,7	4856,5	18957,6	3698,8	0,4	1,7
Siiirt	97225,2	145677,1	4170,8	573,7	221,1	1,0	2,6
Sinop	74142,4	55216,6	2158,2	3244,7	2954,2	5,2	5,2
Sivas	464921,2	657958,7	2125,8	4203,4	3226,0	1,0	8,3
Tekirdağ	295456,8	866976,8	23832,0	167215,3	9284,6	4,9	0,5
Tokat	547512,8	302955,5	13754,4	34758,2	2624,8	8,1	2,8
Trabzon	744430,9	565611,8	14877,1	50026,0	10879,3	4,6	4,7
Tunceli	94713,8	24972,4	185,1	3214,2	669,1	0,7	1,4
Şanlıurfa	1225358,5	1445480,0	4276,6	87129,6	14638,3	13,6	1,3
Uşak	238558,3	276445,2	2436,4	30008,8	2435,0	26,9	1,1
Van	949246,6	478826,9	15692,9	23235,7	503,8	3,2	1,7
Yozgat	307471,4	104759,9	7075,2	31611,4	3386,8	4,8	1,2
Zonguldak	392889,0	1182776,4	6056,2	19240,5	4593,1	1,7	4,8
Aksaray	314685,7	153837,3	5086,9	6946,3	2486,4	10,2	2,6
Bayburt	2664,9	16776,9	3803,9	1705,7	277,2	11,2	4,5
Karaman	64037,1	270962,3	320,5	8117,2	4640,8	11,2	1,2
Kırkkale	62023,0	45974,2	17977,4	41440,6	1474,3	7,3	5,7
Batman	576126,2	367980,0	4385,7	27875,5	647,9	0,8	2,3
Şırnak	18436,7	53217,3	2240,7	12028,9	1380,7	2,9	6,1
Bartın	83106,9	183247,9	5066,3	32659,1	108,9	13,6	2,5
Ardahan	25885,1	43345,8	610,2	5623,6	63,3	3,2	7,1
İğdır	12272,6	124074,9	2058,5	8113,9	2375,2	5,2	0,6
Yalova	72213,3	117832,0	12355,8	48125,7	468,3	3,0	3,3
Karabük	151320,6	118078,0	255,8	1464,5	3485,7	3,1	9,1
Kilis	13832,6	40299,9	1769,6	7555,2	413,2	3,1	13,2
Osmaniye	580055,6	160250,4	7020,8	32201,5	2115,1	2,8	4,4
Düzce	240085,4	249859,1	3776,7	20644,5	6106,2	4,4	1,5
	Ç ₁	Ç ₂	Ç ₃	Ç ₄	Ç ₅	Ç ₆	Ç ₇
Ortalama	724.075,5	1.129.608,0	9.278,6	53.298,3	7.128,1	5,6	3,9
Minimum	2.664,9	3.244,3	185,1	451,2	63,3	0,4	0,2
Maksimum	10.518.361,8	20.667.124,2	62.022,2	535.754,1	72.601,1	26,9	13,2

3.3.2. Entropi Tabanlı Veri Zarflama Analizi Yöntemi Analizi

Bu bölümde illerin sağlık göstergelerine göre etkinliklerinin CRS ve VRS varsayımlarına dayalı olarak girdi yönelimli CCR ve BCC modeline göre belirlenmesi amacıyla yapılan analiz ve sonuçlar yer almaktadır. Bir önceki bölümde elde edilen veriler ilk olarak Microsoft Excel 2019 programında düzenlenmiştir. Düzenlenen veriler daha sonra DEAP 2.1. programına aktarılarak CCR-I ve BCC-I modeline göre çözümlenmeleri yapılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 21. ile 25 arasında gösterilmektedir.

CCR-I modeli, Toplam Etkinlik Skoru (Overall Technical Efficiency; OTE) ve BCC-I modeli, Teknik Etkinlik Skoru (Pure Technical Efficiency; PTE) olarak adlandırılmaktadır. CCR-I modeli çözümü sonucu elde edilen illerin toplam etkinlik skorlarının BCC-I modeli çözümü sonucu elde edilen illerin etkinlik skorlarına bölünmesiyle (OTE/PTE) illerin Ölçek Etkinlik Skorları (Scale Efficiency; SE) hesaplanmaktadır. Ölçek etkinlik skoru hesaplanmasıyla birlikte Ölçeğe Göre Getiri (Returns to Scale; rts) değerleri de belirlenmektedir. Ölçeğe göre getiri; ölçeğe göre azalan getiri (decreasing returns to scale; drs), ölçeğe göre sabit getiri (constant returns to scale; crs) ve ölçeğe göre artan getiri (increasing returns to scale; irs) olmak üzere üçe ayrılmaktadır. İllerin CCR-I ve BCC-I modeline göre çözümleri Tablo 21.'de gösterilmektedir.

Tablo 21. İllerin Toplam Etkinlik Skorları, Teknik Etkinlik Skorları, Ölçek Etkinlik Skorları ve Ölçeğe Göre Getiri Skorları

Karar Verme Birimleri	Toplam Etkinlik Skoru	Teknik Etkinlik Skoru	Ölçek Etkinlik Skorları	Ölçeğe Göre Getiri	Karar Verme Birimleri	Toplam Etkinlik Skoru	Teknik Etkinlik Skoru	Ölçek Etkinlik Skorları	Ölçeğe Göre Getiri
Adana	1,000	1,000	1,000	crs	Konya	1,000	1,000	1,000	crs
Adıyaman	1,000	1,000	1,000	crs	Kütahya	1,000	1,000	1,000	crs
Afyon	1,000	1,000	1,000	crs	Malatya	1,000	1,000	1,000	crs
Ağrı	1,000	1,000	1,000	crs	Manisa	1,000	1,000	1,000	crs
Amasya	1,000	1,000	1,000	crs	Kahramanmaraş	1,000	1,000	1,000	crs
Ankara	1,000	1,000	1,000	crs	Mardin	1,000	1,000	1,000	crs
Antalya	1,000	1,000	1,000	crs	Muğla	1,000	1,000	1,000	crs
Artvin	1,000	1,000	1,000	crs	Muş	1,000	1,000	1,000	crs
Aydın	1,000	1,000	1,000	crs	Nevşehir	1,000	1,000	1,000	crs
Balıkesir	1,000	1,000	1,000	crs	Niğde	1,000	1,000	1,000	crs
Bilecik	1,000	1,000	1,000	crs	Ordu	1,000	1,000	1,000	crs
Bingöl	1,000	1,000	1,000	crs	Rize	1,000	1,000	1,000	crs
Bitlis	1,000	1,000	1,000	crs	Sakarya	1,000	1,000	1,000	crs
Bolu	1,000	1,000	1,000	crs	Samsun	1,000	1,000	1,000	crs
Burdur	1,000	1,000	1,000	crs	Siirt	1,000	1,000	1,000	crs
Bursa	1,000	1,000	1,000	crs	Sinop	1,000	1,000	1,000	crs
Çanakkale	1,000	1,000	1,000	crs	Sivas	1,000	1,000	1,000	crs
Çankırı	1,000	1,000	1,000	crs	Tekirdağ	1,000	1,000	1,000	crs
Çorum	1,000	1,000	1,000	crs	Tokat	1,000	1,000	1,000	crs
Denizli	1,000	1,000	1,000	crs	Trabzon	1,000	1,000	1,000	crs
Diyarbakır	1,000	1,000	1,000	crs	Tunceli	1,000	1,000	1,000	crs
Edirne	1,000	1,000	1,000	crs	Şanlıurfa	1,000	1,000	1,000	crs
Elazığ	1,000	1,000	1,000	crs	Uşak	1,000	1,000	1,000	crs
Erzincan	1,000	1,000	1,000	crs	Van	1,000	1,000	1,000	crs
Erzurum	1,000	1,000	1,000	crs	Yozgat	1,000	1,000	1,000	crs
Eskişehir	1,000	1,000	1,000	crs	Zonguldak	1,000	1,000	1,000	crs
Gaziantep	1,000	1,000	1,000	crs	Aksaray	1,000	1,000	1,000	crs
Giresun	1,000	1,000	1,000	crs	Bayburt	1,000	1,000	1,000	crs
Gümüşhane	1,000	1,000	1,000	crs	Karaman	1,000	1,000	1,000	crs
Hakkari	1,000	1,000	1,000	crs	Kırıkkale	1,000	1,000	1,000	crs
Hatay	1,000	1,000	1,000	crs	Batman	1,000	1,000	1,000	crs
Isparta	1,000	1,000	1,000	crs	Şırnak	0,885	0,911	0,971	irs
Mersin	1,000	1,000	1,000	crs	Bartın	1,000	1,000	1,000	crs
İstanbul	1,000	1,000	1,000	crs	Ardahan	1,000	1,000	1,000	crs
İzmir	1,000	1,000	1,000	crs	Iğdır	1,000	1,000	1,000	crs
Kars	1,000	1,000	1,000	crs	Yalova	1,000	1,000	1,000	crs
Kastamonu	1,000	1,000	1,000	crs	Karabük	1,000	1,000	1,000	crs
Kayseri	1,000	1,000	1,000	crs	Kilis	1,000	1,000	1,000	crs
Kırklareli	1,000	1,000	1,000	crs	Osmaniye	1,000	1,000	1,000	crs
Kırşehir	1,000	1,000	1,000	crs	Düzce	1,000	1,000	1,000	crs
Kocaeli	1,000	1,000	1,000	crs	Ortalama	0,999	0,999	1,000	

Tablo 21.'deki illerin sağlık göstergelerine göre yapılan girdi yönelimli VZA yöntemi sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlar incelendiğinde 81 ilden sadece 1 ilin etkin olmadığı diğer kalan tüm illerin sağlık açısından etkin bir şekilde çalıştığı tespit edilmiştir. Toplam etkinlik skoru, teknik etkinlik skoru, ölçek etkinlik skorları ve ölçeğe göre getiri sonuçları etkin olan tüm illerde aynı değerleri aldığı görülmektedir. Etkin olan 80 ilin toplam etkinlik

skoru, teknik etkinlik skoru ve ölçek etkinlik skoru 1 olarak elde edilmiştir. Ayrıca ölçeğe göre getiri durumu açısından ölçeğe göre sabit getiri olarak belirlenmiştir. Etkin olmayan Şırnak ilindeki toplam etkinlik skoru 0,885, teknik etkinlik skoru 0,911, ölçek etkinlik skoru 0,971 ve ölçeğe göre getiri durumu olarak ise ölçeğe göre artan getiri şeklindedir. Etkin olmayan ilin iyileştirilme durumu ile ilgili bilgiler CCR-I modeli açısından Tablo 22. ve 23.'de ve BCC-I modeli açısından Tablo 24. ve 25'de gösterilmektedir. Tablo 22.'de CCR-I modeline göre etkin olmayan ilin toplam etkinlik değeri, referans kümeleri ve bu referans kümelerine ait yoğunluk değerleri gösterilmektedir.

Tablo 22. CCR-I Modeline Göre Etkin Olmayan İlin Toplam Etkinlik Değeri, Referans Kümesi ve Referans Kümesine ait Yoğunluk Değeri

Sağlık Göstergeleri Temelinde Şırnak İli (0,885)								
Referans Kümesi	Trabzon	Kırıkkale	Kilis	Nevşehir	Gümüşhane	Bartın	Artvin	Uşak
Yoğunluk Değeri	0,014	0,063	0,294	0,037	0,214	0,136	0,072	0,012

Etkin olmayan illerin referans kümesinin etkin olan illerden seçilmesi gerekmektedir. Şırnak ilinin referans kümesindeki iller; Trabzon, Kırıkkale, Kilis, Nevşehir, Gümüşhane, Bartın, Artvin ve Uşak şeklindedir. Bu illere ait yoğunluk değerleri ise; 0,014, 0,063, 0,294, 0,037, 0,214, 0,136, 0,072 ve 0,012'dir. Referans kümesindeki iller ile bu illere ait yoğunluk değerleri kullanılarak Şırnak iline ait girdi ve çıktı değişkenlerinin hedeflenen değerleri hesaplanmaktadır. Şırnak iline ait girdi değişkenlerinin hesaplanması için; referans kümesindeki 8 ilin Tablo 19.'daki girdi değerleri Tablo 22.'de yer alan yoğunluk değerlerinin çarpılıp toplanmasıyla elde edilmektedir. Örneğin; hastane sayısının hedeflenen değerinin hesaplanması için Tablo 19.'da yer alan referans kümesindeki 8 ilin hastane sayısı ile (0,28; 0,69; 0,45; 3,97; 0,00; 0,00; 0,00) Tablo 22.'deki referans kümesindeki 8 ilin yoğunluk değerlerinin (0,014; 0,063; 0,294; 0,037; 0,214; 0,136; 0,072; 0,012) çarpılıp elde edilen değerlerin toplanmasıyla hesaplanmaktadır (0,324). Bu işlem yoğunluk değerleri sabit kalmak koşuluyla her bir girdi ve çıktı değişkeni için tekrarlanarak hedeflenen değerler elde edilmektedir. CCR-I modeline göre etkin olmayan ilin girdi ve çıktı değişkenleri temelinde fiili değerleri, iyileşme miktarları, hedeflenen değerleri ve iyileşme oranları Tablo 23.'de gösterilmektedir.

Tablo 23. CCR-I Modeline Göre Etkin Olmayan İlin Fiili Değerleri, İyileşme Miktarları, Hedeflenen Değerleri ve İyileşme Oranları

	Değişkenler	Fiili Değer	İyileşme Miktarı	Hedeflenen Değer	İyileşme Oranı
Girdi	Hastane Sayısı	0,787	(0,463)	0,324	(0,590)
	Yatak Sayısı	17.988	(2.076)	15.912	(0,120)
	Yoğun Bakım Yatak Sayısı	8.335	(0,962)	7.373	(0,120)
	Aile Hekimliği Birimi Sayısı	17.253	(13.243)	4.010	(0,770)
	Toplam Hekim	18.315	(2.114)	16.201	(0,120)
	Diş Hekimi	13.522	(1.561)	11.961	(0,120)
	Hemşire	75.532	(40.736)	34.795	(0,540)
	Ebe	37.816	(25.871)	11.944	(0,680)
	Diğer Sağlık Personeli	16.174	(1.867)	14.307	(0,120)
Çıktı	Birinci Basamak Başvuru	18.436.700	23.362.691	41.799.391	1,270
	İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru	53.217.300	-	53.217.300	-
	Yatan Hasta Sayısı	2.240.700	800.993	3.041.693	0,360
	Yatılan Gün Sayısı	12.028.900	-	12.028.900	-
	Ameliyat Sayısı	1.380.700	-	1.380.700	-
	Yatak Doluluk Oranı	2.900	2.111	5.011	0,730
	Kaba Ölüm Hızı	6.100	-	6.100	-

Tablo 19. ve Tablo 22.'deki veriler kullanılarak girdi değişkenlerine ait fiili değer, hedeflenen değer, iyileşme miktarı ve iyileşme oranları hesaplanmıştır. Tablo 20. ve Tablo 22.'deki veriler kullanılarak çıktı değişkenlerine ait fiili değer, hedeflenen değer, iyileşme miktarı ve iyileşme oranları elde edilmiştir. Fiili değerler Tablo 19. ve 20.'den elde edilmiştir. Bir önceki tabloda hedeflenen değerlerin nasıl hesaplandığı açıklanmıştır. İyileşme miktarı, hedeflenen değerden fiili değer çıkarılmasıyla elde edilmektedir. İyileşme miktarı negatif olarak elde edilirse fiili değer azaltılması yönünde önerilerde bulunulur. İyileşme miktarı pozitif olarak hesaplanırsa fiili değer artırılması yönünde bir öneride bulunulmaktadır. Çalışkan (2020: 19)'a göre iyileşme oranının hesaplanması; (Hedeflenen Değer/Fiili Değer) – 1 şeklindedir. Parantez içinde gösterilen değerler negatif olarak elde edilen ve fiili değer azaltılması yönünde

önerilerde bulunan parametreler olarak ifade edilmektedir. Şırnak iline ait girdi değişkenlerinin azaltılması yönündeki iyileşme oranları; %59 oranında hastane sayısı, %12 oranında yatak sayısı, %12 oranında yoğun bakım yatak sayısı, %77 oranında aile hekimliği birimi sayısı, %12 oranında toplam hekim sayısı, %12 oranında dış hekimisi sayısı, %54 oranında hemşire sayısı, %68 oranında ebe sayısı ve %12 oranında diğer sağlık personeli sayısı şeklindedir. Şırnak iline ait çıktı değişkenlerinin artırılması yönündeki iyileşme oranları; %127 oranında birinci basamak başvuru sayısı, %36 oranında yatan hasta sayısı ve %73 oranında yatak doluluk oranı şeklindedir. Diğer çıktı değişkenleri olan ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı, yatılan gün sayısı, ameliyat sayısı ve kaba ölüm hızında herhangi bir değişiklik yapılmaması gerektiği önerilmektedir. Tablo 24.'de BCC-I modeline göre etkin olmayan ilin toplam etkinlik değeri, referans kümesi ve referans kümesine ait yoğunluk değeri yer almaktadır.

Tablo 24. BCC-I Modeline Göre Etkin Olmayan İlin Toplam Etkinlik Değeri, Referans Kümesi ve Referans Kümesine ait Yoğunluk Değeri

Sağlık Göstergeleri Temelinde Şırnak İli (0,911)							
Referans Kümesi	Gümüşhane	Uşak	Nevşehir	Kırıkkale	Bayburt	Kilis	Bartın
Yoğunluk Değeri	0,405	0,025	0,031	0,044	0,076	0,254	0,165

BCC-I modeli ile etkin olmayan il olarak belirlenen Şırnak iline ait referans kümesindeki iller bu modelin çözümü sonucu etkin olan illerden seçilmiştir. Şırnak ilinin referans kümesindeki iller; Gümüşhane, Uşak, Nevşehir, Kırıkkale, Bayburt, Kilis ve Bartın şeklindedir. Bu illere ait yoğunluk değerleri ise; 0,405, 0,025, 0,031, 0,044, 0,076, 0,254 ve 0,165'tir. Referans kümesindeki iller ile bu illere ait yoğunluk değerleri kullanılarak Şırnak iline ait girdi ve çıktı değişkenlerinin hedeflenen değerleri hesaplanmaktadır. Şırnak iline ait girdi değişkenlerinin hesaplanması için; referans kümesindeki 7 ilin Tablo 19.'daki girdi değerleri Tablo 24.'de yer alan yoğunluk değerlerinin çarpılıp toplanmasıyla elde edilmektedir. Örneğin; hastane sayısının hedeflenen değerinin hesaplanması için Tablo 19.'da yer alan referans kümesindeki 7 ilin hastane sayısı ile (0,00; 0,00; 3,97; 0,23; 0,00; 0,45; 0,00) Tablo 24.'deki referans kümesindeki 7 ilin yoğunluk değerlerinin (0,405; 0,025; 0,031; 0,044; 0,076; 0,254; 0,165) çarpılıp elde edilen değerlerin toplanmasıyla hesaplanmaktadır (0,268). Bu işlem yoğunluk değerleri sabit kalmak koşuluyla her bir girdi ve çıktı değişkeni için tekrarlanarak hedeflenen değerler elde edilmektedir. BCC-I modeline göre etkin olmayan ilin girdi ve çıktı değişkenleri temelinde fiili değerleri, iyileşme miktarları, hedeflenen değerleri ve iyileşme oranları Tablo 25.'de yer almaktadır.

Tablo 25. BCC-I Modeline Göre Etkin Olmayan İlin Fiili Değerleri, İyileşme Miktarları, Hedeflenen Değerleri ve İyileşme Oranları

	Değişkenler	Fiili Değer	İyileşme Miktarı	Hedeflenen Değer	İyileşme Oranı
Girdi	Hastane Sayısı	0,787	(0,519)	0,268	(0,660)
	Yatak Sayısı	17.988	(1.600)	16.388	(0,090)
	Yoğun Bakım Yatak Sayısı	8.335	(0,741)	7.594	(0,090)
	Aile Hekimliği Birimi Sayısı	17.253	(12.346)	4.907	(0,720)
	Toplam Hekim	18.315	(5.574)	12.741	(0,300)
	Dış Hekimi	13.522	(3.162)	10.361	(0,230)
	Hemşire	75.532	(41.578)	33.954	(0,550)
	Ebe	37.816	(18.433)	19.383	(0,490)
	Diğer Sağlık Personeli	16.174	(1.438)	14.736	(0,09)
	Birinci Basamak Başvuru	18.436.700	20.682.300	39.119.000	1,120
Çıktı	İkinci ve Üçüncü Basamak Başvuru	53.217.300	-	53.217.300	-
	Yatan Hasta Sayısı	2.240.700	796.575	3.037.275	0,360
	Yatılan Gün Sayısı	12.028.900	-	12.028.900	-
	Ameliyat Sayısı	1.380.700	-	1.380.700	-
	Yatak Doluluk Oranı	2.900	3.908	6.808	1,350
	Kaba Ölüm Hızı	6.100	-	6.100	-

Tablo 19. ve Tablo 24.'deki veriler kullanılarak girdi değişkenlerine ait fiili değer, hedeflenen değer, iyileşme miktarı ve iyileşme oranları hesaplanmıştır. Tablo 20. ve Tablo 24.'deki veriler kullanılarak çıktı değişkenlerine ait fiili değer, hedeflenen değer, iyileşme miktarı ve iyileşme oranları elde edilmiştir. Fiili değerler Tablo 19. ve 20.'den elde edilmiştir. Hedeflenen değerlerin nasıl hesaplandığı Tablo 22. ve 24.'de açıklanmıştır. İyileşme miktarı, hedeflenen değerden fiili değer çıkarılmasıyla elde edilmektedir. İyileşme miktarı negatif olarak elde edilirse fiili değer azaltılması yönünde ve bu değer pozitif olarak hesaplanırsa fiili değer artırılması yönünde bir öneride bulunmaktadır. Parantez içinde gösterilen değerler negatif olarak elde edilen ve fiili değer azaltılması yönünde önerilerde bulunan parametreler olarak ifade edilmektedir. Şırnak iline ait girdi değişkenlerinin

azaltılması yönündeki iyileşme oranları; %66 oranında hastane sayısı, %9 oranında yatak sayısı, %9 oranında yoğun bakım yatak sayısı, %72 oranında aile hekimliği birimi sayısı, %30 oranında toplam hekim sayısı, %23 oranında diş hekimi sayısı, %55 oranında hemşire sayısı, %49 oranında ebe sayısı ve %9 oranında diğer sağlık personeli sayısı şeklindedir. BCC-I modeliyle elde edilmiş olan girdi değişkenlerine ait sonuçlar ile CCR-I modeliyle elde edilen girdi değişkenlerine ait sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Şırnak iline ait çıktı değişkenlerinin artırılması yönündeki iyileşme oranları; %112 oranında birinci basamak başvuru sayısı, %36 oranında yatan hasta sayısı ve %135 oranında yatak doluluk oranı şeklindedir. Diğer çıktı değişkenleri olan ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı, yatılan gün sayısı, ameliyat sayısı ve kaba ölüm hızında CCR-I modelinde olduğu gibi bu modelde de herhangi bir değişikliğin yapılmaması gerektiği öngörülmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'deki illerin sağlık göstergeleri açısından etkinliklerinin Entropi tabanlı VZA yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. VZA yöntemi için belirlenen girdi-çıkıtı değişkenleri T.C. Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı 2014-2018 yıllarına ilişkin raporlardan elde edilmiş ve 81 ilin tamamı örnekleme dâhil edilmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında 81 il için girdi ve çıkıtı değişkenleri ayrı ayrı olmak üzere 2014-2018 yıllarına ait veriler kullanılarak 162 karar matrisi oluşturulmuş ve aynı şekilde 81 il için ayrı ayrı Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Girdi değişkenleri açısından en çok önem verilen değişken yoğun bakım yatak sayısı ve en az önem verilen değişken ebe sayısıdır. Çıkıtı değişkenleri açısından en çok önem verilen değişken ikinci ve üçüncü basamak başvuru sayısı ve en az önem verilen değişken yatılan gün sayısı şeklindedir. Tüm iller için hesaplanan girdi ve çıkıtı değişken ağırlıkları ile bu değişkenlerin iller bazındaki ortalamaları (2014-2018) çarpılarak girdi değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi ve çıkıtı değişkenleri için ağırlıklı karar matrisi elde edilmiştir. Veriler DEAP 2.1. programına aktarılarak CCR-I ve BCC-I modeline göre çözümlenmeleri yapılmıştır.

İllerin sağlık göstergelerine göre yapılan girdi yönelimli VZA yöntemi sonuçları doğrultusunda 81 ilden sadece 1 ilin etkin olmadığı diğer kalan tüm illerin sağlık açısından etkin bir şekilde çalıştığı tespit edilmiştir. Etkin olmayan il (Şırnak) için CCR-I ve BCC-I modellerine göre veri setleri üzerinde işlemler yapılarak iyileştirme tabloları oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda BCC-I modeliyle elde edilmiş olan girdi değişkenlerine ait sonuçlar ile CCR-I modeliyle elde edilen girdi değişkenlerine ait sonuçların birbirleri ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

Çalışmada VZA sonuçları, girdi ve çıkıtı değişkenleri ile Entropi yöntemi ile elde edilen ağırlık değerleri çarpılıp kullanılarak bulunmuştur. Öte yandan girdi-çıkıtı değişkenleri ağırlıklandırılmadan VZA yapıldığında etkin olmayan il sayısının çok daha fazla olduğu (CCR-I modeline göre 21 il ve BCC-I modeline göre 15 il) gözlemlenmiştir. Bu durum her il için tek tek hesaplanan Entropi ağırlıklarının girdi değişkenleri için daha düşük olduğu sonucunu göstermektedir. Girdiye yönelimli VZA modelleri çıkıtı miktarını değiştirmeden girdi miktarını azaltmayı hedeflemektedir. Dolayısıyla ağırlıklı girdi-çıkıtı değişkenleri ile Şırnak ili hariç bütün illerin etkin olduğu sonucuna varılmasının şartırcı olmadığı söylenebilir.

Çalışmanın en çarpıcı sonucu olarak sadece bir ilin etkinlik düzeyi açısından etkin olmayan şekilde tespit edilmiştir. VZA yöntemi ile yapılmış çalışmalar incelendiğinde elde edilmiş sonuçlarda etkin olmayan karar verme birimleri sayısının bu çalışma da elde edilen değerden çok yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum ülkemizin sağlık sektörü alanında belli bir seviyenin üzerinde olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Tüm Dünya'da da etkisini gösteren COVID-19 salgınında ülkemizdeki sağlık alanında göstermiş olduğu başarılı hareketler bu çalışmanın sonucunu da desteklemektedir.

Çalışma kapsamında yapılan analizler ile Türkiye'nin sağlık göstergeleri açısından etkinlik ya da etkin olmama seviyelerinin belirlenmesi, sağlık alanındaki etkinliği yüksek olan illerin model alınması ve bu illerin yol gösterici olması önem taşımaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar sağlık yetkilileri, hastane yöneticileri, hastane çalışanları ve karar vericiler açısından yol gösterici niteliktedir. Ayrıca kaynakların etkin olarak kullanımı için etkinliğe engel olan israfların ve gereksiz yatırımların da ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Türkiye'de son zamanlarda sağlık sisteminin günden güne daha iyi bir aşamaya geldiği görülmektedir. Türkiye'de kaliteli ve sürdürülebilir bir sağlık sisteminin oluşturulmasına yönelik olarak iyileştirmeler mevcuttur. Bu doğrultuda özellikle ilaç, sağlık hizmetlerini sunan kurumlar, sağlık sigortası ve tıbbi cihazlar bakımından Türkiye'nin önemli ölçüde ilerleme kaydettiği söylenebilir. Bu doğrultuda yine yatak sayıları, nitelikli yatak sayıları, yoğun bakım üniteleri, ameliyathane sayıları açısından Türkiye birçok ülkeye göre iyi konumda olup, oldukça iyi bir seviyeye ulaşmış ve daha da gelişme göstermeye devam etmektedir.

YAZARLARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

- Acer, A., Genç, T. ve Dinçer, S. E. (2020). Türkiye’de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının entropi ve copras yöntemi ile değerlendirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 153-169.
- Adil, R., Abbas, M. ve Yaseen, A. (2016). Determinants of efficiency in health sector: Dea approach and second stage analysis. *Journal of Accounting and Finance in Emerging Economies*, 2(2), 83-92.
- Akçakaya, O. ve Urmak Akçakaya, E. D. (2019). Türkiye’deki büyükşehirlerin çevresel performanslarının entropi temelli copras ve aras yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 1437-1473.
- Al-Aomar, R. (2010). A combined AHP-entropy method for deriving subjective and objective criteria weights. *International Journal of Industrial Engineering*, 17(1), 12-24.
- Altın, F. G. (2014). Sağlık sektöründeki işletmelerin finansal kriz öncesi ve sonrası performanslarının veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 163-185.
- Altın, F. G., Karaatlı, M. ve Budak, İ. (2017). Avrupa’nın en büyük 20 havalimanının çok kriterli karar verme yöntemleri ve veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(4), 1049-1064.
- Anthony, P., Behnoee, B., Hassanpour, M. ve Pamucar, D. (2019). Financial performance evaluation of seven Indian chemical companies. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(2), 81-99.
- Apan, M., Alp, İ. ve Öztel, A. (2018). Comparative analysis of financial efficiencies with data envelopment analysis (DEA) and multi-attribute utility theory (MAUT) methods. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(4), 115-140.
- Atmaca, E., Turan, F., Kartal, G. ve Çiğdem, E. S. (2012). Ankara ili özel hastanelerinin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 135-153.
- Ayçin, E. ve Arsu, T. (2019). Cudas ve entropi yöntemleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının düzey 1 bölgelerine göre incelenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 425-447.
- Ayçin, E. ve Çakın, E. (2019). Ülkelerin inovasyon performanslarının ölçümünde entropi ve mabac çok kriterli karar verme yöntemlerinin bütünlük olarak kullanılması. *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 326-351.
- Ayçin, E. ve Orçun, Ç. (2019). Mevduat bankalarının performanslarının entropi ve mairca yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(42), 175-194.
- Aytekin, S. (2011). Yatak işgal oranı düşük olan sağlık bakanlığı hastanelerinin performans ölçümü: Bir veri zarflama analizi uygulaması. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 113-138.
- Ayyıldız, E. ve Murat, M. (2017). Türkiye’de yer alan şehirlerin eğitim performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak belirlenmesi. *Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergisi*, 10(2), 255-267.
- Ayyıldız, E. ve Özçelik, G. (2018). Evaluation of wastewater treatment performances for municipalities by using mcdm methods: Case study in Turkey. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 243-254.
- Bal, V. ve Bilge, H. (2013). Eğitim ve araştırma hastanelerinde veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 1-14.

- Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Bayraktutan, Y. ve Pehlivanoglu, F. (2012). Sağlık işletmelerinde etkinlik analizi: Kocaeli örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (23), 127-162.
- Berk, E. ve Çerçioğlu, H. (2019). Türkiye'deki sağlık hizmetleri sektörünün şehirlerin panel verilerine dayalı olarak etkinlik ve verimliliklerinin ölçümü. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 34(2), 929-943.
- Besak, Y. (2018). Verimlilik ve etkililik açısından maliyet performans analizi. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 37-50.
- Besent, A. M., Besent, E. W., Charnes, A., Cooper, W. W. ve Thorogood, N. C. (1983). Evaluation of educational program proposals by means of dea. *Educational Administration Quarterly*, 19(2), 82-107.
- Beylik, U., Kayral, İ. H. ve Naldöken, Ü. (2015). Sağlık hizmet etkinliği açısından kamu hastane birlikleri performans analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 39(2), 203-224.
- Bilsel, M. ve Davutyanyan, N. (2014). Hospital efficiency with risk adjusted mortality as undesirable output: The turkish case. *Annals of Operations Research*, 221(12), 73-88.
- Bircan, H. (2011). Veri zarflama analizi ile Sivas ili merkez sağlık ocaklarının etkinliğinin ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 331-347.
- Bobo, F. T., Woldie, M., Wordofa, M. A., Tsega, G., Agago, T. A., Wolde-Michael, K., Ibrahim, N. ve Yesuf, E. A. (2018). Technical efficiency of public health centers in three districts in Ethiopia: Two-stage data envelopment analysis. *BMC Research Notes*, 11(465), 1-5.
- Boz, C. ve Önder, E. (2017). OECD ülkelerinin sağlık sistemi performanslarının değerlendirilmesi. *Sosyal Güvenlik Uzmanları Derneği*, 6(11), 24-61.
- Chandel, R., Singh, H. ve Kumar, R. (2017). Performance evaluation of state-owned thermal power plants in northern India using dea. *International Journal of Global Energy Issues*, 40(6), 380-399.
- Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). The non-archimedean ccr ratio for efficiency analysis: A rejoinder to boyd and fare. *European Journal of Operational Research*, 15(3), 333-334.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*, 27(6), 668-697.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L. ve Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for pareto-koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*, 30(1-2), 91-107.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. ve Seiford, L. M. (1994). *Data envelopment analysis: theory, methodology, and application*. First Edition. New York: Springer Science Business Media, LLC.
- Cheng, G. ve Zervopoulos, P. D. (2014). Estimating the technical efficiency of health care systems: A cross-country comparison using the directional distance function. *European Journal of Operational Research*, 238(3), 899-910.
- Cooper, W. W., Li, S., Seiford, L. M. ve Zhu, J. (2011). Sensitivity analysis in dea. William, W., Cooper, Lawrence, M., Seiford ve Joe, Zhu (Ed.). *7 handbook on data envelopment analysis* içinde (71-92). Second Edition. London: Springer.
- Çağlar, A. ve Gülel, F. E. (2015). Sağlık hizmetlerinden memnuniyet: Etkinlik ve mekansal etkileşim analizi. *Journal of Life Economics*, 2(2), 29-58.
- Çalışkan, H. (2020). Kamu hastane birliklerinin verimlilik düzeylerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Verimlilik Dergisi*, (2), 157-178.

- Çarıkcı, O. ve Akbulut, F. (2019). Kıyaslama (benchmarking) yöntemi olarak veri zarflama analizi (vza) ile illerin sağlık performansının ölçülmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 1-8.
- Çelik, T. ve Esmeray, A. (2014). Kayseri'deki özel hastanelerde maliyet etkinliğinin veri zarflama yöntemiyle ölçülmesi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(2), 45-54.
- Çınaroğlu, S. (2018). Eğitim ve araştırma hastanesi olan ve olmayan hastanelerin teknik verimliliklerinin veri zarflama analizi ile karşılaştırılması. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21(2), 179-198.
- Dashore, K., Pawar, S. S., Sohani, N. ve Verma, D. S. (2013). Product evaluation using entropy and multi criteria decision making methods. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 4(5), 2183-2187.
- Demir, Ö., Diğner, H. ve Açık Taşar, S. (2019). Sağlık kurumlarında finansal performans ölçümü: İl ve ilçe devlet hastaneleri üzerine bir örnek. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 3(2), 1-15.
- Demiray Erol, E. ve Güneş, İ. (2014). Türkiye'de illerin sağlık etkinliklerinin analizi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 6(2), 1-19.
- Demirci, Ş., Konca, M. ve İlgün, G. (2020). Sağlık finansmanının sağlık sistemleri performansına etkisi: Avrupa Birliği üyesi ve aday ülkeler üzerinden bir değerlendirme. *Sosyoekonomi*, 28(43), 229-242.
- Doğan, N. Ö. ve Gencan, S. (2014). Vza/ahp bütünlük yöntemi ile performans ölçümü: Ankara'daki kamu hastaneleri üzerine bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 88-112.
- El-Wahed, W. F. A. (2008). Intelligent fuzzy multi-criteria decision making: review and analysis. C. Kahraman (Ed.). *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments* içinde (19-50), First Edition. New York: Springer Science Business Media, LLC.
- Esen, H. ve Yiğit, V. (2019). Kamu hastanelerinde verimlilik ölçümü: Akdeniz bölgesi örneği. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(7), 133-144.
- Gök Kısa, A. C. ve Perçin, S. (2018). Bütünlük entropi ağırlık-viktor yöntemi ile bilişim teknolojisi sektöründe performans ölçümü. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 1-14.
- Gök, M. Ş. ve Altındağ, E. (2015). Analysis of the cost and efficiency relationship: Experience in the Turkish pay for performance system. *The European Journal of Health Economics*, 16(5), 459-469.
- Gök, M. Ş. ve Sezen, B. (2013). Analyzing the ambiguous relationship between efficiency, quality and patient satisfaction in healthcare services: The case of public hospitals in Turkey. *Health Policy*, 111(3), 290-300.
- Görçün, Ö. F. (2019a). Kentsel lojistikte kullanılan hafif raylı sistem hatlarının entegre entropi ve eatwos yöntemleri kullanılarak analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1), 254-267.
- Görçün, Ö. F. (2019b). Entegre entropi ve eatwos yöntemleri kullanılarak Karadeniz konteyner limanlarının verimlilik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 811-830.
- Görçün, Ö. F. (2019c). Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin lojistik ve taşımacılık performansları ve verimliliklerinin analizi için hibrid birçok kriterli karar verme modeli. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2775-2798.
- Gülcü, A. (2004). Özel hastanelerin 1998-1999 yıllarına ait veri zarflama analizi yöntemiyle görece verimlilik analizi. *Verimlilik Dergisi*, (3), 49-89.
- Gülcü, A. ve Tutar, H. (2004). Veri zarflama analizi yöntemiyle SSK hastanelerinde görece verimlilik analizi: Yönetim ve organizasyon ilkeleri açısından bir değerlendirme. *Verimlilik Dergisi*, (1), 51-82.
- Gülcü, A., Özkan, Ş. ve Tutar, H. (2004). Devlet hastanelerinin 1998-2001 yılları arası veri zarflama analizi yöntemiyle görece verimlilik analizi: Yönetim ve organizasyon ilkeleri açısından bir değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(3-4), 397-421.

- Gülsevin, G. ve Türkan, A. H. (2012). Afyonkarahisar hastanelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(2), 1-8.
- Hsu, L.C. (2015). Using a decision-making process to evaluate efficiency and operating performance for listed semiconductor companies. *Technological and Economic Development of Economy*, 21(2), 301-331.
- Hu, W.-C., Lai, M.-C. ve Huang, H.-C. (2009). Rating the relative efficiency of financial holding companies in an emerging economy: A multiple dea approach. *Expert Systems with Applications*, 36(3-1. Bölüm), 5592-5599.
- Huang, M., Luo, D., Wang, Z., Cao, Y., Wang, H., Bi, F., Huang, Y. ve Yi, L. (2020). Equity and efficiency of maternal and child health resources allocation in hunan province, China. *BMC Research Notes*, 20(300), 1-10.
- İstanbullu Dinçer, F. ve Göral, R. (2017). VZA temelli TOPSIS metodu ile konaklama kapasitesinin etkin kullanımı açısından illerin sıralanması. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 539-558.
- İşbilen Yücel, L. (2017). *Veri zarflama analizi*. Birinci Baskı. İstanbul: Der Yayınları.
- Jangir, R. K. ve Kumar, Y. (2019). Health care efficiency in districts of rajasthan. *Environment and Ecology*, 37(3A), 803-811.
- Jankovic, P. ve Mandzak, P. (2019). Can money buy health? Data envelopment analysis of healthcare expenditure. *Ekonomické Rozhlady / Economic Review*, 48(4), 415-428.
- Kaçak, H., Özcan, Y. A. ve Kavuncubaşı, Ş. (2014). A new examination of hospital performance after healthcare reform in Turkey: Sensitivity and quality comparisons. *International Journal of Public Policy*, 10(4-5), 178-194.
- Kar, A., Şantaş, F., Kahraman, G. ve Gürvardar, Y. (2016). Technical efficiency of gynecology and obstetrics hospitals in Turkey: Measurement by data envelopment analysis. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(34), 372-382.
- Karaman Keskin, Ö. ve Orhaner, E. (2017). Public hospitals and special hospitals efficiency effect factors: (Ankara province sample). *International Journal of Health Management and Tourism*, 2(2), 19-36.
- Kaynak, S., Altundaş, S. ve Dereli, T. (2017). Comparing the innovation performance of EU candidate countries: An entropy-based topsiis approach. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 31-54.
- Keskin, H. İ. (2018). Türkiye'de sağlıkta dönüşüm programı ve kamu hastanelerinin etkinliği. *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (38), 124-150.
- Kılıçarslan, M. ve Güçlü, A. (2019). İstanbul'da bulunan sağlık bakanlığı hastanelerinin verimlilik analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 552-558.
- Kıraç, Y. ve Kıraç, S. (2018). Veri zarflama analizi yaklaşımını kullanarak ağız ve diş sağlığı hastanelerinin (adsh) verimlilik değerlendirmesi. *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 6(2), 90-105.
- Kim, H. ve Lee, C. W. (2018). Efficiency analysis for nonprofit organizations using dea: Focused on humanitarian assistance organizations in South Korea. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(2), 165-180.
- Konca, M., Gözlü, M. ve Çakmak, C. (2019). G-20 ülkelerinin sağlık harcamaları yönünden etkinliğinin değerlendirilmesi. *Verimlilik Dergisi*, (2), 119-141.
- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H. ve Gao, C. (2011). Application of the entropy weight and topsiis method in safety evaluation of coal mines. *Procedia Engineering*, 26, 2085-2091.
- Lotfi, F. H. ve Fallahnejad, R. (2010). Imprecise shannon's entropy and multi attribute decision making. *Entropy*, 12(1), 53-62.
- Lovell, C. A. K. ve Pastor, J. T. (1999). Radial DEA models without inputs or without outputs. *European Journal of Operational Research*, 118(1), 46-51.

- Moreno-Enguix, M. D. R., Gómez-Gallego, J. C. ve Gallego, M. G. (2017). Analysis and determination the efficiency of the European health systems. *International Journal of Health Planning and Management*, 33(1), 136-154.
- Orhan, M. (2019). Türkiye ile Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarının entropi ağırlıklı edas yöntemiyle karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1222-1238.
- Öksüzkaya, M. (2017). Sağlık sektöründe bölgeler arası etkinliğin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(10), 280-300.
- Ömürbek, N. ve Karataş, T. (2018). Girişimci ve yenilikçi üniversitelerin performanslarının çok kriterli karar verme teknikleri ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(24), 176-198.
- Özata, M. ve Sevinç, İ. (2010). Konya'daki sağlık ocaklarının etkinlik düzeylerinin veri zarflama analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 77-87.
- Özcan, A. ve Ömürbek, N. (2020). Bir demir çelik işletmesinin performansının çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 77-98.
- Özdağoğlu, A. (2018). BİST sınıai işletmelerinin gri entropi-eatwıos bütünleşik yaklaşımı ile performans değerlendirmesi. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 19(2), 271-299.
- Özdağoğlu, A., Yakut, E. ve Bahar, S. (2017). Performance evaluation of Turkish banking sector with data envelopment analysis using entropic weights. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-28.
- Özdemir A., (2009). Hizmet sektörü etkinliğinin makro düzeyde incelenmesi: Karadeniz ekonomik işbirliği teşkilatı üyesi ülkelerin sağlık sektörü üzerine bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (33), 189-205.
- Özgen Narcı, H., Özcan, Y. A., Şahin, İ., Tarcan, M. ve Narcı, M. (2015). An examination of competition and efficiency for hospital industry in Turkey. *Health Care Management Science*, 18, 407-418.
- Pedrycz, W., Ekel, P. ve Parreeiras, R. (2011). *Fuzzy multicriteria decision-making: Models, methods and applications*. First Edition. New Delhi: John Wiley & Sons, Ltd.
- Pekkaya, M. ve Dökmen, G. (2019). OECD ülkeleri kamu sağlık harcamalarının çkkv yöntemleri ile performans değerlendirmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(4), 923-950.
- Rouyendegh, B. D., Öztekin, A., Ekong, J. ve Dağ, A. (2019). Measuring the efficiency of hospitals: A fully-ranking dea-fahp approach. *Annals of Operations Research*, 278, 361-378.
- Saad, O. M. (2008). Goal programming approaches for solving fuzzy integer multi-criteria decision-making problems. Cengiz, Kahraman (Ed.). *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments* in (431-451). First Edition. New York: Springer Science Business Media, LLC.
- Salehi, A. ve Izadikhah, M. (2014). A novel method to extend saw for decision-making problems with interval data. *Decision Science Letters*, 3(2), 225-236.
- Samut, P. K. ve Cafri, R. (2016). Analysis of the efficiency determinants of health systems in OECD countries by dea and panel tobit. *Social Indicators Research*, 129: 113-132.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 392-403.
- Shannon, C. E. (1951). Prediction and entropy of printed english. *The Bell System Technical Journal*, 30(1), 50-64.
- Simon, H. A. (1993). Decision making: Rational, nonrational, and irrational. *Educational Administration Quarterly*, 29(3), 392-411.
- Söyler, H. ve Koç, A. (2014). Bir kamu hastanesi için acil servis simülasyonu ve veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 117-132.
- Stichhauerova, E. ve Pelloneova, N. (2019). An efficiency assessment of selected German airports using the dea model. *Journal of Competitiveness*, 11(1), 135-151.

- Sülkü, S. N. (2011). Performansa dayalı ek ödeme sisteminin kamu hastanelerinin verimliliği üzerine etkileri. *Maliye Dergisi*, (160), 242-268.
- Şahin, İ. (2008). Sağlık Bakanlığı genel hastaneleri ve sağlık bakanlığına devredilen SSK genel hastanelerinin teknik verimliliklerinin karşılaştırılması analizi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 11(1), 1-48.
- Şahin, İ. ve Özcan, Y. A. (2000). Public sector hospital efficiency for provincial markets in Turkey. *Journal of Medical Systems*, 24(6), 307-320.
- Şahin, İ., Özcan, Y. A. ve Özgen, H. (2011). Assessment of hospital efficiency under health transformation program in Turkey. *Central European Journal of Operations Research*, 19(3), 19-37.
- Şenel, T. ve Gümüştekin, S. (2015). Samsun'daki hastanelerin etkinliklerinin değerlendirilmesinde veri zarflama analizi kullanılması. *International Anatolia Academic Online Journal Sciences Journal*, 3(2), 53-60.
- Şener, M. ve Yiğit, V. (2017). Sağlık sistemlerinin teknik verimliliği: OECD ülkeleri üzerinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(26), 266-290.
- Şenol, O. ve Gençtürk, M. (2017). Veri zarflama analiziyle kamu hastaneleri birliklerinde verimlilik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(29), 265-286.
- Şenol, O., Kişi, M. ve Eroymak, S. (2019). OECD ülkelerinin sağlık göstergelerini veri zarflama analiz yöntemiyle karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(35), 277-293.
- Teleş, M., Çakmak, C. ve Konca, M. (2018). Avrupa birliği döngüsündeki ülkelerin sağlık sistemleri performanslarının karşılaştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 25(3), 811-835.
- Temür, Y. (2010). İllerin gelişmişlik derecelerine göre hastanelerin etkinlik analizi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2), 1-22.
- Temür, Y. ve Bakıcı, F. (2008). Türkiye’de sağlık kurumlarının performans analizi: Bir VZA uygulaması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 261-281.
- Thanassoulis, E. (2003). *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: A foundation text with integrated software*. Second Edition. New York: Springer Science Business Media, LLC.
- Tosun, Ö. (2012). Using data envelopment analysis–neural network model to evaluate hospital efficiency. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 9(2), 245-257.
- Tunca, H. ve Yeşilyurt, F. (2016). Hospital efficiency in Turkey: Metafrontier analysis. *European Scientific Journal*, (Ağustos-Özel Baskı), 165-172.
- Turban, E., Aronson, J.E. ve Liang, T-P. (2017). *Decision support systems and intelligent systems*. 7th Edition, New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited.
- Tzeng, G-H. ve Huang, J-J. (2011). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. First Edition. New York: CRC Press.
- Uçkun, N., Girginer, N., Köse, T. ve Şahin, Ü. (2016). Türkiye’deki büyükşehir kamu hastanelerinin etkinliklerinin analizi. *International Journal of Innovative Research in Education*, 3(2), 102-108.
- Ulutaş, A. (2019). Entropi tabanlı edas yöntemi ile lojistik firmalarının performans analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23), 53-66.
- Varabyova, Y. ve Schreyögg, J. (2013). International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches. *Health Policy*, 112(1-2), 70-79.
- Wang, Z. ve Zhan, W. (2012). Dynamic engineering multi-criteria decision making model optimized by entropy weight for evaluating bid. *Systems Engineering Procedia*, 5, 49-54.
- Yeşilaydın, G. (2017). Health efficiency measurement in Turkey by using data envelopment analysis: A systematic review. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(1), 49-69.

- Yeşilyurt, C. (2018). Performans ölçümünde kullanılan parametrelili ve parametresiz etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(Özel Sayı), 2941-2953.
- Yeşilyurt, M. E. (2007). Türkiye’de eğitim hastanelerinin etkinlik analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 61-74.
- Yeşilyurt, M. E. ve Yeşilyurt, F. (2007). Poliklinik ve doğum hizmeti veren hastanelerde girdi tıkanıklığı ve aylak girdiler. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (28), 127-140.
- Yeşilyurt, Ö. ve Salamov, F. (2017). Türk devletleri sağlık sistemlerinde etkinliğin ve etkinliğe etki eden faktörlerin süper etkinlik ve tobit modelleriyle değerlendirilmesi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 128-138.
- Yılmaz, A., Beylik, U., Öner, N. ve Akca, N. (2015). Türkiye’de sağlık hizmeti faaliyetlerinin performansı üzerine bir değerlendirme: Şehirlerarası karşılaştırma. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 18(2), 205-218.
- Yılmaz, F. ve Şenel, İ. K. (2019). Sağlık kurumlarının etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Sosyal Güvenlik Uzmanları Derneği*, 7(15), 63-88.
- Yılmaz, F., Şenel, İ. K. ve İnce, Ö. (2019). Ağız ve diş sağlığı hastaneleri ve ağız ve diş sağlığı merkezlerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17(4), 72-90.
- Yiğit, V. (2016a). Bir üniversite hastanesinin tıbbi bölümlerinin teknik verimlilik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (1), 199-214.
- Yiğit, V. (2016b). Hastanelerde teknik verimlilik analizi: Kamu hastane birliklerinde bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 9-16.
- Yiğit, V. (2017). Performansa dayalı ek ödeme sisteminde hekimlerin teknik verimliliği: Bir üniversite hastanesinde uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(62), 854-866.
- Yiğit, V. ve Esen, H. (2017). Pabon Lasso modeli ve veri zarflama analizi ile hastanelerde performans ölçümü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 26-32.
- Yüksekyıldız, E. (2020). Türkiye kruvaziyer limanlarının performans değerlendirmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 607-615.
- Zeleny, M. (2011). MCDM: In search of new paradigms Yong, Shi; Shouyang, Wang; Gang, Kou; Jyrki, Wallenius (Ed.). *New State of MCDM in the 21st Century: Selected Papers of the 20th International Conference on Multiple Criteria Decision Making 2009* içinde (3-12). First Edition. Berlin: Springer-Verlag.
- Zhang, G., Lu, J. ve Gao, Y. (2015). *Multi-level decision making models, methods and applications*. First Edition. New York: Springer Heidelberg.
- Zhang, T., Lu, W. ve Tao, H. (2020). Efficiency of health resource utilization in primary-level maternal and child health hospitals in shanxi province, China: A bootstrapping data envelopment analysis and truncated regression approach. *BMC Research Notes*, 20(179), 1-9.
- Zhao, L., Zhang, Y., Hou, Y. ve Yan, G. (2018). Efficiency of community health centers in China during 2013–2015: A synchronic and diachronic study. *Family Medicine and Community Health*, 6(4), 211-219.