



## CRITIC YÖNTEMİ VE OYUN TEORİSİ BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI İLE HASTANE PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF HOSPITAL PERFORMANCES WITH THE CRITIC METHOD AND THE INTEGRATED APPROACH OF GAME THEORY

Nuri ÖMÜRBEK<sup>1</sup>, Hatice YILDIRIM<sup>2</sup>, Gülen PARLAR<sup>3</sup>, Meltem KARAATLI<sup>4</sup>



1. Prof. Dr., Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0360-4040>
2. Doktora Öğrenci, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme, ihtcyldrm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3472-1821>
3. Doktora Öğrenci, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme, gln.prlr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8648-002X>
4. Doç. Dr., Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, meltemkaraatli@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7403-9587>

#### Öz

Bu çalışmada nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan CRITIC yöntemi ile oyun teorisi birlikte kullanılarak bütünlük bir yaklaşım ile hastane performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Oyun teorisinin en önemli çözüm araçlarından biri olan Nash dengesinden yararlanılmıştır. Hastane performans değerlendirilmesi için her iki yöntem birlikte kullanılarak bir ilimizde bulunan 3 özel hastane üzerine uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma birbirleriyle rekabet halinde bulunan hastanelerin eksikliklerini görmesi ve kendilerini geliştirebilmesi açısından yol gösterici olacaktır. Çalışmanın sonucunda üç özel hastanenin performans sıralaması yapılmış ve C Hastanesi'nin birinci sırada yer aldığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme, CRITIC Yöntemi, Oyun Teorisi, Nash Dengesi.

#### Abstract

In this study, it is aimed to evaluate hospital performances with an integrated approach by using the CRITIC method and game theory, which is one of the objective weighting methods. Nash equilibrium, one of the most important solution tools of game theory, has been used. For hospital performance evaluation, both methods are used together and the application is carried out on 3 private hospitals in one city. This study will be a guide for hospitals that are in competition with each other to see their shortcomings and to improve themselves. As a result of the study, performance ranking of three private hospitals are made and it has been that Hospital C ranked first.

**Keywords:** Multi Criteria Decision Making, CRITIC Method, Game Theory, Nash Equilibrium.

**Makale Türü** Article Type  
Araştırma Makalesi Research Article

**Başvuru Tarihi** Application Date  
16.01.2021 01.16.2021

**Yayına Kabul Tarihi** Admission Date  
14.02.2021 02.14.2021

#### DOI

<https://doi.org/10.30798/makuiibf.862629>

## **EXTENDED SUMMARY**

### **Research Problem**

It is aimed to evaluate hospital performances with an integrated approach by using the CRITIC method, which is one of the objective weighting methods, and game theory.

### **Research Questions**

The use of game theory with the CRITIC method, one of the objective weighting methods, in the evaluation of hospital performances

### **Literature Review**

In the literature review, firstly, studies in which Multi Criteria Decision Making methods were used in the evaluation of hospital performances, secondly, studies in which CRITIC method is used, and finally, studies in which MCDM methods and game theory are used together are included. In addition, no study is found in which criterion weights are calculated and game theory is used together in hospital performance evaluation. In this sense, the study is aimed to contribute to the literature.

### **Methodology**

Performance evaluation of 3 private hospitals (symbolized as A, B and C) affiliated to the Ministry of Health in one of our provinces is made. While making this evaluation, criteria are weighted by using CRITIC method, one of the objective weighting methods, and the weighted criteria values are used in game theory application. Based on these weighted values, the benefits to be obtained by the players according to the strategies they can choose mutually are shown in the payment's matrix. With the Nash equilibrium, one of the most important solution tools of game theory, it has been revealed which hospital's performance is better.

### **Results and Conclusions**

Both methods are used together for hospital performance evaluation and the application is carried out in 3 private hospitals in a city. As a result of the study, it is revealed which hospital had better performance. This study will guide hospitals that are in competition with each other to see their shortcomings and to improve themselves.

## 1. GİRİŞ

Sağlık sisteminin temelini oluşturan hastaneler; dinamik bir çevrede gelişen, aldığı girdileri ve sonucundaki çıktıları aynı çevreye sunan hem üretici hem tüketici rolünde olan sistemlerdir (Marşap, 2014). Hastaneler, girdileri hizmete dönüştüren açık sistemlerdir. Bu bağlamda hastalar girdi, hastaların bakımı ve tedavisi çıktıdır (Mollahaliloğlu, 2011).

Hastaneler; hızla gelişen ve değişen teknolojiyle, rekabet koşullarıyla ve artan maliyetleriyle kamu kaynaklarının büyük bir kısmını harcamaktadırlar. Bu nedenle performansın artırılması için kaynakların etkin ve verimli kullanılması gereklidir. (Uçkun vd., 2016). Hastanelerin kaynaklarını verimli bir şekilde kullanıp varlığını sürdürebilmesi ve kritik hedeflere ulaşabilmesi için performans değerlendirmesi yapılmalıdır (Dereköy, 2012).

Sistemde var olan hastanelerin rekabet ortamında güçlerini arttırabilmeleri, devamlılıklarını sağlamaları ve performans ölçümü yapmaları, daha etkin ve verimli karar almalarını sağlayacaktır (Samut, 2014). Sistemin kaynaklarının; kârlı, etkin, verimli ve ekonomik şekilde kullanılmasını hedefleyen, eksikliklerin belirlenmesine ve iyileştirme uygulamalarının gelişimine katkı sağlayan yaklaşıma performans ölçümü denmektedir (Bülbül ve Köse, 2016). Performans ölçümü çok çeşitli olduğundan değerlendirilmesinde de farklı göstergeler kullanılmaktadır (Akpınar ve Taş, 2013).

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri de performans ölçümünde kullanılan diğer alternatif yöntemlerden biridir (Çakır ve Perçin, 2013). Benzer şekilde Oyun Teorisi de performans ölçüm/karşılaştırma da kullanılabilir. Dünya çapında “Game Theory” olarak ifade edilen ve dilimize birebir çevrilen oyun teorisi genel olarak uygulamalı matematiğin anlaşmazlık ve iş birliği durumları ile ilgilenen bir alt dalı olarak tanımlanmaktadır. Yalnızca matematik alanına özgü olmayan oyun teorisi sosyal bilimler alanında başta ekonomi olmak üzere endüstri, biyoloji, yönetime araştırması, mühendislik, politik bilimler, bilgisayar bilimleri (temel olarak yapay zekâ çalışmaları üzerine) ve felsefe olmak üzere birçok alanda da kullanılır.

Rekabet ortamında etkileşimli karar alma olanağını sağlayan yaklaşım oyun teorisidir. Oyun teorisi, karmaşık etkileşimli karar alma sürecinde çözüm için bir başlangıç noktası sağlaması yönüyle yönetsel bir araçtır. “Rakiplerin hangi davranışı seçeceği bilinmeden, olumlu hareket kararları alabilmek için en rasyonel davranış ne olmalıdır?” sorusu teorisin ortaya çıkış sebebidir (Özdil, 1998).

Oyun teorisini, çok kişili karar verme süreci veya karar analizi olarak nitelendirmek ve çeşitli sınıflara ayırmak mümkündür (Canlı ve Aplaç, 2016). Oyun teorisine göre oyuncular mantıklı kişilerdir ve kendi kazançlarını maksimize etmeye çalışırlar. Her oyuncunun stratejisi, diğer oyuncuların oynayacağını tahmin ettiği stratejilerine karşı optimaldir. Bu özellikleri olan her strateji kombinasyonu, Nash dengesi olarak adlandırılmakta ve oyun teorisinin temelini oluşturmaktadır (Çağlar, 2002).

Bu çalışmada, bir ilimizde yer alan 3 özel hastanenin verilerini ÇKKV yöntemlerinde kullanılan nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan CRİTİC yöntemiyle ağırlıklandırarak, oyun teorisinin en önemli çözüm araçlarından biri olan Nash dengesi ile de performans etkinliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada birbirleriyle rekabet eden özel hastanelerin durumlarını değerlendirerek eksik yönlerini görebilmeleri de amaçlanmıştır. Girdiler; *yatak sayısı, hekim sayısı ve hemşire sayısı*; çıktılar; *ağırlıklı ameliyat sayısı, muayene sayısı, yatan hasta sayısı, yatak doluluk oranı, ortalama yatış günü ve yatak devir hızı* olarak belirlenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Çalışmanın bu aşamasında yapılan literatür taramasında ilk olarak hastane performanslarının değerlendirilmesinde Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara, ikinci olarak CRITIC yönteminin kullanıldığı çalışmalara, son olarak ÇKKV yöntemleri ve oyun teorisinin birlikte kullanıldığı çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca hastane performans değerlendirilmesinde kriter ağırlıklarının hesaplandığı ve oyun teorisinin birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu anlamda çalışmanın literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

***Hastane performanslarının Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle değerlendirilmesine dair yapılan bazı çalışmalar:***

Akdağ, Kalaycı, Karagöz, Zülfiyar ve Giz (2014), çalışmalarında AHP yöntemi ile performans kriterlerinin önem ağırlıkları belirlenerek Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile Türk hastanelerinin hizmet kalitesini değerlendirmeye almışlardır. Ayrıca net performans değerlerini bulmak ve sıralamak için TOPSIS ve Yager'in min-maks yaklaşımı uygulanmıştır.

Budak (2014) çalışmasında, Sağlık Bakanlığı'na bağlı Ankara ilinde faaliyet gösteren kamu hastanelerinin ve özel hastanelerin performanslarının ÇKKV yöntemlerinden PROMETHEE ve ANP metotları ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Doğan ve Gencan (2014) çalışmalarında, Ankara'da faaliyet gösteren 26 kamu hastanesinin etkin olup olmadığının belirlenmesini ve hastanelerin göreceli etkinliklerinin ölçülmesini amaçlamışlardır.

Hantekin ve Akyüz (2015) çalışmalarında, TR33 bölgesinde yer alan 4 ilin Devlet hastanelerinin performanslarının belirlenen performans ölçütlerine göre Bulanık Mantık kapsamındaki Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemini uygulayarak karşılaştırmış ve başarı sıralamalarını elde etmişlerdir. Aytekin (2016) çalışmasında, Eskişehir merkezinde yer alan hastaneleri MULTIMOORA yöntemiyle değerlendirerek hastaların hastane tercihinde etkili olan kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemeye çalışmıştır.

Váchová ve Hajdíková (2017) çalışmalarında, seçilmiş Çek hastanelerinin ve bu hastanelerin bazı bölümlerinin performansları ve finansal sağlık göstergeleri, bir dizi ÇKKV yaklaşımı kullanılarak performanslarına göre karşılaştırılmıştır. Amaç, seçilen finansal göstergeler ve performans kümelerine

göre analiz edilen yıllarda en iyi ve en kötü performans gösteren hastaneleri belirlemektir. Aladağ vd. (2017) çalışmalarında, Kocaeli ilinin İzmit ilçesinde bulunan dört büyük özel hastanenin hastalarına verdiği en iyi hizmeti ele alarak en iyi hastane seçimini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaya göre hastane seçimini etkileyen dört ana kriter müşteri memnuniyeti, teknik kalite, fiyatlandırma politikası ve bilinirliktir. Müşteri memnuniyeti için 7; teknik kalite, fiyatlandırma politikası ve bilinirlik için ise 3 alt kriter belirlenmiş, kriterler, sağlık kuruluşlarında uygulanan memnuniyet anketlerinde hastalara yöneltilen sorular baz alınarak ve uzman kişilerle yapılan görüşmeler doğrultusunda oluşturulmuştur.

Esen (2019), çalışmasında Sağlık Bakanlığı'na bağlı Akdeniz Bölgesi'nde yer alan hastanelerin teknik etkinlik düzeylerini çok kriterli performans yöntemleri ile ölçmeyi amaçlamıştır. Hastanelerin etkinlik ölçümünde girdi yönelimli BCC ve CCR modeli VZA ve AHP yöntemi uygulanmıştır. Özkan, Kar ve Saygılı (2019) çalışmalarında, Kocaeli ilinde bulunan devlet hastanelerinin performanslarının MULTIMOORA yöntemi ile değerlendirilmeyi amaçlamışlardır. Yiğit (2019) çalışmasında, Sağlık Bakanlığı'na bağlı eğitim ve araştırma hastanelerinin performansını ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi ile analiz etmiştir.

Erpolat (2019), çalışmasında Sağlık Bakanlığı'na bağlı Doğu Marmara illerinde faaliyet gösteren tüm kamu, özel ve üniversite hastanelerinin etkinlik ve verimlilik düzeylerinin belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesini amaçlamıştır. Saygın (2019), çalışmasında ÇKKV yöntemlerinden ARAS, WASPAS, SWARA, EDAS ve CODAS yöntemleri kullanılarak OECD'ye üye ülkelerin sağlık göstere kriterleriyle oluşan sıralamalar arasındaki ilişkiyi Spearman korelasyon katsayısı ile hesaplamıştır.

#### ***Çok Kriterli Karar Verme Yönteminde yer alan CRITIC yöntemini kullanan bazı çalışmalar:***

Diakoulaki vd., (1995) çalışmalarında, ÇKKV problemlerinde farklı kriterler tarafından taşınan bilgi kaynaklarını ve nesnel önem ağırlıklarını belirlemek için bir yöntem geliştirmeyi amaçlamış ve bu yöntemi Yunan ilaç endüstrisinde bir örnek olarak uygulamıştır. Çalışma sonucunda CRITIC yönteminin diğer tekniklere göre daha avantajlı ve objektif çözüm sağlayan bir yol olduğu görülmüştür. Madic ve Radovanovic (2014) çalışmalarında plazma arklı kesme, oksijen yakıtla kesme, lazer ışınıyla kesme, aşındırıcı su püskürtmeli kesme gibi dört NTMP'yi sıralamak için ÇKKV modeli, dokuz farklı teknolojik kriter dikkate alınarak geliştirmişlerdir. Değerlendirilen kriterlerin önemini belirlemek için CRITIC Yöntemi kullanılmıştır.

Kazan ve Özdemir (2014) çalışmalarında, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) işlem gören 14 büyük ölçekli holdingin üç dönemdeki (2009-2011) on dokuz finansal oranını hesaplamak için CRITIC yöntemini uygulamış ve mali tablolarının analizinde TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

Wang ve Zhao (2016) çalışmalarında seramik alet malzemelerinin mekanik özelliklerini optimize etmek için analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemini kullanmış, ardından Kriter Önem Arası Kriterler Korelasyonu (CRITIC) yöntemiyle birleştirmişlerdir. Ghorabae vd. (2017) çalışmalarında, Üçüncü Taraf Lojistik (3PL) sağlayıcılarını IT2FS'lerle değerlendirmek için CRITIC ve WASPAS yöntemlerine dayalı yeni bir yaklaşım önermektedirler.

Kıracı ve Bakır (2019) çalışmalarında, 13 havayolu şirketinin 2005-2012 dönemi küresel finans krizi öncesi ve sonrası performansını havacılığa özgü ölçüm göstergelerini kullanarak ÇKKV yöntemleriyle incelemişlerdir. Bu çalışmada CRITIC yöntemi, kullanılan kriterlerin önem düzeylerinin tespit etmek için, EDAS yöntemi ise havayolu firmalarının performanslarına göre sıralanması için kullanılmıştır.

Ulutaş ve Karaköy (2019) çalışmalarında, TAHA Kargo Dış Ticaret A.Ş.'nin 2011-2017 dönemi performanslarını ÇKKV yöntemlerinden olan CRITIC ve ROV (Değer Aralığı) yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Akın (2019) çalışmasında, uyku ürünleri ve yatak üreten bir işletmenin yatak kenarı yapımı için bordür dikim makinesi seçimi yapmak amacıyla karar üzerinde etkili olduğu düşünülen kriterler doğrultusunda en iyi alternatifi belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla ROV yöntemi, CRITIC ve ENTROPI yöntemleriyle birlikte kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ENTROPI ve CRITIC yöntemleri, alternatiflerin sıralamasının yapılabilmesi ve en iyi alternatifin belirlenmesi için ise ROV yöntemi kullanılmıştır.

#### ***Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ve oyun teorisinin birlikte kullanıldığı çalışmalar:***

Tosun vd. (2006)'ya göre tıpta karar verme konusunda Oyun Teorisi gittikçe yaygınlaşan şekilde kullanılmakta ve karar verme problemlerine uygun çözümler üretebilmektedir. Bu çalışma ile oyun teorisi yaklaşımının tıptaki uygulamalarını göstermeyi amaçlamaktadırlar. Oyun teorisi uygulamaları ile uygun çözümler üretilebilecek tıbbi problemler üzerinde durmuşlardır.

Aplak (2010), Çok Amaçlı Karar Verme ve ÇKKV süreçlerini birleştirerek Çok Amaçlı ve Kriterli Karar Verme sürecini oluşturmuş ve bu süreci iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyun kapsamında ele almıştır. Zolfani vd. (2015), İran'da faaliyet gösteren firmaların en iyi tedarik zinciri yönetimi stratejisini belirlemelerine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Oyun Teorisi ile ÇKKV yöntemini geliştirmek için yeni bir yaklaşım sunmuşlardır. SWARA ve WASPAS yöntemini uygulayarak ikiden fazla Nash Dengesi olması durumunda karar verebilmek için ÇKKV yöntemini kullanarak strateji değerlendirmesi yapmışlardır.

Akdağ ve Özarı (2016), reklam aracı seçim sürecinde Bulanık TOPSIS ve oyun teorisi yöntemlerini birlikte kullanarak farklı bir yaklaşım getirmişlerdir. En etkili reklam aracı seçimi için ÇKKV ve iki kişilik oyun yöntemlerinin birlikte uygulanabileceği gösterilmiştir. Hoş (2020) çalışmasında, küresel tedarik zinciri üyesi bir alıcı firma ile alıcı firmanın 8 tedarikçisi için oyun matrisi

oluşturmuştur. Uzman görüşlerine başvurarak 8 tedarikçi ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi ile değerlendirmiştir. Oyun teorisi yaklaşımıyla elde edilen sonuçlar AHP sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

### 3. METODOLOJİ

Bu bölümde çalışmanın uygulamasında yararlanılan CRITIC yöntemi ve oyun teorisine yer verilmiştir.

#### 3.1. CRITIC Yöntemi

Kriter ağırlıklarının seçimi, ölçütlerin özelliklerine ve karar vericinin öznel bakış açısına bağlıdır. Ağırlıklandırmanın öznel olması karar vericilerin tecrübesi, sorunun algısı ve bilgisi ile ilgilidir. Bundan dolayı birçok öznel ağırlıklandırma modeli geliştirilmiştir, ancak sonuçların güvenilirliği konusunda emin olmak için nesnel ağırlıklandırma yöntemlerine başvurulur (Kazan ve Özdemir, 2014). Nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan CRITIC yöntemi, D. Diakoulaki tarafından önerilmiştir. Geliştirilen bu yöntemin temeli, değerlendirme matrisinin analitik olarak araştırılmasına ve ÇKKV yöntemi problemlerinde objektif ağırlıklarının belirlenmesine dayanmaktadır. Ağırlıklarda, karar sorununun yapısında yer alan zıtlık görülür (Wang ve Zhao, 2016). CRITIC yönteminde sadece özellikler arasındaki korelasyonları değil, aynı zamanda da her bir özelliğin standart sapmasını dikkate alarak özelliklerin ağırlığı belirlenir (Wang ve Luo, 2010). CRITIC yönteminde aşağıdaki adımlar uygulanmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013; Diakoulaki vd., 1995; Işık, 2019; Kiracı ve Bakır, 2018; Şenol ve Ulutaş, 2018; Akbulut, 2019):

**1.Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması:** Karar matrisi Eşitlik (1) n adet kriter ve m adet alternatiften oluşur.

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

**2.Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması:** Karar matrisindeki değerler fayda kriterleri Eşitlik (2) ve maliyet kriterleri Eşitlik (3) yardımıyla normalize edilir.

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

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (3)$$

$x_j^{\min}$  j kriterine ait en düşük değeri ve  $x_j^{\max}$  j kriterine ait en yüksek değeri göstermektedir.

**3.Adım: Korelasyon Katsayı Matrisinin Oluşturulması:** Kriter çiftleri arasındaki korelasyonları hesaplamak ve kriterler arasındaki ilişkinin derecesini ölçmek için Eşitlik (4)'ten yararlanılmaktadır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}}, j, k = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

**4.Adım:  $C_j$  Değerinin Hesaplanması:**  $C_j$ , her bir kriterde bulunan toplam bilgi miktarını ifade eder ve Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanmaktadır. Eşitlik (6) ile Eşitlik (5)'te yer alan ve kriterlerin standart sapmasını ifade eden  $\sigma_j$  değeri hesaplanmaktadır.

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - t_{jk}), j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayısını  $t_{jk}$  ifade etmektedir.

$$\sigma_j = \sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 / m} \quad (6)$$

**5.Adım: Kriter Ağırlıklarının  $W_j$  Hesaplanması:** Kriterlere ait ağırlıklar Eşitlik (7) ile hesaplanmaktadır.

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k}, j, k = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

### 3.2. Oyun Teorisi

Oyun teorisinin gelişmesi 2. Dünya Savaşı sonrası yıllara denk gelmektedir. Soğuk savaş dönemi olarak adlandırılan söz konusu yıllarda oyun teorisi özellikle askeri stratejilerin belirlenmesi ve karar alma süreçlerinde uygulanmıştır. Oyun teorisinin uygulama alanı elbette askeri alanlar ile sınırlı kalmayıp çok sayıda bilim insanının katkıları sayesinde geliştirilmiş ve söz konusu alan yüzlerce yeni kavram ile tanışmıştır. Bununla birlikte oyun teorisi 20. yüzyılın en önemli bilimsel başarılarından biri olarak kabul edilmektedir. Zira oyun teorisi alanında çalışan bilim insanlarından kayda değer bir kısmı Nobel ödülü almıştır. Nash vd. 1994 yılında, Vickrey 1996 yılında, Aumann ve Schelling 2005 yılında, Hurwicz vd. 2007 yılında, Roth ve Shapley 2012 yılında ve Tirole 2014 yılında ekonomi dalında Nobel Ödülünü almışlardır (Karabacak, 2016).



Oyun teorisi; “iki ya da daha fazla rakibi belirli kurallar altında birleştirerek karşılıklı olarak çelişen olasılıklar karşısında, birbirlerine karşı en doğru stratejiyi belirleme yöntemidir” şeklinde tanımlanır (Özer, 2004). Ventsell’e göre oyun teorisinin amacı “bir çatışma ve iş birliği durumunda oyuncular için rasyonel hareket yollarını incelemektir.” Rakibimiz en az bizim kadar akıllıdır ve amacımıza ulaşmamızı engellemek için gücünün yettiği her şeyi yapacaktır. İşte oyun teorisi bu temeller üzerine kurulmuştur (Ventsell, 1965).

Modern oyun teorisinin kurucusu olarak bilinen von Neumann, bilgisayar bilimi, istatistik, soyut topoloji ve doğrusal programlama gibi birçok alana önemli katkıda bulunan çok yönlü bir bilim adamıdır. 1928 yılında yayınladığı “Stratejik Oyunlar Teorisi Üzerine” adlı makalesiyle minimax teoremini ispatlamıştır. 1944 yılında von Neumann ve Oscar Morgenstern, “Oyunlar Teorisi ve Ekonomik Davranış” (Theory of Games and Economic Behavior) adlı kitabı yayınlayarak oyunun kavramsal olarak şekillenmesine üç önemli katkıda bulunmuşlardır (von Neumann ve Morgenstern, 1944). Birincisi, oyuncuların oyun oynayarak ne elde ettiklerini açıklayan fayda teorisi temeline dayanan bir aksiyom; ikincisi, iki kişilik sıfır toplamlı oyunlar için optimal çözümlerin tanımlanması; üçüncüsü, işbirlikçi oyunlar olarak adlandırılan oyun teorisinin bir versiyonunu ortaya koymuşlardır (Dutta, 1999).

Oyun teorisi açısından dönüm noktası olan 1950 ve 1953 yılları arasında Nash, işbirlikçi olmayan oyunlar ve pazarlık teorisiyle ilgili dört temel çalışma yapmıştır. 1950 yılındaki “N-Kişilik Oyunlarda Denge Noktası” (Equilibrium Points in N-Person Games) ve 1951 yılındaki “İşbirliksiz Oyunlar” (Non-Cooperative Games) ile Nash, işbirlikçi olmayan oyunlar için stratejik bir dengenin varlığını kanıtlamıştır (Nash, 1950a; Nash, 1951). 1950 yılında “Pazarlık Problemi” (Bargaining Problem) ve 1953 yılındaki “İki-Kişilik İşbirlikçi Oyunlar” (Two Person Cooperative Games) çalışmaları ile pazarlık teorisini ortaya koymuştur (Nash, 1950b; Nash, 1953). Söz konusu çalışmalar neticesinde Nash, pazarlık çözümünün varlığını kanıtlamış ve ilk olarak Nash dengesinin uygulamasını yapmıştır (Walker, 2012; Aktan ve Bahçe, 2007).

Günümüzde oyun teorisi denildiği zaman ilk olarak akla von Neumann ve Morgenstern’ in 1944’te yazmış olduğu “Theory of Games and Economic Behavior” adlı kitap ve Nash’in 1950 yılında bulmuş olduğu Nash dengesi gelmektedir. Şu anda, oyun teorisinin önemli bir yükünü “Theory of Games and Economic Behavior” adlı kitap ve Nash dengesi çekmektedir (Palancı, 2016).

### **3.2.1. Oyun Teorisi ile İlgili Kavramlar**

Oyun teorisini, “iki ya da daha fazla rakibi belirli kurallar altında birleştirerek karşılıklı olarak çelişen olasılıklar karşısında, birbirlerine karşı en doğru stratejiyi belirleme yöntemidir” şeklinde tanımlamıştık. Bu tanıma göre bir oyunda oyuncular, oyunun kuralları ve stratejiler, oyunda elde edilen kazanç veya kayıplar, oyunun sonucu ya da denge noktası unsurlarının bulunması gerekmektedir (Özer, 2004: 5).

- **Oyuncular:** Oyunda yer alan taraf veya gruplara oyuncu denir. Oyunda en az iki oyuncu ve rakip olmalıdır. Oyuncuların akılcı hareket ettikleri, rasyonel davrandıkları ve kazanmak için en iyisini seçtikleri varsayılır. Ayrıca oyuncular bir oyunda amaçlarını optimize etmeye çalışan kişi ya da kurumlar olarak da tanımlanabilir. Bazı durumlarda doğanın kendisi bile oyuncu olabilir (Öztürk, 2014; Özari vd., 2020).
- **Oyunun Kuralları ve Stratejiler:** Bir oyunun oynanabilmesi için oyuna taraf olan oyuncuların belirli kurallar altında birleşmeleri gerekmektedir. Kuralların olmaması durumunda taraflar stratejilerini belirleyemeyeceklerdir. Bu kurallar satranç oyununda olduğu gibi her taşın nasıl hareket edeceği, şirketlerin ticaretini bir düzende tutan ticaret kanunu ya da uluslararası anlaşmalarla belirlenen kurallar olarak da ifade edilebilir (Özer, 2004).

Oyun teorisinin temel kavramlarından birisi de strateji kavramıdır. Strateji, oyunun devamı sırasında ortaya çıkabilecek bütün durumlar için oyuncuların seçimlerini belirten kuralları kapsayan küme olarak tanımlanmaktadır (Cinemre, 2011). Bir oyuncunun içinden seçim yapabileceği seçenekler kümesini ifade etmek için “strateji” kelimesi ilk kez von Neumann tarafından kullanılmıştır. Oysa günlük dilde strateji düşünülmüş ve hesaplanmış bir plan anlamında kullanılmaktadır (Giz, 2003).

- **Oyunda Elde Edilen Kazanç veya Kayıplar:** Oyunun sonucu kazanma, kaybetme veya oyundan çekilme olabilir. Her sonuç veya ödeme, negatif, pozitif ve sıfır olmak üzere her oyuncunun rakibine karşı kazancını veya kaybını belirler (Öztürk, 2014).
- **Oyunun Sonucu ya da Denge Noktası:** Oyunun uygun şekilde tanımlanmasından sonraki adım, olası sonuçlardan hangisinin oyunun sonucu olacağını belirlemektir. Bunun için de denge sonucu veya sonuçlarını elde etmeyi sağlayan çeşitli yöntemlerden yararlanılır (Kafadar, 2002). Nash dengesi en çok kullanılan yöntemlerdendir.
- **Ödemeler Matrisi:** Oyun teorisinde oyuncuların ve stratejilerinin sağladığı faydaların (getirilerin, çıktılarının...) gösteriminde esas alınan Matris Yöntemi ve Ağaç Yöntemi olmak üzere iki temel gösterim vardır. Bu çalışmada ödemeler matrisi oluşturularak oyun incelenecektir (Özari vd., 2020).

Oyuncuların strateji seçimlerinden ortaya çıkan kazanç ve kayıpları gösteren matrisle ödemeler matrisi denmektedir. Ödeme matrisinin elemanları pozitif, negatif veya sıfır olabilir. Matrisin herhangi bir elemanı pozitif ise sütunda yer alan oyuncu, satırda yer alan oyuncuya, bu miktarda ödeme yapar. Matrisin herhangi bir elemanı negatif ise satırdaki oyuncu sütundaki oyuncuya bu negatif elemanın mutlak değerine eşit ödemede bulunur. Matrisin elemanı sıfır ise oyunculardan hiçbiri birbirine ödemede bulunmaz (Öztürk, 2014).

Oyunculardan birinin “n” tane, diğerinin “m” tane stratejiye sahip olduğu bir sıfır toplamlı oyunda ödemeler matrisi Tablo 1’de olduğu gibidir (Özdil, 1998).

**Tablo 1. Ödemeler Matrisi**

		B OYUNCUSU					
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>				B <sub>n</sub>
A OYUNCUSU	A <sub>1</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	.	.	.	a <sub>1n</sub>
	A <sub>2</sub>	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	.	.	.	a <sub>2n</sub>
		.	.				.
		.	.				.
		.	.				.
	A <sub>m</sub>	a <sub>m1</sub>	a <sub>m2</sub>	.	.	.	a <sub>mn</sub>

### 3.2.2. Denge Kavramı ve Nash Dengesi

Nash dengesi oyun teorisi kavramına önemli katkıları olan Amerikalı matematikçi John Forbes Nash’in adı ile anılmaktadır. John Nash 1950 yılında yazdığı doktora bitirme tezinde bu dengenin oyuncuların fayda fonksiyonlarının belli özellikleri sağladığı tüm oyunlarda var olduğunu ispatlayarak 1994 yılında Nobel Ekonomi Ödülünü kazanmıştır.

Nash dengesi işbirlikçi olmayan oyun teorisinin en önemli çözüm araçlarından biridir. McCain’e göre Nash dengesi, oyunculardan her birinin, diğerinin yaptığı strateji seçimine göre en iyi cevabını seçmesi olarak tanımlanmaktadır (McCain, 2009).

Nash denge çözümü kavramı, geniş oyun sınıflarında var olma avantajına sahiptir. Nash dengesi, her oyuncunun stratejisinin diğer oyuncunun stratejilerine en uygun cevap olmasını sağlayacak bir strateji profilidir (Kreps, 1989; Fudenberg ve Tirole, 1993; Peters, 2015). Her oyuncu ilişkide bulunduğu diğer oyuncuların hareketlerini de göz önünde bulundurarak oyun içinde elinde olan eylemlerden en uygun eylemi seçer. Bu yüzden Nash dengesi, hiçbir oyuncunun tek taraflı olarak oyundan ayrılmak istemeyeceği bir strateji çiftidir (Hirshleifer, 1989). Nash dengesi, modern oyun teorisi çalışmalarının temel yapı taşı olmuştur. Nash dengesinin, her oyuncunun rasyonel seçimleri ile maksimum kazanç elde etmek için eylemlerini gerçekleştirmek amacıyla ortaya çıktığı varsayılmaktadır (Başar, 2015).

Kreps’e göre her oyuncu zekidir ve oyuncular yapabileceklerinin daha iyisini Nash dengesi ile yapabileceklerdir. Nash dengesinde, oyuncuların stratejilerini birbirinden bağımsız olarak seçtikleri varsayılır (Kreps, 1989). N kişilik oyunların ödeme matrislerinde Nash dengesini bulmak için aşağıdaki yol izlenir (Özari vd., 2020):

**1. Adım:** Oyunculardan herhangi biri olduğumuzu düşünelim.

**2. Adım:** Diğer oyuncunun belirli bir strateji seçtiğini varsayalım.

**3. Adım:** Diğer oyuncunun stratejisine göre en iyi stratejimizi belirleyelim ve en iyi kazancımızın altını çizelim.

**4. Adım:** 2. ve 3. adımı diğer stratejiler için tekrarlayalım.

**5. Adım:** 1’den 4’e kadar olan adımları diğer oyuncular için yapalım.

**6. Adım:** İki çizgi oluşan stratejiler Nash dengesidir.

#### 4. HASTANE PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE CRITIC VE OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMLARININ UYGULANMASI

Bu çalışmada bir ilimizde yer alan Sağlık Bakanlığı’na bağlı 3 özel hastanenin (Hastaneler A, B ve C şeklinde sembolize edilmiştir) performans değerlendirmesinin yapılması amaçlanmaktadır. Bu değerlendirmeyi yaparken nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden CRITIC yöntemi kullanılarak kriterler ağırlıklandırılmış ve oyun teorisi uygulamasında ağırlıklandırılmış kriter değerleri kullanılmıştır. Bu ağırlıklı değerlere bağlı olarak oyuncuların karşılıklı olarak seçebilecekleri stratejilere göre elde edecekleri faydalar ödemeler matrisinde gösterilmiştir. Oyun teorisinin en önemli çözüm araçlarından biri olan Nash dengesi ile hangi hastanenin tercih edilmesi gerektiği bulunmuştur. Bu çalışmada faydalanılan girdi kriterleri ve çıktı kriterleri Tablo 2’de yer almaktadır. Bu kriterler Esen (2019)’un ve Yoluk (2010)’un çalışmalarından yararlanılarak seçilmiştir. Ayrıca Sağlık Bakanlığı’nın 2008/65 sayılı “Hastane Yatak Sayıları ve Tanımları ile İlgili Genelge” den yararlanılarak hem kriterler seçilmiştir hem de bu kriterlerin hesaplanması yapılmıştır. Hastanelerden alınan bilgi ve verilerden oluşan karar matrisi ise Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Kriterleri

GİRDİ		ÇIKTI	
Yatak Sayısı	X <sub>1</sub>	Ağırlıklı Ameliyat Sayısı	Y <sub>1</sub>
Hekim Sayısı	X <sub>2</sub>	Muayene Sayısı	Y <sub>2</sub>
Hemşire Sayısı	X <sub>3</sub>	Yatan Hasta Sayısı	Y <sub>3</sub>
		Yatak Doluluk Oranı	Y <sub>4</sub>
		Ortalama Yatış Günü	Y <sub>5</sub>
		Yatak Devir Hızı	Y <sub>6</sub>

**Tablo 3.** Karar Matrisi

	A	B	C
X <sub>1</sub>	89	79	104
X <sub>2</sub>	29	31	41
X <sub>3</sub>	54	67	200
Y <sub>1</sub>	6032	4255	2585
Y <sub>2</sub>	91139	178101	170425
Y <sub>3</sub>	8906	5121	7143
Y <sub>4</sub>	%60.95	%83.54	%94.02
Y <sub>5</sub>	2,5	3,86	3,3
Y <sub>6</sub>	100,06	64,82	68,68

#### 4.1. CRITIC Yöntemi İle Ağırlık Değerlerinin Belirlenmesi

- **Girdi Değerleri İçin Karar Matrisinin Oluşturulması:** Tablo 2’de ve Tablo 3’te yer verilen değerlere göre öncelikle girdi kriterleri CRITIC yöntemine göre değerlendirmeye alınmıştır. CRITIC yöntemiyle ilk olarak değerlendirmeye alınan girdi kriterleriyle oluşturulan karar matrisi Tablo 4’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Girdi Kriterleri İçin Oluşturulan Karar Matrisi

CRITIC YÖNTEMİ (GİRDİLER)			
	X1	X2	X3
A	89	29	54
B	79	31	67
C	104	41	200
MİN	79	29	54
MAX	104	41	200

- **Girdi Değerleri İçin Karar Matrisinin Normalize Edilmesi:** Tablo 4’te yer alan karar matrisi Eşitlik (2) yardımıyla normalize edilmiş ve normalize edilen değerler Tablo 5’te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

	X1	X2	X3
A	0,4	0	0
B	0	0,166666667	0,089041096
C	1	1	1

- **Girdi Değerleri İçin Korelasyon Karar Matrisinin Oluşturulması:** Korelasyon analizi Eşitlik (4) yardımıyla ve SPSS programı ile yapılmıştır. Elde edilen korelasyon matrisi Tablo 6 ve Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 6.** CRITIC Korelasyon Karar Matrisinin Elde Edilmesi

P <sub>jk</sub>	X1	X2	X3
X1	1	0,845	0,883
X2	0,845	1	0,997
X3	0,883	0,997	1

**Tablo 7.** SPSS Korelasyon Karar Matrisi

Correlations				
		X1	X2	X3
X1	Pearson Correlation	1	0,845	0,883
	Sig. (2-tailed)		0,360	0,311
	N	3	3	3
X2	Pearson Correlation	0,845	1	,997*
	Sig. (2-tailed)	0,360		0,048
	N	3	3	3
X3	Pearson Correlation	0,883	,997*	1
	Sig. (2-tailed)	0,311	0,048	
	N	3	3	3

- **Girdi Değerleri İçin Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması:** C<sub>j</sub> değerleri Eşitlik (5) ile hesaplanmakta ve Tablo 8.’de gösterilmektedir.

**Tablo 8. CRITIC C<sub>j</sub> Değerleri**

C <sub>j</sub>	X1	X2	X3	TOPLAM
<b>STDS</b>	0,136903664	0,084649823	0,06641279	0,287966278
<b>STDP</b>	0,111781374	0,069116291	0,054225816	0,235123481

W<sub>j</sub> değeri (kriter ağırlıkları) Eşitlik (7) ile hesaplanmakta ve Tablo 9'da gösterilmektedir.

**Tablo 9. CRITIC Ağırlık Değerleri**

CRITIC W <sub>j</sub>	X1	X2	X3	TOPLAM
<b>STDS</b>	0,475415613	0,293957418	0,230626969	1
<b>STDP</b>	0,475415613	0,293957418	0,230626969	1

- **Çıktı Değerleri İçin Karar Matrisinin Oluşturulması:** Bu aşamada ise Tablo 2'de ve Tablo 3'de yer verilen değerlere göre çıktı kriterleri CRITIC yöntemine göre değerlendirmeye alınmıştır. CRITIC yöntemiyle değerlendirmeye alınan çıktı kriterleriyle oluşturulan karar matrisi Tablo 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 10. Çıktı Kriterleri İçin Oluşturulan Karar Matrisi**

CRITIC YÖNTEMİ (ÇIKTILAR)						
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
<b>A</b>	6032	91139	8906	60,95	2,5	100,6
<b>B</b>	4255	178101	5121	83,54	3,86	64,82
<b>C</b>	2585	170425	7143	94,02	3,3	68,68
<b>MİN</b>	2585	91139	5121	60,95	2,5	64,82
<b>MAX</b>	6032	178101	8906	94,02	3,86	100,6

- **Çıktı Değerleri İçin Karar Matrisinin Normalize Edilmesi:** Tablo 10'da yer alan karar matrisi Eşitlik (2) yardımıyla normalize edilmiş, normalize edilen değerler Tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 11. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
<b>A</b>	1	0	1	0	0	1
<b>B</b>	0,484479	1	0	0,683096	1	0
<b>C</b>	0	0,911732	0,534214	1	0,588235	0,107881

- **Çıktı Değerleri İçin Korelasyon Karar Matrisinin Oluşturulması:** Korelasyon analizi Eşitlik (4) yardımıyla veya SPSS programı ile yapılmıştır. Elde edilen korelasyon matrisi Tablo 12. ve Tablo 13.'te yer almaktadır.

**Tablo 12. CRITIC Korelasyon Karar Matrisinin Elde Edilmesi**

P <sub>jk</sub>	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
<b>Y1</b>	1	-0,833	0,481	-0,982	-0,6	0,823
<b>Y2</b>	-0,833	1	-0,0885	0,923	0,942	-1
<b>Y3</b>	0,481	-0,885	1	-0,638	-0,99	0,894
<b>Y4</b>	-0,982	0,923	-0,638	1	0,74	-0,916
<b>Y5</b>	-0,6	0,942	-0,99	0,74	1	-0,948
<b>Y6</b>	0,823	-1	0,894	-0,916	-0,948	1

**Tablo 13. SPSS Korelasyon Karar Matrisi**

Correlations							
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Y1	Pearson Correlation	1	-0,833	0,481	-0,982	-0,600	0,823
	Sig. (2-tailed)		0,373	0,680	0,121	0,591	0,385
	N	3	3	3	3	3	3

<b>Y2</b>	Pearson Correlation	-0,833	1	-0,885	0,923	0,942	-1,000*
	Sig. (2-tailed)	0,373		0,308	0,251	0,218	0,012
	N	3	3	3	3	3	3
<b>Y3</b>	Pearson Correlation	0,481	-0,885	1	-0,638	-0,990	0,894
	Sig. (2-tailed)	0,680	0,308		0,559	0,090	0,296
	N	3	3	3	3	3	3
<b>Y4</b>	Pearson Correlation	-0,982	0,923	-0,638	1	0,740	-0,916
	Sig. (2-tailed)	0,121	0,251	0,559		0,469	0,263
	N	3	3	3	3	3	3
<b>Y5</b>	Pearson Correlation	-0,600	0,942	-0,990	0,740	1	-0,948
	Sig. (2-tailed)	0,591	0,218	0,090	0,469		0,206
	N	3	3	3	3	3	3
<b>Y6</b>	Pearson Correlation	0,823	-1,000*	0,894	-0,916	-0,948	1
	Sig. (2-tailed)	0,385	0,012	0,296	0,263	0,206	
	N	3	3	3	3	3	3

- **Çıktı Değerleri İçin Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması:** C<sub>j</sub> değerleri Eşitlik (5) ile hesaplanmakta ve Tablo 14'te gösterilmektedir.

**Tablo 14.** CRITIC C<sub>j</sub> Değerleri

C <sub>j</sub>	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	TOPLAM
<b>STDS</b>	3,055991	3,240404	2,672833	3,001412	2,943158	3,37387	18,28766859
<b>STDP</b>	2,495206	2,645779	2,182359	2,450643	2,403078	2,754754	14,93181887

W<sub>j</sub> değeri (kriter ağırlıkları) Eşitlik (7) ile hesaplanmakta ve Tablo 15'te gösterilmektedir.

**Tablo 15.** CRITIC Ağırlık Değerleri

CRITIC W <sub>j</sub>	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	TOPLAM
<b>STDS</b>	0,167107	0,177191	0,146155	0,164122	0,160937	0,184489	1
<b>STDP</b>	0,167107	0,177191	0,146155	0,164122	0,160937	0,184489	1

- **Girdi Kriterleri ve Çıktı Kriterleri İçin Tek Değer Elde Edilmesi:** CRITIC yöntemi sonucu elde edilen ağırlıkları tek değer haline getirip nihai sonuca ulaşmak için her bir değer normalize edilmiş karar matris sonucu elde edilen ağırlıklarla çarpılır. Çarpım sonucu girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleri için elde edilen tek değerler Tablo 16 ve Tablo 17'de gösterilmiştir.

**Tablo 16.** Girdi Değişkenleri İçin Tek Değer Elde Edilmesi

	X1	X2	X3	TOPLAM (NİHAİ SONUÇ)
<b>A</b>	0,190166245	0	0	0,190166245
<b>B</b>	0	0,048992903	0,020535278	0,069528181
<b>C</b>	0,475415613	0,293957418	0,230626969	1

**Tablo 17.** Çıktı Değişkenleri İçin Tek Değer Elde Edilmesi

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	TOPLAM (NİHAİ SONUÇ)
<b>A</b>	0,167107	0	0,146155	0	0	0,184489	0,497750411
<b>B</b>	0,08096	0,177191	0	0,112111	0,160937	0	0,531198386
<b>C</b>	0	0,16155	0,078078	0,164122	0,094669	0,019903	0,518322127

## 4.2. Nash Dengesinin Uygulanması

Oyun kazanç matrisi oluşturulurken CRITIC yöntemi yardımıyla bulunan kriter ağırlıkları ile ağırlıklandırılmış girdi ve çıktı değerleri dikkate alınmıştır. Bu değerlere bağlı olarak oyuncuların karşılıklı olarak seçebilecekleri stratejilere göre elde edecekleri faydalar ödemeler matrisinde gösterilmektedir.

Tablo 18'de yer alan matriste gösterilen oyunun çözümünde Nash dengesi yöntemi kullanılmaktadır. Oluşturulan bu oyun kazanç matrisinde her oyuncu için de en iyi değerler Nash dengesi ile bulunmuştur.

**Tablo 18.** 3x3'lük Oyun Kazanç Matrisinde Nash Dengesi Çözümü

		ÇIKTI		
		A	B	C
GİRDİ	A	0,190166245, 0,497750411	0,190166245, <u>0,531198386</u>	0,190166245, 0,518322127
	B	0,069528181, 0,497750411	0,069528181, <u>0,531198386</u>	0,069528181, 0,518322127
	C	<u>1</u> , 0,497750411	<u>1</u> , <u>0,531198386</u>	<u>1</u> , 0,518322127

Yukarıdaki oyun matrisinde 1.oyuncu A, 2.oyuncu B ve 3.oyuncu C Hastanesi'dir. Matriste de görüldüğü gibi C Hastanesi girdi değişkenini seçerse her zaman daha çok kazanç sağlar. B Hastanesi ise çıktı değişkenini seçerse her zaman daha çok kazanç sağlar. C Hastanesi girdi değişkenini seçtiğinde B Hastanesi ise çıktı değişkenini seçtiğinde oyuncular dengede kalmaktadır. Tablo 18'de iki altı çizili sayının kesiştiği hücre, oyunun denge noktası olarak tespit edilmiştir. Oyunun tek denge noktası vardır. Oyunda başka Nash dengesi bulunmamaktadır. Ayrıca A Hastanesinin dengede kaldığı bir nokta da bulunmamaktadır. Böylece hangi hastanenin tercih edilmesine karar verebilmek daha da kolaylaşmıştır. Bu durumda C Hastanesinin değeri 1 ve B Hastanesinin değeri 0,53'tür. Dengede olan noktada C Hastanesinin değeri B Hastanesinin değerinden daha yüksek olduğu için ( $1 > 0,53$ ) C Hastanesi 1. sırada, B Hastanesi 2. sırada ve A Hastanesi 3. sırada yer almaktadır.

## 5. SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Oyun teorisi yaklaşımı oyunculara rakiplerinin davranışlarına karşı nasıl hareket edebileceklerini gösteren karar verme yöntemlerinden biridir. Bu amaçla birbirleriyle rekabet eden işletmelerin, rakiplerin stratejilerini görmek ve değerlendirmek için yararlanabilecekleri yöntemler arasındadır. Bu çalışmada da bir ilimizde yer alan üç özel hastanenin performans değerlendirmesi için oyun teorisinden yararlanılmıştır. Çalışmada kriter ağırlıkları ÇKKV yöntemlerinden CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılarak oyun teorisi ile bütünleştirilmiştir.

Oyun teorisine göre, uygulamada birinci oyuncuyu A Hastanesi, ikinci oyuncuyu B Hastanesi ve üçüncü oyuncuyu C Hastanesi oluşturmaktadır. Oyunculara ait stratejiler ÇKKV yöntemi ile



oluşturulmuştur. Oyun kazanç matrisi oluşturulurken CRITIC yöntemi yardımıyla bulunan kriter ağırlıkları ile ağırlıklandırılmış girdi ve çıktı değerleri dikkate alınmıştır. Bu aşamada oyun teorisinin en önemli çözüm araçlarından biri olan Nash dengesinden yararlanılmıştır. Nash dengesine göre C Hastanesi girdi değişkenini seçtiğinde B Hastanesi ise çıktı değişkenini seçtiğinde oyuncular dengede kalmaktadır. Dengede olan noktada C Hastanesinin değeri B Hastanesinin değerinden daha yüksek olduğu için ( $1 > 0,53$ ) C Hastanesi 1. sırada, B Hastanesi 2. sırada ve A Hastanesi 3. sırada yer almaktadır.

Yapılan uygulama sonucunda C Hastanesinin 1. sırada yer aldığı görülmüştür. C Hastanesinin hem 1. sırada yer alması hem de dengede kalmasının sebebi girdi değişkeni olarak hesaplanan yatak sayısı ve hemşire sayısının daha yüksek olması olarak gösterilebilir. B Hastanesinin hem 2. sırada yer alması hem de dengede kalmasının sebebi ise çıktı değişkeni olarak hesaplanan muayene sayısı ve ortalama yatış gününün fazla olması olarak gösterilebilir. A Hastanesinin son sırada yer alması ve dengede kalmamasının sebebi ise girdi değişkeni olarak hesaplanan hekim sayısı ve hemşire sayısının düşük olması gösterilebilir. Ayrıca çıktı değişkeni olarak hesaplanan muayene sayısı, yatak doluluk oranı ve ortalama yatış gününün de düşük olması gösterilebilir.

Bu çalışma birbirleriyle rekabet halinde bulunan hastanelerin performanslarını değerlendirmeye, eksiklik olan yönlerini ortaya çıkarmaya ve bu doğrultuda kendilerini geliştirmeye yardımcı olabileceği düşüncesiyle ortaya konulmuştur. Ayrıca nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden olan CRITIC yönteminin oyun teorisi ile birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanılmamış olması da çalışmanın literatüre bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akbulut, O. Y. (2019). Critic ve edas yöntemleri ile iş bankası'nın 2009-2018 yılları arasındaki performansının analizi. *Ekonomi, Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 249-263.
- Akdağ, H., Kalaycı, T., Karagöz, S., Zülfiyar, H. ve Giz, D. (2014). The evaluation of hospital service quality by fuzzy mcdm, elsevier, *Applied Soft Computing*, 23, 239–248.
- Akdağ, Y. ve Özarı, Ç. (2016). Oyun teorisi yaklaşımı ile reklam aracı seçim sürecinin ekonomiye etkileri: bulanık topsis yöntemiyle vakıf üniversitelerinin eğitim sektörü üzerine bir uygulama. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 30, 1-33.
- Akın, N. G. (2019). Makine seçimi probleminde entropi-rov ve critic –rov yöntemlerinin karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 62, 20-39.
- Akpınar, A.T. ve Taş, Y. (2013). Performansa dayalı ek ödeme sistemine ilişkin hekimlerin tutumları üzerine kocaeli üniversitesi araştırma ve uygulama hastanesi'nde bir araştırma. *Çalışma ve Toplum: Ekonomi ve Hukuk Dergisi*, 37, 167–182.

- Aktan, C. C. ve Bahçe, A. B. (2007). *Kamu Tercihini Perspektifinden Oyun Teorisi*. İçinde: Aktan, C. C. ve Dileyici, D., *Modern Politik İktisat: Kamu Tercihini*. Ankara: Seçkin Yayınları, 1-16.
- Aladağ, Z., Avcı, S., Çelik, B. ve Alkan, A. (2017). Özel Hastane Seçim Kriterlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Değerlendirilmesi ve Kocaeli İli Uygulaması, 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 29-30 September 2017, (ISITES2017 Baku-Azerbaijan), Academic Platform.
- Aplak, H. S. (2010). *Karar Verme Sürecinde Bulanık Mantık Bazlı Oyun Teorisi Uygulamaları*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Aytekin, A. (2016). Hastaların hastane tercihinde etkili kriterler ve hastanelerin multimoora ile sıralanması: eskişehir örneği. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 4(4), 134-143.
- Başar, B. (2015). *Doğu Akdeniz Doğal Gazının Türkiye-İsrail Etkileşimi Bağlamında Oyun Teorisi ile Analizi*, T.C. Harp Akademileri Stratejik Araştırmalar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Budak, S. N. (2014). *PROMETHEE ve ANP Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*: Ankara Sağlık Bakanlığı Hastanelerinde Uygulama, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Canlı, A. K. ve Aplak, H. S. (2016). Belirsizlik içeren tedarik zinciri yönetimi karar süreçlerinde savunma sektörüne yönelik bir uygulama. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 24, 71-109.
- Cinemre, N. (2011). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Çağlar, M. (2002). *Oligopolistik Piyasalarda Karar Alma Süreçleri ve Oyun Teorisi*, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 13(4), 449-459.
- Dereköy, F. (2012). *Hastane İşletmelerinde Performans Ölçümü ve Muhasebe Bilgi Sistemi ile İlişkilendirilmesi Temelinde Bir Uygulama*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Çanakkale.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. ve Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: the critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Doğan, N. Ö. ve Gencan, S. (2014). Vza/ahp bütünleşik yöntemi ile performans ölçümü: ankara'daki kamu hastaneleri üzerine bir uygulama. *Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 88-112.

- Dutta, P. K. (1999). *Strategies and Games: Theory and Practice*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Ergün Bülbül, S. ve Köse, A. (2016). Türk sigorta sektörünün promethee yöntemi ile finansal performans analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(1), 187-210.
- Erpolat, A. Y. (2019). Hastane Verimlilik ve Etkinliklerinin Çok Kriterli Karar Verme ve Veri Zarflama Analizleriyle Karşılaştırması: Doğu Marmara Örneği, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Esen, H. (2019). Hastane Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta.
- Fudenberg, D. ve Tirole J. (1993). *Game Theory*. (Third Edition). Cambridge, Massachusetts, U.S.A: MIT Press.
- Ghorabae, M. K., Amiri M., Zavadskas, E. K. ve Antuchevičienė, J. (2017). Assessment of third-party logistics providers using a critic –waspas approach with interval type-2 fuzzy sets. *Transport*, 32(1), 66–78.
- Giz, D. (2003). Oyun Teorisine Doğru. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 46, 145-156.
- Hantekin, E. ve Akyüz, Y. (2015). TR33 bölgesi devlet hastanelerinin performanslarının bulanık ahp yöntemi ile ölçümü. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 153-169.
- Hirshleifer, J. (1989). *Conflict and Settlement*. In: Eatwell J., Milgate M., Newman P. (Ed.) *Game Theory*. Palgrave Macmillan, London: The New Palgrave.
- Hoş, S. (2020). Rekabetçi Önceliklere Göre Tedarikçi Değerlendirmede Oyun Teorisi Yaklaşımı, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Çorum.
- Işık, Ö. (2019). Türkiye'de hayat dışı sigorta sektörünün finansal performansının critic tabanlı topsis ve multimoora yöntemiyle değerlendirilmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(1), 542-562.
- Kafadar, T. (2002). Stratejik Dış Ticaret Politikaları ve Teknoloji Transferi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karabacak, H. (2016). *Herkes İçin Oyun Teorisi: Oyunlar-Kavramlar-Stratejiler*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Kaya Samut, P. (2014). İki aşamalı çok kriterli karar verme ile performans değerlendirmesi: ahp ve topsis yöntemlerinin entegrasyonu. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(4), 57-68.
- Kazan, H. ve Özdemir, Ö. (2014). Financial performance assessment of large scale conglomerates via topsis and critic methods. *International Journal of Management and Sustainability*, 3(4), 203-224.
- Kıracı, K. ve Bakır, M. (2019). Critic temelli edas yöntemi ile havayolu işletmelerinde performans ölçümü uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 35, 157-174.
- Kreps, D. M. (1989) *Nash Equilibrium*. In: Eatwell J., Milgate M., Newman P. (Ed.) *Game Theory*. Palgrave Macmillan, London: The New Palgrave.
- Madić M. ve Radovanović M. (2015). Ranking of some most commonly used nontraditional machining processes using rov and critic methods. *U.P.B. Sci. Bull., Series D*, 77(2), 2015 ISSN 1454-2358, 193-204.
- Marşap, A. (2014). *Sağlık İşletmelerinde Kalite: Sağlıkta Kaliteşim Sistemi ve Sağlıkta Mükemmellikte Süreklilik*. (1. Baskı) İstanbul: Beta Basım.
- McCain, R. A. (2009). *Game Theory and Public Policy*, Drexel University, USA: Edward Elgar Publishing.
- Mollahaliloğlu, S. (2011). *Kamu Hastanelerinin Genel Verimliliğinin Değerlendirilmesi*, (Ed: Akdağ, R.), Ankara: Opus Basım.
- Nash, J. F. (1950a). Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 36(1), 48-49.
- Nash, J. F. (1950b). The bargaining problem, *Econometrica*, 18(2), 155-162.
- Nash, J. F. (1951). Non-cooperative games. *The Annals of Mathematics, Second Series*, 54(2), 286-295.
- Nash, J. F. (1953). Two-person cooperative games, *Econometrica*, 21(1), 128-140.
- Özarı, Ç., Turan, K. K. ve Ulusoy, V., (2020). *Oyun Teorisi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özdil, T. (1998). Ekonomik Problemlerin Çözümünde Oyun Kuramının Yeri: Finansal Piyasalarda Bir Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Özer, O. O. (2004). *Oyun Teorisi ve Tarımda Uygulanması*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri, Ankara.

- Özkan, Ş., Kar, A. ve Saygılı, M. (2019). Kamu Hastanelerinde MULTİMOORA Yöntemiyle Çok Faktörlü Performans Değerlendirmesi, 4. Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yönetimi Kongresi e-Bildiri Kitabı, ISBN: 978-605-87853-5-9, 224-232.
- Öztürk, A. (2014). *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Palancı, O. (2016). İşbirlikçi Aralık Oyunları: Aralık Çözümlerinin Aksiyomatik Karakterizasyonları ve Bazı Uygulamalar, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta.
- Peters, H. (2015). *Game Theory: A Multi-Leveled Approach*, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin: Springer Texts in Business and Economics.
- Sağlık Bakanlığı, 2008/65 Sayılı Hastane Yatak Sayıları ve Tanımları ile İlgili Genelge, Erişim 05 Ekim 2020, <https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/961,ekpdf.pdf?0>.
- Saygın, Z. Ö. (2019). OECD Ülkelerinin Sağlık Göstergeleri Açısından Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı ile Analizi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Şenol, Z. ve Ulutaş, A. (2018). Muhasebe temelli performans ölçümleri ile piyasa temelli performans ölçümlerinin critic ve aras yöntemleriyle değerlendirilmesi, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(641), 83-102.
- Tosun, Ö., Bilge, U. ve Saka, O. (2006). Tıpta Karar Verme Süreçlerinde Oyun Teorisinin Kullanımı, 3. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp bilişimi AD, Antalya.
- 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. ve Karaköy, Ç. (2019). Critic ve rov yöntemleri ile bir kargo firmasının 2011-2017 yılları arasındaki performansının analiz edilmesi, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 223-230.
- Váchová, L. ve Hajdíková, T. (2017). Evaluation of Czech Hospitals Performance Using MCDM Methods, Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, Vol II, WCECS 2017, October 25-27, San Francisco, USA.
- Ventsell, E. S. (1965). *Oyunlar Teorisine Giriş*, Çev. Halil Yüksel, S. 27, İstanbul: Türk Matematik Derneği.
- von Neumann, J. ve Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton: Princeton University Press.

- Walker, P. (2012). A Chronology of Game Theory, Erişim 19 Ağustos 2020, [http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal\\_pages/paul\\_walker/gt/hist.htm](http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/gt/hist.htm).
- Wang, D. ve Zhao, J. (2016). Design optimization of mechanical properties of ceramic tool material during turning of ultra-high-strength steel 300m with ahp and critic method. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 84, 2381–2390.
- Wang, Y. M. ve Luo, L. (2010). Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 5, 1-12.
- Yiğit, A. (2019). Türkiye’de eğitim ve araştırma hastaneleri performansının topsıs yöntemi ile analizi. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi (ASBD)*, 08(02), 72-85.
- Yoluk, M. (2010). Hastane Performanslarının Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Zolfani, S. H., Maknoon, R. ve Zavadskas, E. K. (2015). Multiple nash equilibriums and evaluation of strategies. new application of mcdm methods. *Journal of Business Economics and Management*, 16(2), 290-306.