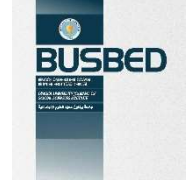


Makalenin Türü : Araştırma Makalesi
Geliş Tarihi : 10.05.2023
Kabul Tarihi : 04.09.2023



<https://doi.org/10.29029/busbed.1295361>

TÜRK HAVACILIK SEKTÖRÜNÜN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ: 2002-2022 DÖNEMİ

İlker İbrahim AVŞAR¹

ÖZ

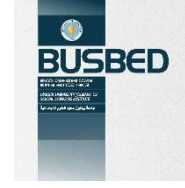
Bu çalışmada Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgınından etkilenme düzeyini belirlemek amacıyla 2002-2022 yılları arasındaki verilerden yararlanılmıştır. Araştırmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve PROMETHEE modelleri kullanılmıştır. CRITIC yöntemiyle alternatiflere yönelik kriterlerin ağırlıkları belirlenmektedir. PROMETHEE yöntemi ise alternatiflerin kriterlere göre sıralanmasında kullanılmaktadır. Çalışmada TÜİK verileri kullanılmış olup, araştırma veri seti Türk havacılık sektörüne ait 8 kriteri içermektedir. Bu kriterler; uçak sayısı, koltuk kapasitesi, iç hat taşınan yük, dış hat taşınan yük, iç hat uçak trafiği, dış hat uçak trafiği, iç hat yolcu sayısı ve dış hat yolcu sayısı şeklindedir. Söz konusu kriterler çerçevesinde yapılan analizde Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgınından olumsuz yönde etkilendiği görülmektedir. Analiz sonucunda 2020 yılına ait performansın 2012 yılından daha kötü olduğu ortaya çıkmıştır. 2021 yılına ait performans 2015 yılının altındadır. 2022 yılı performansı ise 2019 yılından daha kötüdür. Buna göre; Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgınından etkilenmiştir ama 2020 sonrası her geçen yıl daha iyi bir performans sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık Sektörü, Lojistik, Çok Kriterli Karar Verme, Promethee, Kovid-19

Jel sınıflandırması: O50, R40, R41, R49

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe MYO, iibrahimavsar@osmaniye.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2991-380X>

Article Type : Research Article
Date Received : 10.05.2023
Date Accepted : 04.09.2023



<https://doi.org/10.29029/busbed.1295361>

EVALUATION OF TURKISH AVIATION SECTOR WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS: 2002-2022 PERIOD

İlker İbrahim AVŞAR¹

ABSTRACT

In this study, the Turkish aviation sector is analyzed using data from 2002 to 2022. The aim of the study is to show the extent of the impact of the COVID-19 pandemic on the Turkish aviation sector. For the study, the CRITIC and PROMETHEE models were used, which belong to the multicriteria decision-making methods. The CRITIC method determines the weighting of the criteria for the alternatives. The PROMETHEE method is used to rank the alternatives according to the criteria. TUIK data is used in the study, and the research dataset includes 8 criteria for the Turkish aviation sector. These criteria are the number of aircraft, seat capacity, domestic cargo, international cargo, domestic air traffic, international air traffic, number of domestic passengers, and number of international passengers. The analysis conducted based on these criteria shows that the Turkish aviation sector was negatively affected by the COVID-19 pandemic. The analysis showed that the performance of 2020 was worse than that of 2012. The performance of 2021 is lower than that of 2015. The performance of 2022 is worse than that of 2019. Accordingly, the Turkish aviation industry was affected by the COVID-19 pandemic but has achieved better results every year after 2020.

Keywords: Aviation Industry, Logistics, Multi-Criteria Decision Making, Promethee, COVID-19

Jel Classification: O50, R40, R41, R49

¹ Asst. Prof., Osmaniye Korkut Ata University, Bahçe Vocational School, iibrahimavsar@osmaniye.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2991-380X>

1.GİRİŞ

Havacılık sektörü, işletmelerin üretime etki eden bileşenlere ulaşması ve küresel ölçekte pazarlarda yer alabilmesi açısından ele alındığında kritik öneme sahiptir (Atioğlu, 2021). Bu sektörde rekabet üst seviyelerdedir ve hem iç hem de dış etmenlere karşı oldukça hassastır. Bundan dolayı sektöre karşı riskler oluşturacak iç ve dış faktörlere karşı planlamaların yapılması işletmelerin ayakta kalabilmesi açısından önemlidir (Bakır vd., 2017). Başka bir açıdan havacılık; istihdam yaratması, turizmde oynadığı hayati rol ve ticaret açısından önemi göz önüne alındığında da vazgeçilmez bir sektör olarak değerlendirilmektedir. Sektörü önemli yapan bir diğer konu ise sürdürülebilir ekonomi için vazgeçilemez olmasıdır. Buna karşın sektörün krizlerden kolay etkilenebilme gibi hassas bir noktası bulunmaktadır. Çin kaynaklı Kovid-19 küresel salgını birçok iş alanını etkilemiş ve sektörel taleplerde düşüşe neden olmuştur. Havacılık sektörü de bu iş alanları arasındadır. Bu durumun sebepleri arasında ülkelerin seyahat sınırlamalarına gitmeleri hatta sınırlarını kapatmaları gibi eylemler öne çıkmaktadır (Irmak & Pelit, 2023). Bu gibi eylemler sonucu iş yapmakta zorlanan sektörde ekonomik kayıplar üst seviyelere ulaşmıştır. Buna rağmen salgının etkilerinin boyutu henüz tam olarak bilinmemektedir (Şen & Bütün, 2021).

Havacılık sektörünün küresel gelişim süreci zaman zaman sekteye uğramaktadır. Bu kesintilerden en ciddi olanlardan bir tanesi de Kovid-19 sonrası gelişen süreçte ortaya çıkmıştır. Bahsi geçen zamanda oluşan hasarı onarmak uzun bir süre ve çaba gerektirmektedir (Öçal, 2022). Çünkü bu süreç havacılık sektörünün karşılaştığı en büyük krizlerden biridir. Bu kriz birçok havayolu işletmesinin geleceğini riske atmıştır (Kiracı vd., 2021). Sadece 2020 yılında Türkiye'ye gelen yabancı ziyaretçi sayısının %65 oranında düştüğünün göz önüne alınması bile olayın ciddiyetini göstermektedir (Ordu, 2022). ATAG (Hava Taşımacılığı Eylem Grubu) Aralık 2020 yılı raporuna göre kilometre başına yolcu gelirlerinde %94 oranında düşme görülmektedir. Havaalanı gelirlerinde azalma miktarı ise %56.7 seviyesindedir. Rapor Kovid-19 küresel salgınının sektöre dünya çapında 1.8 milyar ABD doları seviyesinde zarar verdiğini göstermektedir. Kısacası Kovid-19 küresel salgını havacılık sektörünü derinden etkilemektedir (Aydın, 2021; Dölen vd., 2021; Kılıç vd., 2021; Köçken vd., 2022; Macit & Macit, 2021; Şen, 2021; Tunali, 2022; Yıldız vd., 2021).

Havacılık sektörü hem küresel ölçekte hem de Türkiye özelinde salgın sürecinden en fazla etkilenen iş kolları arasında bulunmaktadır (Arabacı Koç, 2020). Bu noktada Akça (2020) kriz dönemlerinde havacılık sektörüne yönelik çalışmaların önemine vurgu yapmaktadır. Kalkın (2021) havacılık alanında adı geçen kriz dönemine yönelik çalışmaların öneminin altını çizmektedir. Alınak & Apak (2021) küresel olarak büyük öneme sahip olan havacılık iş alanının akademik bir karşılığının olduğuna vurgu yapmaktadır. Buna karşın ulaşılabilen literatürde Türk havacılık sektörünün 2002-2022 yılları arası performansını Kovid-19 bağlamında CRITIC ve PROMETHEE yöntemleriyle analiz eden çalışmaya ulaşılabilmiştir. Buradan hareketle çalışmada Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgın sürecinden etkilenme düzeyi incelenmiştir. Analizde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan PROMETHEE kullanılmıştır. PROMETHEE ile sıralama yapılabilmesi için kriterlerin ağırlıklandırılması işlemi CRITIC yöntemiyle yapılmıştır. Analiz sonucunda Türk havacılık sektörünün 2002 yılı sonrası gelişimi ve Kovid-19'dan etkilenme düzeyi elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda; 2002-2022 yıllarında genel olarak performansını yükselten Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgını sürecinde gerilediği görülmektedir. Neredeyse her yıl düzenli iyileşme gösteren sektörde 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerileme gözlemlenmektedir. Bulgular; 2020 yılı performansının 2012 yılından daha kötü olduğunu, 2021 yılı performansının 2015 yılından daha kötü olduğunu ve 2022 performansının ise 2019 yılının gerisinde kaldığını göstermektedir. Sonuçlara göre Türk havacılık sektörü Kovid-19 salgınından olumsuz yönde etkilenmiştir ama en büyük gerilemenin olduğu 2020 sonrası her geçen yıl daha iyi bir performans sergilemektedir.

2.LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmada Türk havacılık sektörünün Kovid-19 salgınından etkilenme düzeyi ÇKKV yöntemlerinden CRITIC ve PROMETHEE kullanılarak incelenmiştir. Yılmaz (2020) örneğinde olduğu gibi Türk havacılık sektörüne yönelik yayınlar bulunmaktadır ancak yapılan literatür incelemesinde konuyu ilgili yöntemlerle ölçen ve 2002-2022 zaman dilimini kapsayan çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla, yapılan ulusal ve uluslararası literatür incelemelerinden Tablo 1'de Türk havacılık sektörüne yönelik yapılan yayınlar yer alırken, Tablo 2' de ise havacılık sektörü ve ÇKKV odaklı yayınlar yer almaktadır.

Tablo 1.

Türk Havacılık Sektörüne Yönelik Yayınlar

SN	Yazar	Açıklama
1	Akça (2020)	Kovid-19'un Türkiye ve küresel bağlamda havacılık sektörüne etkileri incelenmiştir. Çalışmada Kovid-19 sürecinin sektör için riskler oluşturduğunun altı çizilmektedir.
2	Hopancı vd. (2021)	Kovid-19 küresel salgınının havacılık sektörüne etkileri incelenmiştir. Çalışma salgının başlangıcından itibaren yolcu ve uçuş sayısında azalmaya dikkat çekmektedir.

3	Semercioğlu & Özkoç (2021)	Avrupa ve Türkiye merkezli işletmeler özelinde havayolu firmalarının Kovid-19'dan etkilenmesine yönelik yapılan çalışmada zaman serisi modeli kullanılmıştır. Sonuç bölümünde; havayollarının güçlü politik bağlar kurmaları ve kurumsal yapılarına uygun uçak siparişlerine yönelmeleri tavsiye edilmektedir.
4	Akkanat (2021)	Kovid-19'un Türkiye'deki 2020 yılı uçuşlarına olan etkisi havaalanı sahiplilik bağlamında incelenmiştir. 2020 yılına düşüş eğiliminde olan veriler göz önüne alındığında uçuş trafiğiyle havaalanı sahipliği arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.
5	Annaç Göv & Erbay (2021)	Kovid-19 salgın sürecinin Türk havacılık sektörüne etkilerini akademisyen görüşleriyle incelenmiştir. Yapılan çalışmada sektörde öne çıkan sıkıntıların kâr kaybı, istihdamdaki azalma ve durağanlık olduğu görülmektedir.
6	Aydın (2021)	Kovid-19 salgınının Türk havacılık sektörüne etkileri ARIMA modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada yolcu ve yük taşımacılığı ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu yolcu taşımacılığının 2020 yılında %61 oranında düştüğünü göstermektedir. Yük taşımacılığında ise %45 seviyesinde olduğu belirtilmiştir.
7	Öçal (2022)	Kovid-19 sürecinin ihracat ve hava kargo taşımacılığına etkisini Antalya havaalanı özelinde incelenmiştir. 2020 yılının ilk 6 ayı ele alındığında Antalya havaalanı kargo ihracatı %70,7 oranında azaldığı görülmektedir.
8	İrmak & Pelit (2023)	Türkiye ve dünya havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgınından etkilenme süreci incelenmiştir. Havacılık sektörünün küresel salgından ciddi boyutta etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 2.*Havacılık ve ÇKKV Yöntemi İçerikli Yayınlar*

SN	Yazar	Açıklama
1	Solomon vd. (2007)	Çalışmada uluslararası çevre sorunları ve havacılık emisyonu konuları ekonomik, çevresel, sosyal ve kurumsal çerçevede ele alınmaktadır. Konuya yönelik model geliştirilmesi açısından ÇKKV yöntemi kullanılmış ve çalışma sonucunda modelin politika geliştirmeye izin verdiği görülmüştür.
2	Özdemir vd. (2011)	Çalışma havayolu taşımacılığında rekabetin üst düzeyde olduğu ve bu yüzden mantıklı yatırımların yapılması gerektiğinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca çalışma ÇKKV yöntemlerinden ANP (Analitik Ağ Süreci)'yi kullanarak satın alınacak uçak modelini de seçmeye yardımcı olmaktadır.
3	Chen & Ren (2018)	Dört havacılık yakıtının sürdürülebilirlik açısından tercih sırasının belirlenmesi için ÇKKV ve duyarlılık analizi modellerinden yararlanılmıştır.
4	Lee vd. (2018)	İklim değişikliğine dikkat çeken çalışmada yeşil havacılık filo yönetimi konusu ele alınmıştır. Yöntem olarak karar verme deneme ve değerlendirme laboratuvarını, analitik ağ süreçlerini ve sıfır-bir hedef programlamayı bütünleştiren ÇKKV yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma, yeşil havacılık filosu yönetimi için önerilen karma strateji portföyünün sınırlı kaynaklar kullanılarak oluşturulabileceğini göstermektedir.
5	Dozic (2019)	Havacılık sektöründe çözülen sorunlar ÇKKV yöntemiyle sınıflandırılmıştır. Çalışma, 2000-2018 yılları arasında yayınlanan 166 makaleye dayanmaktadır. Çalışmada, ÇKKV yöntemlerinin havacılık sektörü içerisinde genelde havayollarına yönelik çalışmalarda kullanıldığı belirlenmiştir.
6	Ahmad vd. (2021)	Küresel havacılığın karbon salınım değerini düşürmek için sürdürülebilir havacılık yakıtları konusu incelenmiştir. Geleneksel yakıtın aksine sürdürülebilir havacılık yakıtları farklı yöntemlerle elde edilebilir ve bu durum doğal olarak ÇKKV modeliyle çözümlenebilmektedir. Sürdürülebilir havacılık yakıtları ÇKKV yöntemiyle sosyal, çevresel, ekonomik ve teknik etki başlıkları altında değerlendirildiğinde en önemli kriterin ekonomi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
7	Çakmak & Güney (2023)	Havacılık sektörünün hızının ve uçuşların sürekliliğinin altı çizilmektedir. Çalışma, havacılık sektöründe bilgilerin tutarsız ve belirsiz olduğu durumlarda yüksek stok yönetimi verimliliği elde etmeye odaklanmaktadır. Yedek parça stoklarını sınıflandırabilmek için Neutrosophic Bulanık EDAS yöntemini kullanılmıştır.
8	Jangizehi vd. (2023)	Uçuşların aksamasındaki en büyük etmenlerin teknik arıza ve rötör olarak görüldüğünü ve bu problemlerin uygulamada uzman görüşüyle çözülemeyeceği dile getirilmektedir. Çözüm olarak bulanık ÇKKV önerilmektedir ve modelin sonuçları uzman görüşleriyle uyumludur.

3.YÖNTEM

Çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılmasında CRITIC, ağırlıklandırılan kriterlerin sıralanmasında PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. Bu bölümde çalışmada kullanılan her iki yöntemin açıklaması bulunmaktadır.

3.1.CRITIC

CRITIC yöntemi ÇKKV problemlerinde kriterlerin ağırlıklandırılmasında kullanılır (Rezk vd., 2021). CRITIC yöntemi temel yapı olarak aşağıdaki aşamaları içermektedir (Hassan vd., 2023, s.14-15; Shao vd., 2023, s.6-7):

1. Karar matrisinin oluşturulur ve değerler normalize edilir.
2. İdeal nokta kavramı kullanılarak karar matrisi değerleri dönüştürülür.
3. Her bir kriterin standart sapmasını hesaplanır.
4. Kare matris oluşturulur. Bir kriterin standart sapması ve diğer kriterlerle olan korelasyonu hesaplamada dikkate alınır.
5. Her bir kriterin uzaklık bilgi ölçüsünü hesaplanır.
6. Kriter ağırlıkları belirlenir.

3.2. PROMETHEE

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) yöntemi diğer ÇKKV yöntemleriyle kıyaslandığında bazı avantajlar taşımaktadır. Yüksek miktarda veri işleyebilme gücü, niteliksel değerleri ölçme yeteneğine sahip olması, yazılım desteği ve işlenmiş verilerin sunum seviyesinin yüksek olması bu avantajlara örnek olarak verilebilir (Peterková & Franek, 2018, s.261). PROMETHEE modeli; işletmede bir bölümün özelleştirilmesi, proje üyesi seçimi, şehirde işletme için yer seçimi, sanayi kuruluşlarının yetkinliğinin karşılaştırılması, taşımacılık planlaması, bir bölgedeki kimyasal parçaların kaynak dağılımı, balık çiftliği yer seçimi, yat limanı yer seçimi, fabrika yer seçimi, akıllı şehirlerin kıyaslanması, sürdürülebilirlik için hedefleri belirleme gibi birçok alanda kullanıldığı tespit edilmiştir (D'Avignon & Mareschal, 1989; Luciana & Adiel, 2010; Friend, 2011; Ishizaka vd., 2013; Veza vd., 2015; Palash & Bauer, 2016; Maglic vd., 2019; Lenort, 2020; Ogrodnik, 2020; Oubahman & Duleba, 2021; Costa vd., 2022).

PROMETHEE yöntemi; A seti alternatifler kümesi a_1, a_2, \dots, a_m ve G seti kriterler kümesi $G: \{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_n(\cdot)\}$ üzerinde çok kriterli sıralamaya yönelik problemin çözümünü ifade etmektedir (Abonyi vd., 2022). Brans & Vincke (1985) ve Brans & Mareschal (2005) bir ÇKKV problemine PROMETHEE modelinin yaklaşımını aşağıda verilen 7 adımda açıklamıştır:

Adım 1. Bir ÇKKV problemi tanımı: Eşitlik 1'de A ifadesi $\{a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_n\}$ şeklinde sonlu alternatif kümesidir. Burada kriterler $\{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_j(\cdot), \dots, g_k(\cdot)\}$ olarak ifade edilebilmektedir. Burada bazı kriterlerin ideal olarak maksimum bazı kriterlerin minimum özellik taşıması normaldir. Bu denklemde karar verici tüm kriterleri optimize eden alternatif istemektedir.

$$\max\{g_1(a), g_2(a), \dots, g_j(a), \dots, g_k(a) | a \in A\}, \quad (1)$$

İlk adımda öncelikle Tablo 3'te verildiği gibi alternatif ve kriterleri içeren veri matrisi tanımlanmalıdır (Ziemba, 2021). Daha sonra veri matrisi değerleri normalize edilmelidir (Goswami, 2020). Bir ÇKKV problemi için örnek veri matrisi Tablo 3'te verilmektedir:

Tablo 3.						
<i>Veri Matrisi</i>						
a	$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	...	$g_j(\cdot)$	...	$g_k(\cdot)$
a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	...	$g_j(a_1)$	...	$g_k(a_1)$
a_2	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	...	$g_j(a_2)$	...	$g_k(a_2)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
a_4	$g_1(a_4)$	$g_2(a_4)$	...	$g_j(a_4)$	...	$g_k(a_4)$
rd	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
a_n	$g_1(a_n)$	$g_2(a_n)$	...	$g_j(a_n)$	...	$g_k(a_n)$

Kaynak: Brans ve Mareschal, 2005, s.165.

Adım 2. PROMETHEE alternatiflerin kriterlere göre net akışını bulmaya yönelik bir modeldir (Corrente vd., 2021). Net akış bulunacak ÇKKV problemlerinde karar vericilerin istekleri farklıdır. Bu istekler doğrultusunda kriterlerdeki baskınlık değişebilir. Her $(a, b) \in A$ için Eşitlik 2’de çözüm verilmektedir. Burada P, I ve R sırasıyla tercih, kayıtsızlık ve kıyaslanamazlık olarak ifade edilir. Bir alternatif tüm kriterlerde diğerinden iyiye bu diğerinden iyi olduğu anlamına gelmektedir. Aksi durumda ek bilgi olmadan hangisinin iyi olduğunu söylemek imkansızdır.

$$\begin{cases} \forall j: g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists k: g_k(a) > g_k(b) \end{cases} \Leftrightarrow aPb_1$$

$$\forall j: g_j(a) = g_j(b) \Leftrightarrow aIb_1 \quad (2)$$

$$\begin{cases} \exists s: g_s(a) > g_s(b) \\ \exists r: g_r(a) > g_r(b) \end{cases} \Leftrightarrow aRb_1$$

PROMETHEE yöntemleri, sıralama yöntemleri sınıfına aittir. Uygun ÇKKV yöntemi oluşturmak için bazı gereksinimleri dikkate alır:

- Koşul 1: Her bir kriter kapsamındaki alternatiflerin değerlendirilmesi arasındaki sapmaların genliği Eşitlik 3’te olduğu gibi dikkate alınmalıdır:

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (3)$$

- Koşul 2: Her bir kriterin değerlendirmeleri $g_j(a)$ kendi birimlerinde ifade edildiğinden, ölçeklendirme etkilerinin tamamen ortadan kaldırılması gerekir.
- Koşul 3: İkili karşılaştırmalar söz konusu olduğunda, uygun birçok kriterli yöntem aşağıdaki bilgileri sağlamalıdır:
 - a, b’ye tercih edilir,
 - a ve b kayıtsızdır,
 - a ve b karşılaştırılmaz.
- Koşul 4: Karar vericiler tarafından anlaşılır prosedürler uygulanmalıdır.
- Koşul 5: Karar verici için önemli olmayan adımlar göz ardı edilmelidir.
- Koşul 6: Kriterin çelişkili doğasını açıklanabilmelidir.
- Koşul 7: Farklı ağırlık kümeleri test edilebilmelidir.

Adım 3: Karar verici kriterlere farklı ağırlıklar verebilmektedir. Daha önemli kriterin daha yüksek ağırlığı alacağı varsayılır. Ağırlıkların eşitlik 4’teki özelliğe sahip olması gerekmektedir (Ben Amor & Marescha, 2012, s.15). $\{w_j, j = 1, 2, \dots, k\}$ denklemin pozitif sayı olan kriterlerin göreceli ağırlıklarını ifade etmektedir:

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1 \quad (4)$$

PROMETHEE’nin tercih yapısı ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır. Bu durumda, iki alternatifin belirli bir kriter üzerindeki değerlendirmeleri arasındaki sapma dikkate alınır. Sapma ne kadar büyükse, tercih o kadar büyük olur. Bu tercihlerin 0 ile 1 arasında değişen gerçekteki sayılar olduğunu düşünülebilir. Bu karar vericinin değişik işlevler kullanabileceği anlamına gelir (Eşitlik 5-7):

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b) \forall a, b \in A], \quad (5)$$

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (6)$$

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1 \quad (7)$$

Ölçütün maksimize edilmesi durumunda $g_j(\cdot)$ Değerindeki sapmalar için b’ye göre a’nın tercihini vermektedir. Sapmalar negatif olduğunda sapmalar 0 değerine eşittir ve aşağıdaki Eşitlik 8 tutar:

$$P_j(a, b) > 0 \Rightarrow P_j(b, a) = 0 \quad (8)$$

Ölçütün minimize olduğu durumda ise denklem Eşitlik 9'da gösterildiği gibi değişmelidir:

$$P_j(a, b) = F_j[-d_j(a, b)]. \quad (9)$$

Adım 4: Tablo 4'te gösterildiği gibi PROMETHEE yöntemi ilişkileri değerlendirmek için 6 farklı fonksiyon kullanılmaktadır. Her kriter için kullanılacak olan tercih fonksiyonu tanımlanmalıdır (Oubahman & Duleba, 2021; Shih, 2021). $P(d)$ tercih fonksiyonunun d argümanı kriter değerlerinin farkını ifade etmektedir. Tercih fonksiyonları, diğer çok kriterli yöntemlerdeki verilerin normalize edilmiş değerleriyle benzer amaçlara sahip olmasına rağmen, özellikleri ve pratik karşılıkları açısından ele alındığında çok daha derin anlamı olduğu söylenebilir. Brans ve Mareschal (2005) tarafından tasarlanan PROMETHEE yönteminde kullanılacak 6 farklı tercih işlevlerinin ana özellikleri Tablo 4'te ayrıntılı bir şekilde gösterildiği gibidir (Podvezko & Podvezko, 2010).

Tablo 4.
PROMETHEE Yönteminde Karar Verici İçin Tercih Fonksiyonları

Tip No	Tip	Tanım	Parametre
1	Olağan tipi	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	-
2	U-tipi	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	Q
3	V-tipi	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & 0 \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	P
4	Seviye tipi	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p,q
5	Kayıtsız V-tipi	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p,q
6	Guassion tipi	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & d > 0 \end{cases}$	S

Kaynak: Brans ve Mareschal, 2005, s.170.

Adım 5: Kriter değerleri dikkate alınarak birleştirilmiş tercih fonksiyonunun hesaplanması gerekmektedir (Jati & Dominic, 2017, s.12). Sonuca ulaşabilmek için genel indeks değerleri hesaplanmalıdır (Petrov, 2019; Vivekh vd., 2017). Brans ve Mareschal (2005) bu noktada toplu indeks değerlerinin tercihlerini belirler. Eşitlik 10'da gösterildiği gibi $a, b \in A$ olduğu durumda, $\pi(a, b)$, a'nın tüm kriterlere göre hangi derecede b'ye nasıl tercih edildiğini ve $\pi(b, a)$ ise b'nin a'ya nasıl tercih edildiğini ifade eder:

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j, \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k P_j(b, a)w_j, \end{cases} \quad (10)$$

Bazen iki kriterin karşılaştırıldığı durumlar vardır (Ahmadi & Herdiawan, 2021). Çoğu durumda, a'nın b'den daha iyi olduğu kriterler ve b'nin a'dan daha iyi olduğu kriterler vardır, sonuç olarak $\pi(a, b)$ ve $\pi(b, a)$ genellikle pozitifdir. Aşağıdaki özellikler hepsi için geçerlidir (Eşitlik 11):

$$\begin{cases} \pi(a, a) = 0 \\ 0 \leq \pi(a, b) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(b, a) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(a, b) + \pi(b, a) \leq 1. \end{cases} \quad (11)$$

Her $a \in A$ alternatifi için geçiş akışının hesaplanması gerekmektedir (Bogdanovic, 2012). Her a alternatifi, A 'da $(n-1)$ diğer alternatifle karşı karşıyadır. Aşağıda Eşitlik 12'de pozitif ve Eşitlik 13'te negatif olarak iki farklı sıralama akışının tanımı verilmektedir:

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x), \quad (12)$$

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a). \quad (13)$$

Adım 6: PROMETHEE I kısmı sıralamayı vermektedir (Chen, 2018; Puzovic vd., 2019). Eşitlik 14'te kısmi sıralamaya yönelik adımlar verilmektedir. A_1 'in A kümesindeki diğer tüm alternatiflere göre genel tercihi olarak karakterize edilen pozitif sıralamayı ve tüm alternatiflerin a_1 'e tercihiyle temsil edilen negatif sıralamayı kullanarak alternatifleri kısmi sıralamak mümkündür. PROMETHEE I yönteminde; pozitif akış ne kadar yüksek ve negatif akış ne kadar düşükse, değerlendirme altındaki alternatif o kadar uygun olacaktır (Moreira vd., 2021, s.10). Brans & Mareschal (2005) tarafından geliştirilen modelde $P^+I^+R^+$ sırasıyla tercih, kayıtsızlık ve kıyaslanamazlığı temsil eder:

$$\begin{cases} aP^+b & \text{iff} & \begin{cases} \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b), \text{ veya} \\ \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b), \text{ veya} \\ \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b); \end{cases} \\ aI^+b & \text{iff} & \begin{cases} \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b); \end{cases} \\ aR^+b & \text{iff} & \begin{cases} \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b), \text{ veya} \\ \Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b); \end{cases} \end{cases} \quad (14)$$

Adım 7: Pozitif ve negatif skorlar sıralanarak sonuç oluşturulur (Bausys vd., 2021). Oluşturulan sonuçlar -1 ile +1 aralığında gösterilmektedir (Mladineo vd., 2016). PROMETHEE II tam sıralama yapmaktadır ve tam sıralamaya yönelik adımlar Eşitlik 15'ten itibaren verilmektedir:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a). \quad (15)$$

Aslında yapılan işlem pozitif ve negatif akışlar arasındaki farktır. Fark ne kadar büyükse o kadar iyidir (Eşitlik 16):

$$\begin{cases} aP^{II}b & \text{iff} & \Phi(a) > \Phi(b), \\ aI^{II}b & \text{iff} & \Phi(a) = \Phi(b). \end{cases} \quad (16)$$

Karşılaştırmada bilgi kaybı kaynaklı bir sorun olduysa Eşitlik 17 devreye girecektir. Burada tüm alternatiflerin tüm kriterlere göre $\Phi(a) > 0$ olduğu durum $\Phi(a) < 0$ durumuna göre daha baskındır:

$$\begin{cases} -1 \leq \Phi(a) \leq 1, \\ \sum_{x \in A} \Phi(a) = 0. \end{cases} \quad (17)$$

Son adımda akış aşımaları hesaplanmaktadır (Dachowski & Gałek, 2020). Net akış giriş ve çıkış akımlarının farkıdır (Karlitasari vd. 2018). Brans ve Mareschal (2005) tarafından geliştirilen modelde alternatiflerin pozitif ve negatif değerlere göre sıralaması Eşitlik 17'de verilmektedir. $\Phi_j(a)$, yalnızca $g_j(\cdot)$ kriteri olduğunda elde edilen tek kriterli net akıştır ve toplam ağırlığın tamamı bu kriter tahsis edilir. Bu durum a alternatifinin $\Phi_j(a) > 0$ veya $\Phi_j(a) < 0$ durumunda kriterler çerçevesinde diğer alternatiflere göre durumunu ifade eder (Eşitlik 18-20):

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)] w_j. \quad (18)$$

$$\Phi(a) = \sum_{j=1}^k \Phi_j(a) w_j \quad (19)$$

$$\Phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)]. \quad (20)$$

4. VERİLER VE BULGULAR

Bu bölümde, CRITIC ve PROMETHEE yöntemlerinin uygulanması aşamalarında kullanılan veriler ve analiz sonucunda elde edilen çıktılar bulunmaktadır.

4.1. Kriterler ve Karar Matrisi

Karande ve Chakraborty (2012) ve Zlaugotne vd. (2020) tarafından yapılan çalışmalarda olduğu gibi analizde Visual PROMETHEE akademik sürümü kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan Türk havacılık sektörü TÜİK verileri 2002-2022 yılları arasında kapsamaktadır. Tablo 5'te analizde kullanılan kriterler verilmektedir.

Tablo 5.

Alternatifleri Değerlendirmede Kullanılan Kriterler

Kriter	Kriter Açıklaması	Fayda/Maliyet
K1	Uçak sayısı	Fayda
K2	Koltuk kapasitesi	Fayda
K3	İç hat taşınan yük (kargo+posta+bagaj) (ton)	Fayda
K4	Dış hat taşınan yük (kargo+posta+bagaj) (ton)	Fayda
K5	İç hat uçak trafiği (adet)	Fayda
K6	Dış hat uçak trafiği (adet)	Fayda
K7	İç hat yolcu sayısı	Fayda
K8	Dış hat yolcu sayısı	Fayda

Tablo 6'da TÜİK verileri kullanılarak oluşturulmuş karar matrisi verilmektedir. Karar matrisi Tablo 5'te verilen 8 kriter ve Türkiye Cumhuriyeti sivil havacılık alanına yönelik olarak 2002-2022 yıllarını kapsayan verilerden oluşmaktadır. Burada Türk havacılık sektörünün 2002-2022 yılları arası performansının 8 kriter çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 6.

Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
2002	138	25114	181198	698935	157415	218626	8700839	25054613
2003	138	27124	188936	742255	156301	218505	9128124	25296216
2004	142	34287	262647	860461	195935	252786	14438292	30596297
2005	202	38600	315858	933697	264805	286867	20502516	35042957
2006	245	42894	373055	973934	343956	286713	28799878	32884325
2007	250	40017	414192	1131833	365136	323432	31970874	38381993
2008	262	43524	424555	1219459	385764	356001	35832776	43605513
2009	299	47972	484833	1241512	419422	369047	41226959	44281549
2010	332	57899	554710	1466366	497862	421549	50575426	52224966
2011	349	61695	617834	1631639	579488	462881	58258324	59362145
2012	370	65208	633074	1616059	600818	492229	64721316	65630304
2013	385	66639	744027	1851289	682685	541110	76148526	73281895
2014	422	76297	810858	2082142	754263	591691	85416166	80304068
2015	489	90259	871327	2201504	832958	623715	97041210	84033321
2016	540	100365	857335	2219579	886228	566767	102499358	71244179
2017	517	97500	884810	2596401	909332	591125	109511390	83533953
2018	515	97351	886025	2969206	892405	651764	112911108	97587056
2019	564	103763	833769	3256399	839894	716523	99946572	108427124
2020	554	105336	500550	1989971	572994	280756	49740303	31875837
2021	558	104464	698343	2734173	738352	466266	68466177	59689585
2022	598	113054	784022	3379120	786150	702476	78323824	103465515

Kaynak: TÜİK

4.2.Kriterlerin Ağırlıkları

Tablo 7’de CRITIC yöntemiyle karar matrisi kullanılarak kriterlerin standart sapma, CJJ ve kriter ağırlıklandırılma değerleri verilmektedir.

Tablo 7.

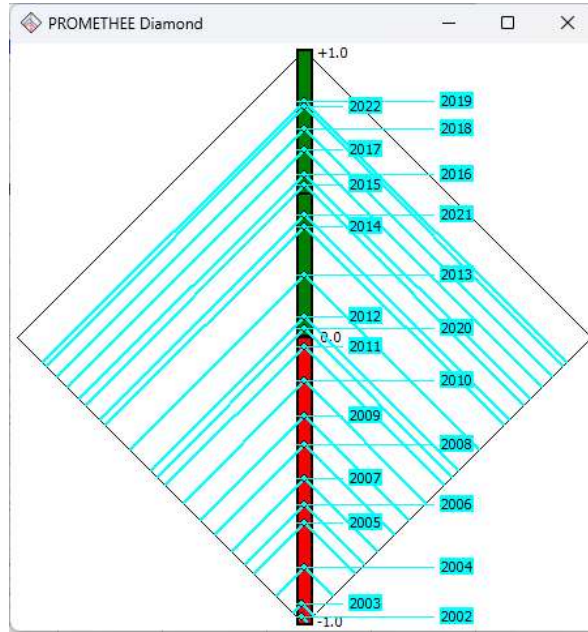
CRITIC Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
S.Sapma	0.3380	0.3358	0.3394	0.3106	0.3402	0.3268	0.3261	0.3173
CJJ	0.260083	0.28745	0.181414	0.203962	0.152671	0.227098	0.18921808	0.254738039
Ağırlık	0.1481	0.1636	0.1033	0.1161	0.0869	0.1293	0.1077	0.1450

4.3.Sıralama

Asoğlu ve Eren (2018) bir işletme için kargo firması seçimine yönelik yaptıkları çalışmada Tablo 6’da verilen yapıya benzer bir karar matrisini Visual PROMETHEE programına girdikten sonra analizlerini yapmışlardır. Analizde alternatif bölümünde kargo firmaları, kriter bölümünde firmalara ait 7 farklı kriter bulunmaktadır.

Genç (2013) tarafından açıklandığı gibi alternatifler ve alternatiflere göre kriterler verilerek oluşturulan karar matrisi kullanılarak PROMETHEE analizi yapılabilir. PROMETHEE her kriter göre farklı tercih fonksiyonu kullanımına olanak tanımaktadır. Analiz sonucunda PROMETHEE II gösterimiyle alternatif ve kriterlere yönelik tam sıralama verilmektedir. Tam sıralama pozitif akım ve negatif akımın farkının alınmasıyla oluşan net akım değeri baz alınarak elde edilmektedir. Visual PROMETHEE, Desicion Lab ve D-Sight gibi programlar bu sıralamaya yönelik GAIA düzlemi gösterimini de verebilmektedir. Sıralama yapılan analiz hakkında net fikir vermektedir. Aynı zamanda GAIA düzlemi gösterimi de kullanılarak sonuç farklı bakış açılarından yorumlanabilmektedir.



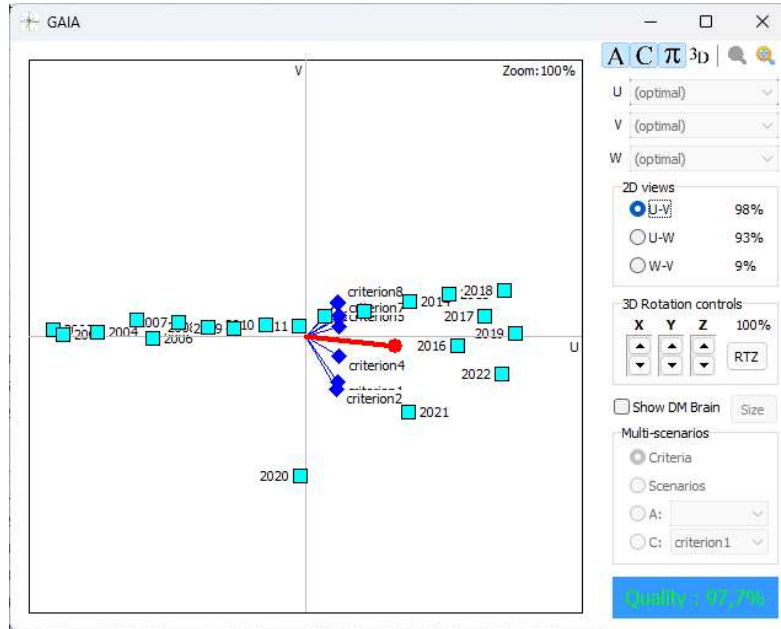
Şekil 1. Promethee elmas analizi

Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde Türk havacılık sektörünün yıllara göre performans sıralaması görülmektedir. Performans sıralaması Tablo 5’te gösterilen 8 kriter göre yapılmıştır. Kriterlere göre havacılık sektörü incelendiğinde 2002 yılından itibaren düzenli bir ilerleme görülmektedir. Fakat bu ilerleme adımları Covid-19 küresel salgın sürecinin başlangıcında sektöre uğramıştır. Değerlendirmede kullanılan 8 kriter bağlamında havacılık sektörünün 2020 yılında 2012 yılının gerisine düştüğü görülmektedir. 2021 yılı verilerinin ise 2015 yılının gerisinde kaldığı görülmektedir. 2022 verileri ise 2019 yılının hemen altında bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre Covid-19 küresel salgınının etkisi her yıl azalmaktadır.

	action	Phi	Phi+	Phi-
1	2019	0,8248	0,9124	0,0876
2	2022	0,8025	0,9013	0,0987
3	2018	0,7262	0,8631	0,1369
4	2017	0,6540	0,8270	0,1730
5	2016	0,5683	0,7841	0,2159
6	2015	0,5314	0,7657	0,2343
7	2021	0,4263	0,7132	0,2868
8	2014	0,3875	0,6938	0,3062
9	2013	0,2203	0,6101	0,3899
10	2012	0,0730	0,5365	0,4635
11	2020	0,0312	0,5156	0,4844
12	2011	-0,0312	0,4844	0,5156
13	2010	-0,1515	0,4243	0,5757
14	2009	-0,2726	0,3637	0,6363
15	2008	-0,3726	0,3137	0,6863
16	2007	-0,4889	0,2555	0,7445
17	2006	-0,5836	0,2082	0,7918
18	2005	-0,6451	0,1774	0,8226
19	2004	-0,8000	0,1000	0,9000
20	2003	-0,9290	0,0318	0,9608
21	2002	-0,9710	0,0108	0,9818

Şekil 2. PROMETHEE sıralama tablosu

Şekil 2’de eksi ve artı akım farkı alınarak oluşturulan tam sıralamaya yönelik liste verilmektedir. Yıllara göre performans iyiden kötüye bir sıralama içerisinde yer almaktadır. Türk havacılık sektörünün 2002-2022 yılları arası verileri incelendiğinde en iyi performansın 2019 yılına ait olduğu görülmektedir. Sonrasında sırasıyla 2022, 2018, 2017, 2016 ve 2015 yılları yer almaktadır. 2015 yılının hemen altında 2021 yılı yer almaktadır. 2020 yılının ise 2012 yılından daha kötü bir düzeye gerilediği görülmektedir.



Şekil 3. PROMETHEE GAIA düzlemi gösterimi

GAIA düzlemi analiz sonucu elde edilen sonuçları çok boyutlu olarak göstermektedir. Gösterimde U düzlemi X eksenini, V düzlemi ise Y eksenini ifade etmektedir. W hem U’ya hem Y’ye dik olan maksimum bilgiyi sağlayan bileşendir. Kırmızı olarak verilen çizgi ideal noktayı göstermektedir. Kırmızı noktaya en yakın konumda bulunan değerler ideale yakın olan sonuçları vermektedir. Kırmızı noktadan uzaklaşan değerler ise idealden uzaklaşmaları göstermektedir. Turkuaz kutucuklar alternatifleri, mavi kutucuklar kriterleri ifade etmektedir. GAIA düzlemi yorumlanırken kriterleri gösteren çizgilere göre alternatiflerin konumu göz önüne alınmalıdır (Öz & Tükenmez, 2020; Öztürk, 2022; Visual PROMETHEE, 2015).

GAIA düzleminde δ (Quality) değerinin %80 üzerinde çıkması aktarılan bilgilerin güvenilir olduğunu göstermektedir (Brans & Mareschal, 2005). Bu değer düşük olduğu durumlarda GAIA düzlemine bakarak sonuç hakkında çıkarım yapmak zorlaşmaktadır. Bu durumda PROMETHE II tam sıralama listesine göre değerlendirme yapmak gerekmektedir (Öztürk & Kaya, 2020).

Yukarıdaki açıklama göz önüne alınarak Şekil 3 incelendiği zaman değerlendirmeye alınan alternatiflerin turkuaz kutucuklar şeklinde GAIA düzleminde yer aldığı görülmektedir. Kriterler ise mavi kutucuklar olarak gösterilmektedir. İdeal nokta kırmızı olarak verilmiştir. 2002-2011 yılları arası 0 ile -1 arasında sıralı şekilde yer almaktadır. 2012 yılı ve sonrası 0 ile +1 alanında yer almaktadır. Fakat pozitif noktada yer alan 2021 ve 2022 yıllarının diğerleriyle karşılaştırıldığında ideal çizgiden uzak olduğu görülmektedir. 2020 yılı ise 2021 ve 2022 yıllarına göre daha kötü bir noktadadır.

Şekil 3'te gösterildiği gibi GAIA analizinde δ değeri %97.7 olarak görülmektedir. Buda analizde aktarılan bilgilerin neredeyse %100'e yakın değeriyle oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Kovid-19 salgını havacılık sektöründe belirsizlik bulutlarının toplanmasına sebep olmuştur (Kurnaz, 2021). Oluşan bu belirsizliğe yoğunlaşan çalışma; Bakırcı (2020) ve Hopancı vd. (2021) tarafından yapılan araştırmalarla uyumlu şekilde Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgınından olumsuz olarak etkilendiğini göstermektedir. Çalışmada, Türk havacılık sektörünün yıllara göre performans sıralaması 2002-2022 sürecini kapsayacak şekilde CRITIC tabanlı PROMETHEE yöntemiyle incelenmiştir. Çalışma Türk havacılık sektörünün yıllara göre ilerlemesini ve Kovid-19 salgını sürecinden etkilenme düzeyini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Türk havacılık sektörüne yönelik uçak sayısı, koltuk kapasitesi, iç hat taşınan yük, dış hat taşınan yük, iç hat uçak trafiği, dış hat uçak trafiği, iç hat yolcu sayısı ve dış hat yolcu sayısı kriterleri çerçevesinde analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda; son 21 yılda genel olarak her yıl iyileşme görülen Türk havacılık sektörünün Kovid-19 küresel salgını sürecinde gerilediği görülmektedir. Neredeyse her yıl düzenli iyileşme gösteren sektör 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerilemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; 2020 yılının göstergeleri 2012 yılından daha kötü, 2021 yılının göstergeleri 2015 yılından daha kötü ve 2022 yılının göstergeleri 2019 yılından daha kötüdür. Sektör, Kovid-19 küresel salgınından olumsuz yönde etkilenmiştir ama 2020 yılı sonrası bir toparlanma içerisindedir.

Havacılık sektörü turizmin iyileştirilmesi, ithalat ve ihracat süreçlerinin hızlı organize edilebilmesi gibi farklı açılardan önem arz etmektedir. Sektör, istihdam yaratması, ülke ekonomisine olan olumlu katkısı, ülke imajının iyileşmesini sağlaması gibi farklı misyonlara da sahiptir. Bu önemli sektöre yönelik yapılacak olan araştırmalar Türk havacılık sektörüne yönelik literatüre katkıda bulunacaktır. Bu katkı sektörün geleceği açısından önemlidir. Bu bağlamda ele alınan ve Türk havacılık sektörüne yoğunlaşan bu çalışma yeni açıklanacak veriler kullanılarak genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- Abonyi, J., Czvetkó T., Kosztyán Z.T., & Héberger K. (2022). Factor analysis, sparse PCA, and Sum of Ranking Differences-based improvements of the Promethee-GAIA multicriteria decision support technique. *PLoS One*, 17(2), e0264277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264277>
- Ahmad, S., Ouenniche, J., Kolosz, B.W., Greening, P., Andresen, J.M., Maroto-Valer, M.M., & Xu, B. (2021). A stakeholders' participatory approach to multi-criteria assessment of sustainable aviation fuels production pathways. *International Journal of Production Economics*, 238, 108156. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108156>
- Ahmadi, A., & Herdiawan, D. (2021). The implementation of BORDA and PROMETHEE for decision making of Naval base selection. *Decision Science Letters*, 10(2), 129-138. <http://dx.doi.org/10.5267/j.dsl.2020.11.006>
- Akça, M. (2020). Covid-19'un Havacılık Sektörüne Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 45-64.
- Akkanat, F. (2021). 2020 Yılında covid-19'un Türkiye' deki havalimanları uçuş istatistiklerine etkisi ve bu etkinin havalimanı sahiplik durumuyla ilişkisi. *Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 129-143.
- Alnıpak, S., & Apak, S. (2021). Covid 19'un Türk havalimanlarının verimliliğine tahmini etkisi: Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi uygulaması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(2), 911-928. <https://doi.org/10.26468/trakyasobed.983191>
- Annaç Göv, S., & Erbay, N. (2021). The Effects of the covid-19 pandemic on the aviation industry and strategies: Opinions of Turkish aviation academics. *EUropean Journal of Managerial Research (EUJMR)*, 5(9), 326-341.
- Arabacı Koç, M. (2020). Covid-19 salgınının yarattığı küresel kriz bağlamında sosyal medyada kriz yönetimi: Türk Hava Yolları örneği. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(7), 190-200.
- Asoğlu, İ., & Eren, T. (2018). AHP, TOPSIS, PROMETHEE yöntemleri ile bir işletme için kargo şirketi seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122.
- AATAG, COVID-19'un Havacılık Sektörüne Etkilerini İçeren Rapor Yayımladı. SHGM. <https://web.shgm.gov.tr/tr/haberler/6465-atag-covid-19un-havacilik-sektorune-etkilerini-iceren-rapor-yayimladi>, (Erişim tarihi: 14.01.2023).
- Atioğlu, E. (2021). Türk sivil havacılık sektörünün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(4), 1936-1945. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.872160>
- Aydın, A. (2021). ARIMA modeli ile covid-19 salgınının Türkiye hava taşımacılığı sektörü üzerindeki etkilerinin analizi. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 118-127.
- Bakır, M., Bal, H. T., & Akan, Ş. (2017). Integrated SWOT-AHP approach in the assessment of Turkish Civil Aviation Sector. *Journal of Aviation*, 1(2), 154-169. <https://doi.org/10.30518/jav.352199>
- Bakırcı, M. (2020). COVID-19 pandemisinin Türkiye havayolu ulaşımına etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, Covid-19 Özel Sayısı, 45-58. <https://doi.org/10.17211/tcd.800559>
- Bausys, R., Zavadskas, E. K., & Semenas, R. (2021). Path Selection for the Inspection Robot by m-Generalized q-Neutrosophic PROMETHEE Approach. *Energies*, 15(1), 223. <https://doi.org/10.3390/en15010223>
- Ben Amor, S., & Mareschal, B. (2012). Integrating imperfection of information into the promethee multicriteria decision aid methods: a general framework. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 37(1), 9-23. <http://doi.org/10.2478/v10209-011-0002-0>
- Bogdanovic, D. Nikolic, D., & Ilic, I. (2012) Mining method selection by integrated AHP and PROMETHEE method. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 84(1), 219-233. <http://doi.org/10.1590/S0001-37652012000100023>
- Brans, J. P., & Vincke, Ph. (1985). Note—A Preference Ranking Organisation Method. *Management Science*, 31(6), 647-656. <http://doi.org/10.1287/mnsc.31.6.647>
- Brans, J. P., & Mareschal, B. (2005). Promethee Methods. In: Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. *International Series in Operations Research & Management Science*, 78. Springer, New York. https://doi.org/10.1007/0-387-23081-5_5

- Chen, L., & Ren, J. (2018). Multi-attribute sustainability evaluation of alternative aviation fuels based on fuzzy ANP and fuzzy grey relational analysis. *Journal of Air Transport Management*, 68, 176-186, <http://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.10.005>
- Chen, T. Y. (2018). A novel PROMETHEE-based outranking approach for multiple criteria decision analysis with Pythagorean fuzzy information. *IEEE Access*, 6, 54495-54506. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2869137>
- Corrente, S., Greco, S., Leonardi, F. et al. (2021). The hierarchical SMAA-PROMETHEE method applied to assess the sustainability of European cities. *Appl Intell*, 51, 6430–6448. <http://doi.org/10.1007/s10489-021-02384-5>
- Costa, L.T.C., Costa, P.A.I., Terra, V.A., Moreira, A.L.M., Gomes, F.S.C., & Santos, M. (2022). Multicriteria analysis by PROMETHEE-SAPEVO-M1 method: choice of Brazilian sugar and ethanol plants for biomethane production. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 810-1815. <http://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.661>
- Çakmak, E., & Guney, E. (2023). Spare parts inventory classification using Neutrosophic Fuzzy EDAS method in the aviation industry. *Expert Systems with Applications*, 224, 120008, <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120008>
- Dachowski, R., & Gałek, K. (2020). Selection of the best method for underpinning foundations using the PROMETHEE II Method. *Sustainability*, 12(13), 5373. <http://doi.org/10.3390/su12135373>
- D'Avignon, G., & Mareschal, B. (1989). Specialization of hospital services in Quebec: An application of the promethee and GAIA methods. *Mathematical and Computer Modelling*, 12(10–11), 1393-1400. [http://doi.org/10.1016/0895-7177\(89\)90376-2](http://doi.org/10.1016/0895-7177(89)90376-2)
- Dozic, S. (2019). Multi-criteria decision making methods: Application in the aviation industry. *Journal of Air Transport Management*, 79, 101683. <http://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101683>
- Dölen, T., Yanık, S. S., & Ayanoglu, Y. (2021). Covid-19'un ara dönem finansal raporlama üzerindeki etkileri: havacılık ve ilaç sektörü üzerine bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ağustos 2021 (Özel Sayı), 149-168. <http://doi.org/10.25095/mufad.948317>
- Friend A.J., Ayoko G.A., & Elbagir S.G. (2011) Source apportionment of fine particles at a suburban site in Queensland. *Australia. Environmental Chemistry*, 8, 163-173. <http://doi.org/10.1071/EN10112>
- Genç, T. (2013). PROMETHEE Yöntemi ve GAIA Düzlemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 133-154.
- Goswami, S. (2020). Outranking Methods: Promethee I and Promethee II. *Foundations of Management*, 12(1), 93-110. <http://doi.org/10.2478/fman-2020-0008>
- Hassan, I., Alhamrouni, I., & Azhan, N. H. (2023). A CRITIC–TOPSIS Multi-Criteria Decision-Making Approach for Optimum Site Selection for Solar PV Farm. *Energies*, 16(10), 4245. <http://doi.org/10.3390/en16104245>
- Hopancı, B., Akdeniz, H., & Şahin, Ö. (2021). Covid-19 pandemisinin havacılık sektörü üzerine etkileri. *Mühendis ve Makina*, 62(704), 446-467. <http://doi.org/10.46399/muhendismakina.874133>
- Irmak E., & Pelit İ. (2023). Covid-19 pandemisinin Dünya'da ve Türkiye'de havayolu taşımacılığına etkisi. *Turkish Studies- Economics Finance Politics*, 17(4), 1015-1029. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.57878>
- Ishizaka, A., Nemery, P., & Lidouh, K. (2013). Location selection for the construction of a casino in the Greater London region: A triple multi-criteria approach, *Tourism Management*, 34, 211-220. <http://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.05.003>
- Jangizehi, M., Kenari, A.R., & Hosseinkhani, J. (2023). Proper process selection during flight schedule disruption using a fuzzy multi-criteria decision-making expert system. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*. 20(2). 121-133. <http://doi.org/10.22111/IJFS.2023.7560>
- Jati, H., & Dominic, D.D. (2017). A new approach of Indonesian university webometrics ranking using entropy and PROMETHEE II, 4th Information Systems International Conference (ISICO)- Innovation of Information Systems- Visions, Opportunities and Challenges, *Procedia Computer Science*, 124, 444-451, <http://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.176>

- Kalkın, G. (2021). COVID-19 ve havacılık sektörünün geleceği: Havacılık yönetimi kapsamında bir değerlendirme. *Journal of Aviation*, 5(1), 53-63. <http://doi.org/10.30518/jav.837803>
- Karande, P., & Chakraborty, S. (2012). Application of PROMETHEE-GAIA method for non-traditional machining processes selection. *Management Science Letters*, 2, 2049-2060. <http://doi.org/10.5267/j.msl.2012.06.015>
- Karlitasari, L., Suhartini D., & Nurrosikawati L. (2018). Implementation of preference ranking organization method for enrichment evaluation (Promethee) on selection system of student's achievement, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 332. <http://doi.org/10.1088/1757-899X/332/1/012029>
- Kılıç, D., Polat, G., & Şengür, F. (2021). Havayolu İşletmelerinin covid-19 pandemi sürecindeki yönetsel tepkileri üzerine bir araştırma. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(2), 353-377. <http://doi.org/10.17130/ijmeb.804424>
- Kıracı, K., Baştuğ, S., & Akan, E. (2021). Kovid-19 sürecinde havalimanı hizmet kalitesi: Türkiye havalimanları analizi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15-37. <http://doi.org/10.17065/huniibf.907174>
- Köçken, K., Timor, M., & Karakaplan, M. U. (2022). COVID-19 pandemisi öncesinde ve pandemi döneminde Türkiye'deki havalimanı etkinliklerinin üç aşamalı veri zarflama analizi ile belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 643-652. <http://doi.org/10.31590/ejosat.1085597>
- Kurnaz, S. (2021). Covid-19 pandemisinin SHY-147 kapsamında verilen havacılık temel eğitimine etkisi. *International Journal of Aeronautics and Astronautics*, 2(3), 71-76.
- Lee, K-C, Tsai, W-H., Yang, C-H., & Lin, Y-Z. (2018). An MCDM approach for selecting green aviation fleet program management strategies under multi-resource limitations, *Journal of Air Transport Management*, 68, 76-85. <http://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.06.011>
- Lenort R., Zapletal F., Wicher P., & Shmeleva N. (2020). Sustainability development goals preferences in metallurgical and mining industry. *29th International Conference on Metallurgy and Materials*, Brno, Czech Republic, 1249-1254. <http://doi.org/10.37904/metal.2020.3643>
- Luciana A., & Adiel A. (2010). A model for selecting project team members using multicriteria group decision making. *Pesquisa Operacional*, 30. <http://doi.org/10.1590/S0101-74382010000100011>
- Macit, A., & Macit, D. (2021). Covid-19 pandemisi döneminde devlet desteklerinin önemi: Havayolu işletmelerine yönelik kurtarma operasyonları ve kamulaştırma kanıtları. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 160-173.
- Maglic, L., Varazdinac, P., & Skiljan, I. (2019). Multi-Criterion decision model for marina location selection in the County of Primorje and Gorski Kotar. *Nase More*, 66(1), 28-36. <http://doi.org/10.17818/NM/2019/1.4>
- Mladineo, M., Jajac, N., & Rogulj, K. (2016). A simplified approach to the PROMETHEE method for priority setting in management of mine action projects. *Croatian Operational Research Review*, 7(2), 249-268.
- Moreira, M. Â. L., de Araújo Costa, I. P., Pereira, M. T., dos Santos, M., Gomes, C. F. S., & Muradas, F. M. (2021). PROMETHEE-SAPEVO-M1 a Hybrid Approach Based on Ordinal and Cardinal Inputs: Multi-Criteria Evaluation of Helicopters to Support Brazilian Navy Operations. *Algorithms*, 14(5), 140. <http://doi.org/10.3390/a14050140>
- Ogrodnik K. (2020). Multi-Criteria Analysis of Smart Cities in Poland. *Geographia Polonica*, 93(2), 163-181. <http://doi.org/10.7163/GPol.0168>
- Ordu, S. (2022). COVID-19 salgınının makroekonomik ve bazı temel sektörler üzerindeki etkileri: Türkiye ve Dünya için bir değerlendirme. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(4), 411-422. <http://doi.org/10.52791/aksarayiibd.1071298>
- Oubahman, L., & Duleba, S. (2021). Review of PROMETHEE method in transportation. *Production Engineering Archives*, 27(1), 69-74. <https://doi.org/10.30657/pea.2021.27.9>
- Öçal, B. (2022). COVID-19 sürecinde ihracat ve hava kargo taşımacılığı: Antalya havalimanı üzerine bir araştırma. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(2), 259-280. <https://doi.org/10.18657/yonveek.1004790>
- Öz, O., & Tükenmez, N. M. (2020). Ülke riskinin promethee yöntemi ile değerlendirilmesi. *İzmir YMMO Dergisi*, 2(2), 46-70.

- Özdemir, Y., Basligil, H., & Karaca, M. (2011). Aircraft Selection Using Analytic Network Process: A Case for Turkish Airlines. *World Congress on Engineering (WCE 2011)*, Imperial Coll, London, United Kingdom, 1155-1169.
- Öztürk, F., & Kaya, G. K. (2020). Afet Sonrası Toplanma Alanlarının Promethee Metodu İle Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(3), 1239-1252. <https://doi.org/10.17482/uumfd.697097>
- Öztürk, F. (2022). Kamu kurumlarında yönetici pozisyonları için AHP-PROMETHEE yöntemleri ile adayların değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2), 624-635. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.698782>
- Palash, M., & Bauer, S. (2016). Land-use decisions of rice/fish farming in Northern Bangladesh: Use of PROMETHEE analysis. *Open Agriculture*, 1(1), 60-67. <https://doi.org/10.1515/opag-2016-0008>
- Peterková J., & Franek J. (2018). Decision making support for managers in innovation management: A promethee approach. *International Journal of Innovation*, 6(3), 256-274. <https://doi.org/10.5585/iji.v6i3.236>
- Petrov. (2019). Modelling and multi-criteria decision making for selection of specific growth rate models of batch cultivation by saccharomyces cerevisiae yeast for ethanol production. *Fermentation*, 5(3), 61. <https://doi.org/10.3390/fermentation5030061>
- Podvezko, V., & Podvieszko, A. (2010). Dependence of multi-criteria evaluation result on choice of preference functions and their parameters. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 143-158. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.09>
- Puzovic, S., Vasovic, J.V., Radojicic, M., & Paunovic, V. (2019). An integrated MCDM approach to PLM software selection. *Acta Polytechnica Hungarica*, 16(4), 45-65. <https://doi.org/10.12700/APH.16.4.2019.4.3>
- Rezk, H., Mukhametzhanov, I.Z., Al-Dhaifallah M., & Ziedan, H.A. (2021). Optimal selection of hybrid renewable energy system using multi-criteria decision-making algorithms. *Computers, Materials & Continua*, 68(2), 2001–2027.
- Semercioğlu, H., & Özkoç, H. (2021). Covid-19 pandemisi havayollarının filo kullanımını nasıl etkiledi, etkileyecek?. *Journal of Aviation*, 5(2), 192-209. <https://doi.org/10.30518/jav.994820>
- Shao, C., Wei, B., Liu, W., Yang, Y., Zhao, Y., & Wu, Z. (2023). Multi-dimensional value evaluation of energy storage systems in new power system based on multi-criteria decision-making. *Processes*, 11(5), 1565. <https://doi.org/10.3390/pr11051565>
- Shih, H. S. (2021). Threshold-Enhanced PROMETHEE Group Decision Support under Uncertainties. *Mathematical Problems in Engineering*. Article ID 5594074. <https://doi.org/10.1155/2021/5594074>
- Solomon, D.S., Kenneth F.D., & Hughey, F.D.K. (2007). A proposed Multi Criteria Analysis decision support tool for international environmental policy issues: a pilot application to emissions control in the international aviation sector. *Environmental Science & Policy*, 10(7–8), 645-653, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.06.003>
- Şen, G., & Bütün, E. (2021). Covid-19'un pandemi salgınının havacılık sektörüne etkisi: Gig ekonomisi alternatifi. *Journal of Aviation Research*, 3(1), 106-127. <https://doi.org/10.51785/jar.857243>
- Şen, G. (2021). Covid-19 aşılarının lojistiğinde havacılık endüstrisinin rolü. *Journal of Aviation*, 5(2), 127-141. <https://doi.org/10.30518/jav.983597>
- Tunalı, R. E. (2022). The impacts of covid-19 outbreak on the aviation industry: The case of Qatar Airways during the covid-19 pandemic. *İktisat İşletme ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 1(1), 88-116.
- TÜİK, TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu Havacılık Verileri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Ulastirma-ve-Haberlesme-112>, (Erişim: 07.01.2023).
- Veza, I., Celar, S., & Peronja, I. (2015). Competences-based Comparison and Ranking of Industrial Enterprises Using PROMETHEE Method, *Procedia Engineering*, 100, 445-449. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.389>
- Visual PROMETHEE (2023). *Get Started with Visual PROMETHEE 1.5*, en.promethee-gaia.net/assets/vpgetstarted.pdf

- Vivekh, P., Sudhakar, M., & Srinivas, M. (2017). Desalination technology selection using multi-criteria evaluation: TOPSIS and PROMETHEE-2. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 12(1), 24-35. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctw001>
- Yıldız, T., Şimşek, Y., & Kaygın, E. (2021). Covid 19 Salgınında Sivil Havacılık İşletmelerinin Kalite Yönetimi Anlayışının SERVQUAL Ölçeği ile Değerlendirilmesi. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 12(2), 39-57.
- Yılmaz, F. (2020). Türkiye’de Sivil Havacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi ve 2003-2018 Yılları Arasında Sektörün Değerlendirilmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 113-129.
- Ziemba P. (2021). Implementation of the new easy approach to fuzzy multi-criteria decision aid in the field of management. *MethodsX*, 8,1-25. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101344>
- Zlaugotne, B., Zihare, L., Balode, L., Kalnbalkite, A., Khabdullin, A., & Blumberga, D. (2020). Multi-Criteria Decision Analysis Methods Comparison. *Environmental and Climate Technologies*, 24(1), 454-471. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2020-0028>

ÇALIŞMANIN ETİK İZİNİ

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

ETİK KURUL İZİN BİLGİLERİ

Çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI

Araştırma tek yazarlıdır.

ÇATIŞMA BEYANI

Araştırmada herhangi bir kişi ya da kurum ile finansal ya da kişisel yönden bağlantı bulunmamaktadır. Araştırmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.