

# Gri Sistem Teorisi Kullanılarak Hastane Polikliniklerinin Faaliyet Performansının CRITIC ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi

*Evaluation of the Operational Performance of Hospital Polyclinics with CRITIC and ARAS Methods by Using Grey System Theory*

Kadir Özdemir<sup>a</sup> , Muhammed Maruf<sup>b</sup> 

<sup>a</sup> Department of Business Administration, Bursa Teknik University, Bursa, Türkiye  
[kadir.ozdemir@btu.edu.tr](mailto:kadir.ozdemir@btu.edu.tr) (Corresponding Author)

<sup>b</sup> Department of Business Administration, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada Ankara'da faaliyet gösteren bir özel hastanenin poliklinikleri yıllık faaliyet etkinliğine göre sıralanmıştır. Bu amaçla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden CRITIC ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. CRITIC yöntemi ile poliklinikte muayene olan hasta sayısı, poliklinikten yönlendirilen tetkik sayısı, hasta memnuniyet puanı ortalaması ve şikâyet sayısı kriterleri ağırlıklandırılmıştır. Kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından poliklinikler faaliyet performansına göre ARAS yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. CRITIC yöntemi sonuçlarına göre hasta sayısı en büyük kriter ağırlığına sahipken hasta memnuniyet puanı ortalaması en düşük kriter ağırlığına sahiptir. ARAS yöntemi sonuçlarına göre ise Kadın Doğum-2, Fizik Tedavi, Ortopedi, Genel Cerrahi ve Fizik Tedavi-2 poliklinikleri en yüksek faaliyet performansına sahip polikliniklerdir. Bu poliklinikler yapılan performans sıralamasında ilk beş sırada yer almaktadır. Bununla birlikte yapılan performans sıralamasında son beş sırada yer alan ve en kötü faaliyet performansına sahip poliklinikler Dâhiliye, Kardiyoloji, Kardiyoloji-2, Üroloji ve Göğüs Hastalıkları olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** CRITIC, ARAS, Çok Kriterli Karar Verme, Gri Sistem Teorisi, Gri Kriterler, Hastane Performansı

## Abstract

In this study, the polyclinics of a private hospital that is operating in Ankara were ranked according to annual operational performance. For this purpose, CRITIC and ARAS methods were used. With the CRITIC method, the criteria for the number of patients, the number of examinations, the average patient satisfaction scores, and the number of complaints were weighted. After calculating the criteria weights, the polyclinics were ranked according to their operational performance by using the ARAS method. By the results of the CRITIC method, the number of patients has the highest criterion weight, the average patient satisfaction score has the lowest. The results of the ARAS method, Obstetrics-2, Physical Therapy, Orthopedics, General Surgery, and Physical Therapy-2 polyclinics are the polyclinics with the highest operational performance. However, Internal medicine, Cardiology, Cardiology-2, Urology, and Chest Diseases polyclinics have the worst operational performance.

**Keywords:** CRITIC, ARAS, Multi Criteria Decision Making, Grey System Theory, Grey Criteria, Hospital Performance

**For Citation:** Özdemir, K. & Maruf, M. (2022). Gri Sistem Teorisi Kullanılarak Hastane Polikliniklerinin Faaliyet Performansının CRITIC ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Journal of Academic Value Studies*, 8(3), 283-292. <http://dx.doi.org/10.29228/>

Received: 25.06.2022 Accepted: 22.09.2022

This article was checked by *intihal.net*



## 1. Giriş

CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi ile kriterler arasındaki korelasyon ve standart sapmalar kullanılarak objektif bir şekilde kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmektedir (Diakoulaki, 1995: 76). ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi ile ise kriter ağırlıkları belirlenen alternatiflerin fayda değerleri ölçülmekte ve alternatifler sıralanmaktadır (Maruf ve Özdemir, 2021: 1521). Bu çalışmada Ankara'da faaliyet gösteren bir özel hastanenin polikliniklerinin yıllık faaliyet etkinliklerini belirlenen dört kriter doğrultusunda ölçmek ve poliklinikleri yıllık faaliyet performansına göre sıralamak amaçlanmıştır. Performans, bir işi yapan bireylerin veya örgütlerin o işle ilgili belirlenen hedeflere ulaşabilmesini ifade etmektedir. Kısaca yapılması planlanan işlerin yerine getirilme düzeyidir. Bu bağlamda hastane polikliniklerinin performansı polikliniklerin temel hedeflerine ne ölçüde ulaştıkları ile değerlendirilmektedir (Tengilimoğlu ve Toygar, 2013: 51-52). Hastane polikliniklerinin performans değerlendirilmesi ve sonuçları ele alınan kriterler ve uygulanan yöntemler doğrultusunda farklılık gösterebilmektedir.

Literatürde hastane ve hastane polikliniği performansının ölçüldüğü birçok çalışma bulunmaktadır. Aytekin (2011), yatak işgal oranı %50'nin altında olan devlet hastanelerinin etkinliklerini, Gülsevin ve Türkan (2012), Afyonkarahisar'daki Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerin etkinliklerini, Atmaca vd. (2012), Ankara'daki 21 özel hastanenin etkinliklerini, Bal ve Bilge (2013), Sağlık Bakanlığı'na bağlı 35 eğitim ve araştırma hastanesinin etkinliklerini, Girginer vd. (2014), Eskişehir'de faaliyet gösteren bir kamu hastanesindeki 10 cerrahi servisinin etkinliğini, Şenel ve Gümüştekin (2015), Samsun'da faaliyet gösteren ve Sağlık Bakanlığı'na bağlı 19 hastanenin etkinliklerini, Hantekin ve Akyüz (2015), TR33 bölgesi devlet hastanelerinin performanslarını, Yiğit ve Esen (2017), Antalya'daki Kamu Birliğine bağlı 12 hastanenin etkinliklerini, Taş vd. (2018), Ankara'daki hastanelerin kalp ve damar cerrahisi polikliniklerinin performansını, Yiğit (2019), Türkiye'deki eğitim ve araştırma hastanelerinin performanslarını, Bardakçı ve Filiz (2020), Artvin ilinde faaliyet gösteren 6 adet kamu hastanesinin 2016 ve 2017 yıllarındaki etkinliklerini çeşitli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile ölçmüştür.

Literatürdeki çalışmalarda etkinlik ölçümü için birçok farklı kriter kullanılmıştır. En çok kullanılan kriterler şunlardır; Hastaların hastane seçimi, uzman hekim sayısı, hemşire sayısı, toplam yatak sayısı, toplam ayakta muayene sayısı, toplam yatan hasta sayısı, toplam taburcu olan hasta sayısı, toplam ameliyat sayısı, yatak doluluk oranı, bir hastanın ortalama kalış günü sayısı, yatak devir hızı, ölen hasta sayısı, toplam yatılan gün sayısı, diğer sağlık personeli sayısı (Gülsevin ve Türkan, 2012; Şahin ve Cezlan, 2022; Aytekin, 2011; Girginer vd., 2014; Bardakçı ve Filiz, 2020).

Bu çalışmada polikliniklerin faaliyet kriterlerine göre sıralanması için olumlu kriterler olarak; poliklinikte muayene olan hasta sayısı, poliklinikten yönlendirilen tetkik sayısı ve hastalara düzenli olarak uygulanan memnuniyet anketi sonuçlarına göre hasta memnuniyet düzeyi ortalaması alınmıştır. Olumsuz kriter olarak ise poliklinikle ilgili farklı yollardan hastane yönetimine ulaşan şikâyet sayıları ele alınmıştır. Hastane yöneticileri ile yapılan fikir alışverişinde değerlendirme kriteri olarak kabul edilebilecek farklı kriterler de önerilmiştir. Literatürde de farklı kriterin kullanıldığı görülmektedir. Fakat değerlendirmeye alınacak tüm poliklinikler için ortak ve elde edilebilir veriler kullanılması bakımından söz konusu kriterler sıralama için yeterli görülmüştür. Tüm kriterlere ilişkin elde edilen veriler aralıklı gri sayılar olarak kabul edilmiş, sonra belirlenen beyazlaştırma fonksiyonuna göre gri sayılar olarak belirlenen kriter değerlerine beyazlaştırma işlemi uygulanmıştır. Böylece 12 aylık veriler tek bir değere dönüştürülmüş ve sıralama için kullanılacak kriter değerleri elde edilmiştir.

Literatür incelendiğinde hastane veya hastane polikliniklerinin yıllık faaliyet etkinliği ölçümünde CRITIC ve ARAS yöntemlerinin bütünlük olarak kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte CRITIC ve ARAS yöntemlerinin bütünlük olarak kullanıldığı çalışmalarda gri sistem teorisi ve gri sayılar kullanılmamıştır. Tüm bu yönleriyle çalışmanın literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

## 2. Literatür Araştırması

Literatürde hastanelerin etkinliğinin ölçüldüğü birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardaki genel eğilim hastanelerdeki poliklinik (servis) etkinliklerini ölçmek ve en etkin poliklinikleri tespit etmek veya farklı hastanelerin etkinliğini ölçüp en etkin hastaneleri belirlemek yönündedir. Ayrıca literatürde hastanelerin etkinliği farklı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri kullanılarak ölçülmüştür. Ancak bu çalışmada hastanelerin poliklinik etkinliği CRITIC ve ARAS yöntemleri kullanılarak ölçüldüğü için literatür CRITIC ve ARAS yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmalar bağlamında incelenmiştir. Literatürde bu iki Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin bir arada kullanıldığı çalışmaların sayısı sınırlıdır. İncelemeler sonucunda tespit edilen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Şenol ve Ulutaş (2018), işletmelerin muhasebe faaliyetleri sonucunda belirlenen performans ölçütleri ile piyasada arz ve talep doğrultusunda oluşan performans ölçütlerini CRITIC ve ARAS yöntemlerini kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışmada Borsa İstanbul'a kayıtlı farklı sektörlerde faaliyet gösteren 12 işletmenin verileri kullanılmıştır.

Görmüş (2021), Borsa İstanbul'da işlem gören sigorta şirketlerinin finansal performansını CRITIC ve ARAS yöntemleri ile ölçmüştür. Çalışmada ayrıca TOPSIS yöntemi de kullanılmıştır. Çalışmada altı işletmenin finansal performansı altı kriter kullanılarak değerlendirilmiş ve işletmeler hem ARAS hem de TOPSIS yöntemi sonuçlarına göre sıralanıp karşılaştırılmıştır.

Özkan ve Ağ (2021), Borsa İstanbul'da işlem gören ve üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin kurumsal sürdürülebilirlik performansını CRITIC ve ARAS yöntemleri ile ölçmüştür. Çalışmada altı işletmenin kurumsal sürdürülebilirlik performansı yedi adet ekonomik, çevresel ve sosyal kriter kullanılarak değerlendirilmiş ve işletmeler performanslarına göre ekonomik, çevresel ve sosyal olarak ayrı ayrı sıralanmıştır.

Boskovic vd. (2021), CRITIC ve ARAS yöntemlerini bütünlük olarak kullanarak uzman görüşüyle belirlenen altı kriter doğrultusunda müşteriler için mobil ağ seçimi probleminde çözüm aramıştır. Çalışmada belirlenen kriterler CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve daha sonra mobil ağ operatörleri performans değerlerine göre sıralanmıştır. Böylece müşteriler için maksimum fayda sağlayan mobil ağ operatörleri belirlenmiştir.

George vd. (2021), bir üretim işletmesinin tedarikçilerini CRITIC ve ARAS yöntemleriyle değerlendirmiştir. Çalışmada dört adet kriter kullanılmış ve on dört tedarikçinin performansı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda tedarikçiler üretim işletmesine sağladıkları fayda doğrultusunda sıralanmış ve en iyi tedarikçiler tespit edilmiştir.

Doğan (2022), Türkiye'nin 2010-2020 yıllarındaki makroekonomik performansını CRITIC ve ARAS yöntemini kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada belirlenen yedi kriter CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve daha sonra ARAS yöntemi ile yıllık performanslar sıralanmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre Türkiye en iyi makroekonomik performansını 2012, en kötüsünü de 2020 yılında göstermiştir.

### 3. Yöntem

Bu çalışmada Ankara'da faaliyet gösteren bir özel hastanenin polikliniklerinin yıllık faaliyet etkinliğine göre sıralaması yapılmıştır. Bu amaçla CRITIC ve ARAS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler alt ve üst sınırı olan gri sayılardan oluştuğu için çalışmada gri sistem teorisi ve gri sayıları beyazlaştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemlerin teorileri ve uygulama adımları aşağıda anlatılmıştır.

#### 3.1. CRITIC Yöntemi

İlk olarak 1995 yılında Diakoulaki vd. tarafından geliştirilen CRITIC yöntemi kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntemde kriterler arasındaki korelasyon ve kriterlerin standart sapmalarına göre objektif ağırlıklandırma yapılmaktadır (Diakoulaki, 1995: 764). Böylece kriterlerin önem düzeyleri kişisel yargılardan arındırılmış olur (Ömürbek vd., 2021: 545; Demiroğlu ve Coşkun, 2018: 187). CRITIC yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Ömürbek vd., 2021:545; Özkan ve Ağ, 2021: 5217; Wu vd., 2020: 5-6; Doğan, 2022: 193; Demiroğlu ve Coşkun, 2018: 187; Maruf ve Özdemir, 2021: 90).

##### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması:

İlk olarak karar vericiler n adet kriter ve m adet alternatiften oluşan karar matrisini oluşturmaktadır. Oluşturulan karar matrisi eşitlik (1)'de gösterilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ x_{i1} & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

##### 2. Adım: Karar Matrisi Normalizasyonu:

İkinci adımda karar matrisindeki kriter değerlerinin standart hale gelmesi için normalizasyon işlemi uygulanmaktadır. Her bir değer normalize edilmiş değeri  $r_{ij}$  ile gösterilmektedir. Normalizasyon formülü eşitlik (2)'de gösterilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (2)$$

$$x_j^{\max} = j. \text{ kriterin en büyük değeri}$$

$$x_j^{\min} = j. \text{ kriterin en küçük değeri}$$

### 3. Adım: Kriterler Arasındaki Korelasyonun Hesaplanması:

Karar matrisinin normalizasyonu sonrasında belirlenen kriterler arasındaki korelasyon değerleri hesaplanmaktadır. Bu aşamada  $j$ . kriter ile  $k$ . kriter arasındaki korelasyon katsayısı  $r_{ij}$  değerleri kullanılarak hesaplanmakta ve  $p_{jk}$  olarak gösterilmektedir. Kriterler arasındaki korelasyon hesabı eşitlik (3)'te gösterilen formül kullanılarak yapılmaktadır.

$$p_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

### 4. Adım: $C_j$ Değerlerinin Hesaplanması:

Bu adımda her bir kriterin sahip olduğu toplam bilgi miktarını gösteren  $C_j$  değeri hesaplanmaktadır. Bu işlemde normalize edilmiş karar matrisindeki sütunların standart sapma ( $\sigma_j$ ) değerleri kullanılmaktadır.  $C_j$  değerlerinin bulunması için kullanılması gereken formül eşitlik (4)'te gösterilmiştir.

$\sigma_j = j$ . kriterin standart sapma değeri

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m}}$$

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - p_{jk}) \quad (j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

### 5. Adım: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması:

Son olarak kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmaktadır. Bu adımda her bir kriter için hesaplanan  $C_j$  değerleri tüm kriterlerin toplam değerlerine oranlanmakta ve kriterlerin objektif ağırlıkları ( $w_j$ ) hesaplanmaktadır. Bu işlem için kullanılan formül eşitlik (5)'te sunulmuştur.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k} \quad (j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

## 3.2. ARAS Yöntemi

İlk olarak Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilen ve kullanılan ARAS yöntemi fayda teorisine dayanmakta olup görece karşılaştırmalara dayanan bir yöntemdir. Bu nedenle ARAS yöntemi ile alternatifler fayda fonksiyonu değerleri dikkate alınarak sıralanmaktadır. ARAS yönteminde sıralama yapılırken her bir alternatif optimal fayda sağlayan alternatifle karşılaştırılmamakta ve karşılaştırma oranları belirlenmektedir. Kısacası ARAS yönteminde alternatiflerin performans değerlerinin optimum fayda sağlayan alternatifle oransal benzerlikleri hesaplanmaktadır (Pelitli vd., 2018; Maruf ve Özdemir, 2021: 1521). Bu bağlamda yöntemin uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir (Maruf ve Özdemir, 2021: 1521; Pelitli vd., 2018; Zavadskas ve Turskis, 2010, 163-164; Özkan ve Ağ, 2021: 5218; Doğan, 2022: 194).

### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması:

İlk olarak  $m$  alternatif ve  $n$  kriter sayısı olmak üzere  $X$  karar matrisi oluşturulmaktadır. Oluşturulan karar matrisi eşitlik (6)'da gösterilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ x_{i1} & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$X$  karar matrisindeki  $x_{ij}$  elemanı,  $i$ . alternatifin  $j$ . kriterdeki performans değerini gösterirken,  $x_{0j}$  elemanı  $j$ . kriterin optimal değerini göstermektedir. Eğer kriterlerin optimal değerleri belirsiz ise eşitlik (7) ve eşitlik (8) kullanılarak optimal değerler belirlenmektedir.

$$\text{Fayda Yönlü Kriterler İçin: } x_{0j} = \max_i x_{ij} \quad (7)$$

$$\text{Maliyet Yönlü Kriterler İçin: } x_{0j} = \min_i x_{ij} \quad (8)$$

### 2. Adım: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi:

İlk adımda oluşturulan X karar matrisi normalize edilmektedir. Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılabilmesi için ortak bir birimde olmaları gerekmektedir. Normalizasyon işlemi bu sebeple yapılmaktadır. Çünkü farklı birimlerdeki kriterler ile işlem yapmak ve onları karşılaştırmak zordur.

$\bar{x}_{ij}$  elemanlarından oluşan normalize edilmiş  $\bar{X}$  karar matrisinin elemanları işlem yapılan kriterin fayda (kriter performans değerinin yüksek olması) veya maliyet (kriter performans değerinin düşük olması) durumuna göre değişebilmektedir. Kriterlerin fayda ve maliyet yönlü olmasına bağlı olarak yapılacak normalizasyon işlemleri eşitlik (9), eşitlik (10) ve eşitlik (11)'de gösterilmiştir.

$$\text{Fayda Yönlü Kriterler İçin: } \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (9)$$

$$\text{Maliyet Yönlü Kriterler İçin: } = x_{ij}^* = \frac{1}{x_{ij}} \quad (10)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^*} \quad (11)$$

Kriterler maliyet yönlü olduğunda karar matrisi öncelikle eşitlik (10) yardımıyla fayda yönlüye dönüştürülür ve ardından eşitlik (11) yardımıyla da normalize edilir. Böylece normalize karar matrisi  $\bar{X}$  oluşturulur. Normalize edilmiş karar matrisi eşitlik (12)'de sunulmuştur.

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \bar{x}_{0j} & \dots & \bar{x}_{0n} \\ \bar{x}_{i1} & \bar{x}_{ij} & \dots & \bar{x}_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{mj} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$i = 0,1, \dots, m \quad j = 1,2, \dots, n \quad (12)$$

### 3. Adım: Normalize Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması:

$\bar{X}$  normalize karar matrisi,  $w_j$  kriter ağırlıkları kullanılarak  $\hat{X}$  ağırlıklı normalize karar matrisine dönüştürülmektedir.  $w_j$  kriter ağırlıkları 0 ile 1 arasında değer almalıdır ( $0 < w_j < 1$ ). Ayrıca kriterlerin ağırlık toplamları da eşitlik (13)'teki gibi sınırlandırılmaktadır.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (13)$$

Daha sonra normalize karar matrisinin elemanları, kriter ağırlıklarıyla çarpılarak  $\hat{x}_{ij}$  ağırlıklı normalize karar matrisinin elemanları belirlenir ve böylece  $\hat{X}$  ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur. Bu işlemler eşitlik (14) ve eşitlik (15)'te gösterilmiştir.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot w_{ij} \quad (14)$$

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{0j} & \dots & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{i1} & \hat{x}_{ij} & \dots & \hat{x}_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{mj} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$i = 0,1, \dots, m \quad j = 1,2, \dots, n \quad (15)$$

### 4. Adım: Alternatiflerin Optimallik Fonksiyon Değerlerinin ( $S_i$ ) Belirlenmesi:

ARAS yönteminin son adımında tüm alternatiflerin optimallik değerleri hesaplanmaktadır. Alternatiflerin optimallik değerlerinin belirlenmesinde eşitlik (16)'da sunulan formül kullanılmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}; i = 0,1, \dots, m \quad (16)$$

$S_i$  değeri  $i$ . alternatifin optimum değeridir.  $S_i$  değeri arttıkça alternatiflerin performansı artmaktadır. Son olarak tüm alternatiflerin  $S_i$  değerleri  $S_0$  optimal değerine bölünerek  $K_i$  fayda değerleri belirlenmektedir. Ki değeri eşitlik (17) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; i = 0,1, \dots, m \quad (17)$$

### 3.3. Gri Sistem Teorisi ve Gri Sayılar

Doğrusal programlama modellerinde kesin (net) değerlerden oluşan parametreler bulunmaktadır. Ancak gerçek hayatta parametreler her zaman kesin değere sahip değildir. Belirsiz parametrelerin kesin değerlerle ifade edilmesi karar vericiler için önemli riskler içermektedir (Hsu ve Wen, 2000: 44-46; Mahmoudi vd., 2019: 161). Bu noktada Gri sistem teorisinin kullanımı karar vericilerin riskini azaltmaktadır. Gri sistem teorisinin temelleri ilk olarak Deng Julong (1989) tarafından atılmış ve geliştirilmiştir. Teoriye göre, kesin bilinen sistem parametreleri beyaz, bilinmeyenler ise siyahtır. Fakat gerçek dünyada sistem parametrelerinin çoğunluğu ne tam olarak bilinmekte ne de tam olarak bilinmemektedir. Kısaca, parametreler iki rengin karışımından oluşan gri renktir (Hajiagha vd., 2012: 261). Teoride kullanılan veriler için herhangi bir özel gereksinim ve sınırlama bulunmamaktadır. Bu nedenle teori çok geniş bir uygulama alanına sahiptir (Xu ve Zhou, 2013: 1552).

Gri sistem teorisi genellikle belirsiz sistemler arasındaki ilişkilerin analiz edilmesinde, tahmin edilmesinde ve modellenmesinde kullanılmaktadır (Liu vd., 2012: 342; Wen, 2004: 6-7). Bu doğrultuda teorisinin amacı belirsiz durumların modellenmesi ve kısmen de olsa bilinen bilgilerin araştırılmasıdır. Çünkü eksik ve yetersiz bilgiler ile analiz yapmak ve karar vermek zordur. Bu nedenle gri sistem teorisi belirsizlik altında karar vermek gerektiğinde ve eksik-sınırlı verilerden dolayı diğer yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda karar vericilerin başvurduğu önemli bir yöntemdir (Liu ve Lin, 2006: 7).

Gri sistem teorisine göre gri sayı, kesin olarak bilinmeyen ve alt-üst sınırları olan sayılar olup ( $\otimes$ ) simgesi ile gösterilmektedir (Deng Julong, 1989). Gri sayılar beyazlaştırma işlemi ile beyaz (net) sayıya dönüştürülebilmektedir. Beyazlaştırma işleminin amacı gri (aralıklı) sayıyı temsil eden beyaz (net) bir sayı elde etmektir (Liu vd., 2012: 342-343). Gri sayılar birçok farklı formül ile beyazlaştırılabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan gri sayılar eşit ağırlıklı ortalama beyazlaştırma işlemi ile beyazlaştırılmıştır ( $\alpha = 0,5$ ). Bu beyazlaştırma türü gri sayı beyazlaştırmada en sık kullanılan yöntemdir (Liu ve Lin, 2006).

## 4. Bulgular

### 4.1. CRITIC ve ARAS Yöntemleri ile Polikliniklerin Faaliyet Kriterlerine Göre Sıralanması

Bu çalışmada Ankara'da faaliyet gösteren bir özel hastanenin polikliniklerinin yıllık faaliyet etkinliğinin belirlenen kriterler göre sıralaması yapılmıştır. Bu amaçla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden CRITIC ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. CRITIC yöntemi ile belirlenen kriterlerin ağırlıkları hesaplanırken, ARAS yöntemi ile kriterler doğrultusunda polikliniklerin sıralaması yapılmıştır. Faaliyet kriterlerine göre sıralama için olumlu kriterler olarak; poliklinikte muayene olan hasta sayısı, poliklinikten yönlendirilen tetkik sayısı ve hastalara düzenli olarak uygulanan memnuniyet anketi sonuçlarına göre hasta memnuniyet düzeyi ortalaması alınmıştır. Olumsuz kriter olarak ise poliklinikle ilgili farklı yollardan hastane yönetimine ulaşan şikâyet sayıları ele alınmıştır.

Hastane yöneticileri ile yapılan fikir alışverişinde değerlendirme kriteri olarak kabul edilebilecek farklı kriterler de önerilmiştir. Değerlendirmeye alınacak tüm poliklinikler için ortak ve elde edilebilir veriler kullanılması bakımından söz konusu kriterler sıralama için yeterli görülmüştür. Belirlenen kriterlere ilişkin aylık rakamlar baz alınmıştır. Dolayısıyla her bir kriter için 12 aylık rakamlar söz konusudur. Bu rakamlara ilişkin ortalama değerlerin alınması gibi bir yol izlemek yerine 12 aylık verilerin en düşük olanının alt sınır, en yüksek olanının üst sınır olarak kabul edildiği aralıklı gri sayılar olarak kabul edilmesi öngörülmüştür. Örneğin Dahiliye-1 polikliniği için en düşük aylık hasta sayısı 936, en yüksek aylık hasta sayısı 1011 olarak verilmiştir. Bu veri alt sınırı 936, üst sınırı 1011 olacak şekilde aralıklı gri sayı olarak kabul edilmiştir. Tüm kriterlere ilişkin değerler aynı şekilde aralıklı gri sayılar olarak kabul edilmiş, sonra belirlenen beyazlaştırma fonksiyonuna göre gri sayılar olarak belirlenen kriter değerlerine beyazlaştırma işlemi uygulanarak 12 aylık veriler tek bir değere dönüştürülmüş ve sıralama için kullanılacak kriter değerleri elde edilmiştir.

Tablo 1'de alt ve üst sınır değerler olarak belirlenen kriter değerlerine ilişkin veriler verilmiştir.

Tablo 1. Kriterlere İlişkin Alt ve Üst Sınır Değerleri

Poliklinikler	Hasta Sayısı		Memnuniyet Puanı Ort.		Şikâyet Sayısı		Tetkik Sayısı	
	$\underline{G}$	$\overline{G}$	$\underline{G}$	$\overline{G}$	$\underline{G}$	$\overline{G}$	$\underline{G}$	$\overline{G}$
Dâhiliye	936	1011	3,1	3,95	2	9	847	1120
Dâhiliye- 2	857	1047	3,55	4,29	0	6	802	1036
Kadın Doğum	891	1102	3,7	4,35	0	6	807	1012
Kadın Doğum- 2	861	992	4,1	4,43	0	1	868	1023
Kadın Doğum- 3	828	1026	3,1	4,15	1	7	821	1104
Çocuk Hastalıkları	792	1109	3,45	4,05	2	5	903	1191
Çocuk Hastalıkları-2	814	983	3,74	4,15	1	3	721	814
Genel Cerrahi	772	891	3,82	4,4	0	2	984	1231
Genel Cerrahi- 2	682	836	3,73	4,32	1	5	1235	1427
Göğüs Hastalıkları	572	783	3,12	4,13	3	3	527	671
Kardiyoloji	681	854	3,65	4,02	0	7	603	921
Kardiyoloji- 2	613	759	3,83	4,05	1	4	581	734
Nöroloji	537	702	3,82	4,4	1	1	504	685
Ortopedi	728	945	3,91	4,34	0	1	530	842
Ortopedi- 2	683	768	4,03	4,43	0	2	548	731
Üroloji	528	729	3,92	4,06	1	3	502	694
Fizik Tedavi	827	1049	4,11	4,27	0	1	673	1011
Fizik Tedavi- 2	801	982	4,02	4,13	1	2	792	917

Gri sayılar şeklinde kabul edilen kriter değerlerinin sıralama amaçlı olarak kullanılabilmesi için beyazlaştırma işlemi uygulanmıştır. Kriter değerlerinin beyazlaştırılmasında literatürde en yaygın şekilde kullanılan eşit ağırlıklı ortalama beyazlaştırma yöntemi kullanılmış olup beyazlaştırma katsayıları  $\alpha = 0,5$  ve  $1 - \alpha = 0,5$  olarak kabul edilerek beyazlaştırma işlemi yapılmıştır. Beyazlaştırma işleminden sonra elde edilen kriter değerleri ve CRITIC yöntemi ile hesaplanan kriter ağırlıkları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Beyazlaştırılmış Kriter Değerleri ve Kriter Ağırlıkları

Poliklinikler	Hasta Sayısı	Memnuniyet Puan Ort.	Şikâyet Sayısı	Tetkik Sayısı
Dâhiliye	973,5	3,525	5,5	983,5
Dâhiliye- 2	952	3,92	3	919
Kadın Doğum	996,5	4,025	3	909,5
Kadın Doğum- 2	926,5	4,265	0,5	945,5
Kadın Doğum- 3	927	3,625	4	962,5
Çocuk Hastalıkları	950,5	3,75	3,5	1047
Çocuk Hastalıkları-2	898,5	3,945	2	767,5
Genel Cerrahi	831,5	4,11	1	1107,5
Genel Cerrahi- 2	759	4,025	3	1331
Göğüs Hastalıkları	677,5	3,625	3	599
Kardiyoloji	767,5	3,835	3,5	762
Kardiyoloji- 2	686	3,94	2,5	657,5
Nöroloji	619,5	4,11	1	594,5
Ortopedi	836,5	4,125	0,5	686
Ortopedi- 2	725,5	4,23	1	639,5
Üroloji	628,5	3,99	2	598
Fizik Tedavi	938	4,19	0,5	842
Fizik Tedavi- 2	891,5	4,075	1,5	854,5
<b>Kriter Ağırlıkları</b>	<b>0,30</b>	<b>0,22</b>	<b>0,228</b>	<b>0,252</b>

CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıklarının hesaplanmasından sonra polikliniklerin belirlenen faaliyet kriterlerine göre sıralaması ARAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. ARAS yöntemi ile elde edilen fayda fonksiyonu değerleri ve fayda fonksiyonu değerlerine göre yapılan sıralama Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. ARAS Yöntemi ile Elde Edilen Poliklinik Fayda Fonksiyon Değerleri ve Sıralama

Poliklinikler	Fayda Fonksiyon Değeri	Sıralama
Kadın Doğum- 2	0,9127	1
Fizik Tedavi	0,8934	2
Ortopedi	0,8394	3
Genel Cerrahi	0,7253	4
Fizik Tedavi- 2	0,6270	5
Genel Cerrahi- 2	0,6205	6
Ortopedi- 2	0,6187	7
Kadın Doğum	0,5955	8
Çocuk Hastalıkları	0,5921	9
Dâhiliye- 2	0,5836	10
Nöroloji	0,5824	11
Çocuk Hastalıkları-2	0,5761	12
Kadın Doğum- 3	0,5600	13
Dâhiliye	0,5579	14
Kardiyoloji	0,5010	15
Kardiyoloji- 2	0,4887	16
Üroloji	0,4856	17
Göğüs Hastalıkları	0,4524	18

## 5. Sonuç

Literatürde hastane ve hastane polikliniği etkinliğinin farklı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile ölçüldüğü çok sayıda çalışma vardır. Ancak bu çalışmalar arasında CRITIC ve ARAS yöntemlerinin bütünlük olarak kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Ankara'da faaliyet gösteren bir özel hastanenin polikliniklerinin yıllık faaliyet etkinlikleri şikâyet sayısı, memnuniyet puanı, hasta sayısı ve tetkik sayısı kriterlerine göre sıralanmıştır. Değerlendirmeye alınacak tüm poliklinikler için ortak ve elde edilebilir veriler kullanılması bakımından söz konusu kriterler kullanılmıştır. Kriter değerleri aylık veriler olarak alındığı için, en düşük aylık değer alt sınır, en yüksek aylık değer üst sınır olacak şekilde gri sayılar olarak alınmıştır. Kriterlere ilişkin 12 aylık verinin tek bir değere dönüştürülmesi amacıyla veriler beyazlaştırma işlemine tabi tutulmuş ve polikliniklerin sıralanması için kullanılacak veri değerleri elde edilmiştir.

Öncelikle kriterler CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılmış, daha sonra kriter ağırlıkları belirlenen polikliniklerin performansları ARAS yöntemi ile hesaplanmış ve poliklinikler fayda değerlerine göre sıralanmıştır. CRITIC yöntemi sonuçlarına göre kriter ağırlıkları sırasıyla hasta sayısı (0,300), tetkik sayısı (0,252), şikâyet sayısı (0,228) ve memnuniyet puanı ortalaması (0,220) olarak bulunmuştur. Analiz sonucuna göre hasta sayısı en büyük kriter ağırlığına sahipken memnuniyet puanı ortalaması en küçük kriter ağırlığına sahiptir.

CRITIC yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından poliklinikler ARAS yöntemi kullanılarak faaliyet kriterlerine göre sıralanmıştır. ARAS yöntemi sonucunda polikliniklerin fayda fonksiyon değerleri sırasıyla Kadın Doğum-2 (0,912), Fizik Tedavi (0,893), Ortopedi (0,839), Genel Cerrahi (0,725) ve Fizik Tedavi-2 (0,627) olarak hesaplanmıştır. Bu çerçevede Kadın Doğum-2, Fizik Tedavi, Ortopedi, Genel Cerrahi ve Fizik Tedavi-2 poliklinikleri en yüksek faaliyet performansına sahip polikliniklerdir ve bunlar yapılan performans sıralamasında ilk beşte yer almaktadır. Bununla birlikte yapılan performans sıralamasında son beş sırada yer alan ve en kötü faaliyet performansına sahip polikliniklerin fayda fonksiyon değerleri sırasıyla Dâhiliye (0,557), Kardiyoloji (0,501), Kardiyoloji-2 (0,488), Üroloji (0,485) ve Göğüs Hastalıkları (0,452) olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak belirlenen kriterler doğrultusunda Ankara'daki özel bir hastanenin en iyi faaliyet performansına sahip poliklinikleri belirlenmiştir. Faaliyet performansı yüksek olarak hesaplanan polikliniklerin şikâyet sayılarının en az, hasta sayıları, tetkik sayıları ve memnuniyet puanı ortalamalarının ise en yüksek olduğu görülmektedir. Bu bağlamda polikliniklerin faaliyet performansını artırmak isteyen hastaneler bu kriterlere dikkat edebilir. Çalışma polikliniklerinin faaliyet performansını artırmak isteyen hastane yöneticilerine çok kriterli karar verme süreçlerinde rehber olabilecek bir yol haritası niteliğindedir. Bununla birlikte literatürde hastane polikliniklerinin yıllık faaliyet etkinliği ölçümünde CRITIC



ve ARAS yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanıldığı çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca CRITIC ve ARAS yöntemlerinin bütünleşik bir şekilde kullanıldığı çalışmalarda gri sistem teorisi ve gri sayılar da kullanılmamıştır. Çalışma bu yönleriyle farklılaşmakta ve literatüre katkı sunmaktadır.

Tüm çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmanın da kısıtları vardır. Çalışmanın ilk ve en önemli kısıtı hastane polikliniklerinin faaliyet performansı ölçümünde dört kriter kullanılmasıdır. Gelecek çalışmalarda tüm polikliniklerden ortak veri elde edebilmek şartıyla hemşire sayısı, toplam yatak sayısı, toplam ayakta muayene sayısı, toplam yatan hasta sayısı, toplam taburcu olan hasta sayısı, toplam ameliyat sayısı, yatak doluluk oranı, bir hastanın ortalama kalış günü sayısı, yatak devir hızı, ölen hasta sayısı, hastaların hastane seçimi vb. gibi farklı kriterler kullanılarak polikliniklerin faaliyet performansı ölçülebilir. Bu çalışmada bir adet hastanenin poliklinik performansı değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda aynı anda benzer büyüklükteki farklı hastanelerin poliklinik performansları ölçülebilir ve karşılaştırmalar yapılabilir. Ayrıca gelecek çalışmalarda veri zarflama analizi, TOPSIS, AHP, VIKOR vb. çeşitli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile çalışmanın yinelenmesi literatüre katkı sunabilir.

## Kaynakça

- Atmaca, E., Turan, F., Kartal, G., & Çiğdem, E. S. (2012). Ankara ili özel hastanelerinin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(2), 135-153.
- 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.
- Boskovic, S., Radonjic-Djogatovic, V., Ralevic, P., Dobrodolac, M., & Jovcic, S. (2021). Selection Of Mobile Network Operator Using The Critic-Aras Method. *International Journal for Traffic & Transport Engineering*, 11(1), 17-29.
- Bal V., & Bilge, H. (2013). Eğitim ve araştırma hastanelerinde veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 1-14.
- Bardakçı, S., & Filiz, M. (2020). Veri zarflama analizi ile kamu hastaneleri için etkinlik ölçümü: artvin ilinde örnek bir uygulama. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 8(2), 445-460.
- Demiroğlu, M., & Çoşkun, İ. T. (2018). CRITIC-MOOSRA yöntemi ve UPS seçimi üzerine bir uygulama. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 183-195.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: the CRITIC method. *Compu. Oper. Res.* 22, 763-770.
- Doğan, H. (2022). Türkiye'nin Makroekonomik Performansının 2010-2020 Yılları İçin Critic Temelli Aras Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Asya Studies*, 6(19), 189-202.
- Julong, D. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of grey system*, 1(1), 1-24.
- George, J., Badoniya, P., & Xavier, J. F. (2021). *Hybrid Optimisation for Supply Chain Management: A Case of Supplier Selection by CRITIC, ARAS and TOPSIS Techniques*. In Manufacturing and Industrial Engineering (pp. 161-174). CRC Press.
- Girginer, N., Köse, T., & Uçkun, N. (2014). Veri zarflama analizi ve gri ilişki analizinin birlikte kullanımıyla cerrahi servislerin etkinliklerinin analizi. *International Conference in Economics*. September 2014.
- Görmüş, İ. (2021). Borsa İstanbul (BİST)'da İşlem Gören Sigorta Şirketlerinin CRITIC Ağırlıklandırma, TOPSIS ve ARAS Yöntemleri ile Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *In Congress of Human Studies*, 34-60.
- Gülsevin, G., & Türkan, A. H. (2012). Afyonkarahisar hastanelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(2), 1-8.
- Hajjagha, S. H. R., Akrami, H., & Hashemi, S. S. (2012). A multi-objective programming approach to solve grey linear programming. *Grey Systems: Theory and Application*. 2(2), 259-271.
- Hantekin, E., & Akyüz, Y. (2015). TR33 bölgesi devlet hastanelerinin performanslarının bulanık AHP yöntemi ile ölçümü. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2).153-169.
- Hsu, C. I., & Wen, Y. H. (2000). Application of grey theory and multiobjective programming towards airline network design. *European Journal of Operational Research*, 127(1), 44-68.

- Liu, S. ve Lin, Y. (2006). *Grey Information Theory and Practical Applications*. New York: Springer.
- Liu, S., Fang, Z., Yang, Y., & Forrest, J. (2012). General grey numbers and their operations. *Grey Systems: Theory and Application*.
- Mahmoudi, A., Liu, S., Javed, S. A., & Abbasi, M. (2019). A novel method for solving linear programming with grey parameters. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 36(1), 161-172.
- Maruf, M., & Özdemir, K. (2021). Türkiye'deki Büyükşehirlerin İhracat Performanslarının CRITIC ve MAUT Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 85-99.
- Maruf, M. & Özdemir, K. (2021). Türkiye'deki Ticari Bankalara Ait Web Sitelerin Performanslarının SWARA ve ARAS Yöntemi ile Sıralanması. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, Yönetim ve Organizasyon Özel Sayısı*, 1514-1537.
- Ömürbek, N., Yildirim, H., Parlar, G., & Karaatli, M. (2021). CRITIC Yöntemi ve Oyun Teorisi Bütünleşik Yaklaşımı İle Hastane Performanslarının Değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 539-560.
- Özkan, T., & AĞ, A. (2021). Corporate Sustainability Performance Assessment: CRITIC-ARAS Integrated Model. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(42), 5208-5229.
- Pelitli, T., Karagöz, E., Özbek, D. ve Yaralıo, K. (2018). Karar verme yöntemleri ARAS ve TOPSIS ile besin tercihlerine yönelik web tabanlı uygulama. *5th International Management Information Systems Conference*, October 24.
- Şahin, K. & Cezlan E. Ç. (2022). Hospital selection of health tourists: A study with Ahp and Topsis Methods. *OPUS- Journal of Society Research*, 19(46), 327-339.
- Şenel, T., & Gümüştekin, S. (2015). Samsun'daki hastanelerin etkinliklerinin değerlendirilmesinde veri zarflama analizi kullanılması. *International Anatolia Academic Online Journal Sciences Journal*, 3(2). 53-60.
- Şenol, Z., & Ulutaş, A. (2018). Muhasebe temelli performans ölçümleri ile piyasa temelli performans ölçümlerinin CRITIC ve ARAS yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (641), 983-1002.
- Taş, C., Bedir, N., Eren, T., Alağaç, H. M. & Çetin, S. (2018). AHP-TOPSIS Yöntemleri Entegrasyonu İle Poliklinik Değerlendirilmesi: Ankara'da Bir Uygulama. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2 (1) , 1-17.
- Tengilimoğlu, D., & Toygar, Ş. A. (2013). Hastane performansının ölçümünde PATH yöntemi. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 3(1), 50-78.
- Wen, K. L. (2004). *Grey Systems: Modeling and Predictions*. New York Yang's: Scientific Press.
- Wu, H. W., Zhen, J., & Zhang, J. (2020). Urban rail transit operation safety evaluation based on an improved CRITIC method and cloud model. *Journal of Rail Transport Planning and Management*, 16(3), 100206.
- Xu, H., & Zhou, S. (2013). A grey data envelopment analysis model. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 48(3). 1552-1557.
- Yiğit, V., & Esen, H. (2017). Pabon Lasso modeli ve veri zarflama analizi ile hastanelerde performans ölçümü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(2), 26-32.
- Yiğit, A. (2019). Türkiye'de Eğitim Ve Araştırma Hastaneleri Performansının TOPSIS Yöntemi İle Analizi. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(2), 72-85.
- Zavadskas, E. K. and Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.