

HAVAYOLU SEKTÖRÜ ÇALIŞANLARI BAKIŞ AÇISINDAN HAVALİMANLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ*

EVALUATION OF AIRPORTS WITH MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS FROM THE PERSPECTIVE OF AIRLINE SECTOR EMPLOYEES

Doç. Dr. Aşkın ÖZDAĞOĞLU¹

Öğr. Gör. Barış İŞILDAK²

Dr. Öğr. Üyesi Murat Kemal KELEŞ³

ÖZ

Havalimanlarında verilen hizmetler, havalimanlarının fiziksel ve çevresel yapıları, coğrafi konumları gerek yolcular açısından gerekse de havayolu sektörü çalışanları açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada Batı Akdeniz ve Ege Bölgesinde faaliyet gösteren birbirine yakın üç havalimanının karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamındaki havalimanları, havalimanı yer hizmetleri ekibi ve uçuş mürettebatı olmak üzere iki farklı havayolu çalışan ekibi gözüyle değerlendirilmiştir. Çalışmada yapılan analizlerde çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Değerlendirme kriterlerinin ağırlığı Bulanık SWARA ile bulunmuş, üç havalimanının sıralamaları da COPRAS ve SAW yöntemleriyle ayrı ayrı yapılmıştır. Çalışma sonucunda havalimanı yer hizmetleri ekibi ve uçuş ekibi görüşlerine göre her iki çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; en önemli üç kriter sırayla, “pist uzunluğu”, “taksirutlar” ve “yükseklik-rakım”, en önemsiz kriterin ise “terminal alanı büyüklüğü” olduğu tespit edilmiştir. Havalimanı yer hizmetleri ekibi ve uçuş ekibi görüşlerine göre kriter sıralamaları aynı olmasına rağmen, kriterlerin önem dereceleri ve havalimanlarının sıralamalarının farklı çıktığı görülmüştür. Bunun nedeni, havalimanlarında çalışan yer hizmetleri personeli ile uçuş ekibi personelinin yaptıkları işler ve görev tanımları farklı olduğu için havalimanından beklentilerine bağlı olarak değerlendirme kriterlerinin önem dereceleri de farklılık arz etmiştir. Çalışmanın havalimanları yöneticilerine, havayolu sektörü çalışanlarına ve havalimanlarını kullanan yolculara faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Havalimanları, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık SWARA, COPRAS, SAW.

JEL Sınıflandırma Kodları: C44, L93, C61.

ABSTRACT


The services provided at the airports, the physical and environmental structures of the airports, and their geographical locations are very important for both passengers and airline industry employees. In the study, comparative analysis of three airports operating in the Western Mediterranean and Aegean Regions is made. The airports within the scope of the study are evaluated from the viewpoint of two different airline employee groups, namely the airport ground services team and the flight crew. Multi-criteria decision making methods are used in the analysis. The weight of the evaluation criteria is found by Fuzzy SWARA, and the rankings of three airports are made separately by using COPRAS and SAW methods. The results of the analysis made using both multi-criteria decision making methods are compared according to the airport ground services team and flight crew opinions. According to the analysis results, the three most important criteria are “runway length”, “taxiways” and “altitude”. The least important criterion is “terminal area”. Although the criteria rankings are the same according to the airport ground handling crew and flight crew opinions, it is observed that the weights of these criteria are different. Since the work and job descriptions of the ground handling personnel working at the airports and the flight crew are different, the importance of the evaluation criteria also differs depending on their expectations from the airport. It is thought that the study is going to be beneficial for airport managers, airline industry employees and passengers using airports.


Keywords: Airports, Multi Criteria Decision Making, Fuzzy SWARA, COPRAS, SAW.

JEL Classification Codes: C44, L93, C61.

* Bu çalışma için, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan 16.09.2020 tarihli (Toplantı Sayısı: 30, Karar No:4) etik kurul onayı alınmıştır.

¹  Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr

²  Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, barisisildak@isparta.edu.tr

³  Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, muratkeles@isparta.edu.tr

EXTENDED SUMMARY

Purpose and Scope:

The services provided at the airports, the physical and environmental structures of the airports, and their geographical locations are very important for both passengers and airline industry employees. In this study, comparative analysis of three airports operating in the Western Mediterranean and Aegean Regions is made. The airports within the scope of the study were evaluated from the viewpoint of two different airline employee groups, namely the airport ground services team and the flight crew.

Design/methodology/approach:

Multi-criteria decision making methods were used in the analysis. The weight of the evaluation criteria was found by Fuzzy SWARA. The procedure of Fuzzy SWARA method is as follows. In the first step of Fuzzy SWARA method, the criteria in the multi criteria decision making problem are determined based upon the expert opinions. These criteria are “terminal area”, “altitude”, “runway length”, “apron”, “taxiway”, “aircraft park position”, “passenger check-in”, “passenger passport cabin”, “ticket office”, “total flight”, “total passenger”, “total luggage”. Then, these criteria are sorted from the most important to least important. In the third step of Fuzzy SWARA method, the experts evaluates these criteria by using the fuzzy scale. Linguistic terms of the fuzzy scale are very low, low, medium, high and very high. Triangular fuzzy numbers are used in this fuzzy scale. Triangular fuzzy numbers includes lower limit value, most promising value and upper limit value. Fuzzy weights of the criteria are defuzzified and normalized. The rankings of three airports were made separately by using COPRAS and SAW methods. The steps of COPRAS method are as follows. Initial decision matrix is formed. The rows of the initial decision matrix shows alternatives in the multi criteria decision making problem. The columns of the initial decision matrix shows criteria in the multi criteria decision making problem. In the second step of COPRAS method, the initial decision matrix is normalized. The next step of COPRAS method is to construct weighted normalized decision matrix. In the last step of COPRAS method, the performance values of the alternatives are calculated. The highest performance value shows the best alternative in the multi criteria decision making problem. The steps of SAW method are as follows. Initial decision matrix is formed. The rows of the initial decision matrix shows alternatives in the multi criteria decision making problem. The columns of the initial decision matrix shows criteria in the multi criteria decision making problem. In the second step of SAW method, the initial decision matrix is normalized. The next step of SAW method is to calculate preference values of the alternatives. The highest preference value demonstrates the best alternative in the multi criteria decision making problem.

Findings:

The results of the analysis made using both multi-criteria decision making methods were compared according to the airport ground services team and flight crew opinions. According to the analysis results, the three most important criteria are “runway length”, “taxiways” and “height-altitude”. The least important criterion is “terminal area size”. An important finding of the study is that the ranking of the airport alternatives are different according to the airport ground handling crew and flight crew. Denizli Çardak Airport ranked first from the point of view of the ground crew. Isparta Suleyman Demirel Airport ranked first from the point of view of the flight crew.

Conclusion and Discussion:

The competition level increased among airline companies. The airports are the important ingredients of this competition. In this study, Isparta Süleyman Demirel Airport, Denizli Çardak Airport and Uşak Airport were evaluated from the viewpoints of the airport ground handling crew and flight crew. Although the criteria rankings are the same according to the airport ground handling crew and flight crew opinions, it has been observed that the weights of these criteria are different. Since the work and job descriptions of the ground handling personnel working at the airports and the flight crew are different, the importance of the evaluation criteria has also differed depending on their expectations from the airport. The main factor of the difference in the rankings according to their perspectives is that the ground crew is service oriented, and the flight crew acts in a time schedule and cost-oriented work plan. This, in turn, has been effective in the differences between the rankings of preference for airports based on these criteria. It is thought that the study will be beneficial for airport managers, airline industry employees and passengers using airports.

1. GİRİŞ

Dünyada sanayinin gelişmesi, nüfusun artışı ve yaşam merkezlerinin yaygınlaşması hem ülkelerin ekonomik olarak birbirlerine yakınlaşmasını hem de taşımacılık sektörünü yaygın hale getirmiştir (Yazgan ve Karkacier, 2015, s. 15).

Günümüzde taşımacılıkta maliyet, zaman, güvenlik ve konfor gibi unsurların öneminin artmasından dolayı havayolu sektörüne yönelmeye paralel olarak, havayolu taşımacılığı daha çok tercih edilir bir konuma gelmiştir (Güner ve Gülay, 2018, s. 1329).

Bu gelişmelerin sonucu olarak havayolu hizmet sektörü yatırımlarından olan havalimanlarının sayısı dünya genelinde artmıştır (Gökdalay ve Evren, 2009, s. 159). Havalimanları, hava araçlarıyla yük ve yolcu taşımacılığı faaliyetlerini gerçekleştirebilmek adına bir veya daha fazla sayıda piste sahip, ayrıca yer hizmetlerinin de verilebilmesi için gerekli olan tesislerin olduğu ve bu hizmetlere teknik desteğin sağlandığı yapılardan meydana gelen yerlerdir (Güner ve Gülay, 2018, s. 1329). Bu yerler zamanla sektörde sundukları hizmet çeşitliliği çerçevesinde ticari iş yapan ve kazanç sağlayan işletmelere dönüşmüştür. Bu işletmelerin sürdürülebilirliği için yolcular ve havayolu firmaları tarafından daha çok tercih edilebilmeleri ve diğer havalimanları ile rekabet edilebilir durumda olmaları gerekmektedir (Gökdalay ve Evren, 2009, s. 159). Rekabet ortamı, havalimanlarının ve havalimanı işletmelerinin, sundukları hizmetleri çeşitlendirmelerini ve mevcut performanslarını arttırmalarını zorunlu hale getirmektedir (Yazgan ve Karkacier, 2015, s. 26). Böylece havalimanları ve havalimanı işletmeleri mevcut kıt kaynaklarını çeşitlendirerek maksimum fayda elde etmiş olacaktırlar (Ömürbek vd., 2013, s. 40).

Bu çalışmanın amacı; havalimanı yer hizmetleri ekibi ve uçuş mürettebatı olmak üzere iki farklı havayolu çalışan ekibi bakış açısından havalimanlarının tercihinde önemli olan kriterlerin ve önem derecelerinin belirlenmesi ve Batı Akdeniz ve Ege Bölgesinde birbirine yakın bölgelerde faaliyet gösteren ve birbirlerinin yedek meydanı konumunda olan Isparta Süleyman Demirel, Denizli Çardak ve Uşak Havalimanlarını karşılaştırmaktır. Bir destinasyondan başka bir destinasyona uçuşlar planlanırken ayrıca yedek meydanlarda seçilir. Çünkü havacılığın doğası gereği, teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin, ani hava değişiklikleri, öngörülemeyen teknik arızalar, hastalıklar, operasyonel hatalar kısacası kalkıştan sonra tekrar inmeyi gerektirecek bir durum oluşması halinde kalkış yapılan meydana herhangi bir sebepten dolayı iniş yapılamama olasılığına karşı yedek meydan belirlenmektedir. Çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden Bulanık SWARA, COPRAS ve SAW yöntemleri kullanılmıştır. Değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları Bulanık SWARA yöntemi ile bulunmuş, çalışma kapsamında olan 3 havalimanı da hem havalimanı yer hizmetleri ekibi hem de uçuş mürettebatı bakış açılarıyla COPRAS ve SAW yöntemleri ile sıralanmış ve çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Havayolu sektöründe çok önemli bir yere sahip olan havalimanlarının; performansının yüksek olması, havalimanlarında verilen hizmetlerin çeşitliliği ve kalitesi, havalimanlarının yolcular ve havayolu firmaları tarafından tercih edilirliliği ve müşteri memnuniyeti vb. unsurlar havalimanını işleten yöneticiler tarafından dikkat edilmesi ve incelenmesi gereken önemli unsurlardandır. Yapılan literatür araştırmasında havalimanlarının havayolu sektörü çalışanları bakış açısından değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna ilave olarak havacılık sektörü üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; bu çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemlerinden Bulanık SWARA, COPRAS ve SAW yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanıldığı bir çalışmayla da karşılaşılmanmıştır. Bu yönleriyle bu çalışmanın literatüre bir katkı yapacağı, yenilik getireceği ve buna bağlı olarak havalimanlarının değerlendirilmesi konusunda gerek yolculara gerekse de havacılık sektörü yöneticileri ve çalışanlarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada öncelikle havalimanları konusunda yapılan çalışmalardan örneklerin olduğu literatür çalışması vardır. Takip eden aşamalarda; çalışmada kullanılan yöntemlerin algoritmaları anlatılmış ve literatürde bu yöntemlerin kullanıldığı çalışmalardan örnekler verilmiştir. Daha sonra çalışma kapsamındaki üç havalimanının havayolu sektörü çalışanları tarafından değerlendirilmesinin yapıldığı uygulama bölümü bulunmaktadır. Son olarak çalışma sonuçlarından bahsedilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Havayolu sektöründe gerek yabancı gerekse de yerli literatürde yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde havalimanları ile ilgili çalışmalar olduğu gibi havayolu sektöründe hizmet veren firmalarla ilgili çalışmalar da vardır. Havalimanları ile ilgili yapılan çalışmalarda; havalimanlarında verilen hizmetlerin değerlendirilmesi, kalitesi, havalimanlarının rekabet durumları, kuruluş yeri seçimi, havalimanlarının performans

ve etkinliği vb. farklı konularda çalışmalar yoğunluktadır. Havalimanları ile yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemlere bakıldığında ise ÇKKV yöntemleri, istatistiki analiz yöntemler, nitel yöntemler gibi çok çeşitli yöntemlerle analizlerin yapıldığı görülmektedir. Tablo 1’de bu çalışmanın da konusu olan havalimanlarının değerlendirilmelerinin yapıldığı çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 1. Havacılık Sektörünü İçeren Literatür İncelemesi

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Çalışmanın Konusu	Kullanılan Yöntemler
Akca (2020)	Havalimanlarının bölgesel kalkınmadaki rolü ve havalimanı işleticilere sunulan bir öneri çalışması	Durum tespiti ve teorik analiz
Dilmen ve Çetinyokuş (2020)	Ankara iline ait havalimanı sistemlerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi	AHP, TOPSIS ve ELECTRE
Ertunç ve Çay (2020)	Coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak Bayburt ve Gümüşhane illerine yapılması düşünülen havaalanı için yer seçimi	AHP
Bilotkach ve Bush (2020)	Avrupa havalimanlarının rekabet perspektifinin incelenmesi	Anket, İstatistiki analiz
Kumar vd. (2020)	Havalimanlarının rekabette yeşil performanslarının değerlendirilmesi	BWM ve VIKOR
Güner ve Gülay (2018)	Türkiye’deki havalimanı işletmeciliğinin değerlendirilmesi	Arşiv araştırması
Sezgin ve Yavuz (2018)	İstanbul Atatürk Havalimanı ile Dubai Uluslararası Havalimanının yolcuların hizmet algıları üzerinden karşılaştırılmaları	Karşılaştırma analizi
Çınaroğlu ve Avcı (2017)	İstanbul Atatürk ve Adana havalimanlarının iç hatlar, İstanbul Atatürk ve Antalya havalimanlarının dış hatlar performanslarının karşılaştırılması	VZA
Erdoğan (2016)	Gaziantep Havalimanı’nda sunulan hizmetlerinin değerlendirilmesi	Performans Analizi
Kazemi vd. (2016)	İran’daki havalimanlarının hizmet çeşitlerinin değerlendirilmesi	TOPSIS ve VIKOR
Wanke (2012)	Brezilya havalimanlarının performanslarının ölçümü	VZA
Tserekis (2011)	Yunanistan havalimanlarının performanslarının değerlendirilmesi	VZA

3. METODOLOJİ

Yönetim bilimi ve yöneylem araştırması alanlarının bir alt dalı olan ÇKKV, karar analizinin ve karar teorisinin en yaygın şekilde kullanılan yöntemlerindedir. ÇKKV yöntemleri, sözel veya sayısal ölçütlere göre alternatifler arasından en iyi olanının belirlenmesini sağlar. ÇKKV, çok sayıda ölçüt baz alınarak alternatiflerin avantaj ve dezavantajlarını analitik olarak değerlendirmektedir (Atan ve Yılmaz, 2020, s. 10).

Bu çalışmada, ÇKKV yöntemlerinden Bulanık SWARA temelli, COPRAS ve SAW yöntemleri birleşik olarak kullanılmıştır. Bu kısımda çalışmada kullanılan yöntemlerin işleyişi ve söz konusu yöntemlerin kullanıldığı çalışmalardan örnekler verilecektir.

3.1. Bulanık SWARA Yöntemi

SWARA yöntemi 2010 yılında, Keršulienė, Zavadkas ve Turskis tarafından geliştirilmiştir (Keršulienė vd., 2010). Bulanık SWARA yöntemi de bulanık mantık üzerine kurgulanmış olup, SWARA yöntemi algoritmasında kriterlerin karşılaştırmalarında bulanık ifadelerin kullanıldığı bir yöntemdir. Bulanık SWARA yöntemi, karar verme ve değerlendirme sürecinde yaşanan zorluklardan dolayı karmaşıklaşan sürecin gerçeğe yakın ve daha etkin bir şekilde uygulanmasına olanak sağlamaktadır (Şengül ve Çağıl, 2020, s. 968). Bulanık SWARA yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerine göre yeni geliştirilen bir yöntem olduğu için havacılık sektöründe de uygulamaların az olduğu görülmüştür. Bulanık SWARA yöntemi, değerlendirmede dikkate alınması gereken kriterlerin ağırlıklarını belirlemek amacıyla kullanılabilecek yöntemlerdendir. Yöntemin işleyişi denklemler eşliğinde sunulmuştur (Perçin, 2019, s. 534-535).

İlk aşamada uzman görüşlerinden yararlanılarak problemin çözümünde dikkate alınması gereken kriterler belirlenir.

İkinci aşamada bu kriterler en önemliden en önemsiz doğru sıralanır. Sıralanmış kriterlerin durumu eşitlik (1)'de verilmiştir.

j : kriter; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow \text{en önemli kriter} \\ j = n \Rightarrow \text{en önemsiz kriter} \end{cases} \quad (1)$$

Üçüncü aşamada her bir kriterin kendinden sonra gelen kriter göre önemi Tablo 2'deki ölçek kullanılarak uzman tarafından değerlendirilir.

l : üçgen bulanık sayı alt limit değeri

m : üçgen bulanık sayı orta nokta

u : üçgen bulanık sayı üst limit değeri

d : karar verici; $d = 1, 2, 3, \dots, D$

\tilde{s}_{jd} : d . karar vericinin j kriteri için bulanık görüşü

s_{jdl} : d . karar vericinin j kriteri için görüşü alt limit değeri

s_{jdm} : d . karar vericinin j kriteri için görüşü orta noktası

s_{jdu} : d . karar vericinin j kriteri için görüşü üst limit değeri

Tablo 2. Bulanık Değerlendirme Ölçeği

Sözel İfade	s_{jdl}	s_{jdm}	s_{jdu}
Çok Düşük	0,00	0,00	0,30
Düşük	0,00	0,25	0,50
Orta	0,30	0,50	0,70
Yüksek	0,50	0,75	1,00
Çok Yüksek	0,70	1,00	1,00

Bu ölçeğe göre oluşan üçgen bulanık sayı yapısı eşitlik (2)'de gösterilmiştir.

$$\tilde{s}_{jd} = (s_{jdl}, s_{jdm}, s_{jdu}) \quad (2)$$

Önem sırasına göre her bir kriterin bir sonraki kriter göre üstünlüğüne ilişkin uzman görüşleri eşitlik (3), (4) ve (5) kullanılarak birleştirilir.

\tilde{s}_j : j kriteri için birleştirilmiş bulanık üstünlük değeri

s_{jl} : birleştirilmiş bulanık üstünlük alt limit değeri

s_{jm} : birleştirilmiş bulanık üstünlük orta noktası

s_{ju} : birleştirilmiş bulanık üstünlük üst limit değeri

$$s_{jl} = \frac{\sum_{d=1}^D s_{jdl}}{D} \quad (3)$$

$$s_{jm} = \frac{\sum_{d=1}^D s_{jdm}}{D} \quad (4)$$

$$s_{ju} = \frac{\sum_{d=1}^D s_{jdu}}{D} \quad (5)$$

Uzman görüşlerinin birleştirilmesi ile oluşan üçgen bulanık sayı eşitlik (6)'da verilmiştir.

$$\tilde{s}_j = (s_{jl}, s_{jm}, s_{ju}) \quad (6)$$

İzleyen aşamada katsayı değerleri Eşitlik (7), (8) ve (9) kullanılarak hesaplanır.

\tilde{k}_j : katsayı değeri

k_{jl} : katsayı alt limit değeri

k_{jm} : katsayı değeri orta noktası

k_{ju} : katsayı üst limit değeri

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow k_{jl} = 1 \\ j > 1 \Rightarrow k_{jl} = 1 + s_{jl} \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow k_{jm} = 1 \\ j > 1 \Rightarrow k_{jm} = 1 + s_{jm} \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow k_{ju} = 1 \\ j > 1 \Rightarrow k_{ju} = 1 + s_{ju} \end{cases} \quad (9)$$

Daha sonraki aşamada katsayı değişkeni eşitlik (10), (11) ve (12) yardımıyla bulunur.

\tilde{q}_j : katsayı değişkeni

q_{jl} : katsayı değişkeni alt limit değeri

q_{jm} : katsayı değişkeni orta noktası

q_{ju} : katsayı değişkeni üst limit değeri

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow q_{jl} = 1 \\ j > 1 \Rightarrow q_{jl} = \frac{q_{\{j-1\}l}}{k_{ju}} \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow q_{jm} = 1 \\ j > 1 \Rightarrow q_{jm} = \frac{q_{\{j-1\}m}}{k_{jm}} \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} j = 1 \Rightarrow q_{ju} = 1 \\ j > 1 \Rightarrow q_{ju} = \frac{q_{\{j-1\}u}}{k_{jl}} \end{cases} \quad (12)$$

Bu işlemin ardından bulanık göreceli ağırlıklar eşitlik (13), (14) ve (15) kullanılarak hesaplanır.

$\tilde{r}w_j$: bulanık göreceli ağırlık

rw_{jl} : bulanık göreceli ağırlık alt limit değeri

rw_{jm} : bulanık göreceli ağırlık orta noktası

rw_{ju} : bulanık göreceli ağırlık üst limit değeri

$$rw_{jl} = \frac{q_{jl}}{\sum_{j=1}^n q_{ju}} \quad (13)$$

$$rw_{jm} = \frac{q_{jm}}{\sum_{j=1}^n q_{jm}} \quad (14)$$

$$rw_{ju} = \frac{q_{ju}}{\sum_{j=1}^n q_{jl}} \quad (15)$$

İzleyen aşamada bulanık göreceli ağırlıklar eşitlik (16) yardımıyla durulaştırılır.

rw_j : durulaştırılmış göreceli ağırlık

$$rw_j = \frac{rw_{jl} + rw_{jm} + rw_{ju}}{3} \quad (16)$$

Bulanık SWARA yöntemine göre son olarak durulaştırılmış göreceli ağırlık değerleri eşitlik (17) kullanılarak normalize edilir.

w_j : durulaştırılmış normalize ağırlık

$$w_j = \frac{rw_j}{\sum_{j=1}^n rw_j} \quad (17)$$

Tablo 3'te, Bulanık SWARA yöntemine ilişkin örnek çalışmalar bulunmaktadır. Güncel bir ÇKKV yöntemi olan SWARA'nın son yıllarda yapılan çalışmalarda kullanıldığı görülürken ağırlıklı olarak, teknoloji, lojistik, üretim, yer ve tedarikçi seçimi gibi konularda uygulandığı ancak havacılık konularına ilişkin çalışmalarda nadir kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 3. Bulanık SWARA Yöntemi Literatür İncelemesi

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Çalışmanın Konusu	Kullanılan Yöntemler
Ulutaş (2020)	Bir tekstil fabrikası için tedarikçi seçimi	Bulanık SWARA ve Bulanık ARAS
Agarwal vd. (2020)	İnsani yardımlarda tedarik zinciri yönetimi kullanılarak engellerin değerlendirilmesi	Bulanık SWARA ve Bulanık WASPAS
Rani vd. (2020)	Güneş panellerinin performanslarına göre seçimi	Bulanık SWARA ve VIKOR
Organ vd. (2020)	Tekstil firmasındaki sürdürülebilirliği etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi	Bulanık SWARA
Ansari vd. (2020)	Sürdürülebilir üretimde tedarik zinciri risklerini azaltmak için çözümlerin değerlendirilmesi	Bulanık SWARA ve Bulanık COPRAS
Kaya ve Erginel (2020)	Sürdürülebilir havaalanı tasarımı	Bulanık SWARA
Mishra vd. (2020)	Biyoenerji üretim sürecinin sürdürülebilirliğinin değerlendirmesi	Bulanık SWARA
Ren vd. (2019)	Elektrikli araçlara yönelik şarj istasyonu için yer seçimi	Bulanık SWARA-WASPAS
Madenoğlu (2019)	Kentsel mobilya üretimi yapan bir firma için yeşil tedarikçi seçimi	Bulanık TOPSIS, Bulanık VIKOR, Bulanık Gri İlişkisel Analiz, Bulanık ARAS ve Bulanık SWARA
Zarbakshnia vd. (2018)	Lojistik sağlayıcıların değerlendirilmesi	Bulanık SWARA ve Bulanık COPRAS
Ghorabae vd. (2018)	İnşaat malzemelerinin değerlendirilmesi	Bulanık EDAS, Bulanık SWARA ve CRITIC
Mavi vd. (2017)	Plastik endüstrisinde 3PL tersine lojistik firma seçimi	Bulanık SWARA ve Bulanık MOORA

3.2. COPRAS Yöntemi

1996 yılında Zavadskas ve Kaklauskas tarafından keşfedilip geliştirilen COPRAS (COMplex PROportional ASsesment – Karmaşık Nisbi Değerlendirme) yöntemi (Zavadskas ve Kaklauskas, 1996), önem dereceleri ve fayda değerlerine göre alternatifleri sıralama ve değerlendirme yöntemidir. Yöntemin işleyişi denklemler eşliğinde açıklanmıştır (Chatterjee vd., 2011, s. 852-853).

COPRAS yönteminde öncelikle karar matrisi hazırlanmalıdır. Karar matrisi yapısı eşitlik (18)'de gösterilmiştir.

j : kriter; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

i : alternatif; $i = 1, 2, 3, \dots, m$

x_{ij} : i alternatifinin j kriteri açısından değeri

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (18)$$

COPRAS yönteminin ikinci aşamasında değerler eşitlik (19) kullanılarak normalize edilir.

x_{ij}^* : *i* alternatifinin *j* kriteri açısından normalize değeri

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; \forall i, j \text{ için} \quad (19)$$

Üçüncü aşamada ağırlıklı normalize değerler eşitlik (20) yardımıyla hesaplanır.

d_{ij} : *i* alternatifinin *j* kriteri açısından ağırlıklı normalize değeri

$$d_{ij} = w_j x_{ij}^*; \forall i, j \text{ için} \quad (20)$$

Değerlerin büyük olmasının daha iyi durumu gösterdiği fayda kriterlerine ilişkin ağırlıklı normalize değerlerin toplamı eşitlik (21) kullanılarak bulunur.

j: fayda kriteri; $j = 1, 2, 3, \dots, k$

S_{i+} : fayda kriterleri ağırlıklı normalize değer toplamı

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^k d_{ij}; \forall i \text{ için} \quad (21)$$

Değerlerin küçük olmasının daha iyi durumu gösterdiği maliyet kriterlerine ilişkin ağırlıklı normalize değerlerin toplamı eşitlik (22) kullanılarak bulunur.

j: maliyet kriteri; $j = k + 1, k + 2, k + 3, \dots, n$

S_{i-} : maliyet kriterleri ağırlıklı normalize değer toplamı

$$S_{i-} = \sum_{j=k+1}^n d_{ij}; \forall i \text{ için} \quad (22)$$

Her alternatif için göreceli önem değeri eşitlik (23) kullanılarak hesaplanır.

Q_i : *i* alternatifinin göreceli önem değeri

$$Q_i = S_{i+} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \left(\sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}} \right)}; \forall i \text{ için} \quad (23)$$

Son aşamada her alternatifin performans değeri eşitlik (24) kullanılarak belirlenir.

P_i : *i* alternatifinin performans değeri

$$P_i = \frac{Q_i}{\max_i Q_i} 100\%; \forall i \text{ için} \quad (24)$$

Performans değeri 100 olan alternatif tüm kriterler bir bütün olarak incelendiğinde COPRAS yöntemine göre en iyi alternatiftir.

Tablo 4'te COPRAS yöntemiyle yapılan çalışmalardan örnekler bulunmaktadır. COPRAS yönteminin son zamanlarda yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. COPRAS yöntemi performans ölçümü, tedarikçi, finans, bankacılık, imalat sektörü, proje seçimi, lojistik sektörü ve alan seçimi gibi pek çok farklı seçim probleminde uygulanmıştır. Ancak havayolu sektörü ile ilgili konularda az sayıda çalışma olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. COPRAS Yöntemi Literatür İncelemesi

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Çalışmanın Konusu	Kullanılan Yöntemler
Kumari ve Mishra (2020)	Yeşil tedarikçi seçim uygulaması	COPRAS
Aynur vd. (2020)	Türkiye’de bulunan bireysel emeklilik şirketlerinin performansının değerlendirilmesi	ENTROPİ ve COPRAS
Uludağ ve Ümit (2020)	Türk kökenli ülkelerin ekonomik performanslarının değerlendirilmesi	DEMATEL ve COPRAS
Özdemir ve Özcan (2020)	Demiryolu araçlarının bakım planlaması	AHP, COPRAS ve Tamsayılı Programlama Entegrasyonu
Acer vd. (2020)	Türkiye’deki bireysel emeklilik şirketlerinin performans düzeylerinin incelenmesi	ENTROPİ ve COPRAS
Pamuçar ve Savin (2020)	Lojistik sektörü için en uygun arazi seçimi	BWM ve COPRAS
Öznel ve Şenkâl (2020)	Perakende sektöründe finansal başarı ölçümü	COPRAS
Mercan ve Çetin (2020)	Elektrik sektöründeki şirketlerin finansal performanslarının ölçülmesi	COPRAS ve VIKOR
Ayçin ve Çakın (2019)	KOBİ’lerin finansal performanslarının ölçülmesi	MACBETH ve COPRAS
Çinaroğlu (2019)	Otomotiv sektöründeki firmaların değerlendirilmesi	SWARA ve COPRAS
Pitchipoo vd. (2014)	Ağır vasıtalarda kör noktayı görmek için dikiz aynasının tasarım parametrelerinin optimize edilmesi	AHP, FARE, (Faktör Analizi), Entropi ve COPRAS
Podvezko (2011)	SAW ve COPRAS’ın temel özelliklerini ve bunların ortak ve çeşitli özelliklerini açıklamaya yönelik örnek hesaplamaların yapılması	SAW ve COPRAS

3.3. SAW Yöntemi

Literatürde Ağırlıklı Toplam Model (Weighted Sum Model) (Fishburn, 1967) olarak da ifade edildiği görülen SAW (Simple Additive Weighting) yönteminin işleyişi denklemler eşliğinde sunulmuştur (Ömürbek vd., 2016, s. 241-242).

SAW yönteminde öncelikle karar matrisi hazırlanmalıdır. Karar matrisi yapısı COPRAS yönteminde gösterilen eşitlik (18) ile aynıdır.

SAW yönteminin ikinci aşamasında değerlerin büyük olmasının daha iyi durumu gösterdiği fayda kriterleri için karar matrisindeki değerler eşitlik (25) kullanılarak normalize edilir.

r_{ij} : i alternatifinin j kriteri açısından normalize değeri

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (25)$$

SAW yönteminin üçüncü aşamasında değerlerin küçük olmasının daha iyi durumu gösterdiği maliyet kriterleri için karar matrisindeki değerler eşitlik (26) kullanılarak normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (26)$$

SAW yönteminin son aşamasında her bir alternatifin tercih değeri eşitlik (27) kullanılarak bulunur.

V_i : i alternatifinin tercih değeri

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}; \forall i \text{ için} \quad (27)$$

SAW yöntemine göre en yüksek tercih değeri tüm kriterler birlikte incelendiğinde en iyi alternatifi göstermektedir.

Tablo 5’te SAW yönteminin kullanıldığı çalışmalardan örnekler verilmiştir. SAW yöntemi de alternatiflerin arasından seçimlerin yapıldığı çok sayıda problemin çözümünde uygulanmıştır.

Tablo 5. SAW Yöntemi Literatür İncelemesi

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Çalışmanın Konusu	Kullanılan Yöntemler
Wójcicka-Wójtowicz vd. (2020)	Kredi risklerinin değerlendirilmesi	SAW
Orhan ve Aytekin (2020)	Türkiye ile AB'ye son katılan ülkelerin AR-GE performanslarının karşılaştırılması	MAUT ve SAW
Ergün vd. (2020)	Afet lojistiğine yönelik uygun depo seçimi	MAUT ve SAW
Büyükozkun ve Güler (2020)	Akıllı saatler üzerine bir araştırma	SAW ve ARAS
Akgül (2019)	Türkiye'de faaliyet gösteren bankaların 2010-2018 yılları arasındaki performans analizi	ENTROPİ, SAW, MAUT ve ARAS
Adeel vd. (2019)	Havaalanı işletme performansının ölçülmesi	SAW
Özdağoğlu vd. (2017)	Süt ürünleri fabrikasında makine seçimi	ENTROPİ ve SAW
Özbek (2017)	2010-2014 yılları arasında Türkiye Diyanet Vakfı'nın performansının değerlendirilmesi	SAW, COPRAS ve TOPSIS
Janić (2017)	Havaalanı pist kapasitelerinin analiz edilmesi	SAW ve TOPSIS
Gürbüz vd. (2016)	En iyi askeri kargo uçağının belirlenmesi	AHP, SAW, ELECTRE ve TOPSIS
Eskandari vd. (2015)	Belediye için en uygun katı atık depolama yer seçimi	AHP ve SAW
Wu vd. (2009)	Bankaların performanslarının değerlendirilmesi	Bulanık AHP, SAW, TOPSIS ve VIKOR

4. UYGULAMA

Bu çalışma için, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan 05.08.2020 tarihli ve E. 29671 sayılı dilekçe eklerinin incelenmesi sonucunda, 16.09.2020 tarihli (Toplantı Sayısı: 30, Karar No:4) "Etik Kurul Onayı" alınmıştır. Değerlendirme çalışmalarının ilk aşamasında, havayolu firmaları açısından değerlendirme yapmak amacıyla havacılık sektöründe bilgi ve yetkinliğe sahip uzman kişilerle görüşme yapılmıştır. Havacılık sektöründe görüşme yapılan uzman kadro; "kabin amiri", "kaptan pilot", "yolcu hizmetleri memuru", "hava trafik kontrolörü", "bilet satış görevlisi" ve "ulaştırma hizmetleri bölümü, sivil havacılık kabin hizmetleri programı öğretim elemanından" oluşmaktadır. Havayolu sektörü çalışanları bakış açısından havalimanlarının değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken kriterler, bu kriterlerin ölçüm birimleri ve ideal durumları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Kriter Bilgileri

Kriter Kodu	Kriter Türü	Kriter Adı	Ölçüm Birimi
H1	Fayda	Terminal Alanı Büyüklüğü	m ²
H2	Maliyet	Yükseklik-Rakım	m
H3	Fayda	Pist Uzunluğu	m
H4	Fayda	Apron	m
H5	Fayda	Taksirutlar	m
H6	Fayda	Uçak Park Pozisyonu	Adet
H7	Fayda	Yolcu Check-in Bankosu	Adet
H8	Fayda	Yolcu Pasaport Kabini	Adet
H9	Maliyet	Bilet Satış Ofisi	Adet
H10	Fayda	Toplam Uçuş	Adet
H11	Fayda	Toplam Yolcu	Adet
H12	Fayda	Toplam Bagaj	Adet

Uluslararası havacılığın gelişmesiyle birlikte havayolu taşımacılığının ve havalimanlarının gelişmesi için ciddi yatırımlara gerek duyulmuştur. Bu beklentiler doğrultusunda özellikle havalimanı işletmeciliğinin geliştirilmesi ve havalimanlarının daha verimli ve kullanışlı hale getirilmesi öne çıkmaktadır.

Çalışmada kullanılan değerlendirme kriterleri, literatür araştırması (H10 ve H11 kodlu kriterler için (Köleoğlu ve Demirel, 2019, s. 358) ve H12 kodlu kriter için ise (Özdemir ve Atalık, 2015, s. 321) ve bu çalışmada uzman görüşü olarak yararlanılan havayolu sektör çalışanlarının görüşleri doğrultusunda (H1-H9 kodlu kriterler) belirlenmiştir.

- *Terminal alanı büyüklüğü*; yolcuların ihtiyaçlarına yönelik tesislerin fazla olması ve yolcuların terminalde daha geniş bir alanda hareket edebilmelerine etkisi,
- *Yükseklik-Rakım*; havalimanların konumuna, pist uzunluğuna ve hava araçlarının basınç irtifasına etkisi,
- *Pist uzunluğu*; hava araçlarının iniş-kalkış için uygunluk gereksinimine ve performans özelliklerine etkisi,
- *Apron*; hava araçlarının park pozisyonu aldıkları, yakıt aldıkları ve yüklemelerin yapıldığı alanlar olduğu için zamana ve maliyete etkisi,
- *Taksirutlar*; hava araçlarının pist ve apron arasındaki geçişlerini sağlamak için düzenlenmiş yollar olduğu için zamana ve maliyete etkisi,
- *Uçak park pozisyonu*; uçak tipine uygun park pozisyonu, yetkili meydan otoritesi tarafından belirlenir ve bildirilir. Park pozisyon sayıları hava araçlarının bekleme ve işlem alma sürelerine etkisi,
- *Yolcu check-in bankosu*; bankoların sayısı, yolcuların işlemleri için sırada bekleme süreleri ve uçuş işlemlerinin kolaylığına etkisi,
- *Yolcu pasaport kabini*; yolcuların dış hat uçuşları öncesi ve sonrasında pasaport kontrollerinde karşılaştıkları yoğunluğun ortadan kaldırılması ve işlemlerin daha hızlı bir şekilde yerine getirilmesine etkisi,
- *Bilet satış ofisi*; yolcuların uçuşlara yönelik bilet alımı, iptali veya değişiklikleri kolaylıkla yapmalarına etkisi,
- *Toplam uçuş sayısı*; uçuş sayısındaki çeşitliliğin fazla oluşu yolcuların daha çok tercih edebilmesi ve uçuş saatlerinin yolculara yönelik planlanmasına etkisi,
- *Toplam yolcu sayısı*; uçuş personeli ve kabin ekibi dışında seyahat edenleri kapsamaktadır. Yolcu sayılarının fazla oluşu havalimanlarının daha çok işlenmesini ve havalimanı işletmelerinin hizmetlerini çeşitlendirmesini sağlamaktadır.
- *Toplam bagaj sayısı*; havayolu tarafından uçakta taşınan ya da uçağa yüklenen eşyalardır. Bu eşyaların ağırlık durumuna göre yükleme ve yakıt planlanmasına etkisi.

Kriterlerin belirlenmesinin ardından önem düzeylerini hesaplamak amacıyla Bulanık SWARA yöntemi ile değerlendirmeler yapılmıştır. Uzmanlar öncelikle ortak değerlendirme yaparak kriterleri en önemliden en önemsiz doğru sıralamışlardır. Daha sonra her bir uzman birbirinden bağımsız olarak her bir kriterin kendinden sonra gelen kriterlere göre önem seviyesini birbirinden bağımsız olarak Tablo 2’de sunulmuş olan ölçeğe göre belirlemişlerdir. Uzmanlardan birinin verdiği cevaplara göre oluşan değerler örnek olarak Tablo 7’te verilmiştir.

Tablo 7. Uzman 1’e göre Değerlendirme

Kriter	S_{j1l}	S_{j1m}	S_{j1u}
H3			
H5	0,70	1,00	1,00
H2	0,50	0,75	1,00
H4	0,50	0,75	1,00
H6	0,70	1,00	1,00
H11	0,50	0,75	1,00
H12	0,30	0,50	0,70
H10	0,30	0,50	0,70
H7	0,30	0,50	0,70
H8	0,00	0,25	0,50
H9	0,00	0,25	0,50
H1	0,00	0,00	0,30

Uzman görüşlerinin alınmasının ardından eşitlik (3), (4) ve (5) kullanılarak bu görüşler birleştirilmiştir. Yer ekibi ve uçuş mürettebatının bakış açılarının farklı olabileceği düşüncesinden hareketle yer ekibi açısından ve uçuş mürettebatı açısından ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Yer ekibi üyelerinin verdikleri cevapların birleştirilmesi ile oluşan üçgen bulanık sayılar Tablo 8’te, uçuş ekibi üyelerinin verdikleri cevapların birleştirilmesi ile oluşan üçgen bulanık sayılar Tablo 9’te, gösterilmiştir.

Tablo 8. Birleştirilmiş Uzman Görüşleri (Yer Ekibi)

Kriter	S_{jt}	S_{jm}	S_{ju}
H3			
H5	0,000000	0,000000	0,300000
H2	0,000000	0,000000	0,300000
H4	0,000000	0,250000	0,500000
H6	0,000000	0,000000	0,300000
H11	0,000000	0,000000	0,300000
H12	0,150000	0,375000	0,600000
H10	0,000000	0,000000	0,300000
H7	0,150000	0,375000	0,600000
H8	0,000000	0,000000	0,300000
H9	0,000000	0,000000	0,300000
H1	0,000000	0,000000	0,300000

Tablo 9. Birleştirilmiş Uzman Görüşleri (Uçuş Mürettebatı)

Kriter	S_{jt}	S_{jm}	S_{ju}
H3			
H5	0,700000	1,000000	1,000000
H2	0,500000	0,750000	1,000000
H4	0,500000	0,750000	1,000000
H6	0,700000	1,000000	1,000000
H11	0,500000	0,750000	1,000000
H12	0,300000	0,500000	0,700000
H10	0,300000	0,500000	0,700000
H7	0,300000	0,500000	0,700000
H8	0,000000	0,250000	0,500000
H9	0,000000	0,250000	0,500000
H1	0,000000	0,000000	0,300000

İzleyen aşamada katsayı değerleri eşitlik (7), (8) ve (9) yardımıyla bulunmuştur. Yer ekibinin cevaplarına göre bulunan değerler Tablo 10’da, uçuş mürettebatının cevaplarına göre bulunan değerler ise Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 10. \tilde{k}_j Değerleri (Yer Ekibi)

Kriter	k_{jt}	k_{jm}	k_{ju}
H3	1,000000	1,000000	1,000000
H5	1,000000	1,000000	1,300000
H2	1,000000	1,000000	1,300000
H4	1,000000	1,250000	1,500000
H6	1,000000	1,000000	1,300000
H11	1,000000	1,000000	1,300000
H12	1,150000	1,375000	1,600000
H10	1,000000	1,000000	1,300000
H7	1,150000	1,375000	1,600000
H8	1,000000	1,000000	1,300000
H9	1,000000	1,000000	1,300000
H1	1,000000	1,000000	1,300000

Tablo 11. \tilde{k}_j Değerleri (Uçuş Mürettebatı)

Kriter	k_{jt}	k_{jm}	k_{ju}
H3	1,000000	1,000000	1,000000
H5	1,700000	2,000000	2,000000
H2	1,500000	1,750000	2,000000
H4	1,500000	1,750000	2,000000
H6	1,700000	2,000000	2,000000
H11	1,500000	1,750000	2,000000
H12	1,300000	1,500000	1,700000
H10	1,300000	1,500000	1,700000
H7	1,300000	1,500000	1,700000
H8	1,000000	1,250000	1,500000
H9	1,000000	1,250000	1,500000
H1	1,000000	1,000000	1,300000

Bulanık SWARA yöntemine göre izleyen aşamada eşitlik (10), (11) ve (12) kullanılarak bulunan değerler yer ekibi için Tablo 12’de, uçuş mürettebatı için Tablo 13’da gösterilmiştir.

Tablo 12. \tilde{q}_j Değerleri (Yer Ekibi)

Kriter	q_{jt}	q_{jm}	q_{ju}
H3	1,000000	1,000000	1,000000
H5	0,769231	1,000000	1,000000
H2	0,591716	1,000000	1,000000
H4	0,394477	0,800000	1,000000
H6	0,303444	0,800000	1,000000
H11	0,233419	0,800000	1,000000
H12	0,145887	0,581818	0,869565
H10	0,112220	0,581818	0,869565
H7	0,070138	0,423140	0,756144
H8	0,053952	0,423140	0,756144
H9	0,041502	0,423140	0,756144
H1	0,031924	0,423140	0,756144

Tablo 13. \tilde{q}_j Değerleri (Uçuş Mürettebatı)

Kriter	q_{jt}	q_{jm}	q_{ju}
H3	1,000000	1,000000	1,000000
H5	0,500000	0,500000	0,588235
H2	0,250000	0,285714	0,392157
H4	0,125000	0,163265	0,261438
H6	0,062500	0,081633	0,153787
H11	0,031250	0,046647	0,102525
H12	0,018382	0,031098	0,078865
H10	0,010813	0,020732	0,060665
H7	0,006361	0,013821	0,046666
H8	0,004240	0,011057	0,046666
H9	0,002827	0,008846	0,046666
H1	0,002175	0,008846	0,046666

Bu işlemin ardından bulanık göreceli ağırlıklar eşitlik (13), (14) ve (15) kullanılarak hesaplanmıştır. Yer ekibi üyelerinin cevaplarına göre bulanık göreceli ağırlıklar Tablo 14’de, uçuş mürettebatının cevaplarına göre bulanık göreceli ağırlıklar ise Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 14. Bulanık Göreceli Ağırlıklar (Yer Ekibi)

Kriter	rw_{jt}	rw_{jm}	rw_{ju}
H3	0,092905	0,121121	0,266815
H5	0,071465	0,121121	0,266815
H2	0,054973	0,121121	0,266815
H4	0,036649	0,096897	0,266815
H6	0,028191	0,096897	0,266815
H11	0,021686	0,096897	0,266815
H12	0,013554	0,070470	0,232013
H10	0,010426	0,070470	0,232013
H7	0,006516	0,051251	0,201751
H8	0,005012	0,051251	0,201751
H9	0,003856	0,051251	0,201751
H1	0,002966	0,051251	0,201751

Tablo 15. Bulanık Göreceli Ağırlıklar (Uçuş Mürettebatı)

Kriter	rw_{jt}	rw_{jm}	rw_{ju}
H3	0,354066	0,460477	0,496636
H5	0,177033	0,230239	0,292139
H2	0,088516	0,131565	0,194759
H4	0,044258	0,075180	0,129839
H6	0,022129	0,037590	0,076376
H11	0,011065	0,021480	0,050917
H12	0,006509	0,014320	0,039167
H10	0,003829	0,009547	0,030129
H7	0,002252	0,006364	0,023176
H8	0,001501	0,005092	0,023176
H9	0,001001	0,004073	0,023176
H1	0,000770	0,004073	0,023176

İzleyen aşamada durulaştırılmış bulanık göreceli ağırlıklar eşitlik (16), durulaştırılmış normalize ağırlıklar eşitlik (17) kullanılarak bulunmuş ve sırasıyla Tablo 16 ve 17’de gösterilmiştir.

Tablo 16. Durulaştırılmış Göreceli ve Normalize Ağırlıklar (Yer Ekibi)

Kriter	rw_j	w_j
H3	0,160280	0,113940
H5	0,153134	0,108860
H2	0,147637	0,104952
H4	0,133454	0,094870
H6	0,130635	0,092866
H11	0,128466	0,091324
H12	0,105346	0,074888
H10	0,104303	0,074147
H7	0,086506	0,061495
H8	0,086005	0,061139
H9	0,085619	0,060865
H1	0,085323	0,060654

Tablo 17. Durulaştırılmış Göreceli ve Normalize Ağırlıklar (Uçuş Mürettebatı)

Kriter	rw_j	w_j
H3	0,437060	0,420844
H5	0,233137	0,224487
H2	0,138280	0,133150
H4	0,083093	0,080010
H6	0,045365	0,043682
H11	0,027821	0,026788
H12	0,019999	0,019257
H10	0,014501	0,013963
H7	0,010597	0,010204
H8	0,009923	0,009555
H9	0,009417	0,009067
H1	0,009340	0,008993

Tablo 16’da yer ekibinin kriter sıralamaları ve ağırlıkları, Tablo 17’de de uçuş mürettebatının kriter sıralamaları ve ağırlıkları görülmektedir. Yer ekibi ve uçuş mürettebatının kriter sıralamaları aynı olmasına rağmen kriterlere verdikleri önem dereceleri farklıdır. Örneğin; yer ekibi ve uçuş mürettebatının görüşlerine dayalı olarak bulunan Tablo 16 ve Tablo 17’deki kriter ağırlıkları karşılaştırıldığında, “uçuş mürettebatı” açısından ilk 3 sırada olan kriterlerin (“pist uzunluğu”, “taksirut” ve “yükseklik-rakım”) ağırlık değerlerinin toplamının tüm kriterlerin ağırlık toplamının %75’ten fazlasını oluşturduğu görülmektedir. Uçuş mürettebatının bakış açısına göre; hava araçlarının yüzey rüzgârlarından, sıcaklıktan ve eğimden olumsuz etkilenmemesi ve yakıt tasarrufu için pist uzunluğunun, hava araçlarının zamanında iniş ve kalkış yapabilmesi için taksirutların ve son olarak hava araçlarının iniş ve kalkışlarından olumsuz basınç irtifasından etkilenmemesi için yükseklik-rakım kriterlerinin diğer kriterlere oranla daha ağırlıklı olduğu ortaya çıkmıştır. Kriter ağırlıklarına bakıldığında, uçuş mürettebatı, ilk 3 sırada olan kriterlere (her iki grubun kriter sırası aynı olmasına rağmen), yer ekibinden daha fazla ağırlık vererek kendileri açısından daha önemli olduğunu belirtmiştir.

Yer ekibinin bakış açısını inceleyecek olursak; yolculara sunulacak hizmetlerin yerinde ve zamanında yapılması çok önemli olduğu için; hava araçlarının pistin uzunluğundan dolayı gecikmeli iniş ve kalkışları, taksirutların az ve yoğun oluşu, havalimanların uygun yükseklik-rakım dışında konumlandırılmalarının bu hizmetleri zamanında

sunamamalarına, beraberinde gecikmelere ve buna bağlı olarak ekonomi noktasında ciddi kayıplara sebep oluşturacağı düşüncesiyle ilk 3 sırada yer alan kriterin önem dereceleri diğer kriterlere oranla yüksek çıkmıştır.

Kriter ağırlıkları bulunduğundan sonra çalışma kapsamındaki üç havalimanının verileri toplanmıştır. Oluşturulan karar matrisi Tablo 18’te verilmiştir.

Tablo 18. Karar Matrisi

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
H1	6.700	16.890	1.460
H2	864	852	883
H3	3.000	3.000	2.560
H4	350	110	80
H5	210,0	127,5	125,0
H6	6	5	1
H7	8	11	5
H8	6	12	1
H9	1	2	1
H10	507	2.236	147
H11	150.671	649.764	27.856
H12	1.919.449	5.995.228	214.329

Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (2020) ve Isparta Süleyman Demirel, Denizli Çardak ve Uşak Havalimanları’nda faaliyet gösteren bir havalimanı yer hizmetleri firmasından elde edilmiştir.

Karar matrisi verileri toplandıktan sonra COPRAS yöntemine göre alternatif değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle değerler normalize edilmiştir. COPRAS yöntemine göre normalize karar matrisi Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. Normalize Karar Matrisi (COPRAS)

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
H1	0,267465	0,674251	0,058283
H2	0,332436	0,327818	0,339746
H3	0,350467	0,350467	0,299065
H4	0,648148	0,203704	0,148148
H5	0,454054	0,275676	0,270270
H6	0,500000	0,416667	0,083333
H7	0,333333	0,458333	0,208333
H8	0,315789	0,631579	0,052632
H9	0,250000	0,500000	0,250000
H10	0,175433	0,773702	0,050865
H11	0,181906	0,784463	0,033631
H12	0,236123	0,737511	0,026366

COPRAS yöntemine göre normalizasyon işleminin ardından ağırlıklı normalize değerler hesaplanmıştır. Bu değerlerin hesaplanmasında Bulanık SWARA yönteminden elde edilen ağırlıklar kullanılmıştır. Yer ekibinin cevaplarına göre ağırlıklı normalize karar matrisi Tablo 20’de, uçuş mürettebatının cevaplarına göre ağırlıklı normalize karar matrisi ise Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 20. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (COPRAS – Yer Ekibi)

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
H1	0,016223	0,040896	0,003535
H2	0,034890	0,034405	0,035657
H3	0,039932	0,039932	0,034076
H4	0,061490	0,019325	0,014055
H5	0,049428	0,030010	0,029422
H6	0,046433	0,038694	0,007739
H7	0,020498	0,028185	0,012812
H8	0,019307	0,038614	0,003218
H9	0,015216	0,030433	0,015216
H10	0,013008	0,057368	0,003771
H11	0,016612	0,071640	0,003071
H12	0,017683	0,055231	0,001974

Tablo 21. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (COPRAS – Uçuş Mürettebatı)

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
H1	0,002405	0,006064	0,000524
H2	0,044264	0,043649	0,045237
H3	0,147492	0,147492	0,125860
H4	0,051858	0,016298	0,011853
H5	0,101929	0,061886	0,060672
H6	0,021841	0,018201	0,003640
H7	0,003401	0,004677	0,002126
H8	0,003017	0,006035	0,000503
H9	0,002267	0,004534	0,002267
H10	0,002450	0,010803	0,000710
H11	0,004873	0,021015	0,000901
H12	0,004547	0,014202	0,000508

Ağırlıklı normalize değerler hesaplandıktan sonra fayda ve maliyet kriterlerine göre her alternatif için toplam değerler hesaplanarak göreceli önem değerleri bulunmuştur. Bulunan değerler Tablo 22 ve 23’de verilmiştir.

Tablo 22. S_{i+} , S_{i-} , Q_i Değerleri (Yer Ekibi)

	S_{i+}	S_{i-}	Q_i
Alternatif 1	0,300614	0,050106	0,360743
Alternatif 2	0,419896	0,064838	0,466363
Alternatif 3	0,113673	0,050873	0,172894

Tablo 23. S_{i+} , S_{i-} , Q_i Değerleri (Uçuş Mürettebatı)

	S_{i+}	S_{i-}	Q_i
Alternatif 1	0,343814	0,046531	0,392101
Alternatif 2	0,306672	0,048183	0,353304
Alternatif 3	0,207297	0,047504	0,254595

Son aşamada her alternatifin performans değeri eşitlik (24) kullanılarak belirlenmiştir. Bulunan değerler ve buna bağlı olarak alternatiflerin sıralaması Tablo 24 ve 25'dedir.

Tablo 24. Performans Değerleri ve Sıralama (Yer Ekibi)

	P_i	Sıra
Alternatif 1	77,352366	2
Alternatif 2	100,000000	1
Alternatif 3	37,072871	3

Tablo 25. Performans Değerleri ve Sıralama (Uçuş Mürettebatı)

	P_i	Sıra
Alternatif 1	100,000000	1
Alternatif 2	90,105179	2
Alternatif 3	64,930971	3

Yer ekibinin kriter ağırlıklarına göre Denizli Çardak Havalimanı daha iyi iken, uçuş mürettebatı açısından pist uzunluğu, taksirutlar ve rakım konularının artan öneminden dolayı Isparta Süleyman Demirel Havalimanı daha tercih edilir durumdadır.

Bütün kriterler incelendiğinde alternatif 2'de yer alan Denizli Çardak Havalimanı'nın yer ekibinin bakış açısına göre 1. sırada, uçuş mürettebatının bakış açısına göre de alternatif 1'de yer alan Isparta Süleyman Demirel Havalimanı'nın 1. sırada yer aldığı sonucuna ulaşılırken her iki bakış açısına göre de alternatif 3'de yer alan Uşak Havalimanı 3. sırada yani sonuncu olduğu ortaya çıkmıştır.

Bakış açılarına göre bu farklılığın oluşmasındaki ana etken yer ekibinin daha çok zaman ve hizmet odaklı oluşu, uçuş mürettebatının ise, zaman ve maliyet odaklı bir çalışma planı içinde hareket etmesindedir. Bu da, bu kriterlere göre havalimanlarının tercih edilme sıralamaları arasındaki farklılıkların öne çıkmasında etkili olmuştur.

COPRAS yöntemine göre çıkan bu sonuçların ardından aynı karar matrisine SAW yöntemi uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. SAW yönteminin de ilk adımı COPRAS gibi karar matrisidir. Bu karar matrisi Tablo 18'te gösterilmiştir. SAW yönteminde izleyen aşamada karar matrisindeki değerler eşitlik (25) ve (26) yardımıyla normalize edilmiştir. SAW normalizasyon işlemi sonuçları Tablo 26'de gösterilmiştir.

Tablo 26. SAW Normalizasyon İşlemi Sonuçları

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
H1	0,396684	1,000000	0,086442
H2	0,986111	1,000000	0,964892
H3	1,000000	1,000000	0,853333
H4	1,000000	0,314286	0,228571
H5	1,000000	0,607143	0,595238
H6	1,000000	0,833333	0,166667
H7	0,727273	1,000000	0,454545
H8	0,500000	1,000000	0,083333
H9	1,000000	0,500000	1,000000
H10	0,226744	1,000000	0,065742
H11	0,231886	1,000000	0,042871
H12	0,320163	1,000000	0,035750

SAW yönteminin son aşamasında her bir alternatifin tercih değeri eşitlik (27) kullanılarak bulunmuştur. Yer ekibinin cevaplarına dayanarak bulunan kriter ağırlıklarına göre tercih değerleri ve alternatif sıralamaları Tablo

27’te, uçuş mürettebatının cevaplarına dayanarak bulunan kriter ağırlıklarına göre tercih değerleri ve alternatif sıralamaları ise Tablo 28’te gösterilmiştir.

Tablo 27. SAW Tercih Değerleri ve Sıralamalar (Yer Ekibi)

	V_i	Sıra
Alternatif 1	0,736214	2
Alternatif 2	0,846270	1
Alternatif 3	0,411078	3

Tablo 28. SAW Tercih Değerleri ve Sıralamalar (Uçuş Mürettebatı)

	V_i	Sıra
Alternatif 1	0,940699	1
Alternatif 2	0,845131	2
Alternatif 3	0,664821	3

Bütün kriterler incelendiğinde alternatif 2’de yer alan Denizli Çardak Havalimanı’nın yer ekibinin bakış açısına göre 1.sırada, uçuş mürettebatının bakış açısına göre de alternatif 1’de yer alan Isparta Süleyman Demirel Havalimanı’nın 1.sırada yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çıkan bu sonuçlara göre; Denizli Çardak Havalimanı, Isparta Süleyman Demirel Havalimanı’na göre;

- apron sahasının daha ufak oluşu hava araçlarına sunulan hizmetlerde yetersiz kalınmasına,
- uçak park pozisyon sayısının daha az oluşu her uçak tipine hizmet verilememesine ve oluşacak bekleme ve işlem sürelerinin uzamasına etki ederken,
- toplam yolcu, bagaj ve uçuş sayılarının fazla oluşu da havalimanlarının daha çok işlemesine ve havalimanı işletmelerinin hizmetlerini çeşitlendirmesi ve uçuş alternatifi sağlaması sebeplerinden ötürü böyle bir sıralamanın oluştuğu sonucuna varılabilir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dünyada ve ülkemizde ticaretin gelişmesi, insanların yeni yerleri görme isteği vb. gibi durumlar havayolu taşımacılığının önemini diğer taşıma türlerine (kara, deniz ve demiryolu) oranla daha da arttırmıştır. Bu artış sektörde hizmet verecek havalimanı ve havalimanı işletmelerinin sayılarının artmasına ve doğal olarak rekabet ortamının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ortaya çıkan bu rekabet ortamı, sektörde yer alan havalimanı ve havalimanı işletmelerinin müşterilere yani yolculara yönelik sundukları hizmetleri çeşitlendirmeleri onların daha çok tercih edilmesine ve beraberinde her konuda mevcut performanslarını da arttırmalarını sağlayacaktır.

Bu çalışmada havayolu ulaşımının temel taşlarından olan havalimanlarının değerlendirme kriterleri, havayolu sektör çalışanlarından yer hizmetleri görevlileri ve uçuş mürettebatı ekibi olmak üzere 2 farklı görev tanımları olan çalışan bakış açılarıyla belirlenmiş ve belirlenen kriterlerin ağırlıkları Bulanık SWARA yöntemiyle bulunmuştur. Ayrıca belirlenen kriter ağırlıklarına göre birbirine yakın bölgelerde faaliyet gösteren ve birbirine gerektiğinde yedek meydan olan 3 havalimanı (Isparta Süleyman Demirel Havalimanı, Denizli Çardak Havalimanı, Uşak Havalimanı) yine yer hizmetleri görevlileri ve uçuş mürettebatı grupları tarafından çalışmada kullanılan COPRAS ve SAW yöntemlerine göre ayrı ayrı sıralanmıştır. Değerlendirmede kullanılan veriler DHMİ’nin 2019 yılı havalimanlarına ilişkin web sayfasında yayınlamış olduğu verilerden ve çalışma kapsamı içindeki havalimanlarında yer hizmeti olarak faaliyet gösteren firmadan alınmıştır.

Çalışmada kullanılan ÇKVV yöntemlerinden olan Bulanık SWARA, COPRAS ve SAW ilk kez bütünlük olarak havalimanları değerlendirme probleminde uygulanmıştır. Bu yöntemlere göre yapılan ağırlıklandırma sonuçlarına göre en önemli 3 değerlendirme kriteri sırayla; “pist uzunluğu”, “taksitler” ve “yükseklik-rakım” olduğu tespit edilmiştir. En önemsiz kriter ise, “terminal alanı büyüklüğü” olarak görülmeyle birlikte kriterlerin bu şekilde sıralanmasında sektör çalışanlarının bakış açısı etkili olmuştur.

Çalışma kapsamında olan 3 havalimanının sektör çalışanları açısından yapılan değerlendirmede yer ekibinin bakış açısına göre Denizli Çardak Havalimanı 1.sırada, uçuş mürettebatının bakış açısına göre de Isparta Süleyman

Demirel Havalimanı 1.sırada yer almıştır. Denizli Çardak Havalimanı 1991 yılında hizmete başlamış, 2008 yılında da yeni terminal binası hizmete geçmiştir. Isparta Süleyman Demirel Havalimanı ise 1997 yılında açılışı yapılarak hizmete geçmiştir. Bakış açılarına göre sıralamalardaki farklılığın oluşmasındaki ana etken yer ekibinin daha çok zaman ve hizmet odaklı oluşu, uçuş mürettebatının ise, zaman ve maliyet odaklı bir çalışma planı içinde hareket etmesindedir. Bu da, bu kriterlere göre havalimanlarının tercih edilme sıralamaları arasındaki farklılıkların öne çıkmasında etkili olmuştur.

İlerleyen süreçlerde havalimanlarında yapılacak yenileme çalışmalarının, terminal içi ve dışında sunulan hizmetlerin çeşitlenmesinin çalışma kapsamındaki bu 3 havalimanının sıralamalarını ve performanslarını olumlu yönde etkileyeceği ön görülmektedir.

Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda farklı ÇKKV yöntemleri ile analizler yapılabilir. Bu çalışmada Ege ve Batı Akdeniz bölgesine hizmet veren birbirine yakın bölgede olan ve gerektiğinde birbirine yedek olarak kullanılabilen 3 havalimanı karşılaştırılmıştır. Yeni yapılacak çalışmalarda farklı bölgelerdeki havalimanları değerlendirilebilir.

YAZARLARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Çalışmaya birinci yazar %40 oranında, ikinci yazar %30, üçüncü yazar %30 oranında katkı sağlamıştır.

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

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

KAYNAKÇA

- Acer, A., Genç, T. ve Dinçer, E. (2020). Türkiye’de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının entropi ve copras yöntemi ile değerlendirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 153-169.
- Adeel, A., Sana, A., Tabassum, M. F. ve Ilyas, A. K. N. (2019). Multi-criteria decision-making for airport operation performance using triangular fuzzy numbers. *Scientific Inquiry and Review (SIR)*, 3(3), 2521-2435. <https://doi.org/10.32350/sir.33>
- Agarwal, S., Kant, R. ve Shankar, R. (2020). Evaluating solutions to overcome humanitarian supply chain management barriers: A hybrid fuzzy swara–fuzzy waspas approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 101838. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101838>
- Akca, M. (2020). Bölgesel kalkınmada havalimanı rolleri: İşleticiler için öneriler. *Doğu Anadolu Sosyal Bilimlerde Eğilimler Dergisi*, 4(1), 27-39.
- Akgül, Y. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle Türk bankacılık sisteminin 2010-2018 yılları arasındaki performansının analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 4(4), 567-582.
- Ansari, Z. N., Kant, R. ve Shankar, R. (2020). Evaluation and ranking of solutions to mitigate sustainable remanufacturing supply chain risks: A hybrid fuzzy swara-fuzzy copras framework approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1758973>
- Atan, M. ve Yılmaz, E. (2020). *Karar verme ve karar teorisi. Örnek uygulamalarla çok kriterli karar verme yöntemleri*. Gazi Kitabevi.
- Ayçin, E. ve Çakın, E. (2019). KOBİ’lerin finansal performansının macbeth-copras bütünleşik yaklaşımıyla değerlendirilmesi. *Journal of Yaşar University*, 14(55), 251-265.
- Aynur, A., Tolga, G. ve Dinçer, S. E. (2020). Türkiye’de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının entropi ve copras yöntemi ile değerlendirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 153-169.
- Bilotkach, V. ve Bush, H. (2020). Airport competition from airports’ perspective: Evidence from a survey of european airports. *Competition and Regulation in Network Industries*, 21(3), 275-296. <https://doi.org/10.1177/1783591720937876>

- Büyüközkan, G. ve Güler, M. (2020). Smart watch evaluation with integrated hesitant fuzzy linguistic saw-aras technique. *Measurement*, 153, 107353. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107353>
- Chatterjee, P., Athawale, V. M. ve Chakraborty, S. (2011). Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods. *Materials and Design*, 32, 851-860.
- Çınaroğlu E. ve Avcı T. (2017). Türkiye’de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının iç ve dış hat performanslarının karşılaştırılması. *BMIJ*, 5(4), 55-75. <https://doi.org/10.15295/bmij.v5i4.184>
- Çınaroğlu, E. (2019). Fortune 500 listesinde yer alan otomotiv sektörü firmalarının swara destekli copras yöntemi ile değerlendirilmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 593-611.
- Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü. (2020). *Havalimanları*. <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/HavaLimanlari.aspx> adresinden 26 Haziran 2020 tarihinde alınmıştır.
- Dilmen, E. ve Çetinyokuş, T. (2020). Potansiyel çoklu havalimanı sisteminin çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(2), 859-876.
- Erdoğan, D. (2016). Havaalanı hizmet kalitesinin önem-performans analiziyle değerlendirilmesi: Gaziantep Havalimanı örneği. *Journal of Aviation Research*, 2(2), 82-100.
- Ergün, M., Korucuk, S. ve Memiş, S. (2020). Sürdürülebilir afet lojistiğine yönelik ideal afet depo yeri seçimi: Giresun ili örneği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 144-165.
- Ertunç, E. ve Çay, T. (2020). Havaalanı yer seçiminde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanımı. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 200-210.
- Eskandari, M., Homae, M., Mahmoodi, S., Pazira, E. ve Van Genuchten, M. T. H. (2015). Optimizing landfill site selection by using land classification maps. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 7754-7765.
- Fishburn, P. C. (1967). Additive utilities with incomplete product sets: Application to priorities and assignments. *Operations Research*, 15(3), 537-542. <https://doi.org/10.1287/opre.15.3.537>.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K. ve Antucheviciene, J. (2018). A new hybrid fuzzy mcdm approach for evaluation of construction equipment with sustainability considerations. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 18(1), 32-49. <https://doi.org/10.1016/j.acme.2017.04.011>
- Gökdalay, M. H. ve Evren, G. (2009). Havaalanlarının performans analizinde bulanık çok ölçütlü karar verme yaklaşımı. *İTÜ Dergisi*, 8(6), 157-168.
- Güner, S. ve Gülay, İ. (2018). Havalimanı işletmeciliği ve Türkiye’de havalimanlarının mülkiyet yapısı. *Ulakbilge*, 6(29), 1327-1348.
- Gürbüz, F., Göleç, A. ve Şenyiğit, E. (2016). Çok kriterli karar verme teknikleri ile en iyi askeri kargo uçağının belirlenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(5), 87-101.
- Janić, M. (2017). Analysing and modelling some effects of solutions for matching the airport runway system capacity to demand. *Journal of Air Transport Management*, 65, 166-180. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.06.007>
- Kaya, S. K. ve Erginel, N. (2020). Futuristic airport: A sustainable airport design by integrating hesitant fuzzy swara and hesitant fuzzy sustainable quality function deployment. *Journal of Cleaner Production*, 123880. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123880>
- Kazemi, A., Attari, M. Y. N. ve Khorasani, M. (2016). Evaluating service quality of airports with integrating topsis and vikor under fuzzy environment. *International Journal of Services, Economics and Management*, 7(2-4), 154-166.
- Keršuliene, V., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (swara). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.

- Köleoğlu, N. ve Demirel, E. (2019). Türkiye'nin önemli turizm kentlerindeki havalimanlarının etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemiyle ölçülmesi. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 16(3), 352-365.
- Kumar, A., Aswin, A. ve Gupta, H. (2020). Evaluating green performance of the airports using hybrid bwm and vikor methodology. *Tourism Management*, 76, 103941. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.06.016>
- Kumari, R. ve Mishra, A. R. (2020). Multi-criteria copras method based on parametric measures for intuitionistic fuzzy sets: Application of green supplier selection. *Iranian journal of science and technology, Transactions of Electrical Engineering*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s40998-020-00312-w>
- Madenoğlu, F. S. (2019). Bulanık çok kriterli karar verme ortamında yeşil tedarikçi seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1850-1869.
- Mavi, R. K., Goh, M. ve Zorbakhshnia, N. (2017). Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy swara and fuzzy moora in plastic industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91, 2401-2418. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9880-x>
- Mercan, Y. ve Çetin, O. (2020). Copras ve vikor yöntemleri ile bist elektrik endeksindeki firmalarının finansal performans analizi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 123-139.
- Mishra, A. R., Rani, P., Pandey, K., Mardani, A., Streimikis, J., Streimikiene, D. ve Alrasheedi, M. (2020). Novel multi-criteria intuitionistic fuzzy swara-copras approach for sustainability evaluation of the bioenergy production process. *Sustainability*, 12(10), 4155.
- Organ, A., Arman, K. ve Katrancı, A. (2020). Evaluation of criteria that affect the sustainability of smart supply chain in a textile firm by fuzzy swara method. *Springer*, 658-665. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2_76
- Orhan, M. ve Aytekin, M. (2020). Türkiye ile AB'ye son katılan ülkelerin ar-ge performanslarının critic ağırlıklı maut ve saw yöntemiyle kıyaslanması. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(1), 754-778. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i1.1355>
- Ömürbek, N., Demirgubuz, M. Ö. ve Tunca, M. Z. (2013). Hizmet sektöründe performans ölçümünde veri zarflama analizinin kullanımı: Havalimanları üzerine bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 4(9), 21-43.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Balcı, H. F. (2016). Entropi temelli maut ve saw yöntemleri ile otomotiv firmalarının performans değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- Özbek, A. (2017). Türkiye Diyanet Vakfı'nın saw, copras ve topsis yöntemi ile performans değerlendirmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 66-84. <https://doi.org/10.11611/yead.277484>
- Özdağoğlu, A., Yakut, E. ve Bahar, S. (2017). Entropi ve saw yöntemlerinin bütünleştirilmesiyle bir süt ürünleri fabrikasında makine seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 341-359.
- Özdemir, E. ve Atalık, O. (2015). Check-in counters queue analysis at Atatürk Airport. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 2(4), 319-326.
- Özdemir, S. ve Özcan, E. C. (2020). Ahp, copras ve tamsayı programlama entegrasyonu ile demiryolu araçlarında bakım planlaması. *Demiryolu Mühendisliği*, 12, 1-12.
- Öznel, A. ve Şenkal, E. (2020). Perakende Sektöründe entropi temelli copras yöntemi ile finansal başarı ölçümü: Carrefoursa örneği. *Yönetim Ekonomi Edebiyat İslami ve Politik Bilimler Dergisi*, 5(1), 8-24.
- Pamuçar, D. S. ve Savin, L. M. (2020). Multiple-criteria model for optimal off-road vehicle selection for passenger transportation: Bwm-copras model. *Vojnotehnički Glasnik*, 68(1), 28-64. <https://doi.org/10.5937/vojtehg68-22916>
- Perçin, S. (2019). An integrated fuzzy swara and fuzzy ad approach for outsourcing provider selection. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(2), 531-552. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2018-0247>

- Pitchipoo, P., Vincent, D. S., Rajini, N. ve Rajakarunakaran S. (2014). Copras decision model to optimize blind spot in heavy vehicles: A comparative perspective. *Procedia Engineering*, 97, 12th Global Congress on Manufacturing and Management, 1049-1059.
- Podvezko, V. (2011). The comparative analysis of mcda methods saw and copras. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(2), 134-146.
- Rani, P., Mishra, A. R., Mardani, A., Cavallaro, F., Štreimikienė, D. ve Khan, S. A. R. (2020). Pythagorean fuzzy swara-vikor framework for performance evaluation of solar panel selection. *Sustainability*, 12(10), 4278. <https://doi.org/10.3390/su12104278>
- Ren, R. X., Liao, H. C., Al-Barakati, A. ve Cavallaro, F. (2019). Electric vehicle charging station site selection by an integrated hesitant fuzzy swara-waspas method. *Transformations in Business & Economics*, 18(2), 103-123.
- Sezgin, E. ve Yavuz, N. (2018). Aktarma (transfer) yoğun ve üç yıldızlı iki havalimanı: Atatürk ve Dubai Havalimanları yolcularının hizmet algıları üzerine bir çalışma. *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 10(40), 66-77. <https://doi.org/10.15189/1308-8041>
- Şengül, D. ve Çağıl, G. (2020). Bulanık swara ve bulanık analitik hiyerarşi prosesi yöntemi ile iş değerlemesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(3), 965-976.
- Tsekeris, T. (2011). Greek airports: efficiency measurement and analysis of determinants. *Journal of Air Transport Management*, 17, 140-142.
- Uludağ, A. S. ve Ümit, A. Ö. (2020). Türk dünyası ülkelerinin katma değerli üretim ve makroekonomik performanslarının dematel ve copras yöntemleriyle analizi. *Sosyoekonomi*, 28(45), 139-164.
- Ulutaş, A. (2020). Using of fuzzy swara and fuzzy aras methods to solve supplier selection problem. *Theoretical and applied mathematics in international business* içinde (s. 136-148), IGI Global.
- Wanke, P. F. (2012). Efficiency of Brazil's airports: Evidences from bootstrapped DEA and FDH estimates. *Journal of Air Transport Management*, 23, 47-53.
- Wójcicka-Wójtowicz, A., Łyczkowska-Hanćkowiak, A. ve Piasecki, K. (2020). Application of the saw method in credit risk assessment. *Springer*, 189-205. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43078-8_16
- Wu, H. Y., Tzeng, G. H., Chen, Y. H. (2009). A fuzzy mcdm approach for evaluating banking performance based on balanced scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36, 10135-10147.
- Yazgan, A. E. ve Karkacıer, O. (2015). Veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümleri ve havalimanı işletmeciliği sektöründe bir uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 15-28.
- Yücenur, G. N. ve Ipekçi, A. (2020). Swara/waspas methods for a marine current energy plant location selection problem. *Renewable Energy*, 1287-1298. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.131>
- Zarbakhshnia, N., Soleimani, H. ve Ghaderi, H. (2018). Sustainable third-party reverse logistics provider evaluationand selection using fuzzy swara and developed fuzzy copras in the presence of risk criteria. *Applied Soft Computing*, 65, 307-319. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.01.023>
- Zavadskas, E. K. ve Kaklauskas, A. (1996). Pastatį sistemotechninis uvertinimas [eng. Systemic-technical assessment of buildings], vilnius: technika.