

DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNDEKİ HAVALİMANLARININ CIRITIC TEMELLİ WASPAS YÖNTEMİ İLE SIRALANMASI

Rahim ARSLAN¹

ÖZET

Ulaşımında zaman kaybını en aza indiren hava yolu taşımacılığı, ülkelerin ticari, kültürel faaliyetlerinde büyük önem arz etmektedir. Özellikle stratejik avantajların da bir göstergesi haline gelen havalimanı kapasiteleri, ülkeler arasında bir rekabet unsuru haline gelmiştir. Ülkemizde de özellikle son yıllarda hava yolu taşımacılığına büyük önem verilmiş, daha önce havalimanı bulunmayan illere bu kapsamda yatırımlar yapılmıştır. Bu sayede bölgeler arası ticaretin, kültürel faaliyetlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bölgeler arası ekonomik kalkınma eşitlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde faaliyet gösteren 20 havalimanını performanslarına göre sıralanmıştır. Çalışmada 20 havalimanına ait 4 kriterin 2020 yılı verileri kullanılmıştır. İlk olarak çok kriterli karar verme tekniklerinden CIRITIC yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Bu yöntemden elde edilen sonuçlara göre kriterlerin önem düzeyleri birbirine yakın çıkmıştır (0,26-0,24). Önem düzeyleri WASPAS yöntemine entegre edilerek havalimanları sıralanmıştır. Sıralama sonuçlarına göre yoğun nüfusa sahip Gaziantep, Diyarbakır ve Van Ferit Melen havalimanları ilk sırada, nüfus yoğunluğu az ve olumsuz coğrafi koşullara sahip Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi, Bingöl gibi havalimanları son sırada yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, WASPAS, CIRITIC, Havalimanları.

RANKING OF AIRPORTS IN THE EAST AND SOUTHEASTERN ANATOLIA REGIONS WITH THE CIRITIC BASED WASPAS METHOD

ABSTRAC

Air transport, which minimizes the loss of time in transportation, is of great importance in the commercial and cultural activities of the countries. Airport capacities, which have become an indicator of strategic advantages, have become an element of competition among countries. Especially in recent years, great importance has been attached to air transportation in our country, and investments have been made in this context in provinces that did not have an airport before. In this way, it is aimed to develop trade and cultural activities between the regions. In addition, the economic development between regions has been tried to be equalized. In this study, 20 airports operating in the East and Southeast regions were ranked according to their performance. In the study, 2020 data of 4 criteria belonging to 20 airports were used. First, the criteria were weighted with the CIRITIC method, one of the multi-criteria decision making techniques. According to the results obtained from this method, the importance levels of the criteria are close to each other (0.26-0.24). Airports are listed by integrating the importance levels into the WASPAS method. According to the ranking results, densely populated Gaziantep, Diyarbakır and Van Ferit Melen airports ranked first, while Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi and Bingöl airports with low population density and adverse geographical conditions ranked last.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, WASPAS, CIRITIC, Airports.

GİRİŞ

Üretilen mal ve hizmetlerin, insanların ya da canlıların çeşitli araçlar kullanılarak bir yerden başka bir yere taşınması faaliyetine ulaştırma denilmektedir. İnsanlık tarihinin gelişmesine paralel olarak nasıl mal ve hizmetler her alanda gelişim gösterdiyse ulaşım faaliyetleri de aynı ölçüde gelişim göstermiştir. Günümüzde de bu faaliyetler oldukça geniş alanlara yayılmış ve çeşitlenmiştir. İnsanlar da bu çeşitlilik içerisinde hızlı, güvenilir ve rahat olana öncelik vermişlerdir. Özellikle uzak mesafelere ulaşmada hız ve rahat açısından hava yolu en çok tercih edilen ulaşım aracı olmuştur.

Ülkeler açısından da hava yolu taşımacılığı, başta turizm olmak üzere ekonomi, ticaret ve kültürel faaliyetler açısından önem arz etmektedir. Havayolu sektör analizi raporunda (2019) da belirtildiği gibi, ticaretin geliştirilmesi ve yoksulluğun azaltılmasında temel faktör

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü, rahimarslan@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4329-3651

olan havayolu ulaşımı, diğer ulaşım sektörlerine kıyasla daha çevre dostudur. Özellikle sağlık hizmetleri alanında da hız ve mesafenin önemli olduğu göz önüne alındığında havayolu yatırımlarının önemi artmıştır. Dolayısıyla havayolu ulaşımı bir ülkenin gelişmişlik düzeyini gösterir hale gelmiştir. Özellikle yeni teknolojilerin de gelişmesiyle ticari ve askeri alanda büyük gelişmelere temel oluşturmaktadır.

Ülkemizde de bu alanda son 15 yılda büyük gelişmeler yaşanmıştır. Yapılan yatırımlarla 2003 yılı öncesinde, iç hatlarda, 2 merkezden 26 noktaya uçuş yapılabilirken, günümüzde 7 merkezden 56 noktaya uçuş gerçekleştirilebilmektedir (Havayolu Sektör Raporu, 2019). Özellikle daha önce havayolu ulaşımına sahip olamayan doğu ve güneydoğu illerine yapılan yatırımlarla, hem ekonomik dengesizlik giderilmeye çalışılmış hem de ticaretin ve turizmin artırılması hedeflenmiştir (Sarılğan, 2011; Özdağoğlu vd., 2021)). Bu çalışmada da Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer alan 20 hava alanının karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmada CIRİTIC temelli WASPAS yöntemi kullanılmıştır.

1. LİTERATÜR

Çalışmada kullanılan CIRITIC ve WASPAS yöntemleriyle bir çok çalışma yapılmıştır. CIRITIC yöntemi ile hem alternatiflerin sıralandığı hem de kriterlerin ağırlıklandırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalara ilişkin bazı örnekler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Literatür Çalışması

Yöntemler	Çalışma	Yazar
CIRITIC	Ağırlıklandırma Üzerine Bir Uygulama	(Diakoulaki vd., 1995).
CIRITIC	Klima Seçimi	(Vujicic vd., 2017)
CRITIC-MOOSRA	Ups Seçimi	(Demircioğlu ve Coşkun, 2018)
CRITIC ve EVAMIX	Dizüstü Bilgisayar Seçimi	(Ulutaş ve Cengiz, 2018)
CRİTIC-TOPSİS	Kriter ağırlıklandırma	(Arslan, 2019)
SWARA - WASPAS	Ağırlıklandırma-Sıralama	(Çakır vd., 2018)
CRITIC-WASPAS	Sıralama	(Ghorabae vd., 2017)
ENTROPİ VE WASPAS	Sıralama	(Ural vd., 2018)
Bulanık DEMATEL ve MABAC	Sıralama	(Özdağoğlu vd., 2021)
Bulanık TOPSIS	Sıralama	(Gökdalay ve Evren, 2009).

Havaalanlarının performanslarının değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme tekniklerinin yanı sıra veri zarflama analizi, toplam faktör verimliliği gibi etkinlik ve verimlilik yöntemleri de kullanılmıştır (Gökdalay ve Evren, 2009).

Ar (2012) yaptığı çalışmada 2007-2011 dönemlerinde devlet havalimanlarına meydana gelen etkinlik değişkenliklerini incelemiştir bu çalışmasında ise Malmquist-Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi yönteminden faydalanmıştır.

Kıyıldı ve Karaşahin (2009) 32 havaalanını veri zarflama yöntemiyle sıralamışlar ve etkinliklerini yorumlamışlardır.

Batı Avrupa’da bulunan büyük kapasiteli havaalanlarının kalitelerini ve etkinliklerini Adler ve Berechmen (2001) veri zarflama analizi yöntemi ile incelemişler, bu havalanlarının uçuş ağlarına uyumlarını ve katkılarını ortaya koymuşlardır.

Yeh ve Kuo (2003) yaptıkları yolcuların havaalanı değerlendirmesi çalışmasında bulanık karar verme yöntemlerinden optimalite yaklaşımını kullanmışlardır.

2. YÖNTEM

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) ise birden fazla ve genellikle birbirleri ile çelişen kriterlerin bulunduğu ortamlarda alternatifler arasından tercih yapmayı ifade eder. Birden

fazla farklı kriterlere sahip alternatifler arasından yapılacak olan seçimlerde mevcut kriterlerin önem düzeyleri karara etki eden en önemli unsurdur. Karar problemlerinde kriter ağırlıklandırma için objektif ve subjektif yöntemler kullanılabilmektedir (Bardakçı, 2020).

Araştırmada sıralanan 20 havaalanına ait veriler ilk olarak CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılmış, bu ağırlık değerleri WASPAS yöntemine entegre edilerek alternatifler sıralanmıştır. Bu yöntemlere ait teorik bilgilere kısaca değinilmiştir.

2. 1. CRITIC Yöntemi

Karar probleminde en önemli aşamalardan biri kriterlerin önem düzeylerinin doğru bir şekilde atanmasıdır (Tervonen ve diğ. 2009). Kriterlerin önem düzeylerini belirlemedeki amaç, alınacak karardaki etki düzeylerini belirlemektir.

CIRITIC yönteminin en belirgin özelliği nesnel bir ağırlıklandırma temeline dayanmasıdır. Bu yöntemi nesnel kılan özellik, ağırlıklandırmada kriterler arası korelasyonu esas almasıdır (Ghorabae vd., 2018). Bunun yanında her bir kriterin kendi içerisindeki standart sapmayı da ağırlığa dahil etmesidir. Kriterler arası korelasyon sayesinde kriterlerin zıtlıkları tespit edilmekte, standart sapma ile de bu zıtlıklar ağırlıklandırılmaktadır. Bu sayede karar verici ve diğer katılımcıların subjektif düşüncelerine gerek kalmadan kriterler ağırlıklandırılmaktadır.

Bu yöntemin çözüm adımları kısaca şu şekilde ifade edilebilir(Diakoulaki ve diğ. 1994):

Adım 1: Normalizasyon İşlemi

Alternatif sayısı m adet ve kriter sayısı n adet olan bir karar problemi ele alınsın. f^* ve f^- değerleri j. kriter için sırasıyla en iyi ve en kötü değerleri göstermek üzere, normalleştirilmiş değerler aşağıdaki fonksiyon ile hesaplanır;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - f_j^{\min}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}} \quad (\text{fayda kriterleri için})$$

$$r_{ij} = \frac{f_j^{\max} - x_{ij}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}} \quad (\text{maliyet kriterleri için})$$

Adım 2: Normalleştirilmiş karar matrisindeki kriter değerleri (sütunları) arasındaki korelasyon katsayısı l_{kj} ile gösterilsin. O zaman j. kriter ile kriterler arasındaki zıtlık;

$$\sum_{k=1}^n (1 - l_{kj})$$

formülü ile verilir.

Adım 3: Karar problemlerinde karar matrisinin içerdiği bilgi, kriterler arasındaki zıtlığın yoğunluğu ile ilgilidir. Dolayısıyla, j inci kriterde yayılmış olan bilgi miktarı C_j , aşağıdaki çarpımsal bütünleştirme formülü ile ifade edilir;

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - l_{kj})$$

Eşitliklerden de anlaşıldığı üzere, C_j değerinin yüksek olması bilgi miktarının daha yüksek olduğunu işaret ettiğinden, ilgili kriterin göreceli önemi yani ağırlık değeri de yüksek olur. Dolayısıyla bilgi düzeyindeki yükseklik temelde iki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Bunlardan biri kriterin kendi içerisindeki varyans değeri (σ_j), diğeri ise kriter ile diğer

kriterler arasındaki korelasyondur (l_{kj}). Kriterin kendi içerisindeki varyans değeri arttıkça bilgi düzeyi artmaktadır.

Adım 4: Nesnel ağırlıklar aşağıdaki normalleştirme formülü ile sunulur (Diakoulaki ve diğ. 1994);

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k}$$

Eşitlik 5 ten de anlaşılacağı üzere W_j değeri her bir kritere ait C_j değerlerinin toplam C_j değerine oranıdır. Bu sayede kriter ağırlıklar toplamı 1 olmaktadır. En büyük değere sahip kriter en çok bilgi sunan, dolayısıyla önem düzeyi en çok olan özelliştir.

2. 2. WASPAS Yöntemi

WSM (Weighted Sum Model) ve WPM (Weighted Product Model) adlı yöntemlerin kombinasyonu olan WASPAS yöntemi, Yöntem E. K. Zavadskas, Z. Turskis, J. Antucheviciene, A. Zakarevicius tarafından 2012 yılında literatüre kazandırılmıştır. Yöntemin çözüm aşamaları şu şekildedir (Zavadskas vd., 2013; Madic vd., 2014):

1. Adım: ilk olarak probleme ilişkin karar matrisinin oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

x_{ij} : i . alternatifin j . kriterdeki performansı

2. Adım: Bu adımda aşağıdaki eşitlikler kriterlerin maliyet ve fayda yönleri dikkate alınarak karar matrisi normalize edilir.

$$\text{Fayda kriteri için: } x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad \text{Maliyet kriteri için: } x_{ij}^* = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}$$

Ayrıca bu adımda eğer kriterlere ilişkin farklı önem düzeyleri atanacaksa modele entegre edilir.

3. Adım: Normalize matris kullanılarak toplam göreceli önemin hesaplanır. WSM ve WPM'ye göre toplam göreceli önem aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$\text{WSM: } (Q_i^{(1)}) = \sum_{j=1}^n x_{ij}^* w_j$$

$$\text{WPM: } ((Q)_i^{(2)}) = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{*w_j}$$

4. Adım: Birleşik optimal değer anlamına gelen (Q_i) hesaplanır ve alternatifler bu değerlere göre sıralanır.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)}$$

λ : birleşik optimallik katsayısı, genelde 0,5 ve $0 \leq \lambda \leq 1$ olur.

$\lambda = 0$ ise WASPAS yöntemi, WPM'ye

$\lambda = 1$ ise WASPAS yöntemi, WSM'ye dönüşür.

Sonuç değeri olarak en büyük Q_i değerlerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir.

3. BULGULAR

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yer alan 20 havaalanı bu çalışmanın alternatiflerini oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan alternatifler ve hesaplamalarda yer alan kısaltmaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Havalimanı Kodları ve Adları

Kod	Havaalanı (İl)	Kod	Havaalanı
A1	Erzurum	A11	Iğdır Şehit Bülent Aydın
A2	Gaziantep	A12	Kahramanmaraş
A3	Adıyaman	A13	Kars Harakani
A4	Ağrı Ahmed-i Hani	A14	Malatya
A5	Batman	A15	Mardin
A6	Bingöl	A16	Muş Sultan Alparslan
A7	Diyarbakır	A17	Siirt
A8	Elazığ	A18	Şanlıurfa Gap
A9	Erzincan	A19	Şırnak Şerafettin Elçi
A10	Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi	A20	Van Ferit Melen

Alternatiflerin sıralanmasında 4 ana kriter kullanılmıştır. Bu kriterler ve hesaplamada kullanılan kodları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Alternatiflere ait kriterler ve kodları

Kriter Kodu	Kriter Yönü	Kriter Adı	Ölçüm Birimi
K1	Fayda	Tüm uçak	İniş-kalkış
K2	Fayda	Yolcu	Kişi sayısı
K3	Fayda	Ticari uçak	İniş kalkış
K4	Fayda	Yük	Ton

Tablo 3'te değerlendirmede kullanılan alternatiflerin özellikleri yer almaktadır. Bu özelliklerin kısa tanımları şu şekilde özetlenebilir (Özdağoğlu vd., (2021).

Tüm uçak: Havalimanına inen ve kalkan uçak trafiğinin toplam sayısıdır.

Yolcu: Havalimanından uçakla seyahat eden, personel harici kişilerdir.

Ticari Uçak: Belli ücret karşılığında kiralanıp seyahat edilen uçakların sayısıdır.

Yük: Uçaklar vasıtasıyla taşınan evrak, yük gibi eşyaların ağırlık miktarıdır.

Değerlendirilen alternatiflerin kriter değerleri Tablo 4'te sunulmuştur. Hesaplamalarda bu değerler kullanılmıştır.

Tablo 4. Başlangıç Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	29755	3555166	23141	33402
A2	94191	9455339	68569	95796
A3	7968	893852	6596	8465
A4	10764	1319585	9256	13150
A5	16470	2309088	15492	20571
A6	7056	821430	6510	8027
A7	50738	7280061	48390	64003
A8	40989	3665983	25076	36686
A9	12076	1515899	11118	13932
A10	6357	514104	4529	6418
A11	11017	866675	5932	9470
A12	11430	1008504	7970	8807
A13	18297	2514946	16768	25860
A14	26910	3232809	22671	29535
A15	17702	2541262	16699	24776
A16	12774	1705072	11851	16819
A17	2542	180634	1886	1931
A18	29637	2940804	19831	26434
A19	17961	1369745	9750	15050
A20	82194	6132263	39329	52452

3. 1. CIRITIC Yöntemi Bulguları

Tablo 4’te yer alan başlangıç matrisi kullanılarak ilk olarak CIRITIC yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. İlk olarak başlangıç matrisi CIRITIC yöntemi kuralına göre normalize edilmiş elde edilen normalize matrisi Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 5. CIRITIC Yöntemi Normalize Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	0.32	0.38	0.34	0.35
A2	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	0.08	0.09	0.10	0.09
A4	0.11	0.14	0.13	0.14
A5	0.17	0.24	0.23	0.21
A6	0.07	0.09	0.09	0.08
A7	0.54	0.77	0.71	0.67
A8	0.44	0.39	0.37	0.38
A9	0.13	0.16	0.16	0.15
A10	0.07	0.05	0.07	0.07
A11	0.12	0.09	0.09	0.10
A12	0.12	0.11	0.12	0.09
A13	0.19	0.27	0.24	0.27
A14	0.29	0.34	0.33	0.31
A15	0.19	0.27	0.24	0.26
A16	0.14	0.18	0.17	0.18
A17	0.03	0.02	0.03	0.02
A18	0.31	0.31	0.29	0.28
A19	0.19	0.14	0.14	0.16
A20	0.87	0.65	0.57	0.55

İkinci adım olarak normalleştirilmiş karar matrisindeki kriter değerleri (sütunları) arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen kriterler arası korelasyon matrisi Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Korelasyon Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4
K1	1	0.971	0.970	0.982
K2	0.971	1	0.997	0.992
K3	0.970	0.997	1	0.989
K4	0.982	0.992	0.989	1

Adım 3: Bu adımda j inci kriterde yayılmış olan bilgi miktarı C_j hesaplanmıştır. Bunun için $C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - l_{kj})$ eşitliği kullanılır. Bu eşitlikte yer alan σ_j normalize edilmiş her bir kriterin kendi içindeki standart sapmasıdır. Normalize matriste yer alan her bir kriterin standart sapması Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kriter Standart Sapmaları

Kriterler	K1	K2	K3	K4
Standart Sapma	0.2624	0.2489	0.2356	0.2323

Adım 4: Standart sapmalar hesaplandıktan sonra $\sum_{k=1}^n (1 - l_{kj})$ eşitliği kullanılarak her bir kriterin korelasyon değeri 1’den çıkarılarak toplanmıştır. Daha sonra da W_j değerini hesaplamak için her bir kriterine ait C_j değerlerinin toplam C_j değerine oranlanmıştır. Elde edilen ağırlık değerleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Kriter Ağırlık Değerleri

	K1	K2	K3	K4
Wj(Ağırlık)	0,26	0,26	0,24	0,24

Tablo 8’de görüldüğü üzere kriterlerin önem düzeyleri birbirine yakın hesaplanmıştır. Dolayısıyla açıkladıkları bilgi düzeyleri de birbirine yakındır.

3. 2. WASPAS Yöntemi Bulguları

Tablo 8’de elde edilen önem düzeyleri WASPAS yönteminde normalize edilmiş matrise entegre edilmiş ve alternatifler sıralanmıştır.

Bu kapsamda WASPAS yönteminde ilk adım olarak, karar matrisi normalize edilmiş ve Tablo 9’da verilen matris elde edilmiştir.

Tablo 9. WASPAS Yöntemi Normalize Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	0.32	0.38	0.34	0.35
A2	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	0.08	0.09	0.10	0.09
A4	0.11	0.14	0.13	0.14
A5	0.17	0.24	0.23	0.21
A6	0.07	0.09	0.09	0.08
A7	0.54	0.77	0.71	0.67
A8	0.44	0.39	0.37	0.38
A9	0.13	0.16	0.16	0.15
A10	0.07	0.05	0.07	0.07
A11	0.12	0.09	0.09	0.10
A12	0.12	0.11	0.12	0.09
A13	0.19	0.27	0.24	0.27
A14	0.29	0.34	0.33	0.31
A15	0.19	0.27	0.24	0.26
A16	0.14	0.18	0.17	0.18
A17	0.03	0.02	0.03	0.02
A18	0.31	0.31	0.29	0.28
A19	0.19	0.14	0.14	0.16
A20	0.87	0.65	0.57	0.55

CIRITIC yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları normalize matrise entegre edilerek göreceli önem değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. WASPAS Yöntemi Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	0.08	0.10	0.08	0.08
A2	0.26	0.26	0.24	0.24
A3	0.02	0.02	0.02	0.02
A4	0.03	0.04	0.03	0.03
A5	0.05	0.06	0.05	0.05
A6	0.02	0.02	0.02	0.02
A7	0.14	0.20	0.17	0.16
A8	0.11	0.10	0.09	0.09
A9	0.03	0.04	0.04	0.03
A10	0.02	0.01	0.02	0.02
A11	0.03	0.02	0.02	0.02
A12	0.03	0.03	0.03	0.02
A13	0.05	0.07	0.06	0.06
A14	0.08	0.09	0.08	0.07
A15	0.05	0.07	0.06	0.06
A16	0.04	0.05	0.04	0.04
A17	0.01	0.00	0.01	0.00
A18	0.08	0.08	0.07	0.07
A19	0.05	0.04	0.03	0.04
A20	0.23	0.17	0.14	0.13

4. adımda ise WASPAS yöntemine göre kriterlerin toplam göreceli değerleri hesaplanmış ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. WASPAS Yöntemine Dayalı Göreceli Önem Değerleri Matrisi

	K1	K2	K3	K4
A1	0.74	0.78	0.77	0.78
A2	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	0.52	0.55	0.57	0.56
A4	0.57	0.60	0.62	0.62
A5	0.63	0.70	0.70	0.69
A6	0.51	0.54	0.57	0.55
A7	0.85	0.94	0.92	0.91
A8	0.80	0.78	0.78	0.80
A9	0.58	0.63	0.64	0.63
A10	0.49	0.47	0.52	0.52
A11	0.57	0.54	0.55	0.58
A12	0.57	0.56	0.59	0.57
A13	0.65	0.71	0.71	0.73
A14	0.72	0.76	0.76	0.76
A15	0.64	0.71	0.71	0.72
A16	0.59	0.65	0.65	0.66
A17	0.39	0.36	0.42	0.39
A18	0.74	0.74	0.74	0.74
A19	0.65	0.61	0.62	0.64
A20	0.96	0.90	0.87	0.87

Son adımda ise alternatiflere ait Qi değerleri hesaplanmış ve büyükten küçüğe sıralanmıştır. Elde edilen Qi değerleri ve sıralama sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Alternatiflerin Qi değerleri ve Sıralaması

Alternatifler	Havaalanı	Qi	Sıralama
A1	Erzurum	0.34	5
A2	Gaziantep	1.00	1
A3	Adıyaman	0.09	17
A4	Ağrı Ahmed-i Hani	0.13	14
A5	Batman	0.21	10
A6	Bingöl	0.08	18
A7	Diyarbakır	0.67	2
A8	Elazığ	0.39	4
A9	Erzincan	0.15	13
A10	Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi	0.06	19
A11	Iğdır Şehit Bülent Aydın	0.10	16
A12	Kahramanmaraş	0.11	15
A13	Kars Harakani	0.24	8
A14	Malatya	0.32	6
A15	Mardin	0.24	9
A16	Muş Sultan Alparslan	0.17	11
A17	Siirt	0.02	20
A18	Şanlıurfa Gap	0.30	7
A19	Şırnak Şerafettin Elçi	0.16	12
A20	Van Ferit Melen	0.66	3

Tablo 11’de görüldüğü üzere Qi değeri en yüksek olan Gaziantep Havalimanı ilk sırada yer almıştır. Ayrıca Diyarbakır Havalimanı ikinci, Van Ferin Melen Havalimanı üçüncü ve Elazığ Havalimanı dördüncü sırada yer almıştır. Bunların yanı sıra Siirt Havalimanı yirminci sırada yer almış, dolayısıyla performans olarak en son sırada

bulunmaktadır. Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi havalimanı on dokuzuncu, Bingöl Havalimanı ise on sekizinci sırada yer almışlardır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Hizmet ve üretim sektöründe tüm faaliyetlerin ev verimli şekilde yapılabilmesi için amaç ve hedeflerin net olarak belirlenmesi, bu amaç ve hedefler doğrultusunda net olarak karar ve planların oluşturulması gerekmektedir. Verimliliğin devamı için ise yapılan tüm faaliyetlerin sürekli izlenmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Hizmet ve üretim sektörlerinden en büyük Pazar olan havacılık sektörü de bu ilkelerin uygulanması gereken en önemli faaliyet türüdür. Ülkemizde de son 20 yılda hava taşımacılığı üzerine büyük yatırımlar yapılmıştır. Özellikle Doğu ve Güneydoğu Bölgeleri'ndeki kalkınma eşitsizliğini gidermek, ekonomik ve kültürel kalkınmayı sağlamak amacıyla büyük havalimanları yatırımları yapılmıştır.

Bu çalışmada ülkemizde Doğu ve Güneydoğu Bölgelerinde faaliyet gösteren 20 havalimanının performans sıralaması yapılmıştır. Çalışmada 2020 yılına ait 12 aylık verilerin toplamı kullanılmıştır. 20 havalimanına ait toplam uçak sayısı, yolcu sayısı, ticari uçak sayısı ve yük miktarları kriter olarak alınmıştır. Değerlendirmede çok kriterli karar verme tekniklerinden CIRITIC ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak nesnel ağırlıklandırma modeli olan CIRITIC yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Dört kriterle ait önem düzeyleri birbirine yakın çıkmış ve karar çıktısına benzer katkı sağladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ağırlık değerleri WASPAS yöntemine entegre edilmiş ve alternatifler WASPAS yöntemi ile sıralanmıştır. Sıralama sonucunda Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde faaliyet gösteren 20 havalimanı arasından Gaziantep Havalimanı ilk sırada yer almıştır. Diyarbakır Havalimanı ikinci, Van Ferin Melen Havalimanı üçüncü ve Elazığ Havalimanı dördüncü sırada yer almıştır. Siirt Havalimanı yirminci sırada yer alması, dolayısıyla performans olarak en son sırada yer almaktadır. Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi havalimanı on dokuzuncu, Bingöl Havalimanı ise on sekizinci sırada yer almışlardır. Gaziantep, Diyarbakır ve Van Ferin Melen havalimanlarının ilk sırada olmalarında yüksek nüfusa sahip olmalarının etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi, Bingöl gibi havalimanlarının son sırada yer almasının en önemli nedenleri nüfus ve coğrafi koşullardır.

Bundan sonraki çalışmalarda hem daha farklı performans değerlendirme yöntemleri, hem de farklı kriter değerleri kullanılabilir. Daha fazla alternatif havalimanı kullanılarak performans karşılaştırmaları yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Adler, N. ve Berechman, J., (2001). Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: An application of data envelopment analysis. *TransportPolicy*, cilt 8, s. 3, 171-181.
- 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.
- Arslan, H. M. (2019). Teknoparklarda Faaliyet Gösteren İşletmelerin Critic-Topsis Yöntemi ile Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 144-153.
- Bardakçı, S. (2020). Swara Yöntemi (1-18). Hüdaverdi Bircan(Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

- Çakır, E., Akel, G. ve Doğaner, M. (2018). Türkiye’de Faaliyet Gösteren Özel Alışveriş Sitelerinin Bütünleşik Swara - Waspas Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYI Special Issue, 599-616. DOI: 10.18092/ulikidince.347658
- Demircioğlu, M. ve Coşkun, İ.T. (2018). CRITIC-MOOSRA Yöntemi ve Ups Seçimi Üzerine Bir Uygulama. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 183-195.
- Diakoulaki, D. (1994). Mavrotas, G. ve Papayannakis, L. (1995). Determining Objective Weights In Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method. *Computers Ops Res.* Vol. 22. No. 7, s. (763-770).
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K. ve Antuchevičienė, J. (2017). Assessment Of Third-Party Logistics Providers Using A Critic–Waspas Approach With Interval Type-2 Fuzzy Sets. *Transport*, Volume 32(1): 66–78.
- 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, 32-49.
- Gökdalay, M. H. ve Evren, G. (2009). Havaalanlarının performans analizinde bulanık çok ölçütlü karar verme yaklaşımı. *itüdergisi/d mühendislik*, Cilt:8, Sayı:6, 157-168.
- <https://www.dhmi.gov.tr/Lists/HavaYoluSektorRaporlari/Attachments/13/2019%20Havayolu%20Sekt%C3%B6r%20Raporu.pdf>
- Kıyıldı, R, Karaşahin, M. (2009). Türkiye'deki Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi İle Altyapı Performansının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (3), 391-397. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sdufenbed/issue/20781/221838>
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. ve Işıldak, B. (2021). Havalimanlarının Bulanık DEMATEL ve MABAC yöntemleri ile sıralanması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 46-67. DOI: 10.25287/ohuibf.697259
- Sarılgan, A. E. (2011). Türkiye’de Bölgesel Havayolu Taşımacılığının Geliştirilmesi İçin Yapılması Gerekenler. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, cilt: 11, S: 1, 69-88.
- TERVONEN, T., Figueira, J. R., Landelhelma, R., Dias, J.A. ve Salminen, P. (2009). A Stochastic Method For Robustness Analysis In Sorting Problems. *European Journal of Operational Research*, 192(1), s. (236-242).
- Ulutaş, A. ve Cengiz, E. (2018). CRITIC ve EVAMIX Yöntemleri İle Bir İşletme İçin Dizüstü Bilgisayar Seçimi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (55), 881-887.
- Ural, M., Demireli, E. ve Güler Ö. S. (2018). Kamu Bankalarında Performans Analizi: Entropi Ve Waspas Yöntemleri İle Bir Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 129-141. DOI: 10.30794/pausbed.414721
- Vujicic, M.D. Papic, M.Z. ve Blagojevic, M.D. (2017). Comparative Analysis Of Objective Techniques For Criteria Weighing In Two Mcdm Methods On Example Of An Air Conditioner Selection, *Tehnika –Menadzment*, 67(3), 422-429.
- Yeh, C.H. ve Kuo, Y.L. (2003). Evaluating passenger services of Asia- Pasific International Airports. *Transportation Research Part E*, 39, 35-48.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. ve Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir elektrotechnika*, 122(6): 3-6.

Zavadskas, E.K., Antucheviciene, J., Šaparauskas, J. ve Zenonas Turskis, Z. (2013). Multicriteria assessment of facades' alternatives: peculiarities of ranking methodology. *Procedia Engineering*, 57: 107 – 112.