



HAVALİMANLARININ BULANIK DEMATEL VE MABAC YÖNTEMLERİ İLE SIRALANMASI

Aşkın ÖZDAĞOĞLU¹
Murat Kemal KELEŞ²
Barış İŞILDAK³

Öz

Havayolu ulaşımı, diğer ulaşım alternatiflerine göre hızlı, güvenilir ve konforlu olduğu için insanlar tarafından gün geçtikçe daha çok tercih edilmektedir. Ülkemizde havayolu ile ulaşımın yaygınlaşmasına paralel olarak havalimanı sayısında artış olmuş, mevcut havalimanlarının kapasiteleri genişletilmiştir. Havayolu ulaşımına talebin artmasıyla havalimanlarının hizmetleri ve performansları da önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’de aktif olarak faaliyet gösteren 52 adet havalimanının performansları Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü’nün havalimanlarına ilişkin 2019 yılına ait verileri analiz edilmiştir. Havalimanlarının performanslarının değerlendirilmesinde; havalimanına inen ve kalkan “toplam uçak sayısı”, havalimanını kullanarak seyahat eden “yolcu sayısı”, havalimanını kullanan “ticari uçak sayısı”, havalimanında işlem gören “Yük” miktarı kriterleri olmak üzere 4 adet kriter baz alınmıştır. Kriterlerin ağırlıkları Bulanık DEMATEL yöntemiyle bulunmuş, en önemli kriterin “yolcu sayısı” kriteri olduğu tespit edilmiştir. Havalimanlarının performansları ise MABAC yöntemiyle sıralanmıştır. Yapılan sıralama sonucunda İstanbul’da faaliyet gösteren havalimanlarının ilk 3 sırada yer aldığı görülmüştür. Analizler Excel paket programıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Bulanık DEMATEL, MABAC, Havalimanı Performans, Çok Kriterli Karar Verme
Jel Sınıflandırılması : C44, L93, C02

¹ Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi İşletme Bölümü, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5299-0622.

² Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu MYO, muratkeles@isparta.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0374-6839.

³ Öğr. Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu MYO, barisisildak@isparta.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2068-1611.

Atıf/Citation (APA6):

Özdağoğlu, A., Keleş, M. K., & İşildak, B. (2021). Havalimanlarının Bulanık DEMATEL ve MABAC yöntemleri ile sıralanması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 46-67. <http://doi.org/10.25287/ohuiibf.697259>.

SORTING OF AIRPORTS WITH FUZZY DEMATEL AND MABAC

Abstract

Airline transportation is preferred more and more by people as it is fast, reliable and comfortable compared to other transportation alternatives. In parallel with the spread of air transportation in our country, the number of airports increased and the capacities of the existing airports were expanded. With the increasing demand for airline transportation, the services and performances of airports have also become important. In this study, 52 of the airport's operating performance active in Turkey were evaluated using Multi-Criteria Decision-Making methods. In the study, the data of 2019 of the General Directorate of State Airports Authority were analyzed. Four criteria have been taken into consideration for evaluating the performances of airports. These are "total number of aircraft" landing and departing to the airport, "number of passengers traveling using the airport", "number of commercial aircraft" using the airport, "Load" amount processed at the airport. The weights of the criteria were found with the Fuzzy DEMATEL method and it was determined that the most important criterion was the "number of passengers" criterion. The performances of the airports are evaluated by MABAC method. As a result of the ranking made, it is seen that the airports operating in Istanbul are in the top 3. The analyzes were made with the Excel package program.

Key Words : Fuzzy DEMATEL, MABAC, Airport Performance, Multicriteria Decision Making.

Jel Classification : C44, L93, C02.

GİRİŞ

Günümüzde küreselleşme ve teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte hız ve zaman faktörü havayolu ulaşımına ve taşımacılığın talebi arttırmıştır. İnsanlar hava yolu ulaşımını genellikle hızlı, güvenli ve rahat olduğu için diğer ulaşım araçlarına göre daha sıklıkla kullanmaktadırlar. Sektördeki firmalar ise, yolculara daha iyi ve daha kaliteli hizmet verebilmek için çalışmalarını sürdürmektedirler.

Havacılık sektörü, ülkelerin ekonomisinin, turizminin, kültürel faaliyetlerinin ve ticaretlerinin gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde havayolu firmalarının artması ve sefer sayılarının da artmasıyla birlikte sektör daha da gelişmiştir. Havacılık faaliyetlerinin %10'u havada gerçekleşirken geriye kalan %90'lık kısmı havalimanlarında gerçekleşmektedir. Ülkemizde havayolu taşımacılığın artan talebi karşılayabilmek adına uçak sayılarının artmasıyla birlikte mevcut havalimanlarının kapasiteleri artırılmış, yeni havalimanları inşa edilmiştir. Bu nedenle ülkeler, havalimanları yatırımlarına önem vermeye başlamış, bunun sonucunda da havalimanları önemli pazarlar haline gelmiştir (Elgün, Babacan, Kozak, & Babat, 2013: 70). Günümüzde havacılık sektörünün öne çıkmasıyla, havalimanlarının performans ve etkinliklerinin dikkate alınarak yeni havalimanlarının plânlanması ve mevcutlar için yeni stratejiler oluşturulması önem arz etmektedir (Avcı & Aktaş, 2015: 68). Havalimanlarında, yolcuların havalimanına gelişinden uçağa bindikleri ana kadar birçok hizmet sunulmaktadır. Bu süreçte müşterinin sunulan hizmetlerden algıladığı memnuniyet ve memnuniyetsizlikler havalimanının hizmet kalitesini, müşteri memnuniyetini ve sonucunda yolcular tarafından tercih edilmesini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla yolculara sunulan hizmetlerin müşteri memnuniyetini ne oranda etkilediği bilinerek gerekli plân ve stratejilerin yapılması havalimanlarının tercih edilmesinde önemli bir adımdır. Havalimanı yönetimleri de havalimanlarını kullanan insanların taleplerini ve ihtiyaçlarını göz önüne alarak önlemler almalıdırlar (Işıldak, 2017: 121).

Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (DHMI)'nin yılsonlarında çıkardığı faaliyet raporlarında belirtildiği gibi, toplumun her kesiminin hava ulaşımına erişimini sağlayabilmek adına ulusal havalimanı sayısında sürekli artış olsa da, fiili duruma bakıldığında bölgeden bölgeye ekonomik yapının farklılaşması, havalimanlarının potansiyelinin de her yerde aynı olmadığı sonucuna ulaştırmaktadır. Dolayısıyla, havalimanlarımızın etkin plânlama, nitelikli

stratejiler çerçevesinde yenileme ve genişletme çalışmalarına yer verilmesi, tesisleşme yönünde kaliteyi de arttıracaktır. Yalnız bu tesisleşme tek başına yeterli değildir. Müşterinin, hizmeti almadan önce bir beklenti içerisinde olup hizmeti aldıktan sonra gerçekleşen memnuniyet ya da memnuniyetsizliklerinin belirlenmesiyle kalite de gerçekleşmiş olacaktır. Durum böyleyken havalimanı işletmelerinin, müşterilerini memnun edebilmek için kaliteli bir hizmet vermeleri gerekmektedir (Yapraklı & Sağlık, 2010: 71).

Bu çerçevede değerlendirme yapıldığında, havayolu ulaşımına talebin artmasına paralel olarak havalimanlarının hizmetleri ve performanslarının önemli hale gelmesi temelinde bu çalışmanın amacı, Türkiye’de aktif olarak faaliyet gösteren 52 adet havalimanının performanslarını değerlendirmektir. Havalimanlarının performanslarının değerlendirilmesinde; havalimanına inen ve kalkan “toplam uçak sayısı”, havalimanını kullanarak seyahat eden “yolcu sayısı”, havalimanını kullanan “ticari uçak sayısı”, havalimanında işlem gören “yük miktarı” kriterleri olmak üzere 4 adet kriter baz alınmıştır. Çalışmada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Bulanık DEMATEL ve MABAC kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları Bulanık DEMATEL yöntemiyle bulunmuş, havalimanlarının performansları ise MABAC yöntemiyle değerlendirilmiştir. Değerlendirmede DHMİ’nin 2019 yılı verileri baz alınmıştır.

Yapılan literatür incelemesinde havalimanı performanslarının ve etkinliklerinin ölçülmesinde ağırlıklı olarak Veri Zarflama Analizi yönteminin kullanıldığı çalışmalara rastlanmıştır. ÇKKV yöntemlerinin bu konuda kullanıldığı çalışma sayısının az olduğu görülmüştür. Özellikle bu çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemlerinden Bulanık DEMATEL ve MABAC yönteminin havalimanı performanslarının sıralanmasında kullanıldığı bir çalışmaya ve buna ilave olarak bu çalışmada kullanılan kriterlerin birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönleriyle bu çalışmanın literatüre katkı yaptığı düşünülmektedir.

Çalışmada öncelikle literatür araştırması örnekleri verilmiştir. Daha sonra çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemlerinden Bulanık DEMATEL ve MABAC yöntemlerinin algoritması anlatılmıştır. Devam eden aşamada Türkiye’de aktif olarak faaliyet gösteren havalimanlarının performanslarının değerlendirildiği uygulama kısmına ait analizler ve bulgulara yer verilmiştir. Son kısımda sonuç ve öneriler bulunmaktadır.

I. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Çalışmada kullanılan Bulanık DEMATEL ve MABAC yöntemleriyle yapılan uygulamalardan ve havalimanları ile ilgili çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalardan örneklerin olduğu literatür çalışması Çizelge.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 1: Literatür Çalışması

Çalışmanın yazarı/yazarları	Çalışmanın konusu	Kullanılan yöntem/ler
Ayçin & Çakın (2019)	AB üyesi ülkelerin inovasyon performansının ölçülmesi	Entropi ve MABAC
Bakır (2019)	Havayolu İşletmelerinde eWOM’ a dayalı memnuniyet düzeyinin analiz edilmesi	SWARA ve MABAC
Dash (2019)	Hindistan havacılık endüstrisindeki servis sağlayıcıların performanslarının karşılaştırılması	TOPSIS ve AHP
Ersin, Dinçer, & Yüksel (2019)	Yerel yönetimlerde yatırım kriterlerinin değerlendirilmesi	Bulanık DEMATEL
Koç (2019)	Tekstil sektöründe uluslararası tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin değerlendirilmesi	Bulanık DEMATEL
Pishdar, Ghasemzadeh, & Antuchevičienė (2019)	İran’daki 19 havalimanından hub havalimanı için en uygun olanının belirlenmesi	Aralık tip 2 bulanık Best-Worst Method (BWM) ve MACBETH
Ulutaş (2019)	Bir mobilya atölyesi için en uygun pazarlama yöneticisi belirlenmesi	Entropi ve MABAC

Çizelge 1: Literatür Çalışması

Çalışmanın yazarı/yazarları	Çalışmanın konusu	Kullanılan yöntem/ler
Albayrak & Erkayman (2018)	Sporcular için akıllı bileklik seçimi	Bulanık DEMATEL ve EDAS
Işıldak & Tunca (2018)	Isparta Süleyman Demirel Havalimanı kullanan 500 yolcu üzerinde uygulanan anket ile havalimanı hizmetlerinde müşteri memnuniyetini etkileyen faktörlerin incelenmesi	Anket, İstatistiksel analiz, Faktör analizi
Petrovic & Kankaras (2018)	Hava trafik koruma uçağının seçilmesi	DEMATEL ve AHP
Yu, Wang, & Wang (2017)	Trip Advisor web sitesi üzerinden otel seçimi	Bulanık mantık ve MABAC
Dao (2016)	İki havayolu firmasının finansal oranlar kullanılarak performanslarının değerlendirilmesi	Oran analizi
Altan & Karas Aydın (2015)	Boru üretimi yapan bir işletme için üçüncü parti lojistik firma seçimi	Bulanık DEMATEL ve BULANIK TOPSIS
Avcı & Aktas (2015)	2013-2014 yılları için Türkiye’de faaliyet gösteren havalimanlarının etkinlik ve verimliliklerinin ölçülmesi	Veri Zarflama Analizi
Merkert & Assaf (2015)	Algılanan havaalanı kalitesinin havaalanı kar marjları üzerindeki etkisinin 30 uluslararası havaalanı üzerinde araştırılması.	Veri Zarflama Analizi
Pamucar & Cirovic (2015)	Lojistik merkezleri için forklift satın alma süreci	DEMATEL ve MABAC
Ahn & Min (2014)	(2006-2011) yılları arasında uluslararası havaalanlarının karşılaştırmalı verimliliklerinin değerlendirilmesi	Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Model
Organ (2013)	Tekstil firması için makine seçimi	Bulanık DEMATEL
Ar (2012)	2007-2011 dönemi için Türkiye’deki havalimanlarının etkinliklerindeki değişimin incelenmesi	Malmquist-Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi
Chang, Chang, & Wu (2011)	Elektronik endüstrisindeki tedarikçi seçimi	Bulanık DEMATEL
Gökdalay & Evren (2009)	Ulusal ve uluslararası havaalanlarının performans analizi ve karşılaştırılması	Bulanık TOPSIS ve Bulanık Basit Ağırlıklı Toplam
Shyr & Kuo (2008)	Havayollarında birleştirme faktörlerinin değerlendirilmesi	TOPSIS ve Oyun teorisi
Veskovic, Stević, Stojić, Vasiljević, & Milinković (2008)	Bosna-Hersek’te demiryolu taşımacılığı yönetiminin değerlendirilmesi	Delphi, SWARA ve MABAC
Ling, Lin, & Lu (2005)	Çin-Tayvan arası hava yolculuğu yapan 404 yolcunun, havayolu şirketinin hizmet kalitesi ile müşteri memnuniyeti arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	SERVQUAL model

II.MABAC

MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) yöntemi değerlendirmede dikkate alınan kriterlerin sınır yakınlık alanına uzaklıklarını hesaplamaya dayanan bir çok kriterli karar verme yöntemidir. MABAC yönteminin hesaplama süreci aşağıdaki gibi gösterilebilir (Bakır, 2019: 55-57; Gigovic, Pamucar, Bozanic, & Ljubojevic, 2017: 509-512).

MABAC yöntemine göre ilk olarak karar matrisi oluşturulmalıdır. Karar matrisinin yapısı Eşitlik 1’de gösterilmiştir.

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

x_{ij} : i . alternatifin j . kriter açısından sahip olduğu değer

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 1}$$

MABAC yönteminde bir sonraki adım karar matrisindeki değerlerin normalize edilmesidir. Fayda kriterleri için normalizasyon işlemi Eşitlik 2 kullanılarak gerçekleştirilir.

n_{ij} : i . alternatifin j . kriter açısından sahip olduğu normalize değer

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}} \quad \text{Eşitlik 2}$$

Maliyet kriterleri için normalizasyon işlemi Eşitlik 3 kullanılarak gerçekleştirilir.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - \max_j x_{ij}}{\min_j x_{ij} - \max_j x_{ij}} \quad \text{Eşitlik 3}$$

Ardından Eşitlik 4'e göre ağırlıklı normalize karar matrisi hazırlanır.

v_{ij} : i . alternatifin j . kriter açısından sahip olduğu ağırlıklı normalize değer

$$v_{ij} = w_j (n_{ij} + 1) \quad \text{Eşitlik 4}$$

İzleyen adımda her bir kriter için sınır yakınlık değeri belirlenmelidir. Sınır yakınlık değerleri Eşitlik 5 kullanılarak hesaplanır.

g_j : j . kriterin sınır yakınlık değeri

$$g_j = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m v_{ij}} \quad \forall j \text{ için} \quad \text{Eşitlik 5}$$

Daha sonra ağırlıklı normalize karar matrisindeki değerlerin sınır yakınlık alanından uzaklıkları Eşitlik 6 yardımıyla hesaplanır.

q_{ij} : i . alternatifin j . kriter açısından sınır yakınlık alanına uzaklığı

$$q_{ij} = v_{ij} - g_j \quad \text{Eşitlik 6}$$

Son işlem olarak alternatiflerin sınır yakınlık alanından uzaklıklarının toplamı Eşitlik 7 kullanılarak hesaplanır.

S_i : i . alternatifin sınır yakınlık alanına uzaklığı

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad \text{Eşitlik 7}$$

Eşitlik 7'ye göre elde edilen değerlerin en büyüğü karar verme problemindeki en iyi alternatifi göstermektedir.

III. BULANIK DEMATEL

Bulanık DEMATEL (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory) karar verme probleminde yer alan kriterler arasındaki etkileşimleri göz önüne alarak kriter ağırlıklarını bulan bir yöntemdir. Yöntemin işleyişi aşağıda gösterilmiştir (Altan & Karas Aydın, 2015, 103-105).

İlk aşamada, kriterler arasındaki etkileşimler uzmanlar tarafından değerlendirilir. Bunun için kullanılan dilsel ifadeler ve üçgen bulanık sayı karşılıkları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Bulanık DEMATEL Ölçeği

Dilsel İfade	Üçgen Bulanık Sayı
İki kriter arasında hiç etkileşim yok	0,00; 0,00; 0,00
İki kriter arasında çok az etkileşim var	0,00; 0,00; 0,25
İki kriter arasında az etkileşim var	0,00; 0,25; 0,50
İki kriter arasında normal etkileşim var	0,25; 0,50; 0,75
İki kriter arasında fazla etkileşim var	0,50; 0,75; 1,00
İki kriter arasında çok fazla etkileşim var	0,75; 1,00; 1,00

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

K : karar verici; $K = 1,2,3, \dots, k$

l_{iJK} : K . karar vericinin i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin görüşü alt limit değeri

m_{iJK} : K . karar vericinin i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin görüşü üyelik derecesinin 1 olduğu nokta

u_{iJK} : K . karar vericinin i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin görüşü üst limit değeri

\tilde{d}_{iJK} : K . karar vericinin i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin görüşünden oluşan üçgen bulanık sayı

Uzman tarafından satırdaki kriterin sütundaki kriter üzerindeki etkisini gösteren üçgen bulanık sayı Eşitlik 8'deki gibi gösterilebilir.

$$d_{iJK} = l_{iJK}; m_{iJK}; u_{iJK} \quad \text{Eşitlik 8}$$

Bu uzman görüşleri o uzmana ilişkin bulanık başlangıç direkt ilişki matrisini oluşturur. Bulanık başlangıç direkt ilişki matrisinin yapısı Eşitlik 9'da gösterilmiştir.

\tilde{D}_K : K . karar vericinin bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi

$$\tilde{D}_K = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11K} & \tilde{d}_{12K} & \dots & \tilde{d}_{1nK} \\ \tilde{d}_{21K} & \tilde{d}_{22K} & \dots & \tilde{d}_{2nK} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{d}_{n1K} & \tilde{d}_{n2K} & \dots & \tilde{d}_{nnK} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 9}$$

İzleyen adımda uzman görüşleri birleştirilerek tek bir bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi oluşturulur.

l_{ij} : i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin birleştirilmiş alt limit değeri

m_{ij} : i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin birleştirilmiş üyelik derecesinin 1 olduğu nokta

u_{ij} : i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin birleştirilmiş üst limit değeri

\tilde{d}_{ij} : i . kriterin j . kriter üzerindeki etkisine ilişkin birleştirilmiş üçgen bulanık sayı

Birleştirme işlemleri Eşitlik 10, 11 ve 12'de gösterilmiştir.

$$l_{ij} = \frac{\sum_{K=1}^k l_{iJK}}{k} \quad \text{Eşitlik 10}$$

$$m_{ij} = \frac{\sum_{K=1}^k m_{iJK}}{k} \quad \text{Eşitlik 11}$$

$$u_{ij} = \frac{\sum_{K=1}^k u_{iJK}}{k} \quad \text{Eşitlik 12}$$

Elde edilen bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi Eşitlik 13'teki gibi oluşur.

$$\tilde{D}_K = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \tilde{d}_{12} & \dots & \tilde{d}_{1n} \\ \tilde{d}_{21} & \tilde{d}_{22} & \dots & \tilde{d}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{d}_{n1} & \tilde{d}_{n2} & \dots & \tilde{d}_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 13}$$

İzleyen adımda, normalize direkt ilişki matrisi hazırlanır. Normalizasyon işlemi için uygulanması gereken adımlar Eşitlik 14, 15 ve 16'da verilmiştir.

\tilde{x}_{ij} : *i. kriterin j. kriter üzerindeki etkisine ilişkin normalize*

üçgen bulanık sayı

$$\sum_{j=1}^n u_{ij}, \forall i \text{ için} \quad \text{Eşitlik 14}$$

$$\sum_{i=1}^n u_{ij}, \forall j \text{ için} \quad \text{Eşitlik 15}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{l_{ij}}{\max\{\sum_{j=1}^n u_{ij}, \forall i \text{ için}; \sum_{i=1}^n u_{ij}, \forall j \text{ için}\}}; \\ \frac{m_{ij}}{\max\{\sum_{j=1}^n u_{ij}, \forall i \text{ için}; \sum_{i=1}^n u_{ij}, \forall j \text{ için}\}}; \\ \left. \frac{u_{ij}}{\max\{\sum_{j=1}^n u_{ij}, \forall i \text{ için}; \sum_{i=1}^n u_{ij}, \forall j \text{ için}\}} \right\}$$

Eşitlik 16

Bu işlemler sonucunda elde edilen normalize direkt ilişki matrisi Eşitlik 17'de gösterilmiştir.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 17}$$

Ardından bulanık toplam ilişki matrisi Eşitlik 18 yardımıyla hesaplanır.

\tilde{T} : *bulanık toplam ilişki matrisi*

I: *birim matris*

$$\tilde{T} = \frac{\tilde{X}}{I - \tilde{X}} \quad \text{Eşitlik 18}$$

Buna göre bulanık toplam ilişki matrisi Eşitlik 19'daki gibi oluşur.

\tilde{t}_{ij} : *i. kriterin j. kriter üzerindeki etkisine ilişkin*

bulanık toplam ilişki matrisi değeri

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \dots & \tilde{t}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 19}$$

Daha sonra bulanık toplam ilişki matrisindeki satır ve sütun toplamları bulunur. Satır toplamları Eşitlik 20, sütun toplamları Eşitlik 21 kullanılarak hesaplanır.

\tilde{R}_i : *i. kriter için satır toplamı*

\tilde{C}_i : *i. kriter için sütun toplamı*

$$\tilde{R}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij}, \forall i \text{ için} \quad \text{Eşitlik 20}$$

$$\tilde{C}_i = \sum_{i=1}^n \tilde{t}_{ji}, \forall i \text{ için} \quad \text{Eşitlik 21}$$

a_i : i . kritere ilişkin \tilde{R}_i bulanık sayısı alt limit değeri

b_i : i . kritere ilişkin \tilde{R}_i bulanık sayısı orta değeri

c_i : i . kritere ilişkin \tilde{R}_i bulanık sayısı üst limit değeri

d_i : i . kritere ilişkin \tilde{C}_i bulanık sayısı alt limit değeri

e_i : i . kritere ilişkin \tilde{C}_i bulanık sayısı orta değeri

f_i : i . kritere ilişkin \tilde{C}_i bulanık sayısı üst limit değeri

Eşitlik 20 ve 21'deki değerlerin toplamları ve farkları alınarak her bir kriter için etkileme ve etkilenme dereceleri saptanır.

$$\tilde{R}_i + \tilde{C}_i = \{a_i + d_i; b_i + e_i; c_i + f_i\} \quad \text{Eşitlik 22}$$

$$\tilde{R}_i - \tilde{C}_i = \{a_i - f_i; b_i - e_i; c_i - d_i\} \quad \text{Eşitlik 23}$$

Bunun ardından üçgen bulanık sayıyı oluşturan değerlerin ortalaması alınarak durulaştırma işlemi gerçekleştirilir. Durulaştırma işlemleri Eşitlik 24 ve 25'te gösterilmiştir.

$$R_i + C_i = \frac{a_i + d_i + b_i + e_i + c_i + f_i}{3} \quad \text{Eşitlik 24}$$

$$R_i - C_i = \frac{(a_i - f_i) + (b_i - e_i) + (c_i - d_i)}{3} \quad \text{Eşitlik 25}$$

Durulaştırılan bu değerler yardımıyla normalize edilmemiş kriter ağırlıkları bulunur. Normalize edilmemiş kriter ağırlıkları bulunması Eşitlik 26'da gösterilmiştir.

nw_i : i . kriterin normalize edilmemiş ağırlık değeri

$$nw_i = \sqrt{(R_i + C_i)^2 + (R_i - C_i)^2} \quad \text{Eşitlik 26}$$

Son olarak ağırlık değerleri Eşitlik 27 yardımıyla normalize edilir. Normalizasyon işlemi sonrasında kriterlerin ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşittir.

w_i : i . kriterin normalize edilmiş ağırlık değeri

$$w_i = \frac{nw_i}{\sum_{i=1}^n nw_i}; \forall i \text{ için} \quad \text{Eşitlik 27}$$

Bu değerler içerisindeki en büyük değer karar verme probleminde dikkate alınması gereken en önemli kriteri ifade etmektedir.

IV. UYGULAMA

Uygulama kapsamında öncelikle havalimanlarını değerlendirmede dikkate alınması gereken kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Kriter numaraları, isimleri ve tipleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Kriter Kodları ve Adları

Kriter Kodu	Kriter Türü	Kriter Adı	Ölçüm Birimi
K1	Fayda yönlü	Tüm Uçak	İniş-Kalkış
K2	Fayda yönlü	Yolcu	Adet
K3	Fayda yönlü	Ticari Uçak	İniş-Kalkış
K4	Fayda yönlü	Yük	Ton

Kriterlerin Tanımlanması

Çalışmada kullanılan değerlendirme kriterlerine ait açıklamalar şu şekildedir (Havalimanı İstatistikleri Metaveri Dosyası, 2016:1, Erişim Tarihi:29.02.2020):

• *Toplam uçak*: Havalimanına iniş, kalkış yapan uçak trafiğine denir. İniş ve kalkışlar iki eylem olarak sayılır.

- *Yolcu*: Havayolu firmasıyla seyahat eden uçuş personeli ve kabin ekibi dışında kalanlardır.
- *Ticari uçak*: Ücret karşılığı plânlanan uçuşlara denir.
- *Yük*: Bagaj, kargo ve posta miktarlarının toplamıdır.
 - ✓ Bagaj: Havayolu tarafından uçakta taşınan ya da uçağa yüklenen uçuş personeli, kabin ekibi ve yolcuların kişisel eşyalarıdır
 - ✓ Kargo: Yolcu bagajları haricinde uçakta taşınan eşyalardır. Kargolar; koli ve diplomatik çantaları içermektedir.
 - ✓ Posta: Havayolu tarafından taşınan yazışmaları, evrakları ve diğer nesnelere kapsamaktadır.

Tablo 2’deki kriterlere ilişkin olarak havalimanlarına iniş yapan uçak sayısı, kalkış yapan uçak sayısı gibi detay bilgiler mevcuttur. Ancak havalimanı performansını değerlendirmede toplam sayı dikkate alındığından dolayı uzman görüşleri doğrultusunda bunlar farklı kriterler olarak ele alınmayıp birleştirilmiştir. Tablo 2’deki kriterlerin ağırlıklarının tespit etmek amacıyla bir form hazırlanarak dört uzmandan görüş alınmıştır. Bu uzman ekibi; ulaştırma hizmetleri bölümü, sivil havacılık kabin hizmetleri programı öğretim elemanı, Isparta Süleyman Demirel Havalimanı hareket memuru ve Isparta Süleyman Demirel Havalimanı bilet satış görevlisinden oluşmaktadır. Uzmanların verdikleri cevaplar doğrultusunda dört farklı bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi oluşmuştur. Bu matrislerden biri örnek olarak verilmiştir. Tablo 3 örnek bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi alt limit değerlerini, Tablo 4 örnek bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi orta değerlerini ve Tablo 5 örnek bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi üst limit değerlerini göstermektedir.

Tablo 3: Örnek Bulanık Başlangıç Direkt İlişki Matrisi Alt Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,250000	0,000000	0,250000
K2	0,250000	0,000000	0,750000	0,750000
K3	0,000000	0,500000	0,000000	0,500000
K4	0,500000	0,500000	0,500000	0,000000

Tablo 4: Örnek Bulanık Başlangıç Direkt İlişki Matrisi Orta Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,500000	0,250000	0,500000
K2	0,500000	0,000000	1,000000	1,000000
K3	0,250000	0,750000	0,000000	0,750000
K4	0,750000	0,750000	0,750000	0,000000

Tablo 5: Örnek Bulanık Başlangıç Direkt İlişki Matrisi Üst Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,750000	0,500000	0,750000
K2	0,750000	0,000000	1,000000	1,000000
K3	0,500000	1,000000	0,000000	1,000000
K4	1,000000	1,000000	1,000000	0,000000

Daha sonra Eşitlik 10, 11 ve 12 kullanılarak uzman görüşleri birleştirilmiştir. Tablo 6 birleştirilmiş bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi alt limit değerlerini, Tablo 7 birleştirilmiş bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi orta değerlerini ve Tablo 8 birleştirilmiş bulanık başlangıç direkt ilişki matrisi üst limit değerlerini göstermektedir.

Tablo 6: Birleştirilmiş Bulanık Başlangıç Direkt İlişki Matrisi Alt Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,375000	0,125000	0,125000
K2	0,375000	0,000000	0,750000	0,750000
K3	0,125000	0,625000	0,000000	0,562500
K4	0,500000	0,375000	0,500000	0,000000

Tablo 7: Birleştirilmiş Bulanık Başlangıç Direkt İlişki Matrisi Orta Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,625000	0,375000	0,375000
K2	0,625000	0,000000	1,000000	1,000000
K3	0,375000	0,875000	0,000000	0,812500
K4	0,750000	0,625000	0,750000	0,000000

Tablo 8: Birleştirilmiş Bulanık Başlangıç Direkt İlişki Matrisi Üst Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,875000	0,625000	0,625000
K2	0,875000	0,000000	1,000000	1,000000
K3	0,625000	1,000000	0,000000	1,000000
K4	1,000000	0,875000	1,000000	0,000000

İzleyen adımda, Eşitlik 14, 15 ve 16 yardımıyla normalize direkt ilişki matrisi hazırlanmıştır. Tablo 9 normalize direkt ilişki matrisi alt limit değerlerini, Tablo 10 normalize direkt ilişki matrisi orta değerlerini ve Tablo 11 normalize direkt ilişki matrisi üst limit değerlerini göstermektedir.

Tablo 9: Normalize Direkt İlişki Matrisi Alt Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,130435	0,043478	0,043478
K2	0,130435	0,000000	0,260870	0,260870
K3	0,043478	0,217391	0,000000	0,195652
K4	0,173913	0,130435	0,173913	0,000000

Tablo 10: Normalize Direkt İlişki Matrisi Orta Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,217391	0,130435	0,130435
K2	0,217391	0,000000	0,347826	0,347826
K3	0,130435	0,304348	0,000000	0,282609
K4	0,260870	0,217391	0,260870	0,000000

Tablo 11: Normalize Direkt İlişki Matrisi Üst Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,000000	0,304348	0,217391	0,217391
K2	0,304348	0,000000	0,347826	0,347826
K3	0,217391	0,347826	0,000000	0,347826
K4	0,347826	0,304348	0,347826	0,000000

Ardından bulanık toplam ilişki matrisi Eşitlik 18 yardımıyla hesaplanmıştır. Tablo 12 bulanık toplam ilişki matrisi alt limit değerlerini, Tablo 13 bulanık toplam ilişki matrisi orta değerlerini ve Tablo 14 bulanık toplam ilişki matrisi üst limit değerlerini göstermektedir.

Tablo 12: Bulanık Toplam İlişki Matrisi Alt Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,047371	0,175481	0,110972	0,113027
K2	0,236079	0,164458	0,381637	0,388704
K3	0,143402	0,306903	0,140098	0,309359
K4	0,237884	0,235779	0,267356	0,124159

Tablo 13: Bulanık Toplam İlişki Matrisi Orta Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	0,311811	0,542559	0,489799	0,498243
K2	0,706884	0,623571	0,894219	0,909637
K3	0,568281	0,760729	0,540673	0,774133
K4	0,644129	0,692939	0,724084	0,529671

Tablo 14: Bulanık Toplam İlişki Matrisi Üst Limit Değerleri

	K1	K2	K3	K4
K1	2,058511	2,446809	2,324468	2,324468
K2	2,841017	2,806147	2,976950	2,976950
K3	2,643693	2,906352	2,568920	2,826985
K4	2,848032	3,020361	2,955903	2,697838

Bulanık toplam ilişki matrisine Eşitlik 20'deki işlemlerin uygulanması sonucu bulunan değerler Tablo 15'tedir.

Tablo 15: \tilde{R}_i Değerleri

K1	0,446851	1,842412	9,154255
K2	1,170878	3,134312	11,601064
K3	0,899763	2,643816	10,945951
K4	0,865178	2,590823	11,522135

Bulanık toplam ilişki matrisine Eşitlik 21'deki işlemlerin uygulanması sonucu bulunan değerler Tablo 16'dadır.

Tablo 16: \tilde{C}_i Değerleri

K1	0,664736	2,231105	10,391253
K2	0,882621	2,619799	11,179669
K3	0,900063	2,648774	10,826241
K4	0,935250	2,711684	10,826241

Eşitlik 22'deki işlemlerin uygulanması sonucu bulunan değerler Tablo 17'dedir.

Tablo 17: $\tilde{R}_i + \tilde{C}_i$ Değerleri

K1	1,111587	4,073517	19,545508
K2	2,053499	5,754110	22,780733
K3	1,799826	5,292590	21,772192
K4	1,800428	5,302507	22,348376

Eşitlik 23'teki işlemlerin uygulanması sonucu bulunan değerler Tablo 18'dedir.

Tablo 18: $\tilde{R}_i - \tilde{C}_i$ Değerleri

K1	-9,944402	-0,388693	8,489519
K2	-10,008791	0,514513	10,718443
K3	-9,926478	-0,004958	10,045887
K4	-9,961063	-0,120861	10,586885

Durulaştırma işlemlerinin sonuçları ile normalize edilmemiş ve normalize edilmiş ağırlıklar Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19: Durulaştırma İşlemleri ve Ağırlıklar

	$R_i + C_i$	$R_i - C_i$	nw_i	w_i
K1	8,243537	-0,614525	8,266411	0,218049
K2	10,196114	0,408055	10,204276	0,269165
K3	9,621536	0,038150	9,621612	0,253796
K4	9,817103	0,168320	9,818546	0,258990

Bu değerleri açıklamak gerekirse, uzman görüşüne göre bir havalimanını değerlendirmede en önemli kriter yolcu sayısı en önemsiz kriter ise iniş kalkış yapan uçakların sayısıdır.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesinin ardından Türkiye'deki havalimanlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun için yukarıda belirtilen kriterler dikkate alınmıştır. Söz konusu kriterlerin ölçüm birimleri ise birbirinden farklıdır. Ancak yeni çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan MABAC açısından bu bir kısıt oluşturmamaktadır. Yapılan normalizasyon işlemi ölçüm birimleri birbirinden farklı olan kriterlerin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca yeni bir yöntem olarak yabancı literatürde yer alan bir yöntemdir. Bu nedenlerden ötürü bu çalışmada alternatifler MABAC yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye'deki tüm havalimanları (56 adet) inceleme kapsamına alınmıştır. Ancak Aydın Çıldır, Balıkesir Merkez, Çanakkale Gökçeada ve Tokat havalimanları eğitim amacıyla kullanıldığından yolcu taşımacılığı, yük taşımacılığı ve ticari uçak faaliyetlerinde bulunmadığından dolayı kapsam dışı bırakılmıştır. Dolayısıyla 52 adet havalimanı için performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma kapsamındaki havalimanlarının kodları ve isimleri Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20: Havalimanı Kodları ve Adları

Alternatif Kodu	Alternatif Adı	Alternatif Kodu	Alternatif Adı
A1	İstanbul Atatürk	A27	Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi
A2	İstanbul	A28	Hatay
A3	İstanbul Sabiha Gökçen	A29	İğdır Şehit Bülent Aydın
A4	Ankara Esenboğa	A30	Isparta Süleyman Demirel
A5	İzmir Adnan Menderes	A31	Kahramanmaraş
A6	Antalya	A32	Kars Harakani
A7	Alanya Gazipaşa	A33	Kastamonu
A8	Muğla Dalaman	A34	Kayseri
A9	Muğla Milas-Bodrum	A35	Kocaeli Cengiz Topel
A10	Adana	A36	Konya
A11	Trabzon	A37	Malatya
A12	Erzurum	A38	Mardin
A13	Gaziantep	A39	Muş Sultan Alparslan
A14	Adıyaman	A40	Kapadokya
A15	Ağrı Ahmed-i Hani	A41	Ordu-Giresun
A16	Amasya Merzifon	A42	Samsun Çarşamba
A17	Balıkesir Koca Seyit	A43	Siirt
A18	Batman	A44	Sinop
A19	Bingöl	A45	Sivas Nuri Demirağ
A20	Bursa Yenişehir	A46	Şanlıurfa Gap
A21	Çanakkale	A47	Şırnak Şerafettin Elçi
A22	Denizli Çardak	A48	Tekirdağ Çorlu Atatürk
A23	Diyarbakır	A49	Uşak
A24	Elazığ	A50	Van Ferit Melen
A25	Erzincan	A51	Zafer
A26	Eskişehir Hasan Polatkan	A52	Zonguldak Çaycuma

Tablo 20’de isim ve kodları verilen alternatif havalimanlarının Tablo 1’deki kriterlere göre sahip oldukları değerler Eşitlik 1’de gösterilen karar matrisini oluşturur. Karar matrisi Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21: Karar Matrisi

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A1	1.355.725	174.816.152	1.266.054	8.916.112
A2	1.639.283	259.506.216	1.619.389	3.352.744
A3	1.502.875	225.576.266	1.469.716	2.343.099
A4	659.239	90.833.564	601.059	768.508
A5	532.558	79.428.687	496.942	946.336
A6	1.256.967	209.327.661	1.209.142	2.479.516
A7	47.904	6.597.035	44.372	68.567
A8	254.566	27.110.408	167.721	312.208
A9	203.166	25.501.358	166.860	257.815
A10	263.494	33.015.943	211.548	293.596

Tablo 21: Karar Matrisi

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A11	165.300	24.019.189	149.444	223.115
A12	48.064	6.866.561	41.480	53.338
A13	126.280	16.376.765	104.770	154.081
A14	11.650	1.583.405	10.400	13.268
A15	15.152	2.094.017	13.631	18.192
A16	8.762	1.151.461	7.851	9.426
A17	135.362	2.229.364	16.364	16.019
A18	23.496	3.603.150	21.616	32.868
A19	9.672	1.322.202	9.122	11.639
A20	35.646	1.728.242	12.856	16.908
A21	34.572	845.181	6.407	6.265
A22	38.251	4.172.145	28.537	41.786
A23	72.518	11.508.700	72.052	89.377
A24	39.335	5.748.812	37.220	53.167
A25	19.450	2.727.567	17.613	21.088
A26	40.784	530.527	3.718	15.034
A27	7.732	1.054.985	7.308	10.893
A28	57.887	7.938.831	54.649	82.726
A29	13.305	1.737.845	11.021	17.863
A30	134.816	1.075.360	6.999	14.132
A31	14.270	1.734.030	12.484	14.750
A32	24.127	3.484.349	21.281	31.913
A33	4.363	409.673	3.592	3.222
A34	95.841	14.803.564	92.537	164.238
A35	8.029	374.188	2.270	3.796
A36	48.069	6.522.998	45.686	62.208
A37	34.733	4.822.742	30.133	42.538
A38	23.894	3.767.769	23.212	33.733
A39	16.334	2.555.544	15.882	22.461
A40	69.401	3.039.996	18.872	31.480
A41	50.082	6.893.761	43.277	52.782
A42	90.768	9.955.581	60.985	88.896
A43	2.562	174.067	1.412	1.766
A44	10.517	892.534	6.726	7.458
A45	26.413	3.217.746	21.616	25.412
A46	34.635	4.763.006	31.297	37.317
A47	19.201	2.422.668	15.470	22.279
A48	178.462	476.323	3.304	7.088
A49	34.428	179.581	1.759	1.386
A50	94.769	9.456.354	55.141	78.719
A51	5.798	549.823	4.898	6.529
A52	3.383	136.571	1.478	1.539

Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, İstatistikler, Havalimanları Karşılaştırmalı İstatistikleri, <https://www.dhmi.gov.tr/sayfalar/istatistik.aspx>, (Erişim Tarihi: 05.02.2020).

Sonraki adım normalize karar matrisini oluşturmaktır. Normalize karar matrisi Tablo 22'deki gibi bulunmuştur.

Tablo 22: Normalize Karar Matrisi

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A1	0,826752	0,673477	0,781619	1,000000
A2	1,000000	1,000000	1,000000	0,375935
A3	0,916658	0,869183	0,907494	0,262679
A4	0,401215	0,349682	0,370615	0,086051
A5	0,323816	0,305711	0,306265	0,105999
A6	0,766413	0,806537	0,746444	0,277982
A7	0,027703	0,024908	0,026552	0,007536
A8	0,153969	0,103998	0,102788	0,034866
A9	0,122565	0,097794	0,102256	0,028765
A10	0,159424	0,126766	0,129876	0,032778
A11	0,099429	0,092079	0,091492	0,024872
A12	0,027801	0,025947	0,024764	0,005828
A13	0,075589	0,062614	0,063881	0,017128
A14	0,005553	0,005578	0,005555	0,001333
A15	0,007692	0,007547	0,007552	0,001885
A16	0,003788	0,003913	0,003980	0,000902
A17	0,081138	0,008069	0,009241	0,001641
A18	0,012790	0,013365	0,012487	0,003531
A19	0,004344	0,004571	0,004765	0,001150
A20	0,020214	0,006137	0,007073	0,001741
A21	0,019557	0,002732	0,003087	0,000547
A22	0,021805	0,015559	0,016765	0,004532
A23	0,042742	0,043845	0,043659	0,009870
A24	0,022467	0,021638	0,022131	0,005808
A25	0,010318	0,009990	0,010013	0,002210
A26	0,023353	0,001519	0,001425	0,001531
A27	0,003159	0,003541	0,003644	0,001066
A28	0,033802	0,030082	0,032903	0,009124
A29	0,006564	0,006174	0,005939	0,001848
A30	0,080804	0,003620	0,003453	0,001430
A31	0,007153	0,006159	0,006843	0,001499
A32	0,013176	0,012907	0,012280	0,003424
A33	0,001100	0,001053	0,001347	0,000206
A34	0,056991	0,056549	0,056320	0,018268
A35	0,003340	0,000916	0,000530	0,000270
A36	0,027804	0,024623	0,027364	0,006823
A37	0,019656	0,018068	0,017751	0,004616
A38	0,013033	0,014000	0,013474	0,003628
A39	0,008414	0,009326	0,008943	0,002364
A40	0,040837	0,011194	0,010791	0,003376
A41	0,029034	0,026052	0,025875	0,005765

Tablo 22: Normalize Karar Matrisi

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A42	0,053892	0,037857	0,036819	0,009816
A43	0,000000	0,000145	0,000000	0,000043
A44	0,004860	0,002915	0,003284	0,000681
A45	0,014572	0,011879	0,012487	0,002695
A46	0,019596	0,017837	0,018471	0,004031
A47	0,010166	0,008814	0,008689	0,002344
A48	0,107471	0,001310	0,001169	0,000640
A49	0,019469	0,000166	0,000214	0,000000
A50	0,056336	0,035932	0,033208	0,008675
A51	0,001977	0,001593	0,002155	0,000577
A52	0,000502	0,000000	0,000041	0,000017

Daha sonra ağırlıklı normalize karar matrisi hazırlanır. Ağırlıklı normalize karar matrisi Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A1	0,398321	0,450442	0,452167	0,517981
A2	0,436097	0,538330	0,507592	0,356354
A3	0,417925	0,503119	0,484114	0,327022
A4	0,305533	0,363287	0,347856	0,281277
A5	0,288656	0,351452	0,331525	0,286443
A6	0,385164	0,486257	0,443240	0,330985
A7	0,224089	0,275870	0,260534	0,260942
A8	0,251621	0,297158	0,279883	0,268020
A9	0,244774	0,295488	0,279748	0,266440
A10	0,252811	0,303286	0,286758	0,267480
A11	0,239729	0,293950	0,277016	0,265432
A12	0,224111	0,276149	0,260081	0,260500
A13	0,234531	0,286019	0,270008	0,263427
A14	0,219259	0,270667	0,255206	0,259336
A15	0,219726	0,271196	0,255712	0,259479
A16	0,218875	0,270218	0,254806	0,259224
A17	0,235741	0,271337	0,256141	0,259416
A18	0,220838	0,272763	0,256965	0,259905
A19	0,218996	0,270395	0,255005	0,259288
A20	0,222456	0,270817	0,255591	0,259441
A21	0,222313	0,269900	0,254579	0,259132
A22	0,222803	0,273353	0,258051	0,260164
A23	0,227368	0,280967	0,264876	0,261547
A24	0,222948	0,274989	0,259413	0,260495
A25	0,220299	0,271854	0,256337	0,259563
A26	0,223141	0,269574	0,254157	0,259387
A27	0,218737	0,270118	0,254721	0,259267

Tablo 23: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A28	0,225419	0,277262	0,262147	0,261354
A29	0,219480	0,270827	0,255303	0,259469
A30	0,235668	0,270139	0,254672	0,259361
A31	0,219608	0,270823	0,255533	0,259379
A32	0,220922	0,272639	0,256912	0,259877
A33	0,218289	0,269449	0,254138	0,259044
A34	0,230476	0,284386	0,268090	0,263722
A35	0,218777	0,269412	0,253930	0,259060
A36	0,224111	0,275793	0,260741	0,260757
A37	0,222335	0,274028	0,258301	0,260186
A38	0,220891	0,272933	0,257215	0,259930
A39	0,219883	0,271675	0,256066	0,259603
A40	0,226953	0,272178	0,256535	0,259865
A41	0,224379	0,276177	0,260363	0,260484
A42	0,229800	0,279355	0,263140	0,261533
A43	0,218049	0,269204	0,253796	0,259001
A44	0,219109	0,269950	0,254629	0,259167
A45	0,221226	0,272363	0,256965	0,259688
A46	0,222322	0,273966	0,258484	0,260034
A47	0,220265	0,271538	0,256001	0,259597
A48	0,241483	0,269518	0,254093	0,259156
A49	0,222294	0,269210	0,253850	0,258990
A50	0,230333	0,278837	0,262224	0,261237
A51	0,218480	0,269594	0,254343	0,259140
A52	0,218158	0,269165	0,253806	0,258995

Sonraki adım her bir kriter açısından sınır yakınlık değerlerinin hesaplanmasıdır. Sınır yakınlık alanları Tablo 24’teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 24: Sınır Yakınlık Alanları

Kriter Kodu	g_j
1	0,238447
2	0,290593
3	0,274402
4	0,268904

Daha sonra sınır yakınlık alanına uzaklıklar hesaplanır. Bu değerler Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25: Sınır Yakınlık Değerleri

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A1	0,159874	0,159849	0,177765	0,249077
A2	0,197651	0,247737	0,233189	0,087450
A3	0,179478	0,212526	0,209712	0,058118
A4	0,067087	0,072694	0,073454	0,012373
A5	0,050210	0,060859	0,057122	0,017539

Tablo 25: Sınır Yakınlık Değerleri

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A6	0,146718	0,195664	0,168838	0,062081
A7	-0,014357	-0,014723	-0,013868	-0,007962
A8	0,013175	0,006565	0,005481	-0,000884
A9	0,006327	0,004895	0,005346	-0,002464
A10	0,014364	0,012693	0,012356	-0,001424
A11	0,001283	0,003357	0,002614	-0,003472
A12	-0,014336	-0,014444	-0,014321	-0,008404
A13	-0,003916	-0,004574	-0,004394	-0,005477
A14	-0,019187	-0,019926	-0,019196	-0,009568
A15	-0,018721	-0,019396	-0,018690	-0,009425
A16	-0,019572	-0,020375	-0,019596	-0,009680
A17	-0,002706	-0,019256	-0,018261	-0,009488
A18	-0,017609	-0,017830	-0,017437	-0,008999
A19	-0,019451	-0,020197	-0,019397	-0,009616
A20	-0,015990	-0,019776	-0,018811	-0,009463
A21	-0,016133	-0,020692	-0,019823	-0,009772
A22	-0,015643	-0,017240	-0,016351	-0,008740
A23	-0,011078	-0,009626	-0,009526	-0,007357
A24	-0,015499	-0,015604	-0,014989	-0,008409
A25	-0,018148	-0,018739	-0,018065	-0,009341
A26	-0,015306	-0,021019	-0,020245	-0,009517
A27	-0,019709	-0,020475	-0,019681	-0,009637
A28	-0,013027	-0,013331	-0,012256	-0,007550
A29	-0,018967	-0,019766	-0,019099	-0,009435
A30	-0,002779	-0,020454	-0,019730	-0,009543
A31	-0,018838	-0,019770	-0,018870	-0,009525
A32	-0,017525	-0,017954	-0,017490	-0,009027
A33	-0,020158	-0,021144	-0,020264	-0,009860
A34	-0,007971	-0,006207	-0,006312	-0,005182
A35	-0,019670	-0,021181	-0,020472	-0,009844
A36	-0,014335	-0,014800	-0,013661	-0,008147
A37	-0,016112	-0,016565	-0,016101	-0,008718
A38	-0,017556	-0,017660	-0,017187	-0,008974
A39	-0,018563	-0,018918	-0,018337	-0,009301
A40	-0,011493	-0,018415	-0,017868	-0,009039
A41	-0,014067	-0,014415	-0,014039	-0,008420
A42	-0,008647	-0,011238	-0,011262	-0,007371
A43	-0,020398	-0,021389	-0,020606	-0,009902
A44	-0,019338	-0,020643	-0,019773	-0,009737
A45	-0,017220	-0,018230	-0,017437	-0,009216
A46	-0,016125	-0,016627	-0,015919	-0,008870
A47	-0,018181	-0,019055	-0,018401	-0,009307
A48	0,003036	-0,021075	-0,020310	-0,009748

Tablo 25: Sınır Yakınlık Değerleri

Alternatif Kodu	K1	K2	K3	K4
A49	-0,016153	-0,021383	-0,020552	-0,009914
A50	-0,008114	-0,011756	-0,012178	-0,007667
A51	-0,019967	-0,020999	-0,020059	-0,009764
A52	-0,020289	-0,021428	-0,020596	-0,009909

MABAC yönteminin son adımı alternatiflerin sınır yakınlık alanlarına uzaklıklarının toplamını hesaplamaktır. Bu değerler arasındaki en büyüğü tüm kriterler bir arada incelendiğinde en iyi alternatifi göstermektedir. Tablo 26, her bir alternatiflerin diğer bir deyişle havalimanlarının sınır yakınlık alanlarına uzaklıklarının toplamını ve bu değere göre sıralamasını göstermektedir.

Tablo 26: Toplam Uzaklık ve Sıra Değerleri

Alternatif Kodu	S_i	Sıra
A1	0,746565	2
A2	0,766028	1
A3	0,659834	3
A4	0,225608	5
A5	0,185730	6
A6	0,573300	4
A7	-0,050910	19
A8	0,024337	8
A9	0,014104	9
A10	0,037989	7
A11	0,003781	10
A12	-0,051505	22
A13	-0,018361	11
A14	-0,067878	42
A15	-0,066232	38
A16	-0,069223	45
A17	-0,049711	18
A18	-0,061875	30
A19	-0,068661	44
A20	-0,064040	33
A21	-0,066421	39
A22	-0,057975	28
A23	-0,037587	13
A24	-0,054501	24
A25	-0,064293	34
A26	-0,066087	37
A27	-0,069503	47
A28	-0,046164	16
A29	-0,067267	41
A30	-0,052505	23
A31	-0,067003	40
A32	-0,061995	31

Tablo 26: Toplam Uzaklık ve Sıra Değerleri

Alternatif Kodu	S_i	Sıra
A33	-0,071427	50
A34	-0,025673	12
A35	-0,071166	49
A36	-0,050944	21
A37	-0,057496	26
A38	-0,061376	29
A39	-0,065118	36
A40	-0,056815	25
A41	-0,050942	20
A42	-0,038518	14
A43	-0,072296	52
A44	-0,069491	46
A45	-0,062103	32
A46	-0,057540	27
A47	-0,064944	35
A48	-0,048097	17
A49	-0,068001	43
A50	-0,039715	15
A51	-0,070789	48
A52	-0,072221	51

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Havacılık sektörü, sahip olduğu avantajlar, hız ve konforun ön plânda olması sebebiyle hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Bunun yanı sıra büyük mesafeler arası sağladığı kolaylıklar nedeniyle küreselleşen dünyada etkili ve çok önemli bir ulaşım alternatifi haline gelmiştir. Bu hızlı gelişim ve ülkeler arası etkileşimin de artmasına paralel olarak havayolu ulaşımına talep artmış, dolayısıyla bu durum havalimanlarının da çok hızlı bir büyüme ve gelişim göstermesine yol açmıştır.

Havalimanlarında, yolculara havalimanında geçirdikleri süre içerisinde uçağa bindikleri zamana kadar çok sayıda hizmet sunulmaktadır. Havalimanı yönetimleri, yolculara sundukları hizmetten duyulan memnuniyet durumu ve havalimanı ile ilgili görüşlerini araştırmalıdır. Çünkü yolcuların hizmetlerden algıladıkları memnuniyet durumu, havalimanının hizmet kalitesi, o havalimanının yolcular tarafından tercih edilmesini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla havalimanı yönetimi, yolculara sunulan hizmetlerin müşteri memnuniyetini etkileme durumuna göre gerekli plân ve stratejilerin yapmalı, havalimanlarını kullanan insanların taleplerini ve ihtiyaçlarını göz önüne alarak önlemler almalıdırlar.

Proje olarak havalimanları buldukları bölgelerin sosyo-ekonomik faaliyetlerine doğrudan tesir ederken ciddi sermayelerin bağlandığı ve alternatif kullanım olanağı olmayan sabit yatırım varlıklarıdır. Yatırım plânları ülke kaynaklarının doğru kullanılması açısından önemli bir yere sahip olduğu için havalimanlarının performansı ve etkin kullanılmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada DHMİ'nin 2019 havalimanlarına ilişkin verileri baz alınarak Türkiye'de faaliyet gösteren 52 adet havalimanının performansları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Değerlendirmede ÇKKV yöntemlerinden Bulanık DEMATEL ve MABAC kullanılmıştır. Bulanık DEMATEL ile 4 adet kriterin ağırlığı belirlenmiştir. Söz konusu kriterler; havalimanına inen ve kalkan "toplam uçak sayısı", havalimanını kullanarak seyahat eden "yolcu sayısı", havalimanını kullanan "ticari uçak sayısı", havalimanında işlem gören "yük miktarı" kriterleridir. Yapılan değerlendirmede havalimanını kullanarak seyahat eden "yolcu sayısı" ağırlığı en yüksek olan kriter

olarak çıkmış, havalimanına inen ve kalkan “toplam uçak sayısı” ise ağırlığı en düşük kriter olmuştur.

Havalimanlarının performans sıralaması, MABAC yöntemi ile yapılmıştır. Türkiye’de faaliyet gösteren 52 adet havalimanı MABAC yöntemiyle sıralanmıştır. Yapılan sıralamada ilk 3 sırayı İstanbul’da faaliyet gösteren havalimanları almıştır. İlk sırada yeni açılan İstanbul Havalimanı yer alırken ikinci sırayı 2019’da kapanan Atatürk Havalimanı almıştır. Üçüncü sırada ise Sabiha Gökçen Havalimanı bulunmaktadır. Aynı bölgeye hitap eden ve özellikle birbirlerine yakın bir biçimde konumlandırılmış havalimanları ise öncelikle direkt yolcu trafiğinde rekabet etmektedir. Bu tür rekabetin bir örneği Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (DHMİ)’nün 2019 yılı verilerine göre ülkemizde, İstanbul’da yaşanmaktadır. Kentin bir yakasında, daha önce Atatürk Havalimanı şimdi İstanbul Yeni Havalimanı, diğer yakasında ise Sabiha Gökçen Havalimanı hizmet veriyor. Yılın ilk üç ayı Atatürk Havalimanı faal durumdayken, yeni havalimanına taşınmanın ardından bu üstünlüğünü kaybetti. İstanbul Yeni Havalimanı’nda dış hat seferi nokta sayısı fazla iken, Sabiha Gökçen Havalimanı’nın da iç hat nokta sayısının fazla oluşu ve bu iki havalimanının bulunduğu konumlar, yolcuların tercihinde önemli bir role sahiptir. Önümüzdeki yıllarda İstanbul Yeni Havalimanı – Sabiha Gökçen Havalimanı rekabetinin nasıl şekilleneceğinde, hâlihazırda devam eden altyapı çalışmaları ve uçuş nokta çeşitliliği belirleyici olacaktır. Bunun yanında turizmin canlanmasıyla birlikte hızlı bir yükselişe geçen Antalya Havalimanı’nın potansiyeli de göz ardı edilmemelidir. Son sıralarda ise; Siirt, Zonguldak Çaycuma ve Kastamonu havalimanları bulunmaktadır. Konumları gereği şehir merkezlerine uzak oluşları, sefer sayılarının az ve uçuş saatlerinin düzensiz olması yolcuların tercihini etkilemektedir. Bunun için de yolcuları teşvik edecek kampanyaların yapılması ve uçuş şartlarının iyileştirilmesi havalimanlarının performansını doğrudan arttıracaktır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, havalimanı performanslarının ölçümünde farklı ÇKKV yöntemleri kullanılabilir.

Etik Beyanı : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazar(lar)ına aittir. Veriler 2020 yılı öncesi toplandığından etik kurul kararı gerekmemektedir.

Yazar Katkıları : Aşkın ÖZDAĞOĞLU, çalışmada verilerin toplanacağı formların hazırlanması, çalışmanın kurgusunun yapılması, çalışmada kullanılan yöntemlerin algoritmasının anlatılması, çalışmada kullanılan yöntemlere göre verilerin analizinin yapılması konularında katkı sağlamıştır. Murat Kemal KELEŞ, çalışma konusunun belirlenmesi, giriş ve sonuç bölümü, literatür araştırması, kısımlarında katkı sağlamıştır. Barış IŞILDAK çalışma konusuna, giriş ve sonuç kısmına teknik anlamda destek olmuş, çalışma konusunun belirlenmesi, verilerin toplanması konularında katkı sağlamıştır. 1. yazarın katkı oranı:%40, 2. yazarın katkı oranı: %30, 3. yazarın katkı oranı: %30

Çıkar Beyanı : Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Teşekkür : Makalenin yayın sürecindeki katkılarından dolayı ÖHÜİBF Dergisi Editör Kurulu'na ve hakemlere teşekkür ederiz.

Ethics Statement : As authors, we declare that in all the processes of the article, The Journal ÖHÜİBF acts in accordance with the principles of research and publication ethics. If otherwise determined, we will inform you that all responsibility belongs to the authors. Since data is collected before 2020, no ethics committee decision is required.

Author Contributions : Aşkın ÖZDAĞOĞLU has contributed to the preparation of the forms in which the data was collected in the study, the editing of the study, the explanation of the algorithm of the methods used in the study, and the analysis of the data according to the methods used in the study. Murat Kemal KELEŞ contributed to the determination of the subject of the study, the introduction and conclusion part, the literature research. Barış IŞILDAK provided technical support for the study subject, introduction and conclusion, and contributed to the determination of the study subject and the collection of data. 1st author's contribution rate: % 40, 2nd author's contribution rate: % 30, 3rd author's contribution rate: % 30

Conflict of Interest : There is no conflict of interest among the authors

Acknowledgement : We would like to thank the Editorial Board of the ÖHÜİBF Journal and the referees for their contribution to the process of publication of the article.

KAYNAKÇA

- Ahn, Y. H., & Min, H. (2014). Evaluating the multi-period operating efficiency of international airports using data envelopment analysis and the Malmquist productivity index. *Journal of Air Transport Management*, 39, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.03.005>.
- Albayrak, Ö., & ErKayman, B. (2018). Bulanık DEMATEL ve EDAS yöntemleri kullanılarak sporcular için akıllı bileklik seçimi. *Ergonomi*, 1(2), 92–102.
- Altan, Ş., & Kardeş Aydın, E. (2015). Bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firma seçimi için bütünlük bir model yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 99–119.
- Ar, İ. M. (2012). Türkiye'deki havalimanlarının etkinliklerindeki değişimin incelenmesi: 2007-2011 dönemi için malmquist-tfv endeksi uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4), 143–160.
- Avcı, T., & Aktaş, M. (2015). Türkiye'de faaliyet gösteren havalimanlarının performanslarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(3), 66–77.
- Ayçin, E., & Çakın, E. (2019). Ülkelerin inovasyon performanslarının ölçümünde ENTROPİ ve MABAC çok kriterli karar verme yöntemlerinin bütünlük olarak kullanılması. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 326–351. <https://doi.org/10.25294/auibfd.649275>.
- Bakır, M. (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde ewom'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 34(1), 51–66. Doi: 10.24988/ije.2019341787.
- Chang, B., Chang, C.W., & Wu, C. H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1850–1858. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.114>.

- Dao, P. (2016). *Performance evaluation based on financial ratios case: finnair and scandinavian airlines*. (Degree Thesis, International Business, Arcada). Retrieved from <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/112381/Thesis%20.pdf?sequence=1>.
- Dash, M. (2019). Comparison of performance of indian aviation service providers using multi-criteria decision models. *Asian Journal of Pure and Applied Mathematics*, 1(1), 16–26.
- Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, İstatistikler, Havalimanları Karşılaştırmalı İstatistikleri, <https://www.dhmi.gov.tr/sayfalar/istatistik.aspx>, (Erişim Tarihi: 05.02.2020).
- Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, İstatistikler, Havalimanı İstatistikleri Metaveri Dosyası, <https://www.dhmi.gov.tr/sayfalar/istatistik.aspx>, (Erişim Tarihi: 29.02.2020).
- Elgün, A., Babacan, E., Kozak, M., & Babat, D. (2013). Yeni tüketim mekânları olarak havalimanı terminalleri. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 24(1), 70–82.
- Ersin, İ., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2019). Yerel yönetimlerde yatırım kriterlerinin belirlenmesi: bulanık DEMATEL yöntemiyle bir analiz. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), 477–493. <https://doi.org/10.18657/yonveek.496291>.
- Gigovic, L., Pamucar, D., Bozanic, D., & Ljubojevic, S. (2017). Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: a case study of vojvodina. *Serbia. Renewable Energy*, 103, 501–521. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.11.057>.
- Gökdalay, M. H., & Evren, G. (2009). Havaalanlarının performans analizinde bulanık çok ölçütlü karar verme yaklaşımı. *İTÜDERGİSİ/d*, 8(6), 157–168.
- Işıldak, B. (2017). *Havalimanı hizmetini ve müşteri memnuniyetini belirlemeye yönelik bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Işıldak, B., & Tunca, M. Z. (2018). Havalimanı hizmetlerinde müşteri memnuniyetini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 241–255.
- Koç, E. (2019). Uluslararası tedarikçi seçim probleminde bulanık DEMATEL yönteminin kullanımı. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (BUSBED)*, 9(17), 339–355.
- Ling, F. I., Lin, K., & Lu, J. L. (2005). Difference in service quality of cross-strait airlines and its effect on passengers' preferences. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 798–813. <https://doi.org/10.11175/easts.6.798>.
- Merkert, R., & Assaf, A. G. (2015). Using dea models to jointly estimate service quality perception and profitability—evidence from international airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 42–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2015.03.008>.
- Organ, A. (2013). Bulanık DEMATEL yöntemiyle makine seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157–172.
- Pamuçar, D., & Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using multi-attributive border approximation area comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3016–3028. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.11.057>.
- Petrović, I., & Kankaraš, M. (2018). DEMATEL-AHP multi-criteria decision-making model for the selection and evaluation of criteria for selecting an aircraft for the protection of air traffic. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 93–110.
- Pishdar, M., Ghasemzadeh, F., & Antuchevičienė, J. (2019). A mixed interval type-2 fuzzy BEST-WORST MACBETH approach to choose hub airport in developing countries: case of Iranian passenger airports. *Transport*, 34(6), 639–651.
- Shyr, O. F., & Kuo, Y. P. (2008). Applying TOPSIS and cooperative game theory in airline merging and coalition decisions. *Journal of Marine Science and Technology*, 16(1), 8–18.
- Ulutaş, A. (2019). ENTROPİ ve MABAC yöntemleri ile personel seçimi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 1552–1573. DOI: 10.26466/opus.580456.
- Vesković, S., Stević, Ž., Stojić, G., Vasiljević, M., & Milinković, S. (2018). Evaluation of the railway management model by using a new integrated model DELPHI-SWARA-MABAC. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 34–50. DOI: <https://10.31181/dmame1802034v>.
- Yapraklı, Ş., & Sağlık, E. (2010). Hizmet işletmelerinde rekabet aracı olarak hizmet kalitesi ve ilişki kalitesi: konaklama işletmelerinde bir uygulama. *Öneri Dergisi*, 9(34), 71–85.
- Yu, S. M., Wang, J., & Wang, J. Q. (2017). An interval type-2 fuzzy likelihood-based MABAC approach and its application in selecting hotels on a tourism website. *International Journal of Fuzzy Systems*, 19(1), 47-61.