

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

## ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE DÜNYA ÜNİVERSİTELERİNİN PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ\*

### THE EVALUATION OF THE PERFORMANCES OF WORLD UNIVERSITIES BASED ON MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Gülen PARLAR<sup>1</sup>

Dr. Öğr. Üyesi Osman PALANCI<sup>2</sup>

#### ÖZ

Times Higher Education tarafından yayınlanan World University Rankings 2018 listesinde yer alan, Türkiye'nin içinde bulunduğu 81 ülkenin üniversitelerinin performans değerlendirme nesnel ağırlıklandırma yöntemleri ve çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden CRITIC ve ENTROPI yöntemleri ile çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS, MAUT, SAW ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada, iki farklı nesnel ağırlıklandırma yöntemi olan CRITIC ve ENTROPI yöntemlerinin sonuca etkisi araştırılmıştır. Uygulamada; Öğretim, araştırma, alıntılama, gelir ve uluslararası görünüm olmak üzere beş alanda performans değerlendirme kriterleri gruplandırılmıştır. Dört farklı yöntemle yapılan sıralamalar veri birleştirme yöntemi olan BORDA sayım yöntemi ile birleştirilerek tek bir bütünlük sıralama elde edilmiştir. Çalışmada performans kavramına dair genel bilgilendirmeye yer verilmiştir ve çok kriterli karar verme yöntemleri açıklanmıştır. Bu kavramlar bir araya getirilmiş ve çalışmanın teori ve uygulama kısmı oluşturulmuştur. Üniversite ve ülke performansları çok kriterli karar verme yöntemlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda her iki ağırlıklandırma yöntemine göre ilk ülke Singapur olmuştur.


**Anahtar Kelimeler:** Performans, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Times Higher Education.

**JEL Sınıflandırma Kodları:** C44, C63, D70, M10.

#### ABSTRACT

The assessment of the universities of 81 countries which is published by Times Higher Education under the name of World University Rankings 2018 in which Turkey is included is measured by objective coefficient methods and multi criteria decision analysis. In this study, CRITIC and ENTROPI which are objective coefficient methods and TOPSIS, MAUT, SAW and ARAS which are multi criteria decision analysis techniques are used. In the study, the effect of CRITIC and ENTROPI which are two distinct objective coefficient methods on conclusion are investigated. In practice; performance evaluation criteria are grouped in five areas: teaching, research, quotation, industry revenues and international outlook. The rankings which are conducted by using four different methods are combined into a single integrated ranking by using BORDA counting method. In the study, a general briefing about performance concept are made and multi criteria analysis is explained. These concepts are brought together and the theory and practice part of the study is formed. The performance of universities and countries is assessed

\* Bu çalışma Gülen PARLAR'ın "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Dünya Üniversitelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi" başlıklı tezinden uyarlanarak oluşturulmuştur.

<sup>1</sup>  Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, gln.prlr@gmail.com

<sup>2</sup>  Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, osmanpalanci@sdu.edu.tr

based on multi criteria analysis. As a result of the study, based on both weighting methods, Singapore is found to be the first in the ranking.

**Keywords:** Performance, Multi Criteria Decision Making Methods, Times Higher Education.

**JEL Classification Codes:** C44, C63, D70, M10.

## 1. GİRİŞ

Bilgi üretmek bir diğer ifadeyle bilim, en üst düzeyde bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. En üst düzeyde bilgi sahibi olmak için de bilgi üretme sürecinin içerisinde yer almak gerekmektedir. Üniversitelerin başlangıçta sadece meslek edindirme amaçlı hedefleri varmış gibi gözükse de zamanla kültürel birikim ve kazanım sağlamaya başlamıştır. Bununla birlikte üniversitenin işlevi, üretilen ya da elde edilen bilginin toplumla paylaşılması önem arz etmektedir. Bilim insanları açısından değerlendirildiğinde, özgür bilimsel süreç ve koşullarda bilgi üretimi için sağlıklı bir ortam sağlanması gerekmektedir.

Üniversiteler, zamanla bilgi üretimi ve milli kültürü güçlendirme kavramlarını geliştirerek etkinliklerini arttırmış ve modern araştırmanın mekânı olmuşlardır. Bundan dolayı üniversiteler, hem yeni ulus devletlerinin teknoloji, yönetici ve teknik personel ihtiyacını karşılamış hem de sanayileşmenin dönüştürdüğü toplumu anlamak için önemli olan kavramların gelişmesini sağlamışlardır. Toplumsal ve siyasal dönüşümlerle oluşan ve değişen üniversiteler, zamanla gelişerek ülkeler arasında farklılaşmaya başlamışlardır. Modern dönemde karşımıza çıkan ve evrensel olarak kabul edilen üç temel esas üniversiteler açısından önemlidir. Bunlardan birincisi; üniversite insanın bütün bilgisiyle ilgilenmektedir. İkincisi; üniversite değerlerin bağımsız şekilde araştırıldığı kurumdur. Üçüncüsü; üniversite farklı alanlardan insanları barındıran ve kendi kendini yöneten bir kurumdur (Küçükcan ve Gür, 2009: 45-47).

Performans bir işi yapan bireyin, bir grubun veya bir girişimin, o işin amacına yönelik olarak hangi noktaya ulaştığının göstergesidir (Baş ve Artar, 1990: 13). Performans, belirli bir zaman aralığında üretilen hizmet veya mal miktarıdır, alanına ve fonksiyonuna göre “verim”, “etkinlik”, “çıktı” kavramlarıyla da ifade edilmektedir. Performans, bireyin kendisi için oluşturulan, ilgi alanları ve marifetlerine uygun olan işi, kabul edilebilir kısıtlara dayanılarak hayata geçirmesi olarak da tanımlanabilmektedir (Erdoğan, 1991: 154). Başaran (1991: 179) örgütsel davranış açısından performansı, çalışanın örgütsel hedeflere ulaşmak için görevi ile ilgili hedeflerinin ve faaliyetlerinin sonucunda elde ettiği ürün ve düşünce şeklinde tanımlamıştır.

Karar verme; karşılaşılan problem ile alakalı olarak istenilen çözümlere ulaşabilmek için gerekli verilerin toplanması, bu verileri kullanarak bilimsel, mantıklı ve sistematik akıl yürütme ile uygun alternatiflerin oluşturulması ve bu alternatifler arasından amaçlara ulaşabilmek için en uygun olanının belirlenmesidir (Sağır, 2006: 9). Çok kriterli karar verme, birden fazla ve aynı anda uygulanan kriterlere bağlı kalınarak bir alternatif kümesinden en iyi alternatifin seçilmesine olanak sağlayan bir araç olarak tanımlanabilir. (Mendoza ve Prabhu, 2000: 110).

Yapılan çalışmada Times Higher Education tarafından yayınlanan World University Ranking sıralamasının 2018 yılına ait verileri kullanılmıştır. Kullanılan kriterler; Öğretim, araştırma, alıntılama, endüstri gelirleri ve uluslararası görünümüdür. 81 ülke değerlendirmeye alınmıştır. Belirlenen kriterler için nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden CRITIC ve ENTROPI yöntemleri ile ağırlıklandırıldıktan sonra TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity to Ideal Solution) MAUT (Multi- Attribute Utility Theory), SAW (Simple Additive Weighting), ARAS (Additive Ratio Assessment) ve BORDA (BORDA Count Method) yöntemleri ile değerlendirilerek en iyi ülkeler belirlenmiştir. Buradaki amacımız ağırlıklandırmaların yöntemlerle birleştiğinde sonuca nasıl etki ettiğini görmek ve bütünlük tek bir sıralamada değerlendirmektir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

CRITIC, ENTROPI, TOPSIS, MAUT, SAW, ARAS ve BORDA ile ilgili yapılan bazı çalışmalar Tablo 1.'de görülmektedir.

**Tablo 1. CRITIC, ENTROPI, TOPSIS, MAUT, SAW, ARAS ve BORDA Yöntemleri İle Yapılan Bazı Çalışmalar**

<b>CRITIC Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
Tekstil Firmalarının Performanslarının Değerlendirilmesi	(Deng, Yeh ve Willis, 2000: 963-973)
BIST Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi	(Ünlü, Yalçın ve Yağlı, 2017: 63-81)
Klima Seçimi	(Vujicic, Papić ve Blagojević, 2017: 422-429)
Bir Kargo Firmasının Performansının Analiz Edilmesi	(Ulutaş ve Karaköy, 2019: 223-230)
Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü	(Kıracı ve Bakır, 2019: 157-174)
İş Bankası'nın Performansının Analizi	(Akbulut, 2019: 249-263)
Sigorta Sektörünün Finansal Performans Analizi	(Aydın, 2019: 107-118)
<b>ENTROPI Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
Deniz Taktik Füzelerinin Değerlendirilmesi	(Cheng ve Baker, 1996: 120-130)
Ar-Ge Performanslarının Ölçümü	(Çakır ve Perçin, 2013a: 77-95)
Bankaların Performanslarının Değerlendirilmesi	(Akçakanat, Eren, Aksoy ve Ömürbek, 2017: 285-300)
Avrupa'daki Havaalanlarının Hizmet Kalitesinin Ölçülmesi	(Bakır ve Akan, 2018: 632-651)
Sigorta Şirketlerinin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi	(Sönmez ve Perçin, 2018: 565-582)
Lojistik Firmalarının Performans Analizi	(Ulutaş, 2019: 53-66)
Holding Şirketlerinin Finansal Performans Sıralamasının İncelenmesi	(Ece, 2019: 63-73)
Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi	(Işık, 2019: 90-99)
<b>TOPSIS Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
BIST'teki Teknoloji Şirketlerinin Mali Performanslarının Değerlendirilmesi	(Dumanoğlu ve Ergül, 2010: 101-111)
Kamu Bankalarının Performanslarının Değerlendirilmesi	(Demireli, 2010: 101-112)
Dijital Fotoğraf Makinesinin Seçimi	(Pawar ve Verma, 2013: 51-53)
Turizm Şirketlerinin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi	(Özçelik ve Kandemir, 2015: 97-114)
BIST'teki Çimento Şirketlerinin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi	(Sakarya ve Akkuş, 2015: 109-123)
<b>MAUT Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
MAUT Yönteminin Tanıtılması ve Uygulanması	(Kim, Park, Lee ve Jung, 2007: 1-8)
Akıllı Telefon Seçimi	(Konuskan ve Uygun, 2014: 1403-1412)
Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Değerlendirilmesi	(Alp, Öztel ve Köse, 2015: 65-82)
OPEC Ülkelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi	(Tunca, Ömürbek, Cömert ve Aksoy, 2016: 1-12)
Devlet Üniversitelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi	(Ömürbek, Delibaş ve Altın, 2017: 72-89)
<b>SAW Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
Personel Seçimi	(Afshari, Mojahed ve Yusuff, 2010: 511-515)
Yaşanabilir İller Sıralaması	(Karaatlı, Ömürbek, Budak ve Dağ, 2015: 215-228)
BIST'teki Otomotiv Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi	(Ömürbek, Karaatlı ve Balcı, 2016: 227-255)
Girişimci ve Yenilikçi Üniversitelerin Performanslarının Değerlendirilmesi	(Ömürbek ve Karataş, 2018: 176-198)
<b>ARAS Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
Malzeme Seçimi	(Chatterjee ve Chakraborty, 2013: 104-111)
ERP Sistemi Seçimi	(Ecer, 2016: 89-98)
AB Ülkelerinin Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi	(Ömürbek, Eren ve Dağ, 2017: 29-48)
Bankaya Alınacak Personelin Seçimi	(Kenger ve Organ, 2017: 152-170)
<b>BORDA Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar</b>	
Bir Firmanın Tedarikçi Performanslarının Değerlendirilmesi	(Akyüz ve Aka, 2017: 28-46)
Türk Milli Erkek Futbol Takımı'na Futbolcu Seçimi	(Karaatlı ve Dağ, 2018: 1433-1454)
Bir Tekstil Firması İçin En İyi Tedarikçi Seçimi	(Supçiller ve Deligöz, 2018: 355-368)

### 3. METODOLOJİ

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPI, CRITIC, TOPSIS, MAUT, SAW ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle kriter ağırlıklarının hesaplanması için ENTROPI ve CRITIC yöntemleri, daha sonra performans değerlemesi için de TOPSIS, MAUT, SAW ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır.

#### 3.1. ENTROPI Yöntemi

Rudolf Clausius tarafından 1865 yılında tanımlanan Entropi kavramı sistem içerisindeki düzensizliği gösteren bir ölçü olup Entropi ne kadar fazla ise düzensizlik o kadar fazladır. Günümüzde mühendislik, yönetim vb. alanlarda çok sıkça Entropi kavramı kullanılmaktadır (Zhang, Gu, Gu ve Zhang, 2011: 444).

Entropi yöntemine, Claude E. Shannon'un (1948) "İletişimin Matematiksel Teorisi" adlı eserinde de yer verilmiş ve "Enformasyon Entropisi" teorisinin esas dayanağı olmuştur. Enformasyon Entropisi teorisine göre, karar verme sürecinde bilginin yeterliliği ve kalitesi, karar verme probleminin güvenilirliğini ve doğruluğunu belirleyen faktörlerden biridir. Entropi, değişik karar verme süreçlerinde farklı değerlendirme durumlarına uygulandığında iyi bir ölçü olup veriler tarafından sağlanan verimli bilginin miktarının ölçülmesi için de kullanılmaktadır (Wu, Sun, Liang ve Zha, 2011: 5163).

Entropi yönteminde uygulanan adımlar aşağıdaki formülizasyonlarla anlatılmıştır (Çakır ve Perçin, 2013a: 83-84; Shemshadi, Shirazi, Toreihi ve Tarokh, 2011: 12162-12164; Ömürbek ve Aksoy, 2016: 728-729; Özdağoğlu, Yakut ve Bahar, 2017: 346-347; Bakır ve Akan, 2018: 637-638).

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

İlk aşamada eşitlik (1) yardımıyla karar matrisi oluşturulur:

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

##### 2.Adım: Normalizasyon İşleminin Gerçekleştirilmesi

Bu adımda karar matrisi eşitlik (2) yardımıyla normalize edilir:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^j a_{ij}} \quad (2)$$

Normalizasyon işlemi sonrasında  $R = [r_{ij}]_{m \times n}$  matrisi elde edilir.

##### 3.Adım: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin ( $e_j$ ) Hesaplanması

Eşitlik (3) yardımıyla kriterlere ait Entropi değerleri hesaplanır:

$$e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot \ln(r_{ij}) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (3)$$

Bu notasyonda  $e_j$ ,  $j$  kriterini Entropi değerini göstermektedir ve  $0 \leq e_j \leq 1$  arasında yer almaktadır.

##### 4.Adım: Bilginin Farklılaşma Derecesinin ( $d_j$ ) Hesaplanması

$$d_j = 1 - e_j \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (4)$$

Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanan  $d_j$  değerlerinin yüksek olması kriterlere ilişkin alternatif değerleri arasında karşıtlığın yoğunluğunu diğer bir deyişle farklılığın fazla olduğunu göstermektedir.

### 5. Adım: Kriter Ağırlıklarının ( $w_j$ ) Hesaplanması

Bu aşamada her bir kriter için Entropi ağırlıkları eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{i=1}^n (1 - e_j)} \quad (5)$$

Bu durumda  $w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1$  eşitliği geçerli olur.

### 3.2. CRITIC Yöntemi

CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerinde kriterlerin göreceli önemlerinin nesnel ağırlıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen ağırlıklar karar verme probleminin yapısında yer alan zıtlık yoğunluğunu ve çelişkiyi yansıtmaktadır. Geliştirilen metod değerlendirme kriterlerinin içerdiği bilgilerden çıkan karar matrisinin analitik incelenmesine dayanmaktadır (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1994: 764).

Bu yöntemde göre her bir kriterin nesnel ağırlığı kriterin standart sapmasına ve diğer kriterlerle arasındaki korelasyon ilişkisine bağlıdır.  $j$ . kriterin performans ağırlığı  $w_j$ ,  $j$ . ve  $k$ . kriter çifti arasındaki korelasyon ilişkisi  $\rho_{jk}$  ve  $j$ . kriterin standart sapması  $\sigma_j$  olmak üzere kriter ağırlıklarının hesaplanması için gerekli işlemleri gösteren üç adım sırasıyla şu şekildedir (Jahan, Mustapha, Sapuan, Ismail ve Bahraminasab, 2012: 413; Ünlü vd., 2017: 71,72):

1. Adım: Kriter değerlerinin Eşitlik (6)'e göre normalize edilmesi:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (6)$$

2. Adım: Kriter çiftleri arasındaki korelasyonun Eşitlik (7) kullanılarak hesaplanması:

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (7)$$

3. Adım: Kriter ağırlıklarının Eşitlik (8) ve Eşitlik (9) kullanılarak hesaplanması:

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad (8)$$

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad (9)$$

Burada ( $i = 1, 2, \dots, m; j, k = 1, 2, \dots, n$ ) şeklindedir.

### 3.3. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to İdeal Solution) yöntemi Hwang and Yoon (1981) tarafından önerilmiş olup uzlaşma çözümü kavramına dayanarak en iyi alternatifin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Uzlaşma çözümü ideal çözümden en kısa mesafesindeki çözüm ve negatif ideal çözümden en uzak mesafedeki çözüm arasında seçim yapılmasına dayanmaktadır (Tzeng ve Huang, 2011: 69).

TOPSIS yönteminde ilk aşama karar matrisini oluşturmaktır. Sonrasında normalize edilmiş karar matrisi ve bu matristeki kriterlerin ağırlıklandırılmasıyla ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi elde edilmektedir. Ardından

ideal çözüm ve negatif ideal çözüm değerleri hesaplanıp, alternatiflerin bu çözüme olan uzaklıkları belirlenir (Göktolga, Karakış ve Türkay, 2015: 322-323).

Yöntemin çözüm aşamaları sırası ile aşağıdaki şekilde formülize edilerek gösterilebilir (Hwang ve Yoon, 1981: 128-132; Göktolga vd., 2015:323-324; Yıldırım ve Önder, 2015: 134-139):

### 1.Adım: Karar matrisinin ( A ) oluşturulması.

Öncelikle karar matrisi ( A ) oluşturulur. Karar matrisinin satırları alternatifleri, sütunları ise kriterleri oluşturmaktadır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdot & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$A_{ij}$  matrisinde  $n$  kriter,  $m$  alternatiflerin sayısını belirtmektedir.

### 2.Adım: Normalize karar matrisinin oluşturulması.

Normalize karar matrisi her bir sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünerek bulunmaktadır.

Kara matrisi eşitlik (10) yardımı ile normalize edilmektedir:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

Normalize karar matrisinin hesaplanması sonucunda  $R$  matrisi aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdot & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdot & r_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdot & r_{mn} \end{bmatrix}$$

### 3.Adım: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisinin (v) oluşturulması.

Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisinin elde edilmesi için kriterlerin ağırlıklarının ( $W_j$ ) belirlenmesi gerekmektedir. Ağırlıklandırılmış normalize matrisi, eşitlik (11) yardımıyla normalize edilmiş karar matrisinin kriter ağırlıklarının çarpılmasıyla ( $V_{ij}$ ) elde edilmektedir.

$$\sum_{i=1}^n W_j = 1 \quad V_{ij} = W_j \cdot X_{ij} , \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

Burada  $W_j$ ,  $j$ . kriterin ağırlığıdır.

$V$  matrisi eşitlik (12)'de gibi gösterilebilir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 \cdot x_{11} & w_2 \cdot x_{12} & \cdot & w_n \cdot x_{1n} \\ w_1 \cdot x_{21} & w_2 \cdot x_{22} & \cdot & w_n \cdot x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_1 \cdot x_{m1} & w_2 \cdot x_{m2} & \cdot & w_n \cdot x_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdot & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdot & v_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdot & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

#### 4.Adım: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi.

Ağırlıklandırılmış normalize matris (  $V$  ) bulunduktan sonra istenilen çözüm değeri maksimizasyon ise her bir sütuna ait maksimum değer bulunur. Bu değerler ideal çözüm değeridir. Eğer istenilen çözüm değeri minimizasyon ise her bir sütuna ait minimum değer bulunur. Bu değerler ise negatif ideal çözüm değerleridir.

İdeal çözüm ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi eşitlik (13) ve eşitlik (14) ile bulunacaktır.

Pozitif ideal çözüm değerleri:

$$A^+ = \{ \max v_{ij} \mid j=1,2,\dots,p; i=1,2,\dots,m \} \quad (13)$$

$$A^+ = \{ v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+ \}, \text{ her bir sütuna ait maksimum değerlerdir.}$$

Negatif ideal çözüm değerleri:

$$A^- = \{ \min v_{ij} \mid j=1,2,\dots,p; i=1,2,\dots,m \} \quad (14)$$

$$A^- = \{ v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^- \}, \text{ her bir sütuna ait negatif değerlerdir.}$$

#### 5.Adım: İdeal ve negatif ideal çözüm noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi.

İdeal çözüme olan uzaklıkların negatif ve ideal çözüm noktalarının uzaklıklarının elde edilmesi için formül eşitlik (15) ve eşitlik (16) gibi olacaktır:

$$\text{İdeal Uzaklık: } S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (15)$$

$$\text{Negatif İdeal Uzaklık: } S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (16)$$

Burada kriter sayısı kadar  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  bulunacaktır.

#### 6.Adım: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması.

Her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığının hesaplanması için ideal ve negatif ideal noktalara olan uzaklıklardan yararlanır. İdeal çözüme göreli yakınlık  $C_i^+$  ile gösterilmektedir.  $C_i^+$  değeri  $0 < C_i^+ < 1$  aralığında değer almaktadır.  $C_i^+ = 1$  karar noktasının ideal çözüme mutlak yakınlığını ifade ederken  $C_i^+ = 0$  olması karar noktasının negatif ideal çözümüyle aynı olduğunu ifade etmektedir. Formülizasyon eşitlik (17) ile ifade edilmektedir:

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (17)$$

### 3.4. MAUT Yöntemi

MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemi, ilk olarak Fishburn (1967) ve Keeney (1974) tarafından uygulanmış, Loken 2007 yılında geliştirmiş ve MAUT yöntemi daha sıkça kullanılmaya başlanmıştır (Konuşkan ve Uygun, 2014: 1404).

MAUT, karar verme problemlerini formüle ve analiz etmek için faydalı bir yöntemdir. Çelişkili amaçlar arasında seçim yapılması için MAUT yöntemi mantıklı ve çözülebilir bir yol sağlar (Kim ve Song, 2009: 145). MAUT yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Ishizaka ve Nemery, 2013: 81-83; Ömürbek vd., 2016: 240-241):

**1.Adım:** Kriterler ( $a_n$ ) ve kriterlerin belirlenmesinde yardımcı olacak nitelikler ( $x_m$ ) belirlenir.

**2.Adım:** Önceliklerin belirlendiği ağırlık değerlerinin ( $w_j$ ) ataması yapılır. Tüm  $w_j$  değerlerinin toplamı eşitlik (18)'deki gibi 1'e eşit olmalıdır:

$$\sum_{j=1}^q w_j = 1 \quad (18)$$

**3.Adım:** Nicel kriterler için nicel değerleri atanırken, nitel kriterler için ikili 5'lik 100'lük vb. sistemde değer atamaları yapılmaktadır ( $x_m$ ).

**4.Adım:** Atanan değerler karar matrisine yerleştirilip, normalizasyona geçilir. Bunun için öncelikle her nitelik için en iyi değere 1, en kötü değere 0 değeri atanır ve diğer değerlerin hesaplanması için aşağıdaki eşitlik (19)'deki formül kullanılmaktadır:

$$f_j(a_i) = \frac{f_i(a_i) - \min(f_i)}{\max(f_i) - \min(f_i)} \quad (19)$$

**5.Adım:** Normalizasyon işleminin ardından fayda değerlerinin belirlenmesi işlemi için eşitlik (20)'deki formül uygulanmaktadır:

$$U(a_i) = \sum_{j=1}^q f_j(a_i) \cdot w_j \quad (20)$$

$U(a_i)$ : Alternatifin fayda değeri

$f_j(a_i)$ : Her kriter ve her alternatif için normalize fayda değerleri

$w_j$ : Ağırlık değerleri

### 3.5. SAW Yöntemi

SAW (Simple Additive Weighting) yöntemi, Churchman, Ackoff ve Arnoff tarafından 1957 yılında portföy seçim probleminde uygulanarak ortaya çıkmıştır (Hwang ve Yoon, 1981: 5). SAW ağırlıklı ortalamaya dayanmaktadır. Değerlendirme puanı, her bir alternatif için o niteliğin alternatifine verilen ölçekli değer ile doğrudan karar verici tarafından belirlenen göreceli önem ağırlıklarının çarpılması ve ardından tüm kriterler için bulunan değerlerin toplanmasıyla hesaplanır. Bu yöntemin avantajı, ham verilerin orantılı bir doğrusal dönüşümü olmasıdır, bu, standartlaştırılmış puanlardaki büyüklüğün göreceli sırasının eşit kalması demektir (Afshari vd., 2010: 512).

SAW yönteminin oluşturan algoritma aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Yeh, 2003: 291-292; Ömürbek ve Karataş, 2018: 181; Janic ve Reggiani, 2002: 119; Yoon ve Hwang, 1995: 33):

**1.Adım: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi:**  $m$  sayıda alternatif  $n$  sayıda değerlendirme kriterinden oluşan karar matrisi eşitlik (21) yardımı ile normalize edilmektedir. Bunun için önce kriterlerin türü belirlenmelidir. Kriter türü maksimizasyon ise fayda kriteri için kriterin türü minimizasyon ise maliyet kriteri için eşitlik (21) kullanılmaktadır.  $\max r_{ij}$  her bir kriter değerinin o satırdaki en büyük değere oranlanmasıyla,  $\min r_{ij}$  ise satırdaki en küçük değerin her bir kriter değerine oranlanmasıyla elde edilir. Eşitliklerdeki;  $m$  alternatif sayısını,  $n$  kriter sayısını,  $i$  satırı ve  $j$  sütunu ifade etmektedir.

$$\text{Fayda Kriteri İçin ; } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}$$

$$\text{Maliyet Kriteri İçin ; } r_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n \quad (21)$$

**2.Adım: Alternatiflerin Tercih Değerlerinin Hesaplanması:** Her bir alternatifin toplam tercih değeri eşitlik (22) yardımı ile bulunmaktadır:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (22)$$

Bu eşitlikte  $w_j$  notasyonu,  $j$  kriterine verilen önem derecesini,  $V_i$  en yüksek değer,  $A_i$  daha çok tercih edilen alternatifi göstermektedir. Tüm kriterlerin sayısal verilerden oluşmasına ve karşılaştırılabilir olmasına dikkat edilmelidir.



### 3.6. ARAS Yöntemi

ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi, Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından oluşturulmuştur (Adalı ve Işık, 2016: 128). ARAS yöntemine göre, uygulanabilir bir alternatifin karmaşık göreceliği verimliliğini belirleyen bir fayda fonksiyonu değeri, projede dikkate alınan ana kriterin değerlerinin ve ağırlıklarının göreceli etkisi ile doğrudan orantılıdır (Zavadskas, Turskis ve Vilutiene, 2010: 126).

ARAS yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır (Zavadskas ve Turskis, 2010: 163-165; Ömürbek vd., 2017: 33-34):

**1.Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması:** Başlangıç karar matrisi, her bir kritere ait optimal değerlerden meydana gelen bir satır yer alacak şekilde eşitlik (23)'teki gibi oluşturulur:

$X$  karar matrisinde  $i = 0, 1, \dots, m$  ;  $j = 0, 1, \dots, n$  olmak üzere;

$$\begin{bmatrix} x_{01} & \dots & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (23)$$

$m$  : alternatif sayısını,

$n$  : kriter sayısını,

$x_{ij}$  :  $i$ . alternatifin  $j$ . kriterde gösterdiği performans değerini,

$x_{0j}$  :  $j$ . kriterin optimal değerini ifade etmektedir.

Kritere ait olan optimal değer bilinmiyorsa, ancak kriter maksimum ya da minimum özelliği göstermekteyse optimal değer, eşitlik (24) veya eşitlik (25) yardımıyla hesaplanmaktadır:

Maximizasyon durumu:

$$x_{0j} = \max_i x_{ij} \quad (24)$$

Minimizasyon durumu:

$$x_{0j} = \min_i x_{ij} \quad (25)$$

**2.Adım: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması:**  $\bar{x}_{ij}$  değerlerinden meydana gelen  $\bar{X}$  normalize karar matrisi oluşturulur.  $\bar{x}_{ij}$  değerleri kriterin fayda ya da maliyet özelliği göstermesine göre iki şekilde hesaplanmaktadır. Kriter performans değerlerinin maksimum olduğunda normalize değer hesaplanması için eşitlik (26) kullanılmaktadır:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (26)$$

Kriter performans değerleri minimum olduğunda, normalizasyon işlemi iki adımda gerçekleştirilmektedir. Öncelikle performans değerleri kullanılarak eşitlik (27) ile fayda durumu oluşturulmakta, daha sonra eşitlik (28) ile normalize değerler hesaplanmaktadır:

$$x_{ij}^+ = \frac{1}{x_{ij}} \quad (27)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}^+}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^+} \quad (28)$$

**3.Adım: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması:**  $\hat{X}$  ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi belirlenen  $w_j$  ağırlıkları kullanılarak oluşturulmaktadır. Kriterlere ait ağırlık değerleri  $0 < w_j < 1$  koşulunu sağlamaktadır ve ağırlıklar toplamı Eşitlik (29)'daki gibi 1'e eşit olmaktadır:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (29)$$

Eşitlik (30) ile normalize değerler kullanılarak  $\hat{x}_{ij}$  ağırlıklandırılmış normalize değerler bulunmaktadır:

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot w_{ij} \quad (30)$$

$\hat{x}$  ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi, hesaplanan  $\hat{x}_{ij}$  ağırlıklandırılmış normalize değerleri eşitlik (31)'de gösterilen matris formunda yazılarak bulunmaktadır:

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \cdots & \hat{x}_{0j} & \cdots & \hat{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{i1} & \cdots & \hat{x}_{ij} & \cdots & \hat{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{m1} & \cdots & \hat{x}_{mj} & \cdots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix}; \quad i = 0, 1, \dots, m \quad j = 0, 1, \dots, n \quad (31)$$

**4.Adım: Optimal Değerlerin Hesaplanması:** Eşitlik (32) kullanılarak her bir alternatif için optimal değerler bulunmaktadır:

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (32)$$

$S_i = i$ . alternatifi için optimal fonksiyon değeri

Alternatifin fayda fonksiyon değeri ( $K_i$ ) eşitlik (33)'teki gibi her bir alternatife ait  $S_i$  değerinin,  $S_0$  optimal değerine oranlanmasıyla bulunmaktadır:

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}, \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (33)$$

$K_i$  oranları  $[0, 1]$  aralığında yer almaktadır. Değerler, büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatifler değerlendirilir.

### 3.7. BORDA Yöntemi

BORDA Sayım Yöntemi Jean-Charles de Borda (1784) tarafından bulunmuştur. BORDA Sayım Yöntemi'nin modern seçim sistemlerini gelişmesinde önemli bir payı vardır. Alternatifleri karar vericilerin kişisel tercihlerinin toplamına göre sıralayan bir yöntemdir (Lamboray, 2007: 5). BORDA Sayım yöntemi, iki veya daha fazla sıralama yöntemini tek bir sıralamaya indirgeyen veri birleştirme tekniğidir (Nuray ve Can, 2006: 598). Bu yöntemde karar vericiler en az tercih ettiği alternatife 0 puan ve en çok tercih edilen alternatife de  $(n-1)$  puan ( $n$  alternatif sayısını göstermek üzere) vermektedir. Daha sonra alternatifler elde edilen BORDA skorlarına göre sıralanmaktadır.  $B_k^i$ ,  $k$ . sınıflayıcının (seçmen) belirlediği  $i$ . sınıfın sırasını göstermek üzere  $i$  sınıfının BORDA skoru eşitlik (34) ile hesaplanmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013b: 452):

$$B(i) = \sum_{k=1}^K B_k^i \quad (34)$$

#### 4. DÜNYA ÜNİVERSİTELERİNİN PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME UYGULAMALARI

Çalışmanın bu bölümünde dünya üniversiteleri performansları Times Higher Education World University Ranking 2018 verileri ele alınarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS, SAW, MAUT ve ARAS ile değerlendirmeleri yapılmıştır. Üniversitelerin ve ülkelerinin verileri Times Higher Education'ın resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Araştırmamız 81 ülke ve 1103 üniversiteyi kapsamaktadır. Uygulamada kullanılan Öğretim, Uluslararası Görünüm, Araştırma, Alıntılama ve Gelir kriterleri Times Higher Education tarafından belirlenmiştir. Kriterler 100 üzerinden puanlanmıştır.

Dünya üniversiteleri ve ülkelerin performansları belirlenirken birçok alternatif ve kriter ele alınmıştır. Bu performansın değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve ENTROPI ile nesnel ağırlıklandırma yapıldıktan sonra TOPSIS, SAW, MAUT ve ARAS yöntemleri ile performans değerlendirmeleri hesaplanmıştır. Dört farklı yöntemle yapılan sıralamalar veri birleştirme yöntemi olan BORDA Sayım Yöntemi ile birleştirilerek tek bir bütünlük sıralama elde edilmiştir.

Çalışmada yer alan ülkeler, 5 kriter esas alınarak bir karar matrisi halinde Tablo 2.'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Karar Matrisi

ÜLKELER	ÖĞRETİM	ARAŞTIRMA	ALINTILAMA	GELİR	ULUSLARARASI GÖRÜNÜM
1.İNGİLTERE	30,1968	29,4387	62,7581	35,8892	79,3968
2.AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ	41,4701	37,4287	75,2694	43,5146	45,9860
3.İSVİÇRE	41,3800	44,4700	77,8200	64,3400	93,2000
4.SİNGAPUR	63,4500	75,6000	86,0000	77,9500	95,8500
5.KANADA	34,8577	34,8692	62,7846	46,3577	70,8692
6.ÇİN	28,7746	24,2079	35,1063	61,6905	25,8429
7.AVUSTRALYA	29,1800	33,6486	68,4543	48,2343	79,8486
8.ALMANYA	40,7364	41,4545	73,3955	63,8159	55,4591
9.İSVEÇ	34,0727	40,7364	81,3727	56,7545	65,7273
10.HONG KONG	47,1500	53,5333	76,9833	52,1667	86,4333
11.JAPONYA	25,3090	16,0213	22,9056	41,5472	23,8461
12.BELÇİKA	35,5875	43,4875	72,3875	69,9125	68,8875
13.HOLLANDA	41,7538	54,8769	83,0385	73,9462	75,9692
14.FRANSA	31,8258	21,9613	61,6839	40,1226	64,2516
15.GÜNEY KORE	32,0481	30,6407	40,1704	61,8630	35,1481
16.FİNLANDİYA	30,1222	31,0111	69,7778	46,9444	53,3111
17.DANİMARKA	30,1429	37,1714	79,3429	52,3857	76,5429
18.İRLANDA	26,9800	26,0100	59,0100	39,6800	78,6200
19.İSPANYA	23,9621	17,6552	48,5690	37,1862	44,5276
20.NORVEÇ	28,1600	26,6000	75,3200	39,3800	71,9000
21.İTALYA	25,2650	18,9750	72,8800	39,7750	40,8700
22.AVUSTURYA	29,8750	21,8000	67,4250	47,2000	79,8375
23.GÜNEY AFRİKA	24,0625	25,5875	48,5375	51,0875	58,3250
24.LÜKSEMBURG	26,8000	32,4000	91,9000	39,6000	99,8000
25.YENİ ZELANDA	25,9125	25,2500	59,9500	44,2875	89,8375
26.RUSYA	29,3222	18,0148	24,6222	49,3926	35,3519
27.TAYVAN	22,7613	22,5710	24,4742	55,4613	27,3613
28.İSRAİL	31,8667	36,2833	50,6167	42,2500	49,4667
29.İZLANDA	17,2000	22,5000	86,2500	45,5000	61,5500
30.SUUDİ ARABİSTAN	22,7400	17,8600	42,0000	64,2400	84,9000
31.HİNDİSTAN	27,5000	13,4571	23,5476	39,2452	17,1357
32.BREZİLYA	25,4438	13,6625	18,4125	38,0469	22,3875
33.İRAN	23,2778	16,7833	28,0889	45,7389	16,8500
34.BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	19,9750	14,2500	39,9250	48,6500	97,1250

ÜLKELER	ÖĞRETİM	ARAŞTIRMA	ALINTILAMA	GELİR	ULUSLARARASI GÖRÜNÜM
35.TÜRKİYE	20,0318	14,8864	30,7636	48,7000	27,9227
36.ESTONYA	21,2000	18,5500	59,2500	39,5000	50,5500
37.YUNANİSTAN	20,0857	16,2286	56,0714	41,1143	41,5857
38.KIBRIS	19,3000	19,4000	75,8500	40,5500	73,3500
39.MAKAO	22,0000	26,5000	56,7000	42,0000	98,7000
40.MALEZYA	25,6333	18,1111	26,5778	46,9111	49,3889
41.ÇEKYA	20,0923	14,3538	24,0308	36,5231	42,8000
42.ÜRDÜN	15,0667	8,0000	33,5333	33,6000	57,6667
43.UGANDA	17,5000	11,6000	75,8000	38,1000	58,5000
44.KATAR	19,8000	18,3000	60,7000	46,1000	99,8000
45.PAKİSTAN	18,1500	8,0700	25,5400	25,8300	33,4200
46.MACARİSTAN	19,5571	10,1571	35,9286	38,1143	50,1857
47.LÜBNAN	25,7000	12,2000	52,9000	38,3000	87,5000
48.PORTEKİZ	23,5556	21,9667	42,7444	40,4889	50,0222
49.ŞİLİ	17,5846	12,0692	29,3846	34,7077	47,8615
50.TAYLAND	20,4800	11,8100	22,9200	57,1100	31,5600
51.KOLOMBİYA	18,9800	13,5800	33,1200	35,0000	43,4200
52.HIRVATİSTAN	18,9000	11,8000	40,3000	37,5500	35,1000
53.POLONYA	19,3750	11,0417	27,0500	33,8083	26,9167
54.MISIR	19,0444	8,7444	27,0000	26,3333	43,7667
55.ROMANYA	21,9400	8,4000	20,6800	31,9200	39,7800
56.SLOVAKYA	21,8667	12,5000	20,1000	36,1333	31,7000
57.KUZZEY KIBRIS	18,0000	16,3000	36,1000	79,5000	80,9000
58.KUVEYT	19,1000	8,8000	27,1000	35,3000	70,8000
59.SLOVENYA	22,3000	15,7000	42,4000	37,4000	37,6000
60.MEKSİKA	18,7727	10,6091	12,8273	39,9455	31,0727
61.FİLİPİNLER	20,5000	10,0000	40,0000	32,6000	39,8000
62.PERU	15,4000	5,2000	40,6000	31,7000	51,3000
63.LİTVANYA	19,1000	12,6000	19,4500	37,8500	35,8000
64.ENDONEZYA	20,5000	10,3250	13,5000	63,1500	39,0250
65.BELARUS	21,0000	9,9000	11,9000	43,1000	54,8000
66.VENEZUELA	17,2667	7,0333	15,0333	36,7667	40,8000
67.SRİ LANKA	25,0000	7,9000	12,9000	0,6000	38,2000
68.KOSTA RİKA	18,2000	6,9000	19,1000	0,6000	48,2000
69.GANA	17,7000	18,3000	20,4000	34,2000	48,4000
70.NİJERYA	25,9000	11,4000	7,4000	40,3000	32,0000
71.LETONYA	18,5500	10,3000	17,4000	35,6500	36,4000
72.FAS	22,7000	7,1333	18,2333	34,5667	31,2000
73.KENYA	15,1000	9,4000	21,1000	32,2000	46,6000
74.ARJANTİN	18,3000	8,6000	20,2000	5,0000	30,9000
75.UMMAN	22,2000	10,0000	15,7000	47,9000	71,4000
76.UKRAYNA	21,8000	7,3800	4,0000	26,0600	32,9000
77.CEZAYİR	27,9000	8,0000	4,8000	31,9000	40,0000
78.BANGLADEŞ	20,4000	6,8000	9,0000	31,7000	41,9000
79.GÜRCİSTAN	16,2000	8,7000	2,7000	32,2000	40,9000
80.TUNUS	20,1000	8,3000	8,4500	31,9000	39,6000
81.BULGARİSTAN	19,6000	8,6000	9,0000	33,0000	39,2000

Times Higher Education Dünya Üniversiteleri Sıralama Kriterleri ve Ağırlıkları Tablo 3.'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Times Higher Education Dünya Üniversiteleri Sıralama Kriterleri ve Ağırlıkları

Faktör	Kriterler	Yüzde Dağılımı	Toplam Ağırlık
Öğretim (Öğrenme Ortamı) (Teaching-the learning environment)	*İtibar Anketi (Reputation Survey)	% 15	%30
	*Akademik personel sayısının öğrenci sayısına oranı (Staff to Student Ratio)	% 4.5	
	*Doktora mezun sayısının lisans mezunu sayısına oranı (Doctorate-to-bachelor's ratio)	% 2.25	
	*Doktora unvanı verilenlerin akademik personel sayısına oranı (Doctorates-awarded- to-academic-staff ratio)	% 6	
Uluslararası Görünüm (Personel, Öğrenciler ve Araştırma) (International Outlook (Staff, Students, Research))	*Kurum Geliri (Institutional Income)	% 2.25	%7.5
	*Uluslararası öğrencinin yurt içi öğrenciye oranı (International-to-domestic-student ratio)	% 2.5	
	* Uluslararası personelin yurt içi personele oranı (International-to-domestic-staff ratio)	% 2.5	
Araştırma (Hacim, Gelir ve İtibar) (Research (Volume, Income and Reputation)	* Uluslararası işbirliği (International collaboration)	% 2.5	% 30
	*İtibar Anketi (Reputation survey)	% 18	
Alıntılama (Quotation)	*Araştırma Geliri (Research income)	% 6	% 30
	*Araştırma Verimliliği (Research productivity)	% 6	
	Üniversitenin yayınlanmış bir çalışmasının dünya çapında diğer araştırmacılar tarafından ortalama alıntılanma sayısı (Average number of times a university's published work is cited by scholars globally)	% 30	
Gelir (Income )	Üniversitenin endüstriden aldığı gelirin akademik personel sayısına oranı (Research income an institution earns from industry, scaled against the number of academic staff it employs)	% 2.5	% 2.5
<b>Toplam</b>			<b>%100</b>

Kaynak: (<https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/methodology-world-university-rankings-2018,2019>).

#### 4.1. ENTROPI Yönteminin Uygulanması

Eşitlik (2) yardımıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir kritere ilişkin Entropi değerleri eşitlik (3) yardımıyla hesaplanmıştır. Eşitlik (4) ve eşitlik (5) yardımıyla her kriter için ağırlık değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** ENTROPI Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması

	ÖĞRETİM	ARAŞTIRMA	ALINTILAMA	GELİR	ULUSLARARASI GÖRÜNÜM	TOPLAM
1-Ej	0,0105	0,0430	0,0429	0,0147	0,0189	0,1299
Wj	0,0806	0,3307	0,3302	0,1133	0,1452	1

ENTROPI yönteminin sonuçları dikkate alındığında en fazla öneme sahip kriterin 0,3307 ile Araştırma, en az öneme sahip kriterin ise 0,0806 ile Öğrenme olduğu tespit edilmiştir.

##### 4.1.1. ENTROPI Temelli TOPSIS Yönteminin Uygulanması

Eşitlik (10) yardımıyla normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Eşitlik (11) yardımıyla oluşturulan ve Tablo 4.'te hesaplanan ağırlık değerleri ile karar matrisi normalize edilmiştir. Eşitlik (13) ve eşitlik (14) yardımıyla ideal ve negatif ideal çözümler belirlenmiştir. İdeal uzaklık  $S_i^+$  çözümü eşitlik (15), negatif ideal uzaklık  $S_i^-$  çözümü ise eşitlik (16) ile hesaplanmıştır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri  $C_i^+$  eşitlik (17) ile hesaplanmış ve Tablo 5.'te gösterilmiştir.

#### 4.1.2. ENTROPI Temelli MAUT Yönteminin Uygulanması

Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için ağırlık değerleri ENTROPI yöntemiyle hesaplanmış, toplamları Eşitlik (18) yardımıyla 1'e eşitlenmiştir. Atanan değerler karar matrisine yerleştirilerek MAUT yönteminde normalize etme işlemine geçilmekte, bu işlem eşitlik (19) yardımıyla yapılmaktadır. Eşitlik (20)'de gösterildiği gibi, elde edilen normalize değerler, Tablo 4.' te hesaplanan ağırlık değerleri ile çarpılarak MAUT yönteminin fayda matrisini oluşturmuştur. Fayda değerlerinin tüm verileri sıralamaya alınmış ve Tablo 5.'te gösterilmiştir.

#### 4.1.3. ENTROPI Temelli SAW Yönteminin Uygulanması

Karar matrisi eşitlik (21) yardımıyla normalize edilmiştir. Alternatiflerin tercih değerlerinin hesaplanmasında eşitlik (22)'den faydalanılmıştır. Alternatif tercih değerlerinin tüm verileri sıralamaya alınmış ve Tablo 5.'te gösterilmiştir.

#### 4.1.4. ENTROPI Temelli ARAS Yönteminin Uygulanması

Eşitlik (26) yardımıyla normalize karar matrisi elde edilmiştir. Eşitlik (30) yardımıyla oluşturulan ve Tablo 4.'te hesaplanan ağırlık değerleri ile karar matrisi normalize edilmiştir. Optimal fonksiyon değerleri eşitlik (32) ve alternatiflerin fayda derecesi eşitlik (33) ile hesaplanmış ve Tablo 5.'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Yöntemlerin ENTROPI Temelli Çözümünün Değerlendirilmesi

ÜLKELER	ENTROPI TEMELLİ TOPSIS İDEAL ÇÖZÜMÜ	ENTROPI TEMELLİ MAUT İDEAL ÇÖZÜMÜ	ENTROPI TEMELLİ SAW İDEAL ÇÖZÜMÜ	ENTROPI TEMELLİ ARAS İDEAL ÇÖZÜMÜ	
				S	K
<b>OPTİMAL DEĞER</b>				0,0324	
1.İNGİLTERE	0,5452	17	0,521532	16	0,5593
2.AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ	0,7482	10	0,576634	11	0,6158
3.İSVİÇRE	0,5480	4	0,731551	4	0,7540
4.SİNGAPUR	0,4482	1	0,969022	1	0,9708
5.KANADA	0,1419	12	0,555017	12	0,5916
6.ÇİN	0,1517	32	0,335567	37	0,3941
7.AVUSTRALYA	0,0819	11	0,579218	10	0,6151
8.ALMANYA	0,0900	7	0,633126	9	0,6684
9.İSVEÇ	0,0960	6	0,656003	7	0,6904
10.HONG KONG	0,6374	3	0,751313	3	0,7708
11.JAPONYA	0,9659	51	0,21375	56	0,2785
12.BELÇİKA	0,4973	5	0,662624	6	0,6954
13.HOLLANDA	0,3111	2	0,784011	2	0,8074
14.FRANSA	0,5036	25	0,46472	24	0,5088
15.GÜNEY KORE	0,5871	24	0,406518	30	0,4584
16.FİNLANDİYA	0,5970	13	0,524997	15	0,5691
17.DANİMARKA	0,7223	8	0,63785	8	0,6720
18.İRLANDA	0,1904	21	0,490278	22	0,5310
19.İSPANYA	0,6087	35	0,344103	36	0,4000
20.NORVEÇ	0,3831	15	0,543192	13	0,5835
21.İTALYA	0,3863	23	0,439775	25	0,4931
22.AVUSTURYA	0,4758	22	0,519407	17	0,5590
23.GÜNEY AFRİKA	0,5614	27	0,425531	28	0,4746
24.LÜKSEMBURG	0,4094	9	0,678687	5	0,7076
25.YENİ ZELANDA	0,2982	19	0,51466	18	0,5526
26.RUSYA	0,4587	42	0,267564	41	0,3264
27.TAYVAN	0,3898	38	0,272213	40	0,3344
28.İSRAİL	0,4074	14	0,468275	23	0,5132
29.İZLANDA	0,3686	16	0,536798	14	0,5845
30.SUUDİ ARABİSTAN	0,4123	33	0,428239	27	0,4730
31.HİNDİSTAN	0,2224	56	0,192681	60	0,2593
32.BREZİLYA	0,2610	60	0,178683	65	0,2451

ÜLKELER	ENTROPI TEMELLİ TOPSIS İDEAL ÇÖZÜMÜ		ENTROPI TEMELLİ MAUT İDEAL ÇÖZÜMÜ		ENTROPI TEMELLİ SAW İDEAL ÇÖZÜMÜ		ENTROPI TEMELLİ ARAS İDEAL ÇÖZÜMÜ		
	S	K	S	K	S	K	S	K	S
33.İRAN	0,4659	44	0,226904	54	0,2936	53	0,0090	0,2788	48
34.BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	0,4546	37	0,397997	32	0,4418	33	0,0123	0,3792	34
35.TÜRKİYE	0,3100	45	0,246118	48	0,3111	47	0,0093	0,2854	43
36.ESTONYA	0,1717	29	0,397102	33	0,4508	32	0,0132	0,4084	30
37.YUNANİSTAN	0,1548	30	0,359204	34	0,4171	34	0,0122	0,3756	36
38.KIBRIS	0,2150	20	0,500786	20	0,5464	20	0,0157	0,4852	22
39.MAKAO	0,2815	18	0,514208	19	0,5510	19	0,0163	0,5024	18
40.MALEZYA	0,2144	40	0,290111	39	0,3460	39	0,0104	0,3197	40
41.ÇEKYA	0,3445	54	0,227346	53	0,2890	54	0,0086	0,2650	51
42.ÜRDÜN	0,3166	50	0,24612	47	0,3064	49	0,0084	0,2602	53
43.UGANDA	0,4099	28	0,431451	26	0,4847	26	0,0135	0,4170	28
44.KATAR	0,4146	26	0,494644	21	0,5342	21	0,0151	0,4662	23
45.PAKİSTAN	0,2321	64	0,168401	68	0,2356	67	0,0067	0,2080	68
46.MACARİSTAN	0,1833	48	0,265992	42	0,3257	42	0,0092	0,2831	45
47.LÜBNAN	0,1935	34	0,414222	29	0,4580	30	0,0127	0,3920	32
48.PORTEKİZ	0,3628	31	0,35648	35	0,4101	35	0,0124	0,3835	33
49.ŞİLİ	0,3706	52	0,238503	51	0,2998	51	0,0087	0,2672	49
50.TAYLAND	0,2098	55	0,221829	55	0,2874	55	0,0083	0,2556	56
51.KOLOMBİYA	0,3041	46	0,254397	46	0,3156	45	0,0092	0,2851	44
52.HIRVATİSTAN	0,3123	41	0,261579	43	0,3250	43	0,0094	0,2895	42
53.POLONYA	0,1897	58	0,190068	62	0,2575	60	0,0076	0,2338	58
54.MISIR	0,1774	59	0,197297	58	0,2607	58	0,0074	0,2287	63
55.ROMANYA	0,2110	67	0,178159	66	0,2423	66	0,0069	0,2127	66
56.SLOVAKYA	0,2282	63	0,187058	63	0,2523	63	0,0075	0,2322	60
57.KUZEY KIBRIS	0,1653	36	0,406091	31	0,4549	31	0,0127	0,3924	31
58.KUVEYT	0,1567	53	0,258217	44	0,3134	46	0,0086	0,2659	50
59.SLOVENYA	0,1319	39	0,297498	38	0,3574	38	0,0106	0,3264	38
60.MEKSİKA	0,2893	69	0,150478	71	0,2185	70	0,0064	0,1983	69
61.FİLİPİNLER	0,1842	43	0,255797	45	0,3179	44	0,0091	0,2793	46
62.PERU	0,2598	47	0,245807	50	0,3080	48	0,0083	0,2560	55
63.LİTVANYA	0,1198	62	0,190153	61	0,2553	61	0,0076	0,2335	59
64.ENDONEZYA	0,2182	61	0,201762	57	0,2665	57	0,0075	0,2320	61
65.BELARUS	0,2098	66	0,193489	59	0,2539	62	0,0072	0,2211	64
66.VENEZUELA	0,1529	72	0,151797	70	0,2185	71	0,0061	0,1877	72
67.SRİ LANKA	0,1547	80	0,104361	80	0,1691	80	0,0051	0,1571	79
68.KOSTA RİKA	0,1358	73	0,128782	75	0,1929	76	0,0056	0,1714	76
69.GANA	0,1117	49	0,234921	52	0,2950	52	0,0091	0,2791	47
70.NİJERYA	0,1108	70	0,148116	72	0,2134	72	0,0064	0,1969	70
71.LETONYA	0,2048	68	0,168735	67	0,2349	68	0,0068	0,2109	67
72.FAS	0,1176	71	0,153204	69	0,2202	69	0,0062	0,1924	71
73.KENYA	0,1297	65	0,18535	64	0,2498	64	0,0071	0,2191	65
74.ARJANTİN	0,1161	74	0,117045	78	0,1855	78	0,0056	0,1721	75
75.UMMAN	0,1416	57	0,245973	49	0,3005	50	0,0083	0,2563	54
76.UKRAYNA	0,1090	81	0,090937	81	0,1594	81	0,0047	0,1435	81
77.CEZAYİR	0,1669	77	0,127792	77	0,1914	77	0,0055	0,1702	77
78.BANGLADEŞ	0,0684	78	0,12824	76	0,1941	75	0,0054	0,1680	78
79.GÜRCİSTAN	0,0907	79	0,105814	79	0,1737	79	0,0050	0,1554	80
80.TUNUS	0,0889	76	0,129011	74	0,1953	74	0,0056	0,1731	74
81.BULGARİSTAN	0,0925	75	0,132503	73	0,1989	73	0,0057	0,1767	73

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

Eşitlik (6) yardımıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Eşitlik (7) ile korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmadaki  $C_j$  değerleri eşitlik (8) ile hesaplanmıştır ve Tablo 6.'da gösterilmiştir. Kriter ağırlıkları eşitlik (9) yardımıyla hesaplanmıştır ve Tablo 7.'de gösterilmiştir.

**Tablo 6.** CRITIC  $C_j$  Değerleri

	ÖĞRETİM	ARAŞTIRMA	ALINTILAMA	GELİR	ULUSLARARASI GÖRÜNÜM	TOPLAM
$C_j$	0,2690	0,2144	0,4247	0,3524	0,5445	1,8050

**Tablo 7.** CRITIC Ağırlık Değerleri

	ÖĞRETİM	ARAŞTIRMA	ALINTILAMA	GELİR	ULUSLARARASI GÖRÜNÜM	TOPLAM
CRITIC $w_j$	0,1490	0,1188	0,2353	0,1953	0,3017	1

CRITIC yönteminin sonuçları dikkate alındığında en fazla öneme sahip kriterin 0,3017 ile Uluslararası Görünüm, en az öneme sahip kriterin ise 0,1188 ile Araştırma olduğu tespit edilmiştir.

##### 4.2.1. CRITIC Temelli TOPSIS Yönteminin Uygulanması

Eşitlik (10) yardımıyla normalize edilmiş karar matrisi oluşturulmuştur. Eşitlik (11) yardımıyla oluşturulan ve Tablo 7.'de hesaplanan ağırlık değerleri ile karar matrisi normalize edilmiştir. Eşitlik (13) ve eşitlik (14) yardımıyla ideal ve negatif ideal çözümler belirlenmiştir. İdeal uzaklık  $S_i^+$  çözümü eşitlik (15) yardımıyla, negatif ideal uzaklık  $S_i^-$  çözümü ise eşitlik (16) ile hesaplanmıştır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri  $C_i^+$  eşitlik (17) ile hesaplanmıştır ve Tablo 8.'de gösterilmiştir.

##### 4.2.2. CRITIC Temelli MAUT Yönteminin Uygulanması

Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için ağırlık değerleri CRITIC yöntemiyle hesaplanmış, toplamları eşitlik (18) yardımıyla 1'e eşitlenmiştir. Atanan değerler karar matrisine yerleştirilerek MAUT yönteminde normalize etme işlemine geçilmekte, bu işlem eşitlik (19) yardımıyla yapılmıştır. Eşitlik (20)'de gösterildiği gibi, elde edilen normalize edilmiş değerler, Tablo 7.'de hesaplanan ağırlık değerleri ile çarpılarak MAUT yönteminin fayda matrisini oluşturmuştur. Fayda değerlerinin tüm verileri sıralamaya alınmış ve Tablo 8.'de gösterilmiştir.

##### 4.2.3. CRITIC Temelli SAW Yönteminin Uygulanması

Karar matrisi eşitlik (21) yardımıyla normalize edilmiştir. Alternatiflerin tercih değerlerinin hesaplanmasında eşitlik (22)'ten faydalanılarak hesaplanmıştır. Alternatif tercih değerlerinin tüm verileri sıralamaya alınmış ve Tablo 8.'de gösterilmiştir.

##### 4.2.4. CRITIC Temelli ARAS Yönteminin Uygulanması

Eşitlik (26) yardımıyla normalize karar matrisi elde edilmiştir. Eşitlik (30) yardımıyla ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmıştır. Optimal fonksiyon değerleri eşitlik (32) ve alternatiflerin fayda derecesi eşitlik (33) ile hesaplanmış ve Tablo 8.'de gösterilmiştir.



Tablo 8. Yöntemlerin CRITIC Temelli Çözümünün Değerlendirilmesi

ÜLKELER	CRITIC TEMELLİ TOPSIS İDEAL ÇÖZÜMÜ		CRITIC TEMELLİ MAUT İDEAL ÇÖZÜMÜ		CRITIC TEMELLİ SAW İDEAL ÇÖZÜMÜ		CRITIC TEMELLİ ARAS İDEAL ÇÖZÜMÜ			
	S	K	S	K	S	K	S	K	S	
<b>OPTİMAL DEĞER</b>	0,027684									
1.İNGİLTERE	0,5446	17	0,5607	17	0,6060	17	0,016098	0,5815	18	
2.AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ	0,7590	18	0,5393	22	0,5948	20	0,016486	0,595498	14	
3.İSVİÇRE	0,6528	4	0,7808	2	0,8060	3	0,021571	0,779173	3	
4.SİNGAPUR	0,5514	1	0,9662	1	0,9691	1	0,026919	0,972359	1	
5.KANADA	0,2098	11	0,5792	15	0,6255	15	0,016829	0,607902	11	
6.ÇİN	0,2316	39	0,3437	40	0,4251	39	0,011478	0,414588	37	
7.AVUSTRALYA	0,1559	10	0,6119	10	0,6565	10	0,017444	0,630089	10	
8.ALMANYA	0,2185	9	0,6236	9	0,6731	9	0,018381	0,663944	9	
9.İSVEÇ	0,2136	7	0,6427	8	0,6904	8	0,018707	0,675735	7	
10.HONG KONG	0,7448	3	0,7570	4	0,7813	4	0,021437	0,77435	4	
11.JAPONYA	0,9572	59	0,2299	61	0,3174	59	0,00853	0,308115	58	
12.BELÇİKA	0,5739	5	0,6724	6	0,7172	6	0,019349	0,698904	6	
13.HOLLANDA	0,3671	2	0,7744	3	0,8081	2	0,022063	0,796937	2	
14.FRANSA	0,5997	27	0,5057	27	0,5599	27	0,0148	0,534615	25	
15.GÜNEY KORE	0,6163	33	0,4122	32	0,4844	32	0,013176	0,475938	32	
16.FİNLANDİYA	0,6368	23	0,5141	26	0,5746	25	0,015519	0,560557	21	
17.DANİMARKA	0,7496	8	0,6478	7	0,6924	7	0,018524	0,669116	8	
18.İRLANDA	0,2520	20	0,5417	20	0,5904	23	0,015519	0,560566	20	
19.İSPANYA	0,6599	38	0,3606	38	0,4343	37	0,011497	0,415303	36	
20.NORVEÇ	0,4993	16	0,5642	16	0,6148	16	0,016294	0,588572	17	
21.İTALYA	0,4201	31	0,4241	31	0,4970	31	0,013258	0,478914	31	
22.AVUSTURYA	0,5204	14	0,5887	14	0,6343	14	0,01651	0,596382	13	
23.GÜNEY AFRİKA	0,6352	30	0,4588	28	0,5228	29	0,0138	0,498469	29	
24.LÜKSEMBURG	0,5317	6	0,7155	5	0,7481	5	0,019686	0,711092	5	
25.YENİ ZELANDA	0,3703	13	0,5918	13	0,6343	13	0,01648	0,595284	15	
26.RUSYA	0,5577	46	0,3114	43	0,3884	44	0,010312	0,372476	42	
27.TAYVAN	0,4466	47	0,2844	51	0,3705	47	0,009946	0,359275	44	
28.İSRAİL	0,5658	29	0,4523	30	0,5147	30	0,014175	0,512038	28	
29.İZLANDA	0,4587	19	0,5298	24	0,5944	21	0,015592	0,563216	19	
30.SUUDİ ARABİSTAN	0,5660	22	0,5536	18	0,6034	18	0,015257	0,551119	23	
31.HİNDİSTAN	0,3161	63	0,2039	70	0,2942	67	0,007958	0,287468	64	
32.BREZİLYA	0,3142	69	0,2005	72	0,2895	71	0,007764	0,28043	67	
33.İRAN	0,4598	57	0,2235	62	0,3162	61	0,00855	0,308838	57	
34.BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	0,5338	25	0,5394	21	0,5846	24	0,014621	0,528115	26	
35.TÜRKİYE	0,5208	54	0,2650	56	0,3532	54	0,009289	0,335539	52	
36.ESTONYA	0,2379	32	0,4094	33	0,4804	33	0,012642	0,456659	33	
37.YUNANİSTAN	0,2234	34	0,3651	36	0,4429	35	0,01165	0,420811	35	
38.KIBRIS	0,2680	21	0,5343	23	0,5913	22	0,015336	0,553964	22	
39.MAKAO	0,5078	12	0,5998	12	0,6400	12	0,016543	0,597566	12	
40.MALEZYA	0,2934	40	0,3503	39	0,4212	40	0,011012	0,397759	38	
41.ÇEKYA	0,4236	56	0,2705	55	0,3503	56	0,00913	0,329798	56	
42.ÜRDÜN	0,3866	41	0,3162	42	0,3906	43	0,009822	0,35478	45	

ÜLKELER	CRITIC TEMELLİ TOPSIS İDEAL ÇÖZÜMÜ		CRITIC TEMELLİ MAUT İDEAL ÇÖZÜMÜ		CRITIC TEMELLİ SAW İDEAL ÇÖZÜMÜ		CRITIC TEMELLİ ARAS İDEAL ÇÖZÜMÜ		
	S	K	S	K	S	K	S	K	S
43.UGANDA	0,5296	28	0,4554	29	0,5238	28	0,013484	0,487047	30
44.KATAR	0,5671	15	0,6039	11	0,6456	11	0,016374	0,591468	16
45.PAKİSTAN	0,3475	76	0,1973	74	0,2852	74	0,007398	0,267238	72
46.MACARİSTAN	0,2762	42	0,3239	41	0,3992	41	0,010207	0,368675	43
47.LÜBNAN	0,3315	26	0,5272	25	0,5735	26	0,014542	0,525281	27
48.PORTEKİZ	0,4699	35	0,3794	35	0,4499	34	0,011939	0,431249	34
49.ŞİLİ	0,5618	53	0,2869	49	0,3654	51	0,0094	0,339529	50
50.TAYLAND	0,3311	49	0,2745	54	0,3610	53	0,009279	0,335181	53
51.KOLOMBİYA	0,5038	52	0,2882	48	0,3679	48	0,009579	0,345994	47
52.HIRVATİSTAN	0,3836	50	0,2799	52	0,3644	52	0,009512	0,343573	49
53.POLONYA	0,2965	68	0,2061	68	0,2965	66	0,007805	0,281944	65
54.MISIR	0,3038	60	0,2439	57	0,3246	57	0,008351	0,301651	59
55.ROMANYA	0,2975	62	0,2349	59	0,3163	60	0,008139	0,293977	62
56.SLOVAKYA	0,3013	65	0,2211	63	0,3070	63	0,00807	0,291491	63
57.KUZEY KIBRIS	0,2276	24	0,5441	19	0,6001	19	0,014975	0,540907	24
58.KUVEYT	0,2518	37	0,3649	37	0,4288	38	0,010724	0,387377	40
59.SLOVENYA	0,2386	43	0,3112	44	0,3911	42	0,010347	0,373741	41
60.MEKSİKA	0,5100	71	0,1963	75	0,2856	73	0,007378	0,266508	73
61.FİLİPİNLER	0,3708	51	0,2859	50	0,3666	50	0,009523	0,343968	48
62.PERU	0,3250	44	0,3032	45	0,3812	45	0,009588	0,346347	46
63.LİTVANYA	0,2212	61	0,2302	60	0,3156	62	0,00821	0,296542	61
64.ENDONEZYA	0,3000	45	0,2893	47	0,3720	46	0,009374	0,338616	51
65.BELARUS	0,3236	48	0,2937	46	0,3668	49	0,00923	0,333402	55
66.VENEZUELA	0,2432	64	0,2190	64	0,3037	64	0,007654	0,276463	69
67.SRİ LANKA	0,3192	80	0,1397	80	0,2211	80	0,005925	0,214011	80
68.KOSTA RİKA	0,3051	78	0,1698	78	0,2497	78	0,006475	0,233899	78
69.GANA	0,2373	55	0,2748	53	0,3528	55	0,009245	0,333957	54
70.NİJERYA	0,2051	67	0,2096	67	0,2934	68	0,00766	0,276678	68
71.LETONYA	0,2843	66	0,2159	65	0,3019	65	0,007781	0,281047	66
72.FAS	0,2284	73	0,2040	69	0,2904	69	0,007492	0,270639	70
73.KENYA	0,2293	58	0,2421	58	0,3242	58	0,008229	0,297234	60
74.ARJANTİN	0,2154	81	0,1238	81	0,2139	81	0,005739	0,207317	81
75.UMMAN	0,2582	36	0,3798	34	0,4415	36	0,010995	0,397153	39
76.UKRAYNA	0,1375	79	0,1492	79	0,2365	79	0,006103	0,220457	79
77.CEZAYİR	0,3806	70	0,2114	66	0,2896	70	0,007459	0,269427	71
78.BANGLADEŞ	0,1654	72	0,2038	71	0,2862	72	0,007239	0,261484	74
79.GÜRCİSTAN	0,2219	77	0,1751	77	0,2613	77	0,006597	0,238278	77
80.TUNUS	0,2074	75	0,1961	76	0,2799	76	0,007141	0,257932	76
81.BULGARİSTAN	0,2110	74	0,1978	73	0,2821	75	0,007198	0,26001	75

### 4.3. BORDA Yönteminin Uygulanması

CRITIC Temelli ve ENTROPI Temelli sonuçlar BORDA Sayım yöntemine göre birleştirilerek nihai bir sıralama elde edilmiştir ve Tablo 9.'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** BORDA Sayım Yöntemine Göre Bütünleşik Sıralama

ÜLKELER	CRITIC TEMELLİ BORDA		ENTROPI TEMELLİ BORDA	
	BORDA SAYIM SIRASI	BORDA SKOR	BORDA SAYIM SIRASI	BORDA SKOR
1.İNGİLTERE	17	255	16	259
2.AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ	18	250	10	283
3.İSVİÇRE	3	312	4	308
4.SİNGAPUR	1	320	1	320
5.KANADA	12	272	12	276
6.ÇİN	39	169	36	183
7.AVUSTRALYA	10	284	11	281
8.ALMANYA	9	288	8	291
9.İSVEÇ	7	294	6	298
10.HONG KONG	4	309	3	312
11.JAPONYA	59	87	55	109
12.BELÇİKA	6	301	5	302
13.HOLLANDA	2	315	2	316
14.FRANSA	27	218	24	227
15.GÜNEY KORE	32	195	27	215
16.FİNLANDİYA	24	229	13	268
17.DANİMARKA	8	294	9	291
18.İRLANDA	20	241	22	238
19.İSPANYA	37	175	37	180
20.NORVEÇ	16	259	14	268
21.İTALYA	31	200	25	226
22.AVUSTURYA	15	269	19	248
23.GÜNEY AFRİKA	29	208	28	215
24.LÜKSEMBURG	5	303	7	298
25.YENİ ZELANDA	14	270	17	250
26.RUSYA	44	149	41	159
27.TAYVAN	46	135	39	167
28.İSRAİL	30	207	20	247
29.İZLANDA	21	241	15	266
30.SUUDİ ARABİSTAN	19	243	29	207
31.HİNDİSTAN	66	60	57	92
32.BREZİLYA	70	45	64	72
33.İRAN	60	87	48	125
34.BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	25	228	35	188
35.TÜRKİYE	54	108	46	141
36.ESTONYA	33	193	30	200

ÜLKELER	CRITIC TEMELLİ BORDA		ENTROPI TEMELLİ BORDA	
	BORDA SAYIM SIRASI	BORDA SKOR	BORDA SAYIM SIRASI	BORDA SKOR
37.YUNANİSTAN	35	184	33	190
38.KIBRIS	23	236	21	242
39.MAKAO	11	276	18	250
40.MALEZYA	40	167	40	166
41.ÇEKYA	56	101	54	112
42.ÜRDÜN	43	153	49	125
43.UGANDA	28	209	26	216
44.KATAR	13	271	23	233
45.PAKİSTAN	74	28	67	57
46.MACARİSTAN	41	157	43	147
47.LÜBNAN	26	220	31	199
48.PORTEKİZ	34	186	34	190
49.ŞİLİ	51	121	52	121
50.TAYLAND	53	115	56	103
51.KOLOMBİYA	48	129	45	143
52.HIRVATİSTAN	52	121	42	155
53.POLONYA	67	57	59	86
54.MISIR	57	91	60	86
55.ROMANYA	61	81	66	59
56.SLOVAKYA	63	70	62	75
57.KUZEY KIBRIS	22	238	32	195
58.KUVEYT	38	172	47	131
59.SLOVENYA	42	154	38	171
60.MEKSİKA	73	32	69	45
61.FİLİPİNLER	50	125	44	146
62.PERU	45	144	50	124
63.LİTVANYA	62	80	61	81
64.ENDONEZYA	47	135	58	88
65.BELARUS	49	126	63	73
66.VENEZUELA	64	63	72	39
67.SRİ LANKA	80	4	80	5
68.KOSTA RİKA	78	12	75	24
69.GANA	55	107	51	124
70.NİJERYA	68	54	71	40
71.LETONYA	65	62	68	54
72.FAS	71	43	70	44
73.KENYA	58	90	65	66
74.ARJANTİN	81	0	76	19
75.UMMAN	36	179	53	114
76.UKRAYNA	79	8	81	0
77.CEZAYİR	69	47	78	16
78.BANGLADEŞ	72	35	77	17
79.GÜRCİSTAN	77	16	79	7
80.TUNUS	76	21	74	26
81.BULGARİSTAN	75	27	73	30

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Times Higher Education World University Ranking 2018 yılı performansı çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC, ENTROPI, TOPSIS, SAW, MAUT ve ARAS teknikleri ile değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada Öğrenme, Araştırma, Alıntılama, Uluslararası Görünüm ve Gelir olmak üzere 5 kriter ele alınmış, 81 ülke ve 1103 üniversite üzerinde değerlendirme yapılmıştır.

ENTROPI yönteminin sonucuna göre önem derecesi en yüksek olan kriter Öğrenme, CRITIC yöntemine göre ise en yüksek olan kriter Araştırma'dır. ENTROPI ve CRITIC yöntemleri kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde yardımcı olmuştur ve hesaplanan ağırlık değerleri daha sonra TOPSIS, MAUT, SAW ve ARAS metodlarının uygulamalarında kullanılmış, BORDA Sayım tekniği ile veriler bütünleşik bir sıralamaya dönüştürülmüştür.

ENTROPI temelli TOPSIS yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda ve Hong Kong iken, son üç ülke Gürcistan, Sri Lanka ve Ukrayna olmuştur. Türkiye ENTROPI temelli TOPSIS yöntemine göre değerlendirildiğinde 45. olmuştur. CRITIC temelli TOPSIS yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda ve Hong Kong iken, son üç ülke Ukrayna, Sri Lanka, Arjantin olmuştur. Türkiye CRITIC temelli TOPSIS yöntemine göre değerlendirildiğinde 54. olmuştur. ENTROPI temelli MAUT yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda, Hong Kong iken, son üç ülke Gürcistan, Sri Lanka ve Ukrayna olmuştur. Türkiye ENTROPI temelli MAUT yöntemine göre değerlendirildiğinde 48. olmuştur. CRITIC temelli MAUT yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, İsviçre ve Hollanda iken, son üç ülke Ukrayna, Sri Lanka ve Arjantin olmuştur. Türkiye CRITIC temelli MAUT yöntemine göre değerlendirildiğinde 56. olmuştur. ENTROPI temelli SAW yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda, Hong Kong iken, son üç ülke Gürcistan, Sri Lanka, Ukrayna olmuştur. Türkiye ENTROPI temelli SAW yöntemine göre değerlendirildiğinde 47. olmuştur. CRITIC temelli SAW yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda ve İsviçre iken, son üç ülke Ukrayna, Sri Lanka ve Arjantin olmuştur. Türkiye CRITIC temelli SAW yöntemine göre değerlendirildiğinde 54. olmuştur. ENTROPI temelli ARAS yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda, Hong Kong iken, son üç ülke Sri Lanka, Gürcistan ve Ukrayna olmuştur. Türkiye ENTROPI temelli ARAS yöntemine göre değerlendirildiğinde 43. olmuştur. CRITIC temelli ARAS yöntemine göre ilk üç ülke Singapur, Hollanda ve İsviçre iken, son üç ülke Ukrayna, Sri Lanka ve Arjantin olmuştur. Türkiye CRUTUC temelli ARAS yöntemine göre değerlendirildiğinde 52. olmuştur. Borda Sayım Yöntemine göre her iki ağırlıklandırma sıralamalarının sonucuna baktığımızda performans değerlendirmesinde ilk iki sırayı Singapur ve Hollanda paylaşıyor, CRITIC ağırlıklandırmaya göre İsviçre, ENTROPI ağırlıklandırmaya göre Hong Kong 3. sırada yer almıştır. CRITIC yöntemine göre son üç ülke Ukrayna, Sri Lanka ve Arjantin iken ENTROPI yöntemine göre son üç ülke Gürcistan, Sri Lanka ve Ukrayna'dır. Türkiye CRITIC ağırlıklandırma yöntemine göre değerlendirildiğinde 54. olurken, ENTROPI ağırlıklandırma yöntemine göre değerlendirildiğinde 46. olmuştur.

Yapılan bu çalışma ile dünya üniversiteleri, belli kriterlerle kıyaslanarak durumları ortaya konulmuş, bir üniversitenin diğer üniversitelerle olan farklılıkları değerlendirme imkanı oluşmuştur. Böylelikle üniversitelerin performanslarını geliştirmek için atılacak adımlar belirlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Adalı, E. ve Işık, A. (2016). Air conditioner selection problem with COPRAS and ARAS methods. *Manas Journal of Social Studies*, 5(2), 124-138.
- Afshari, A., Mojahed, M. ve Yusuff, R. M., (2010). Simple Additive Weighting Approach to Personnel Selection Problem. *International Journal Of Innovation Management And Technology*, 1(5), 511-515.
- Akbulut, O. Y. (2019). CRITIC ve EDAS yöntemleri ile İş Bankası'nın 2009-2018 yılları arasındaki performansının analizi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 249-263.
- Akçakanat, Ö., Eren, H., Aksoy, E. ve Ömürbek, V. (2017). Bankacılık sektöründe ENTROPI ve WASPAS yöntemleri ile performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 285-300.
- Akyüz, G. ve Aka, S. (2017). Çok kriterli karar verme teknikleriyle tedarikçi performansı değerlendirmede toplamsal bir yaklaşım. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 28-46.

- Alp, İ., Öztel, A. ve Köse, M.S. (2015). ENTROPI tabanlı MAUT yöntemi ile kurumsal sürdürülebilirlik performansı ölçümü: Bir vaka çalışması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 65-82.
- Aydın, Y. (2019). Türkiye'de hayat\emeklilik sigorta sektörünün finansal performans analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 107-118.
- Baker, T.S. ve Cheng, R.H. (1996). A Model-Based Approach for determining orientations of biological macromolecules imaged by cryoelectron microscopy. *Journal of Structural Biology*, 116(20), 120-130.
- Bakır, M. ve Akan, Ş. (2018). Havaalanlarında hizmet kalitesinin ENTROPI ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesi: Avrupa'nın en yoğun havaalanları üzerine bir uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 632-651.
- Baş, İ. M. ve Artar, A. (1990). *İşletmelerde verimlilik denetimi: Ölçme ve değerlendirme modelleri*. Ankara: Milli Produktivite Merkezi Yayınları.
- Başaran, İ.E. (1991). *Örgütsel davranış-insanın üretim gücü*. Ankara: Gül Yayınları.
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2013). Gear material selection using complex proportional assessment and additive ratio assessment-based approaches: A comparative study. *International Journal of Materials Science and Engineering*, 1(2), 104-111.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). AB Ülkeleri'nde bütünleşik ENTROPI ağırlık-TOPSIS yöntemiyle Ar-Ge performansının ölçülmesi. *Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 77-95.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Demireli, E. (2010). TOPSIS çok kriterli karar verme sistemi: Türkiye'deki kamu bankaları üzerine bir uygulama. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(1), 101-112.
- Deng, H., Yeh, C.H. ve Willis, R.J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers & Operations Research*, 27(10), 963-973.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. ve Papayannakis, L. (1994). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method. *Pergamon, Computers Ops Res.*, 22(7), 763-770.
- Dumanoğlu, S. ve Ergül N. (2010). İMKB'de işlem gören teknoloji şirketlerinin mali performans ölçümü. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 48, 101-111.
- Ece, N. (2019). Holding şirketlerinin finansal performans sıralamasının ENTROPI tabanlı topsis yöntemleri ile incelenmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 63-73.
- Ecer, F. (2016). ARAS yöntemi kullanılarak kurumsal kaynak planlaması yazılımı seçimi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(1), 89-98.
- Erdoğan, İ. (1991). *İşletmelerde personel seçimi ve başarı değerlendirme teknikleri*. İstanbul, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını.
- Göktolga, Z. G., Karakış, C. E. ve Türkay, H. (2015). Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nin ekonomik performanslarının TOPSIS metodu ile karşılaştırılması. *International Conference On Eurasian Economies, Session 6B: Bölgesel Ekonomiler II*, 321-329.
- Hwang, C. L. ve Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decisions making methods and applications*. New York.
- Ishizaka, A. ve Nemery, P. (2013). *Multi-criteria decision analysis, methods and software*. London, John Wiley&Sons, Ltd.
- Işık, Ö. (2019). Türk mevduat bankacılığı sektörünün finansal performanslarının ENTROPI tabanlı ARAS yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 90-99.
- Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y. ve Bahraminasab, M. (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1-4), 411-420.

- Janic, M. ve Reggiani, A. (2002). An application of multiple criteria decision making (MCDM) analysis to the selection of a new hub airport. *EJTIR*, 2(2), 113-141.
- Karaatlı, M. ve Dağ, O. (2018). Türk milli erkek futbol takımına çok kriterli karar verme yöntemleri ile futbolcu seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(4), 1433-1454.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ. ve Dağ, O., (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yaşanabilir illerin sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33, 215-228.
- Kenger, M. D. ve Organ, A. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPI temelli ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), 152-170.
- Kim, K. S. ve Song, O. (2009). A MAUT approach for selecting a dismantling scenario for the thermal column in KRR-1. *Annals of Nuclear Energy*, 36(2), 145-150.
- Kim, S. K., Park, H.S., Lee, K.W. ve Jung, C. H. (2007). MAUT approach for selecting a proper decommissioning scenario. *WM'07 Conference*, Tucson, 41(15), 1-8.
- 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.
- Konuşkan, Ö. ve Uygun, Ö. (2014). Çok nitelikli karar verme (MAUT) yöntemi ve bir uygulaması. *Akademik Platform, İSITES 2014*, Karabük, 1403-1412.
- Küçükcan, T. ve Gür, B. S. (2009). *Türkiye’de yükseköğretim: karşılaştırmalı bir analiz*. SETA Yayınları, 1. Baskı, Ankara.
- Lamboray, C. (2007). A comparison between the prudent order and the ranking obtained with borda’s, copeland’s, slater’sand kemeny’s rules. *Mathematical Social Sciences*, 54(1), 1-16.
- Mendoza, G. A. ve Prabhu R. (2000). Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: A case study. *Forest Ecology and Management*, 131(1-3), 107-126.
- Nuray, R. ve Can. F. (2006). Automatic ranking of information retrieval systems using data fusion. *Information Processing and Management: An International Journal*, 42(3), 595-614.
- Ömürbek, N. ve Aksoy, E. (2016). Bir petrol şirketinin çok kriterli karar verme teknikleri ile performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(3), 723-756.
- 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.
- Ömürbek, N., Delibaş, D. ve Altın, F. G. (2017). ENTROPI temelli MAUT yöntemine göre devlet üniversiteleri kütüphanelerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 13, 72-89.
- Ömürbek, N., Eren, H. ve Dağ, O. (2017). ENTROPI-ARAS ve ENTROPI-moosra yöntemleri ile yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 29-48.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Balcı, H. F. (2016). ENTROPI temelli MAUT ve SAW yöntemleri ile otomotiv firmalarının performans değerlendirilmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- Özçelik, H. ve Kandemir, B. (2015). BIST’de işlem gören turizm işletmelerinin TOPSIS yöntemi ile finansal performanslarının değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(33), 97-114.

- Özdağoğlu, A., Yakut, E. ve Bahar, S. (2017). Machine selection in a dairy product company with ENTROPY and SAW methods integration. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 341-359.
- Pawar, S. S. ve Verma, D. S. (2013). Digital camera evaluation base on AHP and TOPSIS. *International Journal of Engineering Research*, 2(2), 51-53.
- Sağır, C. (2006). *Karar verme sürecini etkileyen faktörler ve karar verme sürecinde etiğin önemi: Uygulamalı bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Sakarya, Ş. ve Akkuş, H. T. (2015). Finansal performansın ölçülmesinde geleneksel oranlar ile nakit akım oranlarının karşılaştırmalı analizi: BIST çimento şirketleri üzerine TOPSIS yöntemi ile bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), 109-123.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. ve Tarokh, M. J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on ENTROPY measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12160-12167.
- Sönmez, Ö. ve Perçin, S. (2018). Bütünleşik ENTROPI ağırlık ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak türk sigorta şirketlerinin performansının ölçülmesi. *International Journal of Economic and Administrative Studies, Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, UİİİD-IJEAS, (18. EYİ Özel Sayısı)*, 565-582.
- Supçiller, A. A. ve Deligöz, K. (2018). Tedarikçi Seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *UİİİD-IJEAS, 2018 (18. EYİ Özel Sayısı)*, 355-368.
- Times Higher Education. (2017). *World university rankings 2018 methodology*. Erişim adresi: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/methodology-world-university-rankings-2018>, (24 Mayıs 2019)
- Tunca, M. Z., Ömürbek, N., Cömert, H. G. ve Aksoy, E. (2016). OPEC ülkelerinin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPI ve MAUT ile değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12.
- Tzeng, G. H. ve Huang, J. J. (2011). *Multiple attribute decision making methods and applications*, USA, CRC Publishers.
- 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.
- Ulutaş, A. (2019). ENTROPI tabanlı EDAS yöntemi ile lojistik firmalarının performans analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 23, 53-66.
- Ünlü, U., Yalçın, N. ve Yağlı, İ. (2017). Kurumsal yönetim ve firma performansı: TOPSIS yöntemi ile BIST 30 firmaları üzerine bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 63-81.
- Vujičić, M. D., Papić, M. Z. ve Blagojević, M. D. (2017). Comparative analysis of objective techniques for criteria weighing in two MCDM methods on example of an air conditioner selection. *Tehnika*, 72(3), 422-429.
- Wu, J., Sun, J., Liang, L. ve Zha, Y. (2011). Determination of weights for ultimate cross efficiency using shannon ENTROPY. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5162-5165.
- Yeh, C.H. (2003). The selection of multiattribute decision making methods for scholarship student selection. *International Journal of Selection And Assessment*, 11(4), 289-296.
- Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (2015). *Operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*. 2. Baskı, İstanbul: Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Yoon, K. P. ve Hwang, C. L. (1995). *Multiple attribute decision making an introduction*. London: Sage Publications.
- Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.



- Zavadskas, E. K. Turskis, Z. ve Vilutiene, T. (2010). Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying additive ratio assessment (ARAS) method. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10(3), 123-141.
- Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W. ve Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information ENTROPY-a case in the yangtze river delta of China. *Tourism Management*, 32(2), 443-451.