



GELENEKSEL HAVAYOLU FİRMALARININ PANDEMİ ÖNCESİ VE SONRASI ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ÖLÇÜLMESİ

MEASURING THE EFFICIENCY OF TRADITIONAL AIRLINE COMPANIES WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS BEFORE AND AFTER THE PANDEMIC

Murat Kemal KELEŞ¹



- Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler
Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu,
muratkeles@isparta.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0003-0374-6839>

Makale Türü Araştırma Makalesi	Article Type Research Article
Başvuru Tarihi 16.12.2022	Application Date 12.16.2022
Yayına Kabul Tarihi 03.08.2023	Admission Date 03.08.2023

DOI

<https://doi.org/10.30798/makuiibf.1220155>

Öz

Covid-19 pandemisi dünyada en çok, en büyük yolcu segmenti uluslararası trafik olan geleneksel havayolu firmalarını etkilemiştir. Pandemi nedeniyle sınırların kapanması geleneksel havayolu firmalarının yolcu sayılarını önemli ölçüde azaltmıştır. Bu çalışmanın amacı, Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak 2020 yolcu sayısına göre Avrupa'daki en büyük dokuz geleneksel havayolu firmasının pandemi öncesi ve sonrası dönemdeki performanslarını ortaya koymaktır. Bunun için, araştırmada 2019-2020 yılları arasındaki havacılık verilerinden yararlanılarak pandemi öncesi ve sonrası için havayolu firmalarının etkinliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu kapsamda girdi olarak; "arz edilen koltuk kilometre", "çalışan sayısı" ve "uçak sayısı", çıktı olarak ise; "yolcu sayısı" kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hem pandemi öncesi hem de pandemi sonrasında Aegean Airlines havayolu firması tam etkin çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Geleneksel Havayolu Stratejisi, Havayolu Firmaları, Covid-19, Veri Zarflama Analizi (VZA), Etkinlik.*

Abstract

The Covid-19 pandemic has affected traditional airlines, the largest passenger segment of which is international traffic. The closure of borders due to the pandemic has significantly reduced passenger numbers of traditional airlines. The aim of this study is to reveal the pre-pandemic and post-pandemic performances of the nine largest traditional airlines in Europe by using Data Envelopment Analysis (DEA). For this purpose, the efficiency of airline companies was compared before and after the pandemic by using aviation data between the years 2019-2020. In this context, "Available seat kilometer", "number of employees" and "number of aircraft" were used as input variables; "passenger number" was used as output variable. According to the results of the analysis, Aegean Airlines was fully efficient both before and after the pandemic.

Keywords: *Traditional Airline Strategy, Airlines, Covid-19, Data Envelopment Analysis (DEA), Efficiency.*

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

The aim of this study is to measure the efficiency of the nine largest traditional airline companies in Europe in the pre-pandemic and post-pandemic period according to the number of passengers in 2020 with Data Envelopment Analysis (DEA).

Research Questions

The research questions in this study are as follows: What inputs and outputs can be used to determine the efficiency of the nine largest traditional airlines in Europe by passenger numbers in 2020? When the pre-pandemic and post-pandemic efficiency of the airline companies within the scope of the study are measured using Data Envelopment Analysis, what are the results?

Literature Review

There are studies in the literature in which the efficiency of airline companies is measured by Data Envelopment Analysis. However, a study in which the efficiency of traditional airline companies in Europe was measured by Data Envelopment Analysis was not found in the literature. Therefore, it is thought that this study will contribute to the literature.

Methodology

In this study, Data Envelopment Analysis Method was used because efficiency measurement was made. With the Data Envelopment Analysis, the efficiency of the nine largest traditional airline companies operating in Europe was analyzed and the results were compared.

Results and Conclusions

In this study, the pre-pandemic and post-pandemic efficiency of the nine largest traditional airline companies in Europe according to the number of passengers in 2020 were examined by Data Envelopment Analysis. The pandemic has had a negative impact on the efficiency of traditional airlines in Europe. According to the data before the pandemic, International Airlines Group, SAS and Aegean Airlines were fully efficient. The airline companies in the last three places with the lowest efficiency value before the pandemic are; Lufthansa, TAP Air Portugal and Aeroflot airlines. When the efficiency values were examined according to the post-pandemic data, it was seen that the efficiency of International Airlines Group and SAS, which were fully efficient before the pandemic, decreased. After the pandemic, only Aegean airline company was fully efficient.

1. GİRİŞ

Geleneksel havayolu firmaları genellikle belirli bir hizmet kalitesinden taviz vermeden operasyonlarını sürdüren havayolu işletmeleri için kullanılmaktadır. Uluslararası büyük havayolları; toplama merkezleri aracılığıyla kıtalar arası veya kıta içi pazarlarda filoları ve arz ettikleri koltuk kilometre açısından dünyanın en büyük havayolu işletmeleri olarak kabul edilmektedir. Geleneksel havayolları, genellikle topla-dağıt ağ yapılarıyla ve diğer havayolları ile yaptıkları iş birlikleri sayesinde küresel bir uçuş ağına ulaşmayı hedeflerler (Bingeli ve Pompeo, 2002).

Geleneksel havayolları, havayolu veya ağ taşıyıcısı olarak da bilinen, geniş bir coğrafi alanda merkez-uydu ağ yapısıyla ulusal, uluslararası ve küresel pazarlarda hizmet sunan şirketlerdir. Bu havayolları farklı sınıflarda hizmet sunar ve oldukça karmaşık hizmet tasarımlarına sahiptir. Bağlantılı ve uzun uçuşlar, büyük ve karmaşık bir filo yapısı, direkt satışın yanı sıra satış ofisleri ve seyahat acenteleri aracılığıyla dağıtım gibi karmaşık hizmet süreçleri, karmaşık planlama ve operasyonel sistemlere ihtiyaç duyar (Auerbach ve Delfmann, 2005).

Bu çalışmada, 2020 yılı yolcu sayısı bakımından Avrupa'daki en büyük dokuz geleneksel havayolu firmasının Covid-19 pandemisi öncesi ve sonrası etkinlikleri analiz edilmiştir. Etkinliği hesaplayabilmek için alanyazın araştırması yapılarak uygun girdiler ve çıktılar tespit edilmiş ve ulaşılan veriler Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu çalışmanın amaçları şunlardır:

1. 2020 yılı yolcu sayılarına göre Avrupa'nın en büyük dokuz geleneksel havayolu firmasının etkinliğini belirleyebilmek için alanyazın taraması yaparak girdileri ve çıktıları ortaya koymak.

2. Çalışma kapsamındaki söz konusu havayolu firmalarının etkinliğini belirleyebilmek için Veri Zarflama Analizini kullanmak.

3. Çalışma kapsamındaki söz konusu havayolu firmalarının pandemi öncesi ve sonrası etkinliklerini kıyaslamak.

Çalışmada öncelikle, havayolu firmalarının etkinliklerinin ölçülmesine yönelik yapılmış veri zarflama analizi çalışmalarını içeren alanyazın incelemesi yer almıştır. Daha sonra metodoloji bölümünde analizde kullanılan veri zarflama analizi yöntemi açıklanmış, uygulama kısmında da geleneksel maliyetleme sistemi kullanan 2020 yılı yolcu sayılarına göre Avrupa'nın en büyük dokuz havayolu firmasının etkinlikleri pandemi öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmiştir. Son olarak ise sonuç kısmı yer almaktadır.

2. ALANYAZIN İNCELEMESİ

Veri zarflama analizi ilk olarak 1978'de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından uygulanıp daha sonra ise 1984'de Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiştir (Charnes vd., 1978). Alanyazın

incelendiğinde veri zarflama analizinin kullanıldığı birçok çalışma görülmektedir. Tablo 1, havayolu endüstrisinde veri zarflama analizinin kullanıldığı bazı çalışmaları göstermektedir.

Tablo 1. Havayolu Endüstrisinde VZA Örnekleri

Yazar	Örnekleme	Girdiler	Çıktılar
Keleş vd. (2021)	Pegasus Havayolları	Yakıt gideri Arz edilen koltuk kilometre Uçak sayısı Personel sayısı	Yolcu Sayısı
Asker (2021a)	19 geleneksel havayolu ve 17 düşük maliyetli havayolu	Arz edilen koltuk kilometre Çalışan sayısı Uçak sayısı	Yolcu sayısı Ücretli yolcu kilometre Doluluk oranı
Chen vd. (2021)	Çin merkezli 9 havayolu firması	Uçak sayısı Çalışan sayısı Yakıt miktarı	Ücretli yolcu kilometre Faaliyet geliri Ücretli ton kilometre
Zhang ve Zhang (2021)	Kuzeydoğu Asya'da faaliyet gösteren havayolu firmaları	Uçak sayısı Çalışan sayısı	Ücretli ton kilometre Ücretli yolcu kilometre
Asker (2021b)	Star Alliance, Skyteam ve Oneworld gruplarına üye 31 havayolu	Dönen varlıklar Duran varlıklar Kısa vadeli yabancı kaynaklar Uzun vadeli yabancı kaynaklar	Net kâr Net satışlar Pazar değeri
Heydari vd. (2020)	İran merkezli 14 havayolu firması	Toplam koltuk sayısı Çalışan sayısı	Ücretli ton kilometre Ücretli yolcu kilometre
Lin ve Hong (2020)	Hindistan'da faaliyet gösteren 9 geleneksel ve 4 düşük maliyetli havayolu	Çalışan sayısı Personel gideri Faaliyet gideri Arz edilen yolcu kilometre	Toplam gelir Ücretli yolcu kilometre

<i>(Tablo 1'in devamı)</i>			
Yazar	Örneklem	Girdiler	Çıktılar
Elsayed ve Khalil (2017)	Çin ve Hindistan'da faaliyet gösteren 8 geleneksel ve 5 düşük maliyetli havayolu	Uçak sayısı Çalışan sayısı	Ücretli ton kilometre Ücretli yolcu kilometre
Pineda vd. (2018)	13 düşük maliyetli havayolu firması	Çalışan sayısı Uçak sayısı Yakıt miktarı Rota sayısı	Arz edilen koltuk kilometre
Asker (2018)	16 geleneksel havayolu	Arz edilen koltuk kilometre Koltuk kapasitesi Çalışan sayısı Yakıt gideri	Ücretli yolcu kilometre Doluluk oranı Yolcu sayısı
Cui ve Lui (2017)	29 havayolu firması	Yakıt miktarı Çalışan sayısı Bir önceki yıl uçak sayısı	Emisyon miktarı Toplam gelir Mevcut yıldaki uçak sayısı
Cao vd. (2015)	29 havayolu firması	Çalışan sayısı Uçak sayısı Yakıt miktarı	Kilometre başına ton geliri Uçuş sayısı Kilometre başına yolcu geliri

3. METODOLOJİ - VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

Çalışmada Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. VZA etkinlik analizi için kullanılan bir yöntemdir.

VZA sürecinin işleyişi aşağıda verilmiştir (Khalili-Damghani vd., 2015).

j : karar verme birimi, $j = 1, 2, 3, \dots, J$

i : girdi unsuru, $i = 1, 2, 3, \dots, I$

r : çıktı unsuru, $r = 1, 2, 3, \dots, R$

k : karar verme birimi, $k = 1, 2, 3, \dots, K$

I : toplam girdi sayısı

R : toplam çıktı sayısı

J : toplam KVB sayısı

K : toplam KVB sayısı

e_j : j . karar verme birimi etkinlik değeri

x_{ik} : k . karar verme biriminin i . girdi faktörü açısından değeri

y_{rk} : k . karar verme biriminin r . çıktı faktörü açısından değeri

λ_k : VZA modelindeki k . KVB ağırlığı

VZA modeli amaç fonksiyonu Eşitlik 1’de verilmiştir.

$$z_{\min(j)} = e_j \quad (1)$$

Her bir Karar Verme Birimi (KVB) için etkinlik değerini etkileyen çıktı kısıtları Eşitlik 2 temel alınarak yazılır.

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k y_{rk} \geq y_{rj}, \forall r = 1, 2, 3, \dots, R \quad (2)$$

KVB’lerle ilgili girdi kısıtları Eşitlik 3’te gösterilmiştir.

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k x_{ik} \geq e_j x_{ij}, \forall i = 1, 2, 3, \dots, I \quad (3)$$

KVB ağırlık negatif olmama koşulu Eşitlik 4’teki gibidir.

$$\lambda_k \geq 0, \forall k = 1, 2, 3, \dots, K \quad (4)$$

Etkinlik değeri negatif olmama koşulu Eşitlik 5’teki gibidir.

$$e_j \geq 0 \quad (5)$$

4. UYGULAMA

Çalışmanın amacı, Covid-19 pandemisinin 2020 yılı yolcu sayısına göre Avrupa’nın en büyük dokuz geleneksel havayolu firmasının etkinliklerine olan etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu amaca yönelik olarak havayolu firmalarının 2019-2020 yılları arasındaki verileri toplanmıştır. Girdi ve çıktı değişkenlerine ait verilere havayolu firmalarının faaliyet raporlarından ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan girdi ve çıktı unsurları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Girdi ve Çıktı Unsurları

	Unsur Adı	Unsur Açıklaması	Ölçüm Birimi
Çıktı 1	Yolcu sayısı	Yolcuların yaptığı toplam seyahat sayısı	Adet
Girdi 1	Çalışan sayısı	Havayoluna hizmet eden insan sayısı	Adet
Girdi 2	Uçak sayısı	Havayoluna ait veya kiralık uçak sayısı	Adet
Girdi 3	Arz edilen koltuk kilometre	Uçuş bacakları mesafeleriyle bu bacaklardaki satılık koltuk sayıları çarpımlarının toplamıdır	Milyon

Çalışma kapsamında verilerine ulaşılabilen Avrupa’nın en büyük dokuz geleneksel havayolu firmasına ait pandemi öncesi ve pandemi sonrası veriler Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Veriler

Havayolu Firma Adı	Çıktı 1	Girdi 1	Girdi 2	Girdi 3	Zaman Dilimi
Lufthansa	46,90	110.065	757	109.828.000	Pandemi sonrası
Air France-KLM	44,67	76.900	513	138.168.000	Pandemi sonrası
Aeroflot	45,81	36.600	342	52.900.000	Pandemi sonrası
International Airlines Group	38,86	57.928	533	113.195.000	Pandemi sonrası
Türk Havayolları	44,0	61.000	363	187.700.000	Pandemi sonrası
SAS	5,47	8.143	139	22.357.000	Pandemi sonrası
Aegean Airlines	7,19	2.312	67	7.194.000	Pandemi sonrası
TAP Air Portugal	5,10	7.300	96	18.000.000	Pandemi sonrası
Finnair	2,85	6.573	83	12.937.000	Pandemi sonrası
Lufthansa	145,20	138.153	907	358.803.000	Pandemi öncesi
Air France-KLM	104,20	85.600	546	211.397.000	Pandemi öncesi
Aeroflot	60,70	41.300	359	337.754.000	Pandemi öncesi
International Airlines Group	118,30	72.268	598	128.300.000	Pandemi öncesi
Türk Havayolları	74,28	65.000	350	300.320.000	Pandemi öncesi
SAS	29,80	8.143	139	48.471.000	Pandemi öncesi
Aegean Airlines	14,99	2.924	350	18.596.000	Pandemi öncesi
TAP Air Portugal	17,05	7.300	105	53.000.000	Pandemi öncesi
Finnair	14,65	6.700	83	22.251.640	Pandemi öncesi

Kaynak: Lufthansa Group (2019); Air France-KLM Group (2019); Aeroflot (2019); International Airlines Group (2019); Türk Havayolları (2019); SAS Group (2019); Aegean Group (2019); Tap Air Portugal (2019); Finnair (2019); Lufthansa Group (2020); Air France-KLM Group (2020); Aeroflot (2020); International Airlines Group (2020); Türk Havayolları (2020); SAS Group (2020); Aegean Group (2020); Tap Air Portugal (2020); Finnair (2020).

Çalışma kapsamındaki havayolu firmalarından örnek olması açısından Lufthansa havayolu firmasının pandemi sonrası verilerine göre oluşturulması gereken model aşağıda gösterilmiştir.

$$z_{\min(1)} = e_1$$

$$110065\lambda_1 + 76900\lambda_2 + 36600\lambda_3 + 57928\lambda_4 + 61000\lambda_5 + 8143\lambda_6 + 2312\lambda_7 + 7300\lambda_8 \\ + 6573\lambda_9 + 138153\lambda_{10} + 85600\lambda_{11} + 41300\lambda_{12} + 72268\lambda_{13} + 65000\lambda_{14} \\ + 8143\lambda_{15} + 2924\lambda_{16} + 7300\lambda_{17} + 6700\lambda_{18} - 11065e_1 \leq 0$$

$$757\lambda_1 + 513\lambda_2 + 342\lambda_3 + 533\lambda_4 + 363\lambda_5 + 139\lambda_6 + 67\lambda_7 + 96\lambda_8 + 83\lambda_9 + 907\lambda_{10} + 546\lambda_{11} + 359\lambda_{12} + 598\lambda_{13} + 350\lambda_{14} + 139\lambda_{15} + 350\lambda_{16} + 105\lambda_{17} + 83\lambda_{18} - 757e_1 \leq 0$$

$$109828000\lambda_1 + 138168000\lambda_2 + 52900000\lambda_3 + 113195000\lambda_4 + 187700000\lambda_5 + 22357000\lambda_6 + 7194000\lambda_7 + 18000000\lambda_8 + 12937000\lambda_9 + 358803000\lambda_{10} + 211397000\lambda_{11} + 337754000\lambda_{12} + 128300000\lambda_{13} + 300320000\lambda_{14} + 48471000\lambda_{15} + 18596000\lambda_{16} + 53000000\lambda_{17} + 22251640\lambda_{18} - 109828000e_1 \leq 0$$

$$46,90\lambda_1 + 44,67\lambda_2 + 45,81\lambda_3 + 38,86\lambda_4 + 44,80\lambda_5 + 5,47\lambda_6 + 7,19\lambda_7 + 5,10\lambda_8 + 2,85\lambda_9 + 145,20\lambda_{10} + 104,20\lambda_{11} + 60,70\lambda_{12} + 118,13\lambda_{13} + 74,28\lambda_{14} + 29,80\lambda_{15} + 14,99\lambda_{16} + 17,05\lambda_{17} + 14,65\lambda_{18} \geq 46,90$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k = 1,2,3, \dots, 18$$

$$e_1 \geq 0$$

Bu Doğrusal Programlama (DP) modelinin çözümü ile elde edilen etkinlik değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Etkinlik Değerleri

Havayolu Firma Adı	Etkinlik	Zaman Dilimi
Lufthansa	0,445	Pandemi sonrası
Air France-KLM	0,426	Pandemi sonrası
Aeroflot	0,910	Pandemi sonrası
International Airlines Group	0,384	Pandemi sonrası
Türk Havayolları	0,576	Pandemi sonrası
SAS	0,278	Pandemi sonrası
Aegean Airlines	1,000	Pandemi sonrası
TAP Air Portugal	0,328	Pandemi sonrası
Finnair	0,232	Pandemi sonrası
Lufthansa	0,747	Pandemi öncesi
Air France-KLM	0,890	Pandemi öncesi
Aeroflot	0,789	Pandemi öncesi
International Airlines Group	1,000	Pandemi öncesi
Türk Havayolları	0,990	Pandemi öncesi
SAS	1,000	Pandemi öncesi
Aegean Airlines	1,000	Pandemi öncesi
TAP Air Portugal	0,757	Pandemi öncesi
Finnair	0,902	Pandemi öncesi

Havayolu firmalarının etkinlik değerinin 1 olması, havayolu firmasının toplam etkinlik açısından tam etkin olduğunu, 1 değerinden uzaklaşması ise havayolu firmasının toplam etkinliğinin

azaldığını göstermektedir. Pandemi öncesi ve sonrasına ait veriler ortak modelde incelendiğinde pandeminin Avrupa’da operasyon yapan geleneksel havayolu firmalarının etkinliklerine olan etkisi net bir şekilde görülmektedir.

Tablo 4 incelendiğinde pandemi öncesinde Avrupalı geleneksel havayolu firmalarından International Airlines Group, SAS ve Aegean Airlines’ın tam etkin olduğu görülmektedir. Pandemi öncesinde en düşük etkinlik değerine sahip son üç sırada yer alan havayolu firmaları ise; 0,789 skoruyla Aeroflot, 0,757 skoruyla TAP Air Portugal ve 0,747 skoruyla Lufthansa havayollarıdır.

Pandemi sonrası etkinlik değerleri incelendiğinde ise, pandemi öncesinde tam etkin çıkan havayolu firmalarının (International Airlines Group ve SAS) etkinliklerini kaybettiği tespit edilmiştir. Bu durumun tek istisnası Aegean havayolu firmasıdır. Aegean, pandemi öncesinde de pandemi sonrasında da tam etkin çıkan tek havayolu firmasıdır. Ayrıca, Aeroflot pandemi öncesi etkinlik değerini (0,789) pandemi sonrasında 0,910’a çıkartmayı başarmıştır. Bu havayolu firmalarından etkinlik değeri en çok etkilenen havayolu firmasının SAS olması dikkat çekicidir. SAS’ın pandemi öncesi etkinlik değeri 1’den pandemi sonrasında 0,278’e düşmüştür. Bu düşüşün en önemli nedeni SAS havayolu firmasının iç hatlardan ziyade daha çok uluslararası trafiğe hitap etmesidir. Pandemi kaynaklı sınırların kapatılması nedeniyle SAS havayolu firması uluslararası yolcu trafiğinin çok büyük bir kısmını kaybetmiştir. Pandemi öncesinde 29,8 milyon olan yolcu sayısı pandeminin etkisiyle 5,47 milyona düşmüştür. Bu yüzde 81’lik bir düşüşe tekabül etmektedir (SAS, 2020).

5. SONUÇ

Geleneksel havayolları toplama merkezleri vasıtasıyla kıtalar arası ve kıta içi pazarlara hitap eden uluslararası büyük havayollarıdır. Geleneksel havayolları diğer havayolları ile yaptıkları stratejik iş birlikleri ile küresel bir uçuş ağına ulaşmayı hedefler. Covid-19 pandemisinin en çok bu karakteristik özellikleri gösteren geleneksel havayollarını etkilemesi normaldir. Pandemi nedeniyle sınırların kapatılması en büyük gelir kaynağı uluslararası trafik olan geleneksel maliyetleme sistemine göre faaliyet gösteren havayolu firmalarını derinden sarsmıştır.

Havayolu sektöründe kıyasıya bir rekabet hüküm sürmektedir. Rakiplerine karşı üstünlük sağlamak isteyen havayolu firmaları performanslarını, verimliliklerini ve etkinliklerini yüksek tutacak yönetim stratejileri uygulamak durumundadırlar. Avrupa’da geleneksel maliyetleme sistemine göre faaliyet gösteren en büyük dokuz havayolu firmasının pandemi öncesi ve sonrası etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile incelendiği bu çalışmada, dokuz havayolu firmasına ait üç girdi ve bir çıktı değişkeni kullanılmış olup, girdi değişkenleri; “çalışan sayısı”, “uçak sayısı” ve “arz edilen koltuk kilometre”den oluşurken; çıktı değişkeni olarak “yolcu sayısı” seçilmiştir. Yapılan veri zarflama analizi ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Pandemi öncesi ve sonrası verileri ortak bir modelde incelendiğinde pandeminin Avrupa'daki geleneksel havayolu firmalarının etkinliğine olan etkisi net bir şekilde görülmüştür. Pandemi sonrasında gözlenen verimlilik düşüşü, havayolu endüstrisinin pandeminin ortaya çıkardığı büyük krizle karşılaştığı zorlukları işaret etmektedir. Seyahat kısıtlamaları, azalan talep ve operasyonel aksaklıklar gibi faktörler, geleneksel havayolu firmalarının performansını, etkinliğini ve verimliliğini önemli ölçüde etkilemiştir. Pandemi öncesinde tam etkin olan International Airlines Group ve SAS için gözlenen etkinlik düşüşü, başarılı geleneksel havayolu şirketlerinin dahi pandemiyle oluşan küresel krizin neden olduğu zorluklardan etkilendiklerini göstermektedir.

Pandemi öncesinde Avrupalı geleneksel havayolu firmalarından International Airlines Group, SAS ve Aegean Airlines tam etkin çıkmıştır. Pandemi öncesinde en düşük etkinlik değerine sahip son üç sırada yer alan havayolu firmaları ise; Aeroflot, TAP Air Portugal ve Lufthansa havayolları olmuştur.

Pandemi sonrası etkinlik değerleri incelendiğinde, pandemi öncesinde tam etkin çıkan International Airlines Group ve SAS'ın etkinliklerini kaybettiği görülmüştür. Bu durumun tek istisnası Aegean havayolu firması olmuştur. Aegean havayolunun bu başarısının arkasında operasyonel stratejisi veya etkili yönetim uygulamaları olabilir. Pandemiden en çok etkilenen havayolu firması SAS olmuştur. Pandeminin en çok SAS havayolu firmasını etkilemesinin nedeninin SAS'ın iç hatlardan ziyade daha çok uluslararası trafiğe hitap etmesi olduğu düşünülmektedir. Pandemi kaynaklı sınırların kapatılması nedeniyle SAS havayolu firması uluslararası yolcu trafiğinin çok büyük bir kısmını kaybetmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde pandeminin Avrupa'daki geleneksel havayolu firmalarının etkinliğine olan etkisi net bir şekilde görülmektedir. Pandemi nedeniyle Avrupa'daki geleneksel havayolu firmalarının etkinliğinde önemli düşüşler saptanmıştır. Geleneksel havayolları topla-dağıt ağ sistemini kullandıklarından yolcu trafiğindeki değişimlere düşük maliyetli havayolu firmalarına göre daha duyarlıdır. Pandemi nedeniyle ülkelerin sınırlarının kapanması bu havayolu firmalarının kullandıkları topla-dağıt sistemini işlevsiz hale getirmiştir. Bu nedenle Avrupa'daki geleneksel havayolu firmalarının etkinliklerinde ciddi düşüşler meydana gelmiştir.

Bu çalışmada VZA kullanılmak suretiyle özellikle Avrupa'daki geleneksel havayolu firmaları için etkinlik ölçümü yapılarak literatürdeki önemli bir boşluğun doldurulmasına katkı sağlandığı düşünülmektedir. Araştırmanın bulguları, büyük bir rekabetin hüküm sürdüğü havayolu sektöründe geleneksel maliyetleme sistemine göre faaliyet gösteren havayolu firmalarının gelecekte yaşanabilecek olası krizlere karşı operasyonel stratejilerini, kaynak tahsisini ve dayanıklılıklarını gözden geçirmeleri gerektiğini göstermektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda pandeminin dünyanın diğer bölgelerindeki geleneksel havayolu firmalarının etkinliklerine etkisi araştırılarak bu çalışmadaki havayolu firmaları ile kıyaslama yapılabilir. Ya da düşük maliyetli iş modeline göre faaliyet gösteren havayolu firmalarının etkinlikleri hesaplanabilir. Ayrıca, farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak da analizler yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aegean Group (2019). 2019 *Sustainable Development Reports*.
<https://en.about.aegeanair.com/corporate-responsibility/csr-report/>
- Aegean Group (2020). 2020 *Sustainable Development Reports*.
<https://en.about.aegeanair.com/corporate-responsibility/csr-report/>
- Aeroflot (2019). *Annual report 2019*. <https://ir.aeroflot.ru/en/reporting/annual-reports/>
- Aeroflot (2020). *Annual report 2020*. <https://ir.aeroflot.ru/en/reporting/annual-reports/>
- Air France-KLM Group (2019). *2019 Annual report*.
https://www.airfranceklm.com/sites/default/files/q4_2019_press_release_en_8855736.pdf
- Air France-KLM Group (2020). *2020 Annual report*.
https://www.airfranceklm.com/sites/default/files/2022-09/q4_2020_press_release_en_final%20%281%29.pdf
- Asker, V. (2018). Veri zarflama analizi ile finansal ve operasyonel etkinlik ölçümü: Geleneksel havayolu işletmelerinde bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(18), 153-172.
- Asker, V. (2021a). Havayolu işletmelerinde iki aşamalı veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(4), 2373-2385.
- Asker, V. (2021b). Havayolu stratejik işbirliklerinde veri zarflama analizi ile finansal performansın incelenmesi. *Journal of Aviation*, 5(2), 181-191.
- Auerbach, S., & Delfmann, W. (2017). Consolidating the network carrier business model in the European airline industry. *Strategie Management in the Aviation Industry* içinde, 65-96. Routledge.
- Bingelli, U., & Pompeo, L. (2002). Hyped hopes for Europe's low-cost airlines: Europe's most successful no-frills carriers are making a lot of money. But as they mature, they will have problems expanding. *The McKinsey Quarterly*, 87-99.
- Cao, Q., Lv, J., & Zhang, J. (2015). Productivity efficiency analysis of the airlines in China after deregulation. *Journal of Air Transport Management*, (42), 135-140.
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.09.009>
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chen, Y., Cheng, S. & Zhu, Z. (2021). Exploring the operational and environmental performance of Chinese airlines: A two-stage undesirable SBM-NDEA approach, *Journal of Cleaner Production*, (289), 1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125711>
- Cui, Q. & Li, Y. (2017). Airline efficiency measures under CNG2020 strategy: an application of a dynamic by-production model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, (106), 130-143. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.09.006>.
- Elsayed, A. & Khalil, N. S. (2017). Evaluate and analysis efficiency of safaga port using DEA-CCR, BCC and SBM models–comparison with DP world Sokhna. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 245(4), 1-11.
- Finnair (2019). *Annual report 2019*. <https://investors.finnair.com/~media/Files/F/Finnair-IR/documents/en/reports-and-presentation/2020/annual-report-2019.pdf>
- Finnair (2020). *Annual report 2020*. <https://investors.finnair.com/~media/Files/F/Finnair-IR/documents/en/reports-and-presentation/2021/annual-report-2020.pdf>

- Heydari, C., Omrani, H. & Taghizadeh, R. (2020). A fully fuzzy network DEA-range adjusted measure model for evaluating airlines efficiency: A case of Iran. *Journal of Air Transport Management*, (89), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101923>
- International Airlines Group (2019). *2019 Annual report*. <https://www.iairgroup.com/en/investors-and-shareholders/results-and-reports>
- International Airlines Group (2020). *2020 Annual report*. <https://www.iairgroup.com/en/investors-and-shareholders/results-and-reports>
- Khalili-Damghani, K., Tavana, M., & Haji-Saami, E. (2015). A data envelopment analysis model with interval data and undesirable output for combined cycle power plant performance assessment. *Expert Systems with Applications*, 42(2), 760–773. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.08.028>
- Keleş, M.K., Ustaömer, T.C., & Özdağoğlu A. (2021). Havayolu sektöründe pandeminin etkisinin veri zarflama analizi değerlendirilmesi: Pegasus havayolları örneği. *Sosyal, Hukuksal ve Yönetimsel Boyutlarıyla Covid-19 Salgını içinde* (ss. 42-51) Astana Yayınları.
- Lin, Y.-H., & Hong, C.-F. (2020). Efficiency and effectiveness of airline companies in Taiwan and Mainland China. *Asia Pacific Management Review*, 25(1), 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.04.002>
- Lufthansa Group (2019). *Annual Report 2019*. <https://investor-relations.lufthansagroup.com/fileadmin/downloads/en/financial-reports/annual-reports/LH-AR-2019-e.pdf>
- Lufthansa Group (2020). *Annual Report 2020*. <https://investor-relations.lufthansagroup.com/fileadmin/downloads/en/financial-reports/annual-reports/LH-AR-2020-e.pdf>
- Pineda, P. J. G., Liou, J. J., Hsu, C.-C., & Chuang, Y.-C. (2018). An integrated MCDM model for improving airline operational and financial performance. *Journal of Air Transport Management*, 68, 103-117. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.06.003>
- SAS Group (2019). *SAS Annual and Sustainability Report Fiscal Year 2019*. https://www.sasgroup.net/files/documents/Corporate_governance/annual-reports/sas-sas-annual-and-sustainability-report-fiscal-year-2019-200130.pdf
- SAS Group (2020). *SAS Annual and Sustainability Report Fiscal Year 2020*. https://www.sasgroup.net/files/documents/Corporate_governance/annual-reports/SAS_AST19-20_ENG2.pdf
- Tap Air Portugal (2019). *Consolidated Management Report 2019*. <https://web3.cmvm.pt/sdi/emitentes/docs/PC74863.pdf>
- Tap Air Portugal (2020). *Consolidated Management Report 2020*. <https://web3.cmvm.pt/sdi/emitentes/docs/FR79029.pdf>
- Türk Havayolları (2019). *1 Ocak – 31 Aralık 2019 Dönemine İlişkin Yönetim Kurulu Faaliyet Raporu*. https://investor.turkishairlines.com/documents/2019-yili-yk-faaliyet-raporu-tr_v2.pdf
- Türk Havayolları (2020). *1 Ocak – 31 Aralık 2020 Dönemine İlişkin Yönetim Kurulu Faaliyet Raporu*. <https://investor.turkishairlines.com/documents/boards-activity-report/yk-faaliyet-raporu-14042021.pdf>
- Zhang, A., & Zhang, Y. (2021). Is it time for an integrated aviation market in Northeast Asia? An airline performance perspective. *Transport Policy*, (110), 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.05.020>