

## ENTROPİ TEMELLİ COPRAS YÖNTEMİ İLE AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ VE TÜRKİYE'NİN HAVAYOLU TAŞIMACILIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

### COMPARISON OF EUROPEAN UNION COUNTRIES AND TURKEY AIRLINE TRANSPORTATION USING ENTROPY BASED COPRAS METHODS

Doç. Dr. Nuri ÖMÜRBEK<sup>1</sup>

Halil Furkan BALCI<sup>2</sup>

#### ÖZ

Bu çalışmada Eurostat (European Statistics) ve TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine dayanarak Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin havayolu ulaşımının performans değerlendirilmesi Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri olan ENTROPİ ve COPRAS kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada öncelikle havayolu performanslarının değerlendirilmesinde önemli olan kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler; gelen yolcu sayısı, giden yolcu sayısı, taşınan yük miktarı, uçuş trafiği, ticari uçak filosu, IATA'ya üye havayolu şirketi sayısı, uluslararası havaalanı sayısı ve ölen kişi sayısı olarak belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile belirlenmiş olup alternatiflerin performans değerlendirilmesi ise COPRAS yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda Almaya, Birleşik Krallık, Belçika, Türkiye ve Fransa'nın havayolu ulaşımında en iyi performansı gösterdiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ENTROPİ, COPRAS, Havayolu Ulaşımı, Avrupa Birliği, Çok Kriterli Karar Verme.

**JEL Sınıflandırma Kodları:** C30, C44, M11.

#### ABSTRACT

In this study, performance evaluation has been made between Turkey and European Union Countries based on the data of Eurostat (European Statistics) and TUIK (Turkish Statistical Institute) by using Multi-Criteria Decision Making methods ENTROPY and COPRAS. In the study, criteria that are primarily important in the evaluation of airline performance is determined. This criteria were defined as a the number of arriving and departing passengers, the amount of cargo carried, air traffic, commercial aircraft fleet, IATA's member, the number of international airports and the number of people were killed. Criteria weights have been identified by the ENTROPY method and the performance assessing of the alternatives has been made with COPRAS methods. As a result of this study Germany, United Kingdom, Belgium, Turkey and France show the best performances in this method.

**Keywords:** ENTROPY, COPRAS, Airline Transportation, European Union, Multi-Criteria Decision Making.

**JEL Classification Codes:** C30, C44, M11.

#### 1. GİRİŞ

Son yıllarda hızla değişen, gün geçtikçe zorlaşan çalışma ve hayat şartları insanları, kurumları ve işletmeleri doğru kararlar vermeye yöneltmektedir. Böyle bir ortamda piyasada kalabilmek, rekabet avantajı elde etmek ve bunun sürdürülebilirliğini devam ettirmek için sağlıklı bir karar vermeye ihtiyaç vardır. Başarılı kararlar

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

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Öğrencisi, furkanbalci48@gmail.com

verebilmek içinde elde edilen seçenekler, bilimsel yöntemlerde diyebileceğimiz Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılarak değerlendirilebilmektedir.

Çok kriterli karar verme, bir hedefe varmak amacıyla varolan alternatifler kümesini belirlenmiş kriterler ile değerlendirilerek optimum kararın alınmasına yardımcı olan yöntemler dizisidir. Birinci adımda elde edilen alternatif ve kriterlere göre verilen kararlar bir araya getirilir. İkinci adımda ise bu kararların derecelendirilmesi yapılarak en uygunu seçilmektedir (Aytaç ve Gürsakal, 2015:2).

Günümüzde taşımacılık sektöründe havayolu, karayolu, denizyolu, demiryolu ve boru hatları kullanılmaktadır. Bu taşımacılık sistemlerinde en yaygın olarak kullanılan ve en yüksek getiriye sahip olanı havayoludur. Ülkelerin kapasitelerini, potansiyellerini ve diğer ülkelere göre konumlarını belirlemeleri için havayolu ulaşımlarının performans değerlemesi analizine ihtiyaçları vardır.

Bu çalışmada Eurostat (European Statistics) ve TÜİK' (Türkiye İstatistik Kurumu) den 2015 yılında elde edilen verilere göre Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye' nin de içinde bulunduğu 32 ülkenin performanslarının değerlendirilmesine çalışılmıştır. Çalışmada öncelikle literatür özetleri verilecektir. Daha sonra ENTROPİ ve COPRAS yöntemleri hakkında açıklamalar yapılacak ve son olarak da ülkelerin performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan uygulama bölümü yer alacaktır.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

### *-ENTROPİ Yöntem İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar*

Çınar, (2004:103) tez çalışmasında nesnel ağırlıkların belirlenmesi için ENTROPİ yöntemini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan bankalar 6 adet kriter çerçevesinde sıralanmıştır.

Bostancı vd., (2006:83-95) kentsel silüetin çeşitlilik açısından değerlendirilmesinde ENTROPİ yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada farklı ülkelerden kent silüetlerinin estetik açıdan çeşitli özelliğinin ENTROPİ yöntemi ile değerlendirilmesi anlatılmıştır. Böylece ENTROPİ analizinin kentsel estetik değerlendirmeye katkıları ortaya konulmuştur.

Shemshadi vd., (2011:12160-12167) çalışmalarında kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla ENTROPİ yöntemi kullanmışlardır. Çalışmada; ürün kalitesi, işbirliği kurma çabası, tedarikçilerin teknik düzeyi, teslimat süresi, fiyat ve maliyet gibi kriterler dikkate alınmıştır.

Chen vd., (2014:7328-7337) gıda-atık güvenliğinin değerlendirilmesinde ENTROPİ ve Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemlerini kullanarak kriter ağırlıklarını değerlendirmişlerdir. ENTROPİ ve AHP yöntemleri kullanılarak ürün güvenliği kapsamlı bir şekilde değerlendirilerek gıda-atık beslemesi test verilerine dayanan bir yöntem oluşturulmuştur. Ürün güvenliği analizi ve üretim için gıda atıklarından üretilen hayvan yeminin kontrolü oldukça önemlidir.

Lee vd., (2012:5649-5657) Kore ve Tayvan'daki nakliye şirketlerinin mali konumlarını karşılaştırmak için ENTROPİ ve Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılmışlardır. Her iki ülkenin başlıca konteyner nakliye şirketleri Evergreen, Yang Ming, Hyundai ve Hanjin değerlendirmeye alınmıştır. Birinci adımda 4 şirketin her yıl için finansal oranlarının nispi ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile hesaplanmıştır. İkinci adımda ise Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile şirketler sıralanmıştır. Bu çalışma sayesinde dünya denizcilik alanında finansal tsunami etkilerini hafifletmek için bir iş politikası önerilmeye çalışılmıştır.

Chen vd., (2015:89-98) yaptıkları çalışmada Çin'de 2011 yılından bu yana yoksullukla mücadele için kullanılan yeni stratejileri incelemişlerdir. Yoksul olan ondört bölge değerlendirmeye alınmıştır. Bunun için kapsamlı değerlendirme değeri, ekonomik kalkınma, sosyal kalkınma, üretim ve yaşam, yoksullukla mücadelede ilerleme gibi kriterler ENTROPİ yöntemi ile değerlendirilerek, yoksullukla mücadelenin etkilerinin ölçümü yapılmıştır.

Zhang vd., (2015:2353-2363) yeraltı sularının sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi için AHP (Analytic Hierarchy Process) ve ENTROPİ yöntemlerini kullanılmışlardır. Sosyo-ekonomik talep, ekoloji ve çevre, yeraltı kaynakları gibi kriterlerin ağırlıkları hesaplanarak daha doğru sonuçlar elde edilmiştir. Yeraltı sularının imar ile ilgili durumlarının değerlendirilmesine de yardımcı olmuşlardır.

### **-COPRAS Yöntem İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar**

Kaklauskas vd., (2006:454-462) çalışmalarında Litvanya’da bir üniversite binasının yenilenmesi çerçevesinde Avrupa Birliği’nin de maddi desteği ile inşaat firması seçimi için COPRAS Yöntemini kullanmışlardır. Toplamda beş adet olan bu inşaat firmaları, inşaat mühendisleri tarafından belirlenen öndört farklı kritere göre incelenmiştir.

Kaklauskas vd., (2010:326-340) çalışmalarında robotların seçimi için COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Robotları fiyat, yükseklik, garanti süresi, batarya ömrü, program sayısı, temizlik kalitesi, güvenilirlik, batarya doluluk süresi ve emiş gücü kriterleri bakımından değerlendirmeye almışlardır.

Das vd., (2012:230-241) Hindistan’da teknik öğrenim görülen üniversitelerin performanslarını değerlendirmek için Bulanık AHP ve COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır. Bu kurumlar 5 farklı kriter çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Maity vd., (2012:372-378) çalışmalarında COPRAS temelli COPRAS-G yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada 19 farklı alternatif kesme takımı gereci on kriter bazında değerlendirilmiştir.

Gabrijela vd., (2012:257-269) çalışmalarında en iyi yatırım projesinin seçimi için COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Ele alınan 4 adet yatırım projesi; geri ödeme periyodu, net bugünkü değer, iç verim oranı ve kârlılık endeksi kriterleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Özdağoğlu, (2013:1-22) çalışmasında üretim firmaları için pres seçeneklerini COPRAS yöntemi kullanarak incelemiştir. Çalışmada 38 farklı eksantrik pres alternatifi 6 kriter açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda en iyi alternatif 38 numaralı alternatif olarak seçilmiştir.

Aksoy vd., (2015:1-28) çalışmalarında Türkiye Kömür İşletmelerinin performanslarını değerlendirmek amacıyla AHP Temelli Multi-Moora ve COPRAS yöntemleri ile sekiz adet işletmeyi 7 adet kriter kullanarak incelemişlerdir. Uygulama sonucunda iki yöntemde göre de aynı işletme birinci sırada yer almıştır.

Organ ve Katrancı, (2016:73-90) çalışmalarında Türkiye’nin de içinde bulunduğu 8 ülkeyi 5 adet kriter kullanarak sıralamışlardır. COPRAS yöntemine göre Rusya, ARAS yöntemine göre de Brezilya en iyi ülkeler seçilmiştir.

Sarıçalı ve Kundakçı, (2016:45-66) çalışmalarında otel alternatiflerinin değerlendirilebilmesi için AHP ve COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır. Onbeş adet alternatif otel; erişkin bir kişinin konaklama ücreti, otelin denize uzaklığı, otelin havaalanına uzaklığı, otelin şehir merkezine uzaklığı, oteldeki havuz sayısı, otele ait plajın uzunluğu ve oteldeki alakart restoran sayısı bakımından değerlendirilerek en iyi otel alternatifinin A7 olduğu sonucuna varılmıştır.

## **3. METODOLOJİ**

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPİ ve COPRAS yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle kriter ağırlıklarının hesaplanması için ENTROPİ yöntemi, daha sonra performans değerlemesi için de COPRAS yöntemi kullanılmıştır.

### **3.1. ENTROPİ Yöntemi**

ENTROPİ belirsizliğin bir ölçüsüdür, bilgi miktarı arttıkça belirsizlik de o kadar az olur ve daha küçük ENTROPİ değeri elde edilir. Ne kadar az bilgi varsa, belirsizlik ne kadar büyükse, ENTROPİ de o kadar büyük olur.

Bu nedenle kapsamlı bir değerlendirme yapabilmek için, ENTROPİ’nin özelliklerini de dikkate alarak, bir göstergenin dağılıma derecesini belirlemek için ENTROPİ yöntemi kullanılmaktadır. Kriterlerin dağılıma derecesi ne kadar büyük olursa, kriterlerin nihai kapsamlı değerlendirme üzerindeki etkisi o kadar artar. ENTROPİ yönteminin en büyük avantajlarından biri objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olmasıdır. Her bir kriterin ağırlığı gözlem değerleri esas alınarak hesaplanmasıdır (Chen vd., 2015:89-98).

ENTROPİ yönteminin adımları aşağıda görüldüğü gibidir (Wang ve Lee, 2009:8982).

**Adım 1:** Karar matrisinin normalizasyonu eşitlik [1] ile hesaplanır.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad [1]$$

i : alternatifler

j : kriterler

p<sub>ij</sub>: normalize edilmiş değerler

x<sub>ij</sub>: yarar değeri

**Adım 2:** ENTROPİ değeri eşitlik [2] ile hesaplanır.

$$e_j = -k \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad [2]$$

k : (ln(n))<sup>-1</sup>

k : ENTROPİ katsayısı

e<sub>j</sub>: ENTROPİ değeri

p<sub>ij</sub>: normalize edilmiş değerler

**Adım 3:** Ağırlıkların elde edilmesi eşitlik [3]' deki gibidir.

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad w_j: \text{ağırlık değerleri}$$

$$w_j = \frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^m (1-e_j)} \quad e_j: \text{ENTROPİ değerleri} \quad [3]$$

### 3.2. COPRAS Yöntemi

Tek bir kriter, farklı alternatiflerin izlediği hedefleri tam bir ifadeyle değerlendiremez. Bir projenin genel verimliliğini değerlendirmek için seçim niteliklerinin belirlenmesi, bu niteliklerle ilgili bilgileri değerlendirmek ve bu nitelikleri değerlendirmek için yöntemler geliştirmek amacıyla COPRAS yöntemi kullanılmaktadır. Karar analizi, karar vericinin bulunduğu durumla ilgili olarak ortak nitelik kümesinin dikkate alınmasıyla çeşitli alternatifler arasında seçim yapmaktır. 1996'da Zavadskas ve Kaklauskas tarafından sunulan COPRAS yöntemi alternatiflerin derecesi ve yarar derecesi açısından aşamalı bir sıralama ve değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem, inşaat, mülk yönetimi, ekonomi vb. çeşitli problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Zavadskas vd., 2008:241-247).

COPRAS Yönteminin aşamaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Zavadskas vd., 2008:241-247);

A<sub>j</sub>= i. alternatif. i= 1, 2, ..., m

C<sub>j</sub>= j. değerlendirme ölçütü. j= 1,2, ....., n

W<sub>j</sub>= j. değerlendirme ölçütünün önem düzeyi. j= 1,2, ....., n

X<sub>ij</sub> = j. değerlendirme ölçütü açısından i. alternatifin değeridir.

**Adım 1:** Karar Verme Matrisinin Hazırlanması;

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_n \end{matrix} \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \cdot & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \cdot & X_{2n} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} & \cdot & X_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{m5} & \cdot & X_{mn} \end{pmatrix} \quad [4]$$

**Adım 2:** Karar Verme Matrisinin Normalleştirilmesi;

Bu matrisin normalize edilmiş değerleri eşitlik [5] ile hesaplanır:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall j = 1,2, \dots, n \quad [5]$$

**Adım 3:** Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması;

Ağırlıklı normalleştirilmiş değerler  $d_{ij}$  olarak eşitlik [6]'daki gibi hesaplanır.

$$D = d_{ij} = X_{ij} * W_j \quad [6]$$

**Adım 4:** Yararlı Ölçütlerin Belirlenmesi;

Yararlı ölçütler eşitlik [7] yardımı ile hesaplanır.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^k d_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad [7]$$

**Adım 5:** Yararsız Ölçütlerin Belirlenmesi;

Yararsız ölçütler eşitlik [8] yardımı ile hesaplanır.

$$S_i^- = \sum_{j=k+1}^n d_{ij} \quad j = k + 1, k + 2, \dots, n \quad [8]$$

**Adım 6:**  $Q_i$  Her Alternatifin Göreceli Ağırlığının Hesaplanması;

$Q_i$  değerleri eşitlik [9] yardımıyla hesaplanır ve en yüksek değere sahip alternatif en iyi olarak belirlenir.

$$Q_i = S_i^+ + \frac{\sum_{i=1}^m S_i^-}{S_i^+ * \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_i^-}} \quad [9]$$

$$Q_{max} = \text{en büyük } (Q_i) \quad \forall_i = 1, 2, \dots, m \quad [10]$$

**Adım 7:** Her Alternatifin Yarar Derecesi  $P_i$ 'nin Hesaplanması;

Her bir alternatif için  $P_i$  eşitlik [11] yardımıyla hesaplanır ve alternatifler büyükten küçüğe sıralanır.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} * 100\% \quad [11]$$

#### 4. ÜLKELERİN HAVAYOLU PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİNDE ENTROPİ VE COPRAS YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

Çalışmanın bu bölümünde Eurostat (European Statistics) ve TÜİK' den (Türkiye İstatistik Kurumu) elde edilen veriler dikkate alınarak ülkelerin havayolu performansları COPRAS yöntemi ile değerlendirilecektir. Ülkelerin havayolu performansları gelen yolcu sayısı, giden yolcu sayısı, taşınan yük miktarı, uçuş trafiği, ticari uçak filosu, IATA'ya üye havayolu şirketi sayısı, uluslararası havaalanı sayısı ve ölen kişi sayısı olmak üzere 8 kriter çerçevesinde değerlendirilecektir. Bu kriterler havayolu sektöründe performans değerlemesi ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ve uzman görüşlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Alternatif ülkelerin kriter değerleri bu ülkelerin 2015 yılındaki verilerine dayanılarak elde edilmiştir. Ülkelerin havayolu performanslarının değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterlerin ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile hesaplandıktan sonra COPRAS yöntemine göre sonuçları sıralanacaktır.

Eurostat'da yer alan ülkelerin seçilmesi, bu ülkelerin birbirleriyle karşılaştırılması, sadece ülkeler karşılaştırılacağı için yıllık verilerin kullanılması ve ülkelerin performans değerlemesinde ENTROPİ ve COPRAS gibi çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılabilceğini göstermek şeklinde çalışmanın kısıtları belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Uygulamada Kullanılacak Kriterler

Kriter Kodu	Kriter Türü	Kriter Adı
K1	Max	Gelen Yolcu (adet)
K2	Max	Giden Yolcu (adet)
K3	Max	Taşınan Yük Miktarı (ton)
K4	Max	Uçuş Trafiği (iniş-kalkış)
K5	Max	Ticari Uçak Filosu (adet)
K6	Max	IATA'ya Üye Havayolu Şirketi Sayısı (adet)
K7	Max	Uluslararası Havaalanı Sayısı (adet)
K8	Min	Ölen Kişi Sayısı (adet)

**Tablo 2.** Uygulamada Kullanılacak Alternatifler

Alternatif Kodu	Alternatif Adı	Alternatif Kodu	Alternatif Adı
A1	Belçika	A17	Macaristan
A2	Bulgaristan	A18	Malta
A3	Çek Cumhuriyeti	A19	Hollanda
A4	Danimarka	A20	Avusturya
A5	Almanya	A21	Polonya
A6	Estonya	A22	Portekiz
A7	İrlanda	A23	Romanya
A8	Yunanistan	A24	Slovenya
A9	İspanya	A25	Slovakya
A10	Fransa	A26	Finlandiya
A11	Hırvatistan	A27	İsveç
A12	İtalya	A28	Birleşik Krallık
A13	Kıbrıs	A29	İzlanda
A14	Letonya	A30	Norveç
A15	Litvanya	A31	İsviçre
A16	Lüksemburg	A32	Türkiye

#### 4.1. ENTROPİ Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Bulunması

Öncelikle karar matrisinin oluşumu için ülkelerin veri tabanlarından alınan değerler aşağıdaki Tablo 3.'de görülmektedir. ENTROPİ yönteminin uygulamada kullanılabilmesi için karar matrisinde sıfır "0" değeri yer almamalıdır. K6 ve K8 kriterlerinde yer alan bazı değerler sıfır olduğu için "0,1" olarak alınmıştır.

**Tablo 3.** Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	13.514.913	13.525.025	1.036.245	269.448	168	3	5	1
A2	3.641.753	3.682.294	20.340	58.510	54	2	5	0,1
A3	5.947.459	5.957.220	58.289	129.435	69	1	5	3
A4	14.657.276	14.633.233	191.487	289.291	185	0,1	6	5
A5	102.647.906	102.175.756	4.449.604	1.654.387	1108	10	16	28
A6	1.016.062	1.044.204	13.431	19.173	32	1	4	18
A7	12.422.076	12.447.591	125.213	200.491	423	2	3	6
A8	19.892.007	20.178.929	66.529	310.301	90	2	15	130
A9	95.427.688	95.740.260	588.313	1.219.025	0,1	6	31	176
A10	82.789.285	82.933.668	1.780.163	1.294.592	585	5	6	53
A11	3.079.417	3.117.628	6.934	60.199	43	1	4	0,1
A12	73.153.029	73.393.874	822.177	993.700	382	3	25	138
A13	3.604.679	3.618.084	27.640	51.809	7	0,1	2	0,1
A14	2.389.626	2.390.065	38.457	62.414	52	1	3	0,1
A15	1.736.505	1.745.952	17.729	36.594	47	0,1	4	0,1
A16	1.077.543	1.088.264	665.898	41.098	119	2	1	20
A17	4.288.362	4.353.642	62.647	74.102	59	0,1	3	2
A18	1.995.067	1.995.986	16.021	30.657	72	1	2	0,1
A19	29.109.137	29.131.335	1.636.851	467.618	227	2	7	0,1
A20	13.315.176	13.359.144	230.734	270.354	361	3	6	11
A21	12.472.852	12.584.788	81.506	249.314	107	1	10	3
A22	16.605.866	16.393.468	116.847	252.350	235	5	7	0,1
A23	5.272.261	5.347.859,000	30.080	108.552	53	2	12	2
A24	624.084	622.839	8.839	24.378	34	1	2	6
A25	804.648	814.871	19.992	15.761	20	0,1	6	3
A26	9.629.827	9.658.186	192.823	180.879	114	2	5	0,1
A27	19.103.258	19.093.629	137.957	330.933	155	2	4	0,1
A28	114.822.359	114.129.828	2.391.069	1.720.098	1248	5	15	44
A29	1.631.031	1.633.492	41.128	24.130	41	1	4	0,1
A30	24.846.208	24.824.333	100.104	436.635	218	1	11	4
A31	22.563.888	22.570.337	404.154	429.225	347	2	2	0,1
A32	74.141.419	74.569.340	2.579.150	767.435	472	7	13	169

ENTROPİ yönteminin adımları sırası ile uygulanacaktır.

**Adım 1:** Normalize Edilmiş Standart Karar Matrisi Eşitlik [1] yardımıyla oluşturulur.

**Tablo 4.** ENTROPİ Yöntemine Göre Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,0171	0,0171	0,0577	0,0223	0,0236	0,0403	0,0205	0,0012
A2	0,0046	0,0047	0,0011	0,0048	0,0076	0,0268	0,0205	0,0001
A3	0,0075	0,0076	0,0032	0,0107	0,0097	0,0134	0,0205	0,0037
A4	0,0186	0,0186	0,0107	0,0240	0,0260	0,0013	0,0246	0,0061
A5	0,1302	0,1295	0,2478	0,1370	0,1555	0,1342	0,0656	0,0342
A6	0,0013	0,0013	0,0007	0,0016	0,0045	0,0134	0,0164	0,0220
A7	0,0158	0,0158	0,0070	0,0166	0,0594	0,0268	0,0123	0,0073
A8	0,0252	0,0256	0,0037	0,0257	0,0126	0,0268	0,0615	0,1587
A9	0,1211	0,1214	0,0328	0,1010	0	0,0805	0,1270	0,2148
A10	0,1050	0,1051	0,0991	0,1072	0,0821	0,0671	0,0246	0,0647
A11	0,0039	0,0040	0,0004	0,0050	0,0060	0,0134	0,0164	0,0001
A12	0,0928	0,0931	0,0458	0,0823	0,0536	0,0403	0,1025	0,1684
A13	0,0046	0,0046	0,0015	0,0043	0,0010	0,0013	0,0082	0,0001
A14	0,0030	0,0030	0,0021	0,0052	0,0073	0,0134	0,0123	0,0001
A15	0,0022	0,0022	0,0010	0,0030	0,0066	0,0013	0,0164	0,0001
A16	0,0014	0,0014	0,0371	0,0034	0,0167	0,0268	0,0041	0,0244
A17	0,0054	0,0055	0,0035	0,0061	0,0083	0,0013	0,0123	0,0024
A18	0,0025	0,0025	0,0009	0,0025	0,0101	0,0134	0,0082	0,0001
A19	0,0369	0,0369	0,0911	0,0387	0,0319	0,0268	0,0287	0,0001
A20	0,0169	0,0169	0,0128	0,0224	0,0507	0,0403	0,0246	0,0134
A21	0,0158	0,0160	0,0045	0,0207	0,0150	0,0134	0,0410	0,0037
A22	0,0211	0,0208	0,0065	0,0209	0,0330	0,0671	0,0287	0,0001
A23	0,0067	0,0068	0,0017	0,0090	0,0074	0,0268	0,0492	0,0024
A24	0,0008	0,0008	0,0005	0,0020	0,0048	0,0134	0,0082	0,0073
A25	0,0010	0,0010	0,0011	0,0013	0,0028	0,0013	0,0246	0,0037
A26	0,0122	0,0122	0,0107	0,0150	0,0160	0,0268	0,0205	0,0001
A27	0,0242	0,0242	0,0077	0,0274	0,0217	0,0268	0,0164	0,0001
A28	0,1457	0,1447	0,1331	0,1425	0,1751	0,0671	0,0615	0,0537
A29	0,0021	0,0021	0,0023	0,0020	0,0058	0,0134	0,0164	0,0001
A30	0,0315	0,0315	0,0056	0,0362	0,0306	0,0134	0,0451	0,0001
A31	0,0286	0,0286	0,0225	0,0356	0,0487	0,0268	0,0082	0,0001
A32	0,0941	0,0945	0,1436	0,0636	0,0662	0,0940	0,0533	0,2063

**Adım 2:** Her bir değer için ENTROPİ değeri Eşitlik [2] yardımıyla oluşturulur. Normalize edilmiş değerler ile bu değerlerin logaritmik değerleri çarpılarak toplanır. Bu toplam en son 'k' ENTROPİ katsayısı ile çarpılarak tabloya yerleştirilir. Burada ENTROPİ katsayısı 'k' ele alınan ülke adedinin logaritmik halidir.

**Tablo 5.** Hesaplanmış ENTROPİ Değerleri

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
0,7891	0,7897	0,6995	0,8170	0,8244	0,8846	0,9113	0,6194

**Adım 3:** Her bir kriterin ağırlık değeri Eşitlik [3] yardımıyla oluşturulur. Ağırlık değerlerinin hesaplanması için hesaplanan ENTROPİ değerlerinin her biri 1 den çıkarılarak toplanır. Daha sonra hangi kriter isteniyorsa o değer ENTROPİ değeri 1 den çıkarılarak ilk hesaplanan toplama bölünerek ağırlık değeri bulunur.

**Tablo 6.** ENTROPİ Yönteminden Elde Edilen Ağırlıklar

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	TOPLAM
0,1266	0,1263	0,1805	0,1099	0,1054	0,0693	0,0533	0,2286	1

ENTROPİ yönteminden elde edilen ağırlıklar 0 ve 1 aralığında olmalı ve elde edilen ağırlıkların toplamı 1 değerini vermelidir. ENTROPİ yöntemi sonuçlarına göre; en önemli kriterin ölen kişi sayısı olduğu en önemsiz ise uluslararası havaalanı sayısı kriterinin olduğu görülmektedir. Bu ağırlıklar daha sonra COPRAS yönteminde kullanılacaktır.

#### 4.2. COPRAS Yönteminin Uygulanması

Ülkelerin performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan kriter ağırlıkları ENTROPİ yönteminden elde edildikten sonra COPRAS yönteminde kullanılmıştır.

**Adım 1:** COPRAS Yönteminin birinci adımında karar verme matrisi oluşturulur ve Eşitlik [4]'deki gibi gösterilir. Karar matrisi  $m \times n$  'lik  $m$  alternatif  $n$  kriterden oluşan bir tablodur alternatif ve kriterlerin belirlenmesinde ülkelerin 2015 yılındaki verilerine dayanarak gelen yolcu sayısı, giden yolcu sayısı, taşınan yük miktarı, uçuş trafiği, ticari uçak filosu, IATA'ya üye havayolu şirketi sayısı, uluslararası havaalanı sayısı ve ölen kişi sayısı olarak belirlenmiştir. Alternatif ve kriter değerleri Tablo 7 de verilmiştir.

**Tablo 7.** Alternatif Ve Kriter Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	13.514.913	13.525.025	1.036.245	269.448	168	3	5	1
A2	3.641.753	3.682.294	20.340	58.510	54	2	5	0,1
A3	5.947.459	5.957.220	58.289	129.435	69	1	5	3
A4	14.657.276	14.633.233	191.487	289.291	185	0,1	6	5
A5	102.647.906	102.175.756	4.449.604	1.654.387	1108	10	16	28
A6	1.016.062	1.044.204	13.431	19.173	32	1	4	18
A7	12.422.076	12.447.591	125.213	200.491	423	2	3	6
A8	19.892.007	20.178.929	66.529	310.301	90	2	15	130
A9	95.427.688	95.740.260	588.313	1.219.025	0,1	6	31	176
A10	82.789.285	82.933.668	1.780.163	1.294.592	585	5	6	53
A11	3.079.417	3.117.628	6.934	60.199	43	1	4	0,1
A12	73.153.029	73.393.874	822.177	993.700	382	3	25	138
A13	3.604.679	3.618.084	27.640	51.809	7	0,1	2	0,1
A14	2.389.626	2.390.065	38.457	62.414	52	1	3	0,1
A15	1.736.505	1.745.952	17.729	36.594	47	0,1	4	0,1
A16	1.077.543	1.088.264	665.898	41.098	119	2	1	20
A17	4.288.362	4.353.642	62.647	74.102	59	0,1	3	2
A18	1.995.067	1.995.986	16.021	30.657	72	1	2	0,1
A19	29.109.137	29.131.335	1.636.851	467.618	227	2	7	0,1
A20	13.315.176	13.359.144	230.734	270.354	361	3	6	11
A21	12.472.852	12.584.788	81.506	249.314	107	1	10	3
A22	16.605.866	16.393.468	116.847	252.350	235	5	7	0,1
A23	5.272.261	5.347.859,000	30.080	108.552	53	2	12	2
A24	624.084	622.839	8.839	24.378	34	1	2	6
A25	804.648	814.871	19.992	15.761	20	0,1	6	3
A26	9.629.827	9.658.186	192.823	180.879	114	2	5	0,1
A27	19.103.258	19.093.629	137.957	330.933	155	2	4	0,1
A28	114.822.359	114.129.828	2.391.069	1.720.098	1248	5	15	44
A29	1.631.031	1.633.492	41.128	24.130	41	1	4	0,1
A30	24.846.208	24.824.333	100.104	436.635	218	1	11	4
A31	22.563.888	22.570.337	404.154	429.225	347	2	2	0,1
A32	74.141.419	74.569.340	2.579.150	767.435	472	7	13	169

#### Adım 2: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Karar matrisinin normalize edilmesinde sütundaki istenen değer, tüm sütundaki değerlerin toplamına bölünerek normalize işlemi Eşitlik [5] yardımıyla gerçekleştirilir.



**Tablo 8.** COPRAS Yöntemine Göre Normalizleştirilmiş Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,0171	0,0171	0,0577	0,0223	0,0236	0,0403	0,0205	0,0012
A2	0,0046	0,0047	0,0011	0,0048	0,0076	0,0268	0,0205	0,0001
A3	0,0075	0,0076	0,0032	0,0107	0,0097	0,0134	0,0205	0,0036
A4	0,0186	0,0186	0,0107	0,0240	0,0260	0,0013	0,0246	0,0061
A5	0,1302	0,1295	0,2478	0,1370	0,1555	0,1342	0,0656	0,0340
A6	0,0013	0,0013	0,0007	0,0016	0,0045	0,0134	0,0164	0,0219
A7	0,0158	0,0158	0,0070	0,0166	0,0594	0,0268	0,0123	0,0073
A8	0,0252	0,0256	0,0037	0,0257	0,0126	0,0268	0,0615	0,1579
A9	0,1211	0,1214	0,0328	0,1010	0	0,0805	0,1270	0,2138
A10	0,1050	0,1051	0,0991	0,1072	0,0821	0,0671	0,0246	0,0644
A11	0,0039	0,0040	0,0004	0,0050	0,0060	0,0134	0,0164	0,0001
A12	0,0928	0,0931	0,0458	0,0823	0,0536	0,0403	0,1025	0,1676
A13	0,0046	0,0046	0,0015	0,0043	0,0010	0,0013	0,0082	0,0001
A14	0,0030	0,0030	0,0021	0,0052	0,0073	0,0134	0,0123	0,0001
A15	0,0022	0,0022	0,0010	0,0030	0,0066	0,0013	0,0164	0,0001
A16	0,0014	0,0014	0,0371	0,0034	0,0167	0,0268	0,0041	0,0243
A17	0,0054	0,0055	0,0035	0,0061	0,0083	0,0013	0,0123	0,0024
A18	0,0025	0,0025	0,0009	0,0025	0,0101	0,0134	0,0082	0,0001
A19	0,0369	0,0369	0,0911	0,0387	0,0319	0,0268	0,0287	0,0001
A20	0,0169	0,0169	0,0128	0,0224	0,0507	0,0403	0,0246	0,0134
A21	0,0158	0,0160	0,0045	0,0207	0,0150	0,0134	0,0410	0,0036
A22	0,0211	0,0208	0,0065	0,0209	0,0330	0,0671	0,0287	0,0001
A23	0,0067	0,0068	0,0017	0,0090	0,0074	0,0268	0,0492	0,0024
A24	0,0008	0,0008	0,0005	0,0020	0,0048	0,0134	0,0082	0,0073
A25	0,0010	0,0010	0,0011	0,0013	0,0028	0,0013	0,0246	0,0036
A26	0,0122	0,0122	0,0107	0,0150	0,0160	0,0268	0,0205	0,0001
A27	0,0242	0,0242	0,0077	0,0274	0,0217	0,0268	0,0164	0,0001
A28	0,1457	0,1447	0,1331	0,1425	0,1751	0,0671	0,0615	0,0534
A29	0,0021	0,0021	0,0023	0,0020	0,0058	0,0134	0,0164	0,0001
A30	0,0315	0,0315	0,0056	0,0362	0,0306	0,0134	0,0451	0,0049
A31	0,0286	0,0286	0,0225	0,0356	0,0487	0,0268	0,0082	0,0001
A32	0,0941	0,0945	0,1436	0,0636	0,0662	0,0940	0,0533	0,2053

**Adım 3:** ENTROPİ yönteminden elde edilen ağırlıklar Eşitlik [6]'daki formül kullanılarak normalize edilmiş karar matrisindeki değerler ile çarpılır ve ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisini oluşturur.

**Tablo 9.** Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,0022	0,0022	0,0104	0,0025	0,0025	0,0028	0,0011	0,0003
A2	0,0006	0,0006	0,0002	0,0005	0,0008	0,0019	0,0011	0
A3	0,0010	0,0010	0,0006	0,0012	0,0010	0,0009	0,0011	0,0008
A4	0,0024	0,0023	0,0019	0,0026	0,0027	0	0,0013	0,0014
A5	0,0165	0,0164	0,0447	0,0151	0,0164	0,0093	0,0035	0,0078
A6	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0005	0,0009	0,0009	0,0050
A7	0,0020	0,0020	0,0013	0,0018	0,0063	0,0019	0,0007	0,0017
A8	0,0032	0,0032	0,0007	0,0028	0,0013	0,0019	0,0033	0,0361
A9	0,0153	0,0153	0,0059	0,0111	0,0000	0,0056	0,0068	0,0489
A10	0,0133	0,0133	0,0179	0,0118	0,0087	0,0047	0,0013	0,0147
A11	0,0005	0,0005	0,0001	0,0005	0,0006	0,0009	0,0009	0
A12	0,0118	0,0118	0,0083	0,0090	0,0057	0,0028	0,0055	0,0383
A13	0,0006	0,0006	0,0003	0,0005	0,0001	0	0,0004	0
A14	0,0004	0,0004	0,0004	0,0006	0,0008	0,0009	0,0007	0

A15	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0007	0	0,0009	0
A16	0,0002	0,0002	0,0067	0,0004	0,0018	0,0019	0,0002	0,0056
A17	0,0007	0,0007	0,0006	0,0007	0,0009	0	0,0007	0,0006
A18	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0011	0,0009	0,0004	0
A19	0,0047	0,0047	0,0165	0,0043	0,0034	0,0019	0,0015	0
A20	0,0021	0,0021	0,0023	0,0025	0,0053	0,0028	0,0013	0,0031
A21	0,0020	0,0020	0,0008	0,0023	0,0016	0,0009	0,0022	0,0008
A22	0,0027	0,0026	0,0012	0,0023	0,0035	0,0047	0,0015	0
A23	0,0008	0,0009	0,0003	0,0010	0,0008	0,0019	0,0026	0,0006
A24	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0005	0,0009	0,0004	0,0017
A25	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0	0,0013	0,0008
A26	0,0015	0,0015	0,0019	0,0016	0,0017	0,0019	0,0011	0
A27	0,0031	0,0031	0,0014	0,0030	0,0023	0,0019	0,0009	0
A28	0,0184	0,0183	0,0240	0,0157	0,0185	0,0047	0,0033	0,0122
A29	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002	0,0006	0,0009	0,0009	0
A30	0,0040	0,0040	0,0010	0,0040	0,0032	0,0009	0,0024	0,0011
A31	0,0036	0,0036	0,0041	0,0039	0,0051	0,0019	0,0004	0
A32	0,0119	0,0119	0,0259	0,0070	0,0070	0,0065	0,0028	0,0469

**Adım 4. 5. 6. ve 7:** Bu aşamada Eşitlik [7], [8], [9] ve [10] yardımı ile  $S_j^+$ ,  $S_j^-$ ,  $Q_i$  ve  $Q_{\max}$  değerleri elde edilmiştir. Her bir alternatifin yüzdelik değeri olan  $P_i$ , Eşitlik [11] yardımıyla bulunarak Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10.**  $S_j^+$  ve  $S_j^-$ ,  $Q_i$  ve  $P_i$  Değerleri

	$S_j^+$	$S_j^-$	$Q_i$	$P_i$
A1	0,0236	0,0003	0,0844	68,0923
A2	0,0057	0	0,0058	4,6747
A3	0,0067	0,0008	0,0270	21,7773
A4	0,0134	0,0014	0,0256	20,6205
A5	0,1218	0,0077	0,1240	100,0000
A6	0,0029	0,0050	0,0063	5,0793
A7	0,0158	0,0017	0,0260	20,9601
A8	0,0164	0,0358	0,0169	13,5944
A9	0,0600	0,0485	0,0604	48,6889
A10	0,0709	0,0146	0,0720	58,0855
A11	0,0041	0	0,0041	3,3175
A12	0,0547	0,0380	0,0552	44,4838
A13	0,0025	0	0,0024	1,9667
A14	0,0041	0	0,0041	3,3371
A15	0,0027	0	0,0026	2,1196
A16	0,0113	0,0055	0,0143	11,5294
A17	0,0043	0,0006	0,0347	28,0179
A18	0,0035	0	0,0036	2,8843
A19	0,0368	0	0,0368	29,6844
A20	0,0185	0,0030	0,0240	19,3822
A21	0,0118	0,0008	0,0321	25,8811
A22	0,0184	0	0,0187	15,1120
A23	0,0083	0,0006	0,0387	31,2014
A24	0,0024	0,0017	0,0125	10,1003
A25	0,0023	0,0008	0,0226	18,2180
A26	0,0113	0	0,0114	9,2168
A27	0,0156	0	0,0156	12,6197
A28	0,1028	0,0121	0,1042	84,0254
A29	0,0036	0	0,0036	2,9281
A30	0,0195	0,0011	0,0347	28,0016
A31	0,0226	0	0,0227	18,3125
A32	0,0731	0,0465	0,0735	59,2385
<b>TOPLAM</b>		0,2263		

**Tablo 11.** COPRAS Yöntemine Göre Ülkelerin Sıralanmış Performansları

Sıralama	Ülkeler	Pi Değerleri	Sıralama	Ülkeler	Pi Değerleri
1	ALMANYA	100,0000	17	İSVİÇRE	18,3125
2	BİRLEŞİK KRALLIK	84,0254	18	SLOVAKYA	18,2180
3	BELÇİKA	68,0923	19	PORTEKİZ	15,1120
4	TÜRKİYE	59,2385	20	YUNANİSTAN	13,5944
5	FRANSA	58,0855	21	İSVEÇ	12,6197
6	İSPANYA	48,6889	22	LÜKSEMBURG	11,5294
7	İTALYA	44,4838	23	SLOVENYA	10,1003
8	ROMANYA	31,2014	24	FİNLANDİYA	9,2168
9	HOLLANDA	29,6844	25	ESTONYA	5,0793
10	MACARİSTAN	28,0179	26	BULGARİSTAN	4,6747
11	NORVEÇ	28,0016	27	LETONYA	3,3371
12	POLONYA	25,8811	28	HIRVATİSTAN	3,3175
13	ÇEK CUMHURİYETİ	21,7773	29	İZLANDA	2,9281
14	İRLANDA	20,9601	30	MALTA	2,8843
15	DANİMARKA	20,6205	31	LİTVANYA	2,1196
16	AVUSTURYA	19,3822	32	KIBRIS	1,9667

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Havayolu taşımacılığı sektöründe görülen serbest piyasa eğilimi tüm dünyada görülmektedir. Günümüzde gerek insanların daha çok kazanması gerekse ülkeler arası etkileşimin artması havayolu ulaşımı talebini artırarak sektörün büyüme oranını hızlandırmıştır.

Havayolu taşımacılığı, kısa sürede çok hızlı teknolojik ve yapısal değişiklikler gösteren bir sektördür. Bir yandan geniş kapasiteli, yakıt tasarrufu sağlayan, düşük gürültü ve emisyon seviyelerine sahip uçakların geliştirilmesinin; havayolu şirketlerinin faaliyetleri, yönetimi, hizmet kalitesi ve kapsamı üzerinde büyük ölçüde etkisi olurken diğer yandan serbestleşme, özelleştirme, sektörün daha ticari bir yapıya dönüştürülmesi ve işbirliklerinin oluşması sektörün yapısını değiştirmiş ve sektörü tüketicilerin hakim olduğu bir pazara dönüştürmüştür. Kısa sürede ortaya çıkan bu hızlı büyüme karşısında planlamanın yapılabilmesi, hizmet kalitesinin düşürülmemesi, uçuş sayısının ve noktalarının artırılması için talebin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Vizyon 2023, Ulaştırma ve Turizm Paneli, Ankara 2003: 8, <http://www.utikad.org.tr/db/files/tubitak%20ulastirma%20ve%20turizm%20paneli.pdf>, erişim tarihi: 01.03.2017).

Türkiye’de havayolu taşımacılığı 14.10.1983 tarihinde kabul edilen 2920 Sayılı Sivil Havacılık Kanunu’nun yürürlüğe girmesiyle birlikte, özellikle 1980’lerin sonuna doğru önemli gelişmeler göstermiştir. Yine aynı zamanlarda turizm sektöründe de gerçekleşen büyüme havayolu taşımacılığı sektörünü olumlu yönde etkilemiştir. 2007-2011 yılları arasındaki iç ve dış hatlardaki yolcu trafiği 2,5 kat artış göstermiştir. 1960’ lar da 713.000 adet yolcu taşınırken bu rakam günümüzde 166.000.000 adet yolcu sayısına ulaşmıştır ([www.ubak.gov.tr](http://www.ubak.gov.tr), 2016). Günümüzde havaalanı sayısı ise 60 civarındadır. Türkiye Avrupa havayolu taşımacılığında önemli bir konuma sahiptir. Bilindiği üzere 20 Mayıs 1933’ de temelleri atılan THY (Türk Hava Yolları) son yıllarda havayolu ulaşımında iyi bir marka olarak karşımıza çıkmaktadır. 2011-2015 yılları arasında Avrupa’nın en iyi havayolu şirketi olarak ödül alması Türkiye’ nin bu sektörde önemli bir yere sahip olduğunu doğrular niteliktedir. Bu çalışmada Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye’ nin de içinde bulunduğu 32 önemli ülkenin ÇKKV yöntemleri ile performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Çalışmanın temel amacı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri olan ENTROPİ ve COPRAS yöntemleri ile belirlenen kriterler doğrultusunda havayolu ulaşımını ülkeler bazında performans değerlemesi yapmak ve Türkiye’nin sıralamasının bilinmesini sağlamaktır. Çalışmada 2015 yılı Eurostat verilerinden elde edilen ülkeler kullanılmıştır. Uygulamada alanında uzman kişiler tarafından 8 adet kriter belirlenmiş ve kriterler ENTROPİ yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Elde edilen kriter ağırlıkları COPRAS yöntemi ile çözümlenmiştir.

Çalışma sonucunda COPRAS yönteminden elde edilen sonuçlara göre Almanya, Birleşik Krallık, Belçika, Türkiye ve Fransa ilk beş sıralamasında yer almaktadır. Burada adı geçen ülkelerin diğer ülkelere göre önde

olmasının sebebi kriter ağırlıklarındır. Taşınan yük miktarı ve gelen-giden yolcu sayısı bakımından diğer ülkelere göre yüksek ve ölen kişi sayısı kriteri açısından düşük değerlere sahip oldukları için kullanılan karar verme yöntemlerine göre ilk sıralamalarda yer almışlardır. Sıralamada alt sıralarda yer alan ülkelerin taşınan yük miktarı, gelen-giden yolcu sayısı gibi kriterlerinin değerlerinin diğer ülkelere göre daha düşük düzeyde olması, sıralamada alt sıralarda yer almalarında etkili olmuştur.

Çalışmada COPRAS yöntemine göre yapılan sıralamalarda Türkiye 4. sırayı elde etmiştir. Gelen-giden yolcu sayıları, taşınan yük miktarları ve toplam iniş-kalkış sayıları kriterlerinde Türkiye alt sırada yer alan ülkelere göre üstün konumdadır. Elde edilen sıralamalarda da görüldüğü gibi Türkiye havayolu ulaşımında pek çok Avrupa Birliği ülkesinden daha iyi bir performans sergilemektedir. Türkiye' nin gerek havayolu ulaşımında ülkeler içindeki konumunun belli olması gerekse Avrupa Birliği üyesi olma yolundaki sürece katkı sağlaması açısından çalışma önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, E., Ömürbek, N. ve Karaatlı, M., (2015). "Ahp Temelli Multimoora Ve Copras Yöntemi İle Türkiye Kömür İşletmeleri'nin Performans Değerlendirmesi", Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33 (4), 1-28.
- Aytaç, M. ve Gürsakal, N. (2015). Karar Verme, Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım A.Ş.
- Bostancı, S.H., Ocağcı, M. ve Şekerci, S. (2006). "Kentsel Silüetin Çeşitlilik Açısından Değerlendirilmesinde Entropi Yaklaşımı", Journal of İstanbul Kültür University, 2006/2, 83-95.
- Chen, T., Jin, Y., Qiu, X. and Chen, X. (2014). "A Hybrid Fuzzy Evaluation Method For Safety Assessment Of Food-Waste Feed Based on Entropy and The Analytic Hierarchy Process Methods", Expert Systems with Applications, 41 (16), 7328-7337.
- Chen W., Feng D. and Chu X. (2015). "Study Of Poverty Alleviation Effects For Chinese Fourteen Contiguous Destitute Areas Based on Entropy Method", International Journal of Economics and Finance, 7(4), 89-98.
- Çınar, Y. (2004). "Çok Nitelikli Karar Verme ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Das, M.C., Sarkar, B. and Ray, S., (2012). "A Framework To Measure Relative Performance Of Indian Technical Institutions using Integrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology", Socio- Economic Planning Sciences, 46 (3), 230-241.
- Gabrijela P., Dragiša S. and Sanja S., (2012). "Investment Project Selection By Applying Copras Method And Imprecise Data", Serbian Journal of Management, 7 (2), 257-269.
- Kaklauskas, A., Zavadskas, E.K., Naimaviciene, J., Krutinis, M., Plakys, V. and Venskus, D., (2010). "Model for a Complex Analysis of Intelligent Built Environment", Automation in Construction, 19 (3), 326-340.
- Kaklauskas, A., Zavadskas, E.K., Raslanas, S., Ginevicius, R., Komka, A. and Malinauskas, P., (2006). "Selection of Low-E Windows in Retrofit of Public Buildings By Applying Multiple Criteria Method COPRAS: A Lithuanian Case", Energy and Buildings, 38 (5), 454-462.
- Lee, P.T.W., Lin, C.W. and Shm, S.H., (2012). "A Comparative Study on Financial Positions of Shipping Companies in Taiwan and Korea Using Entropy and Grey Relation Analysis", Expert Systems with Applications 39 (59), 5649-5657.
- Marty, S.R., Chatterjee, P. and Chakraborty, S., (2012). "Cutting Tool Material Selection Using Grey Complex Proportional Assessment Method", Materials And Design, 36, 372-378.
- Organ A. ve Katrancı A., (2016). "Kırılgan Sekizli Olarak Adlandırılan Ülkelerin Yaşanılabilirlik Düzeyinin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Değerlendirilmesi", Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 16, 73-90.
- Özdağoğlu, A., (2013). "İmalat İşletmeleri İçin Eksantrik Pres Alternatiflerinin COPRAS Yöntemi İle Karşılaştırılması", Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, 4 (8), 1-22.

Shemshadi, A., Shirazi, H., Torehı, M. and 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.

Vizyon 2023, Ulaştırma ve Turizm Paneli, Ankara 2003: 8, <http://www.utikad.org.tr/db/files/tubitak%20ulastirma%20ve%20turizm%20paneli.pdf>, erişim tarihi: 01.03.2017

Wang, T.C. and Lee, H.D. (2009). “Developing A Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights”, *Expert Systems with Applications*, 36 (5), 8980–8985.

[www.ubak.gov.tr](http://www.ubak.gov.tr)

Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A., Turskis, Z. and Tamosaitiene, J. (2008). “Contractor Selection Multi-Attribute Model Applying Copras Method With Grey Interval Numbers”, *International Conference 20th EURO Mini Conference*, 20-23 May 2008, Neringa-Lithuania, 241-247.

Zhang Y., Chen J., Chen Z. and Nie Z. (2015). “Improving Assessment Of Groundwater Sustainability With Analytic Hierarchy Process and information Entropy Method: A Case Study of The Hohhot Plain, China”, *Environment Earth Science*, 73 (5), 2353-2363.