

Uçak Etkinliğinin Operasyonel ve Finansal Göstergeler Açısından Analitik Olarak İncelenmesi

Yaşar Köse¹, Ceyda Aktan²

Özet

Bu çalışmada dar gövdeli Boeing B737-700 ve Airbus A319 uçakları ile geniş gövdeli Boeing B777-200 ve Airbus A330-300 uçaklarının örnek veriler üzerinden karşılaştırmalı etkinlik analizlerinin finansal ve operasyonel göstergeler kullanılarak yapılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada TOPSİS yöntemi kullanılarak yapılan analitik çalışmada kullanılan veriler esas alındığında; bölgesel uçuşların gerçekleştirildiği dar gövdeli uçaklardan B737-700'un, A319'a göre; uzun mesafeli ve kıtalar arası uçuşların gerçekleştirildiği geniş gövdeli uçaklardan A330-300 uçağının, B777-200 uçağına göre maliyet avantajına sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca kullanılan radar grafik yöntemine göre; A319 dar gövdeli uçağın B737-700 dar gövdeli uçağına göre genel olarak daha üstün operasyonel özellikler gösterdiği; B777-200 geniş gövdeli uçağın ise A330-300 geniş gövdeli uçağına göre genel olarak daha üstün operasyonel özellikler gösterdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dar-Gövde Uçaklar, Geniş-Gövde Uçaklar, Operasyonel Özellikler, Finansal Özellikler, Topsis Yöntemi

JEL Kodları: CO1, G11, L91, L93

¹ Doç. Dr., Türk Hava Kurumu Üniversitesi, ykose@thk.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-0073-2095>

² Dr. Öğr. Üyesi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, caktan@thk.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7040-4711>

Analytical Investigation Of Aircraft Efficiency In Terms Of Operational And Financial Indicators

Abstract

In this study, it is aimed to make comparative efficiency analysis of narrow-body aircrafts Boeing B737-700 and Airbus A319 as well as of wide-body aircrafts Boeing B777-200 and Airbus A330-300 using financial and operational indicators. Based on the data used in the analytical study, using the TOPSIS method, the results show that in regional flights where the narrow-body aircrafts operate, the B737-700 aircraft compared to A319; and where the wide-body aircrafts are utilized in long-haul and intercontinental flights, the A330-300 aircraft compared to the B777-200 aircraft was determined to have a cost advantage. According to the radar graphic method used in the study; the A319 narrow-body aircraft generally showed superior operational characteristics compared to the B737-700 narrow-body aircraft; and the B777-200 wide-body aircraft was determined to have superior operational characteristics compared to the A330-300 wide-body aircraft.

Keywords: Narrow-Body Aircraft, Wide-Body Aircraft, Operational Characteristics, Financial Characteristics, Topsis Method

JEL Codes: CO1, G11, L91, L93

1. Giriş

Bir hava yolu şirketinin en önemli ve temel varlığı olan uçakların satın alınması veya kiralanması, onların verimli bir şekilde kullanılarak şirkete ekonomik katma değer yaratılması, şirket değerinin maksimizasyonu ve sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir. Bu amaçla hava yolu şirketlerinin sahip olduğu veya kiraladığı uçakların teknik, operasyonel ve finansal açıdan analiz edilerek performansının belirlenmesi gereklidir.

Diğer varlıklarda olduğu gibi bir uçağın değeri iki faktöre bağlıdır: teknik etkinlik ve kaynak dağılım etkinliği. Teknik etkinlik; uçağın kalkış ağırlığı, yakıt tüketimi, blok saat başına bakım harcamaları, sarf edilebilir yedek parçaları, amortismanı, seyir hızı ve uçtuğu mil veya kilometre gibi faktörlere bağlıdır. Kaynak dağılım veya tahsis etkinliği; yakıt tüketimi, uçulan saat, ortalama koltuk sayısı, uçuş ekip maliyeti gibi bir girdi ve çıktıya dayanan ölçümlerdir. Bu ölçüm veya metrikler; teknik, operasyonel ve finansal olarak üç grupta incelenmektedir.

2. Kavramsal Çerçeve

Kavramsal çerçeve içerisinde bir uçağın teknik, operasyonel ve finansal göstergeler ve bunların uçak performansının ölçümünde nasıl kullanılabileceği açıklanacaktır.

2.1. Uçak Teknik Performans Göstergeleri

Uçağı karakterize eden teknik özellikleri uçağın ve hava yolu şirketinin maliyetini ve karlılığını etkilemektedir. Hava yolu şirketi uçağı temin ederken teknik etkinlik faktörlerini dikkate almakta ve süreç tamamlandıktan sonra hava yolu şirketinin bu faktörler üzerinde herhangi bir etkisi olamamakta veya çok az olmaktadır. Teknik faktörler; uçağın ortalama koltuk sayısı, kargo kapasitesi, yakıt kapasitesi, uçuş menzili ve maksimum kalkış ağırlığıdır. Genel olarak hava yolu sektöründe Boeing ve Airbus olmak üzere iki büyük uçak üreticisi şirket bulunmaktadır. Her iki uçak üreticisi şirket dar ve geniş gövde olmak üzere iki ana türde ticari uçak üretmektedir. Bu her iki ana tür uçaklarda koltuk kapasitesi, uçuş menzili gibi özellikler de farklılaşmaktadır.

Uçak üretkenliğinin en önemli ölçüsü, koltuk yoğunluğu ve uçağın günlük ortalama uçuş süresidir. Uçak edinimi ve filo planlaması kararları verilirken operasyonlara uygun olarak koltuk kapasitesi dikkate alınmaktadır. Dar gövde uçaklar, geniş gövdeli uçaklara göre daha düşük koltuk kapasitesine sahipken koridor alanı daha azdır. Bu uçaklar pazarları sınırlıdır ve kısa mesafeli uçuşlar için daha uygundur. Koltuk konfigürasyonları; düşük maliyetli hava yolu

(LCC) şirketlerinin kullandığı tek sınıf, koltuk genişlikleri farklı olan iki sınıf ve birinci sınıf ekonomi sınıflarından oluşan üç sınıf şeklindedir. Örnek olarak ülkemizde Pegasus AŞ. ve Anadolu Jet tek sınıf (ekonomi sınıfı), Türk Hava Yolları hem birinci sınıf hem de ekonomi olarak iki sınıf koltuk konfigürasyonu kullanmaktadır.

Koltuk kapasitesi belirli bir uçağın gelir elde edebilme yeteneğinin göstergesidir. Bir uçağın koltuk sayısı arttıkça koltuk başına maliyet azalacaktır. Öte yandan koltuk sayısının artması yolcu konforunu azaltabilecek ve geliri azaltabilecektir. Koltuk sayısının artmasıyla koltuk maliyeti azalırken koltuk başına elde edilen verimi dengeleyecektir. İşletme maliyet profili ve ürün yerleşimi göz önüne alındığında, bir hava yolu şirketi en uygun koltuk konfigürasyonunu seçer. Bununla birlikte Covid-19 pandemisinde yolcu miktarının azalması nedeniyle Türk Hava Yolları'nda bazı yolcu uçakları içerisindeki koltuklar sökülerek kargo uçağına dönüştürülmüştür.

Kargo kapasitesi diğer bir önemli teknik etkinlik faktörüdür. Kargo kapasitesi sadece kargo uçakları için değil, aynı zamanda yolcu bagajlarından kaynaklanan yan gelir yaratılması açısından yolcu uçakları için de önem arz etmektedir. Yolcu uçakları yolcu bagajlarını aldıktan sonra kalan boşlukları ticari kargo amacıyla kullanmaktadır. Geniş gövdeli uçaklara kargo yüklemesinde paletler kullanılarak daha etkin bir yükleme yapılabilmektedir. Yolcu uçaklarında kargo taşınması, yolcu taşınmasına göre genellikle daha verimli olduğu için büyük önem kazanmaktadır.

Bir uçağın menzili, kalkış ağırlığı ile dengeli olmalıdır. Hava yolu şirketleri, uzun menzilli uçuşları uluslararası ticaretin gelişmesi ve liberizasyonu ve filo planlamasına esneklik getirdiği için tercih etmektedirler. 4000 mil menzilli bir uçak, orta ve uzun mesafeli uçuşlarda görevlendirilirken 2000 mil menzilli bir uçak kısa mesafeli uçuşlarda görevlendirilmektedir. Bununla birlikte uzun mesafeli uçuşlar daha büyük motor gereksinimi ve daha fazla yakıt tüketmesi nedeniyle daha fazla maliyete sahip olup uçakların bu maliyeti karşılayabilmesi için uzun mesafeli uçuşlarda kullanılması gerekmektedir. Kısa mesafeli uçuşlar kısa menzilli uçaklar tarafından sağlanmakta ve genellikle yerel ve LCC şirketleri tarafından kullanılmaktadır. Geniş gövdeli uçaklar geleneksel hava yolu şirketleri tarafından uluslararası ve kıtalararası destinasyonlarda kullanılmaktadır.

Maksimum kalkış ağırlığı (MTOW), bir uçağın güvenlikle kalkış pistinden kalkabileceği ağırlığı göstermektedir. Maksimum kalkış ağırlığı, ulusal havacılık otoriteleri tarafından düzenlenir ve uçak üreticileri tarafından açıkça belirtilir. Federal Havacılık İdaresi (FAA) ve Ortak Havacılık Otoriteleri (JAA) dâhil olmak üzere düzenleyici kurumlar, maksimum kalkış ağırlığını temel girdi olarak kullanarak türbülanslı hava ve yan rüzgâr kısıtlamalarında yapısal ve performans gereksinimleri olarak belirlenir. Maksimum kalkış ağırlığı, belirli bir uçağın yolcu sayısını ve hava yollarının güvenle taşıyabileceği kargo miktarını sınırlamaktadır.

2.2. Uçak Operasyonel Performans Göstergeleri

Uçakların operasyonel özellikleri hava yolu şirketleri operasyonlarını çeşitli şekillerde etkilemektedir. Bunlar, uçağın günlük uçuş süresi (aircraft utilization), yakıt etkinliği ve ortalama bacak uzunluğu (average stage length) olarak sıralanabilir. Operasyonel özellikler, uçağın değerinin belirlenmesinde teknik ve finansal faktörlerin temelini oluşturur.

Yakıt verimliliği, bir uçağın ortalama bir hızla ve teknik faktörler kapsamında yakıt tüketimidir. Yakıt verimliliği hava yolu taşıyıcı şirket operasyonları için çok önemlidir. Yakıt maliyetlerinin bir hava yolu şirketinin maliyetlerinin yaklaşık % 30'unu oluşturduğu düşünüldüğünde, birçok hava yolu şirketinin finansal açıdan sürdürülebilirliğinin temel faktörüdür. Yakıt verimliliği, blok saat başına tüketilen galonun, her bir uçak kategorisi için ortalama koltuk sayısı ve ortalama etap uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanır. Yolcu uçakları için kabin yerleşimi ve koltuk doluluğu yakıt maliyeti için önemli bir faktördür. Bir uçağın kalkışı, seyir yüksekliğine tırmanması, alçalması ve inişi esnasında fazla yakıt tüketmesi nedeniyle uçağın bacak uzunluğunun yüksek olması, yakıt verimliliğine bağlı olacaktır. Uzun uçuş mesafesi ile yapılan yüksek süratli uçuşlar yakıt tüketimini artıracaktır. Ortalama koltuk sayısı ve bacak uzunluğu arttıkça ortalama yakıt tüketimi azalacaktır. Diğer yönden, daha yeni teknoloji ve modellerde aerodinamik açıdan yakıt verimliliği artacaktır.

Uçağın günlük ortalama uçuş süresi, ortalama bacak uzunluğu ile ilişkilidir. Yüksek derecede günlük ortalama uçuş süresi, sabit maliyetlerin daha uzun sürelerle yayılmasına ve minimizasyonuna yardımcı olacaktır. Uçağın ortalama uçuş süresi, etkinliğin bir ölçüsüdür. Aynı zamanda maliyetler, bakım zamanları ve diğer faaliyetler için de kullanılan bir ölçüdür. Bazı hava yolu şirketleri, günlük olarak çok sayıda kısa uçuşlar yaparak uçağın yerde boş bekleme sürelerini azaltmaktadır.

Ortalama bacak uzunluğu bir hava yolu şirketinin uçuş planlamasına bağlı olacaktır ve genel olarak uzun bacak uzunluğu, daha çok kullanılabilir koltuk mili (ASM) ve daha düşük toplam mil başına koltuk maliyetini sağlayacaktır.

2.3. Finansal Performans Göstergeleri

Finansal oranlar veya göstergeler uçak etkinliğini analiz etmede kullanılır. Bu göstergeler yöneticinin hedeflerine ulaşmak için kullandıkları araçlardır. Örneğin yöneticiler bir Boeing uçak satın alma durumunda benzer özelliklerde diğer üreticilerinin ürettikleri uçakların finansal performansları ile karşılaştırma yaparlar. Finansal göstergelerin önemli unsurları; personel maliyetleri, amortisman ve kira maliyetleri, bakım maliyetleri ve destekleyen diğer unsurların maliyetleridir.

Havacılık sektöründe yakıt maliyeti, değişken petrol fiyatları, ekonomik krizler veya diğer sistematik olaylardan dolayı personel giderleri ile en yüksek maliyet unsurudur. Örneğin 2019, 2020 ve 2021 yıllarında Türk Hava Yolları T.A.Ş.'nin yakıt maliyetleri sırasıyla tüm maliyetleri içerisinde oransal olarak %30,63, %22,55 ve %29,2 olarak gerçekleşmiştir (Türk Hava Yolları, 2020). Bu nedenle hava yolu şirketleri, maliyetlerini minimize etmek açısından envanterlerinde bulunan uçaklarda ve yapılan uçuşlarda yakıt verimliliğini artırmak ve maliyetleri düşürmek çabasıdadır. Maliyetleri düşürmek ve verimliliği artırmak için çeşitli operasyonel ve teknik tedbirler alınırken finansal açıdan çeşitli vadeli işlemlerle yakıt hedging'i de yapılmaktadır.

Uçuş ekibi maliyetleri; pilot, uçuş mürettebatı, uçuş mühendisi, test, yedek ve eğitmen pilot maliyetleri gibi uçak türüne göre değişen maliyetlerdir. Uçuş ekibi maliyetleri, bakım veya uçuş idaresi ile görevli personel maliyetlerini kapsamaz. Bu maliyetler idari maliyetler içerisinde hesaplanır. İki kişilik bir kokpit ekibi, ekip maliyetlerini azaltmaktadır ve birden fazla uçak türünde uzmanlaşan pilot tipi, birden fazla uçak tipine sahip taşıyıcılara daha fazla ekip planlama esnekliği ve verimliliği sağlamaktadır. Bununla birlikte eğitim ve bakım maliyetlerinin minimizasyonu için hava yolu şirketleri genellikle aynı üreticinin uçaklarını filolarında bulundurmaktadır. Örneğin Pegasus AŞ. filusunda daha çok Airbus tipi uçaklara yer vermektedir.

Amortisman ve kira maliyetleri, hava yolu şirket yöneticileri için önemli bir karar ölçütüdür. Amortisman ve kiralama, şirket sahipleri için sermaye maliyetini temsil eder. Hava yolu şirketinin maliyet yapısının önemli bir kesimini amortisman oluşturur. Amortisman kullanılan

uçanın ekonomik ömrüne bağlı olarak hesaplanır ve uçağın sahibi olan şirketin uçak maliyetini ekonomik ömre yaymasını sağlar. Kira ödemeleri, havayolu şirketinin serbest nakit akışını etkiler. Hava yolu finansmanı, şirketlerin yüksek derecede faaliyet kaldırıcı kullanması nedeniyle karmaşıktır. Taleplerdeki dalgalanmalar, artan yakıt maliyetleri ve sermaye maliyeti ve iflaslar sektördeki karlılığı olumsuz yönde etkilemektedir. Hava yolu şirketlerinin uyguladıkları amortisman politikaları, artık değer uygulamaları ve amortisman ömürleri de değişkenlik göstermektedir.

Bakım maliyetleri; rutin ve rutin olmayan parça, malzeme ve bakım işçilik maliyetlerini kapsamaktadır. Bakım maliyetleri sadece gerçekleşen bakım maliyetlerini değil, aynı zamanda tahakkuk eden periyodik kontrol maliyetlerini kapsamaktadır. Bakım maliyetleri sökme, takma, kontrol şeklinde bakım işçilikleri ve sarf edilebilir, sarf edilemez parça ve materyal maliyetleri şeklinde iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bakımın direkt maliyetleri bir uçuş saati olarak ifade edilebilir. Bakım maliyetleri dar gövde veya geniş gövdeli uçaklara göre değişkenlik göstermektedir. Diğer destekleyen maliyetler; sigorta, navigasyon gibi yakıt, bakım, mürettebat, amortisman ve kiralama maliyetleri dışında kalan maliyetlerdir.

3. Literatür İncelemesi

Hava yolu işletmeleri her ne kadar hizmet sektörü içerisinde ifade edilse de sundukları hizmetin içerisinde hem somut hem de soyut bileşenler bulunmaktadır. Bütün bileşenleri bir araya getirerek de kendi müşterilerinin taleplerini karşılamaktadır (Gerede, 2015). Somut bileşenleri arasında yer alan uçaklar, çalışmanın başında da ifade edildiği gibi, hava yollarının en önemli ve kritik bileşenlerinden bir tanesidir. Küresel olarak oluşan rekabet ortamı, günümüzde havacılık alanında daha da derinleşmektedir (Özer, 2008) ve bu sektörde yer alan hava yolları da sundukları ürünler ile rekabet içerisinde yer almaktadır. Bahsi geçen bu ürünler, genel olarak havayolu işletmesinin sunduğu hizmetler olarak ifade edildiğinde bu hizmetin gerçekleşmesi için gerekli olan uçak gibi bileşenler ve bileşenlerin özellikleri talebi doğrudan etkileyen faktörler olarak da literatürde yer almaktadır (Gerede, 2015).

1900'lü yıllarda uçak üretiminin hız alması ile beraber havacılık sektörünün, özellikle hava taşımacılığının gelişimini de tetiklenmiştir. Ulaştırma sistemlerinin uzun vadeli evrimi, herhangi bir zamanda ekonomik ve toplumsal ihtiyaçlara daha iyi uyan taşıma modlarının sürekli ikame edilmesiyle karakterize edilmektedir. Bu ikame modelinin ortak bir özelliği, yeni

bir modun ortalama kapıdan kapıya hızının, daha önce baskın olan modun hızını aşmasıdır (Lee vd., 2001). Örneğin, yolcu taşımacılığında, düşük hızlı demiryollarının yerini zamanla daha hızlı otobüsler ve daha hızlı otomobiller almıştır. Günümüzde ise şehirler arası seyahat için, otomobillerin yerini, hâlihazırda baskın ulaşım modu olan uçaklar olmak üzere yüksek hızlı ulaşım sistemleri almaktadır.

McLean (2006) yaptığı çalışmada, ticari uçakların operasyonel etkinliğini incelemiş olup ilk olarak etkinlik kavramının havacılık sektöründe çok farklı anlamlara gelebileceğini ve doğru şekilde ifade edilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Bir uçağın operasyonel kullanılabilirliğini etkileyen birçok faktör bulunmakta olup bunlara örnek olarak o uçağın tasarımı, bakım altyapısı ve operasyonel ortamı gösterilmektedir. Geçmiş veriler analiz edildiğinde, organizasyon düzeyinde plansız yapılmış bir bakımın, depo bakımında yaşanan aksaklıkların ve tedarikteki gecikmelerin uzun menzilli uçakların atıl olarak durdukları süreleri tetiklediği ifade edilmektedir. Yapılan bir çalışmada, özgün durum simülasyonu (discrete event simulation) kullanılarak hangi teknik ve/veya süreç iyileştirmelerine odaklanılması gerektiği konusunda fikir sağlamak adına ilgili metrikler modellenmiştir. Bu modellemenin sonuçlarına göre, insan gücü ve yedek parça temini gibi bakım altyapısı parametrelerinin, uzun menzilli uçak kullanılabilirliği için temel itici bir güç oluşturduğu bahsedilmektedir (Andresen ve Williams, 2011).

Nangia (2006) çalışmasında uçakların mevcut ve gelecekteki eğilimlerinden bahsederek ilgili verileri analiz edilmiştir. Veriler; yük miktarı, menzil, tüketilen yakıt ve birim maliyetlerin bir ölçüsü gibi çeşitli verimlilik terimleri üzerinden yorumlanmıştır. Artan menzil ile maliyetin önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir.

Son dönemlerde uçak etkinliği konusunda yapılan çalışmalarda enerjinin büyük rolü olmaktadır. Hava yolu ile taşımacılık, kara yolu, deniz yolu gibi diğer taşımacılık türlerinden çok daha hızlı gelişmekte ve bu gelişme ile beraberinde daha fazla enerji tüketimini tetiklemektedir. 1980'lerden itibaren yapılan çalışmalarda gelişen teknoloji ve operasyonlardan bahsedilerek hava taşımacılığında enerji etkinliğinin sağlanması konusuna daha çok odaklanıldığı görülmektedir (Lee, 2010).

Günümüzde uçak yakıtı fiyatlarının artmasıyla uçak etkinliğinin önemi daha da artmıştır. Ayrıca, yüksek yakıt fiyatları ve çevresel kaygıları gidermeye yönelik zorlayıcı baskılar

nedeniyle, son yıllarda farklı uçak konseptleri dikkate alınmıştır. Bu kavramlar sadece çeşitli yakıt türlerinin kullanımını değil, aynı zamanda daha fazla elektrik kullanımını da desteklemektedir (Baharozu vd., 2017).

Yakıt fiyatları büyük olasılıkla artmaya devam edeceğinden, yakıtın uçak işletme maliyetlerinde giderek daha büyük bir unsur haline gelmesi kaçınılmazdır ve bu nedenle enerji kullanımı, büyük olasılıkla yeni nesil uçakların tasarımında önem kazanacaktır (Verstraete, 2015).

Ancak, hava trafiğindeki artış, birçok endüstride görülen ortak bir eğilim olan enerji kullanımının daha etkin hale gelmesi adına yapılan hem operasyonel hem de teknolojik gelişmeleri geride bırakmıştır. Her ne kadar yeni modeller piyasaya sürülse de uçaklar zamanla daha fazla yakıt etkin olma eğiliminde olsa da uçuş trafiğinden kaynaklanan toplam emisyonların arttığı görülmektedir. Etkinlik iyileştirmeleri uzun vadede ekonomik olarak faydalı olabilese de bütçe önceliklerinin kısıtlamaları altında bu tür değişikliklerin maliyetleri genellikle iyileştirmeler için kısıt niteliğindedir (Lee vd., 2001).

Aslında hava taşımacılığını, arz ve talep olmak üzere iki farklı açıdan incelemek doğru olacaktır. Talep tarafında bu hizmeti kullanmak isteyen müşteriler varken arz tarafında ise talebe karşılık kapasite bulunmaktadır. Dolayısıyla, hem iş gücü, enerji ve sermaye kapasitesi, hem de uçakların kapasitesi arz tarafını oluşturmaktadır. Buradan da anlaşılmaktadır ki uçakların teknik, operasyonel ve finansal performansları, bir başka ifade ile uçak etkinliği, hava yolu işletmelerinin performansı ile doğru orantılıdır.

İşletmelerin karar verme mekanizmalarının doğru oluşturulması, başarı oranlarının artırılması ve amaçlarına ulaşabilmeleri için performans değerlendirmeleri önemlidir. Ayrıca eksikliklerin görülüp bunları giderici önlemler alınmasında, performanslarını etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması ve daha gerçekçi temellere dayalı hedefler belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, performans değerlendirmelerinin hava yollarına birçok sürecin yürütülmesini kolaylaştırmak gibi faydalar sağladığı söylenebilir. Performans değerlendirmeleri aynı zamanda hava yollarının stratejik planlarını ve hedeflerini destekleyerek, yöneticilerin birtakım sorunları belirlemekten süreçleri ve kaliteyi iyileştirmeye kadar birçok yönden objektif kararlar vermelerini sağlamaktadır. Bu nedenle hava yolları, çevrelerindeki değişimlere ayak uydurmak ve rekabet avantajı elde etmek için performanslarını ölçerken kendi iç performanslarını

değerlendirebilir ve sektörel bir içgörü geliştirebilirler (Gökdalay ve Evren, 2009; Bakir vd., 2020).

Kıracı ve Yaşar (2020) tarafından yapılan çalışmada; hava yolu şirketlerinin operasyonel performansını belirleyen faktörler ampirik olarak incelenmiş, 1990 ve 2017 yılları arasında 52 hava yolu şirketinin operasyonel verileri panel veri analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada, taşınan yolcu sayısının, doluluk oranının, hava yollarının yaptığı uçuş sayısının, uçağın kullanım oranının ve taşınan kargo miktarının operasyonel performansı anlamlı olarak etkilediği belirlenmiştir.

Lee (2019), havayolu endüstrisinde rekabet eden şirketleri analiz ederek, operasyonel performansların hava yolu şirketlerinin finansal performansı üzerindeki etkisini analiz etmek için yatırılan sermaye getirisi (ROIC) ağacı modelinin nasıl kullanılacağını ve ardından hava yolu şirketlerinin finansal performansı üzerindeki etkisini nasıl artıracaklarını ele almış; finansal açıdan güçlü şirketlerde operasyonel performansın finansal performans üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlemiştir.

Sarsour ve Adalaou (2021), yaptıkları çalışmada; Türk hava yolu şirketlerinde kapasite kullanımı, yolcu verimi, işçilik maliyeti, işçilik verimliliği ve yakıt maliyeti gibi operasyonel performans faktörleri ele alınarak bunların şirketin karlılığına etkisi ortaya konulmuştur.

Kalemba ve Planas (2019) yaptıkları çalışmada; hava yolu şirketlerinde emniyet faktörünün ekonomik ve finansal göstergeler arasındaki ilişkiyi incelemişler, emniyetin karlılık üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak gelirler üzerinde bir etkisinin olduğunu belirlemiştir.

Mahtani ve Garg (2020), yaptıkları çalışmalarında; Hindistan'daki bir hava yolu şirketi için finansal sıkıntının değerlendirilmesinde; performans, işletim ve finansal faktörlerin yalnızca finansal faktörlerden oluşan modellere kıyasla daha yüksek bir doğruluğu olduğunu belirlemiştir.

Hansen ve Zou (2013), havalimanı operasyonel performansının hava yolu maliyetleri üzerindeki etkilerine ilişkin yaptıkları çalışmada; operasyonel performansın programa göre gecikme, uçuş süresi değişkenliği ve uçuş iptalleri dâhil olmak üzere farklı yönleri içerdiği ve oluşan maliyetlerin geliştirdikleri modelle tahmin edilebileceğini belirtmişlerdir.

4. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, dar gövdeli Boeing B737-700 ve Airbus A319 uçakları ile geniş gövdeli Boeing B777-200 ve Airbus A330-300 uçaklarının örnek veriler üzerinden karşılaştırmalı etkinlik analizlerinin finansal ve operasyonel göstergeler kullanılarak yapılması amaçlanmaktadır. Araştırmada ele alınan uçaklar, hava yolu işletmeleri tarafından uzak mesafeler için geniş gövdeli ve yakın mesafelerde kullanılmak için ise dar gövdeli uçaklar olarak envanterlerinde önemli yer verdikleri uçaklardan oluşmaktadır. Aynı zamanda Airbus ve Boeing arasında kıyaslama yapmaya da fırsat tanımaktadır. Kullanılan veriler “Form 41” olarak bilinen Amerikan Havacılık sektöründe kullanılan finansal ve operasyonel verileri kapsamaktadır. Amerikan Federal Yasası gereği hava yolu şirketlerinin yayınlama zorunluluğu olan “Form 41” adıyla anılan veriler; şirketlerin bilançolarını, gelir tablolarını, diğer finansal tablolarıyla birlikte, işletme veya trafik istatistiklerini içermektedir (Durso, 2007:3). Hava yolu şirketleri arasında karşılaştırmada kolaylık sağlaması açısından “Form 41” verileri finans, ekonomi ve endüstri analizinde ve rekabetçi kıyaslamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler, 2006 yılına ait Form 41’den elde edilmiş (Vasigh vd, 2012: 118-133) olup çok kriterli karar verme (TOPSİS - Tecnique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmaya konu olan dar ve geniş gövde uçakların finansal performansları belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Yine her iki tür uçakların operasyonel analizi de grafiksel yöntemle belirlenerek değerlendirilmiştir.

4.1. TOPSİS Yöntemine Göre Uçakların Finansal Analizinin Yapılması ve Değerlendirilmesi

İşletmelerde finansal performans anlamında yapılan karşılaştırmalarda ve değerlendirmelerde kullanılan yöntemlerden birisi TOPSİS yöntemidir (Akyüz vd., 2011,77; Akt. Ömürbek ve Kınay, 2013). Yöntemde, ilk olarak finansal açıdan performansları karşılaştırılacak olan uçakların finansal göstergelerine bakılarak bunların arasından belirleyici olanlar ayrılmaktadır. Seçilen göstergelerin ağırlıkları ise farklı uygulamalarla belirlenmekte olup bunlara örnek anket kullanımı, uzmanlardan görüş talebi, faaliyet raporlarındaki bilgilerden faydalanma olmaktadır. Sonrasında sırasıyla Tablo 1 ile Tablo 8 aralarındaki tablolarda gösterilen karar matrisi oluşturulması ve normalize edilmesi, ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulması, pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi, ayırım ölçütlerinin hesaplanması ve son olarak ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve

yorumlanması yapılmıştır. Bu aşamalara göre yapılan çalışmada kullanılan finansal parametreler ve ağırlıkları Tablo 1’de verilmektedir.

4.1.1. Dar Gövdeli Uçakların Finansal Analizi

Tablo 1. Finansal Parametreler ve Ağırlıkları

Finansal Parametreler	Kısaltılmış Kodları	Ağırlıklar (%)
Uçak Kirası	Rent	15
Amortisman	Depr	15
Uçuş Ekibi Ücreti	Crew	20
Bakım	Main	15
Yakıt	Oil	20
Diğer	Othr	15
Toplam		100

Tablo 2. Dar Gövde Karar Matrisi (Blok Saat Başına Maliyetleri)

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 737-700	58	242	555	296	1721	108
Airbus 319	609	52	383	276	2237	162

Tablo 3. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 737-700	3364	58.564	308.025	87.616	2.961.841	11.664
Airbus 319	370.881	2704	146.689	76.176	5.004.169	26.244
Toplam	374.245	61.268	457.714	163.792	7.966.010	37.908
Karekök	611,75	247,52	674,32	404,71	2822,41	194,67

Tablo 4. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 737-700	0,095	0,977	0,823	0,731	0,754	0,554
Airbus 319	0,995	0,210	0,568	0,682	0,792	0,832

Tablo 5. Ağırlıklı Karar Matrisi

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 737-700	0,01425	0,14995	0,1646	0,10965	0,1508	0,0831
Airbus 319	0,14925	0,0315	0,1136	0,1023	0,1584	0,1248

Tablo 6. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 737-700	0,01425	0,14995	0,1646	0,10965	0,1508	0,0831
Airbus 319	0,14925	0,0315	0,1136	0,1023	0,1584	0,1248

Tablo 7. Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Mam (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)	Toplam	Karekök	S*
Boeing 737-700	0	0,014	0,026	0	0	0	0,0166	0,129	S1
Airbus 319	0,018	0	0	0	0	0,0017	0,0197	1,14	S2

Tablo 8. Negatif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Mam (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)	Toplam	Karekök	S-
Boeing 737-700	0,018	0	0	0	0	0,0017	0,0197	0,129	S1
Airbus 319	0	0,014	0,026	0	0	0	0,0166	1,14	S2

Son basamakta yapılan hesaplamada ideal çözüme yakınlığa bakılmıştır. Hesaplamada alternatifin negatif ve pozitif ideal çözüm değerleri ele alınmakta olup kullanılan formül Denklem (1)'de gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^*} \quad (1)$$

$$C^*_{Boeing} = \frac{0,14}{0,14+0,129} = 0,5204$$

$$C^*_{Airbus} = \frac{0,129}{0,129+0,14} = 0,4795$$

$$C^*_{Boeing} > C^*_{Airbus}$$

Bulunan bu sonuca göre; dar gövdeli Boeing B737-700 uçağı, dar gövdeli Airbus A319 uçağına göre ele alınan finansal parametreler bakımından daha üstün olduğu belirlenmiştir.

4.1.2. Geniş Gövdeli Uçakların Finansal Analizi

Geniş gövdeli uçakların finansal analizinde de yukarıda dar gövde uçakların analizinde olduğu gibi, sırasıyla Tablo 9 ile Tablo 15 aralarındaki tablolarda gösterilen karar matrisi oluşturulması ve normalize edilmesi, ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulması, pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi, ayırım ölçütlerinin hesaplanması ve son olarak ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması yapılmıştır.

Tablo 9. Geniş Gövde Karar Matrisi (Blok Saat Başına Maliyetleri)

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 777-200	224	690	1122	1431	6711	457
Airbus 330-300	497	468	983	672	6380	18

Tablo 10. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 777-200	50.176	476.100	1.258.884	2.047.761	45.037.521	208.849
Airbus 330-300	247.009	219.024	966.289	451.584	40.704.400	324
Toplam	297.185	695.124	2.225.173	2.449.345	85.741.921	209.173
Karekök	545,14	833,74	1491,7	1580,93	9259,61	457,35

Tablo 11. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 777-200	0,4109	0,8275	0,752	0,7731	0,7247	0,999
Airbus 330-300	0,9116	0,5613	0,6589	0,425	0,689	0,0393

Tablo 12. Ağırlıklı Karar Matrisi

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 777-200	0,0616	0,12412	0,1504	0,1159	0,14494	0,14985
Airbus 330-300	0,13674	0,084195	0,13178	0,06375	0,1378	0,0059

Tablo 13. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)
Boeing 777-200	0,0616	0,12412	0,1504	0,1159	0,14494	0,14985
Airbus 330-300	0,13674	0,08419	0,1318	0,06375	0,1378	0,0059

Tablo 14. Pozitif İdeal Çözüm Uzaklık Değerleri

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)	Toplam	Karekök	S*
Boeing 777-200	0	0,0016	0,00034	0,0027	0	0,02	0,02194	0,148	S ¹
Airbus 330-300	0,0056	0	0	0	0	0	0,0056	0,074	S ²

Tablo 15. Negatif İdeal Çözüm Uzaklık Değerleri

	Rent (\$)	Depr (\$)	Crew (\$)	Main (\$)	Oil (\$)	Othr (\$)	Toplam	Karekök	S ⁻
Boeing 777-200	0,0056	0	0	0	0	0	0	0,074	S ¹
Airbus 330-300	0	0,0016	0,00034	0,0027	0	0,02	0,02194	0,148	S ²

Yukarıda da ifade edildiği gibi, son basamakta yapılan hesaplamada ideal çözüme yakınlığa bakılmıştır. Hesaplamada alternatifin negatif ve pozitif ideal çözüm değerleri ele alınmakta olup Denklem (1)'deki formül kullanılmıştır.

$$C^*_{Boeing} = \frac{0,074}{0,074+0,148} = 0,333$$

$$C^*_{Airbus} = \frac{0,148}{0,148+0,074} = 0,667$$

$$C^*_{Airbus} > C^*_{Boeing}$$

Bulunan bu sonuca göre; geniş gövdeli Airbus A330-300 uçağı, geniş gövdeli Boeing B777-200 uçağına göre ele alınan finansal parametreler bakımından daha üstün olduğu belirlenmiştir.

4.2. Uçakların Operasyonel Analizlerinin Yapılması ve Değerlendirilmesi

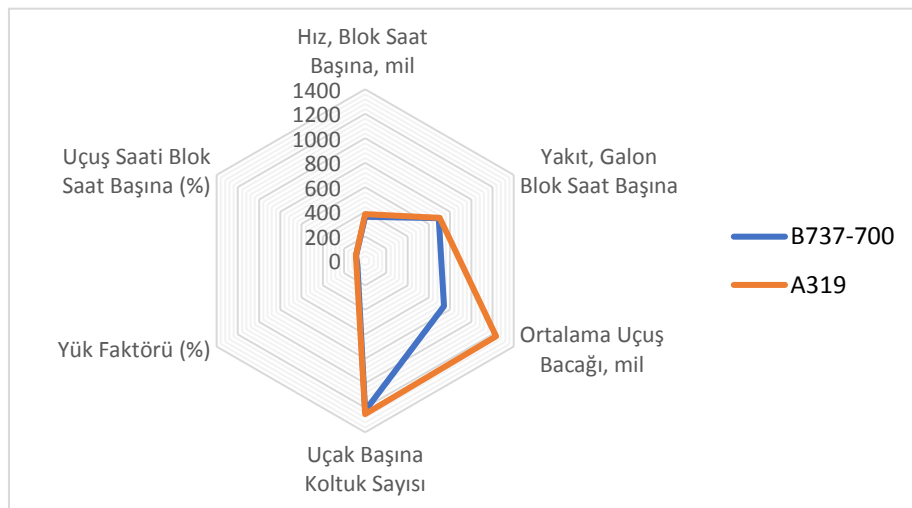
4.2.1. Dar Gövde Boeing B737-700 ve Airbus A319 Uçaklarının Analizi

Belirlenen uçakların operasyonel verileri, finansal değerler olmadığı için bu verilerin kıyaslanabilmesi için grafiksel bir analiz yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. Her iki uçağın teknik özellikleri ve blok saat maliyetleri Tablo 16 ve Tablo 17’de açıklanmıştır.

Tablo 16. Dar Gövde Uçakların Operasyonel Özellikleri

	Hız, Blok Saat Başına, mil	Yakıt, Galon Blok Saat Başına	Ortalama Uçuş Bacağı, mil	Yük Faktörü (%)	Uçuş Saati Blok Saat Başına (%)
B737-700	359	694	743	73	86
A319	381	703	1234	82	87

Şekil 1. Dar Gövde Boeing B737-700 ve Airbus A319 Uçakların Operasyonel Özellikleri

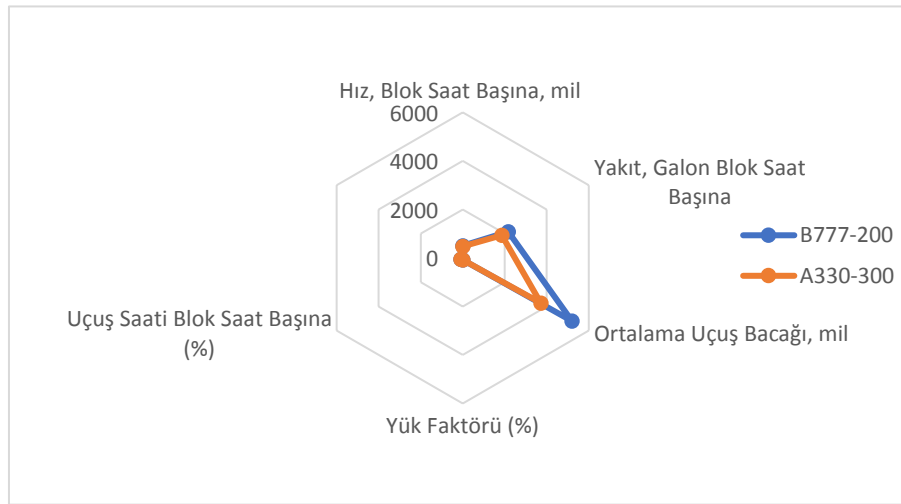


Şekil 1'deki radar grafiğine göre; A319 dar gövdeli uçağının özelliklerini temsil eden çokgen B737-700 uçağının özelliklerini temsil eden çokgeni kapsadığı için genel olarak A319'un B737'ye göre daha üstün teknik ve operasyonel özellikler gösterdiği değerlendirilebilir.

Tablo 17. Geniş Gövde Uçaklarının Operasyonel Özellikleri

	Hız, Blok Saat Başına, mil	Yakıt, Galon Blok Saat Başına	Ortalama Uçuş Bacağı, mil	Yük Faktörü (%)	Uçuş Saati Blok Saat Başına (%)
B777-200	497	2164	5201	80	94
A330-300	473	1867	3714	81	93

Şekil 2. Geniş Gövde Boeing B777-200 ve Airbus A330-300 Uçaklarının Operasyonel Özellikleri



Şekil 2'deki radar grafiğine göre; 777-200'ün A330-300'e göre daha üstün teknik ve operasyonel özellikler gösterdiği değerlendirilebilir.

5. Bulgular ve Tartışma

Günümüzde maliyetlerin minimize edilmesi yaklaşımının hâkim olduğu havacılık sektöründe maliyet parametreleri açısından karşılaştırılarak daha rasyonel olan seçeneğin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Topsis yöntemi kullanılarak yapılan analitik çalışmada kullanılan veriler esas alındığında; bölgesel uçuşların gerçekleştirildiği dar gövdeli uçaklardan B737-700'ün, A319'a göre; uzun mesafeli ve kıtalar arası uçuşların gerçekleştirildiği geniş gövdeli uçaklardan A330-300 uçağının, B777-200 uçağına göre maliyet avantajına sahip olduğu belirlenmiştir.

Finansal etkinliğin analiz edilmesinde ele alınan parametreler; uçak kirası, amortisman, uçuş ekibi ücreti, bakım, yakıt ve diğer maliyetlerden oluşmaktadır. Bir uçağın diğerinden üstün olması ise bu parametreleri daha etkin kullanıyor olması anlamına gelmektedir.

Çalışmada ayrıca kullanılan radar grafik yöntemine göre; A319 dar gövdeli uçağın B737-700 dar gövdeli uçağa göre genel olarak daha üstün operasyonel özellikler gösterdiği; B777-200 geniş gövdeli uçağın ise A330-300 geniş gövdeli uçağa göre genel olarak daha üstün operasyonel özellikler gösterdikleri belirlenmiştir. Dünyanın en büyük uçak üretici firmaları olan Boeing ve Airbus firmalarının günümüz uçak üretim teknolojisi ve yazılımında yapacakları yenilikleri barındıran uçak üretimi veya güncellemeler nedeniyle değişen teknik ve operasyonel karakteristikler baz alındığında yapılacak analiz sonucu da değişebilecektir. Hava yolu şirketleri kısmen kontrolü altında bulunan çok farklı teknik, operasyonel ve finansal kriterler çerçevesinde faaliyette bulunacağı uçağı belirleyerek uçuş filolarını oluşturacaklardır.

6. Sonuç ve Öneriler

Diğer şirketlerde olduğu gibi hava yolu şirketlerinde de varlıkların temin edilmesi ve kullanılması, şirket amaçlarına hizmet etmek ve şirket değerini maksimizasyonuna katkı sağlamak durumundadır. Hava yolu şirketlerinin en önemli ve pahalı varlıkları olan uçakların satın alınması ve kiralanması sürecinden bu varlıkların şirket amaçlarına hizmet edecek şekilde verimli kullanımı, şirketin sürdürülebilirliği ve finansal başarısı açısından önemlidir.

Günümüzde hava yolu sektörü küresel düzeyde ekonomik ve siyasal krizler, salgınlar, katastrofik felaketler gibi makro faktörlerden en yüksek düzeyde etkilenmekte ve bu etkiler sektörde yer alan şirketlere hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Bu durum hava yolu şirketlerinin filolarında bulunan uçakların teknik özelliklerini, operasyonel kullanımlarını ve ortaya çıkan maliyetlerin ve finansal durumun üzerinde hassasiyetle durulmasını ve analiz edilmesini gerektirmektedir.

Yüksek düzeyde regülasyonlar, artan ulusal ve küresel rekabet baskıları ve artan yakıt ve personel maliyetleri gibi sistematik ve sistematik olmayan riskleri yönetmek zorunda olmaları nedenleriyle hava yolu şirketleri; çok yönlü kısıtlar altında stratejik ve operasyonel amaçlarını gerçekleştirmek durumundadırlar. Bu maksatla ellerinde bulunan büyük uçak üreticisi firmalar tarafından üretilmiş Boeing veya Airbus, dar gövde ve geniş gövde uçaklarının sahip oldukları

özelliklere göre kullanımlarını planlaması ve optimizasyonunun yapılması hayati öneme sahiptir.

Bu çalışmada farklı uçak üreticisi şirketler tarafından üretilen dar gövdeli ve geniş gövdeli uçakların teknik, operasyonel ve finansal açıdan analiz edilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda bu çalışmanın; Verstraete (2015), Gökdalay ve Evren (2009), Bakır vd. (2020), Mahtani ve Garg (2020)'ın çalışmaları ile genel olarak uyumlu olduğu; bir hava yolu şirketinin uçak ediniminde kısmen kontrolü altında olan teknik, operasyonel ve finansal kriterlere göre karar vereceği, bu kriterlere göre uçağın etkinliğinin belirlenebileceği ve filosunu oluşturabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışmada örnek veriler üzerinden farklı uçak üreticisi firmalar tarafından üretilen dar ve geniş gövdeli uçakların teknik, operasyonel ve finansal analizi yapılmış ve genel anlamda uçak etkinliği hesaplanmıştır. Bu tür bir analizin uçakların satın alma-kiralama kararlarında, filo ve uçuş planlamalarında, uçak değerlemesinde bir karar destek sistemi olarak hava yolu şirket yöneticilerine karar verme sürecinde yardımcı olabileceği değerlendirilmektedir. Boeing ve Airbus firmalarının günümüz uçak üretim teknolojisi ve yazılımında yapacakları yenilikleri barındıran uçak üretimi veya güncellemeler nedeniyle değişen teknik ve operasyonel karakteristikler baz alındığında yapılacak analiz sonucu da değişebilecektir. Bu nedenle yapılan bu çalışma farklı uçak modellerine de uygulanıp, ileride yaşanan gelişmelerle güncel tutulmalıdır. Etkinliğin nasıl arttırılabileceği konuları da farklı çalışmalarda ele alınabilir.

Köse, Y. & Aktan, C. (2022). Uçak Etkinliğinin Operasyonel ve Finansal Göstergeler Açısından Analitik Olarak İncelenmesi. In Traders International Trade Academic Journal, 5 (2), 230-249.

DOI: 10.55065/intraders.1198846

Research Article

Received: November 3, 2022 & Accepted: December 1, 2022

Kaynakça

Andresen, G. ve Williams, Z. (2006). "Metrics, Key Performance Indicators, and Modelling of Long Range Aircraft Availability and Readiness". Erişim adresi: <https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/RTO-MP-AVT-144/MP-AVT-144-07.pdf>

Baharozu, E., Soykan, G. ve Ozerdem, M. B. (2017). "Future aircraft concept in terms of energy efficiency and environmental factors", Energy, 140:1368-1377. Doi: 10.1016/j.energy.2017.09.007

Bakir, M., Akan, Ş., Kiracı, K., Karabasevic, D., Stanujkic, D. ve Popovic, G. (2020). "Multiple-criteria approach of the operational performance evaluation in the airline industry: Evidence from the emerging markets", Romanian Journal of Economic Forecasting, 23(2): 149-172. Erişim adresi: <https://hdl.handle.net/20.500.12508/1537>

Gerede, E. (2015). "Havayolu taşımacılığı ve ekonomik düzenlemeler teori ve Türkiye uygulaması", Ankara, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları.

Gökdalay, M. H. ve Evren, G. (2011). "Havaalanlarının performans analizinde bulanık çok ölçütlü karar verme yaklaşımı", İTÜ dergisi, 8(6): 157-168. Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/11527/4850>

Hansen, M. ve Zou, B. (2013). "Airport Operational Performance and Its Impact on Airline Cost, Modelling and Managing Airport Performance: 119-143. Doi: 10.1002/9781118535844.ch5

Kalemba, N. ve Planas, F. (2019). "Safety And The Economic and Financial Performance in the Airline Industry: Is There Any Relationship", Aviation, 23(1): 7-14. Doi: 10.3846/aviation.2019.9744

Kiracı, K. ve Yaşar, M. (2020). "The Determinants of Airline Operational Performance: An Empirical Study on Major World Airlines, Sosyoekonomi, 28(43): 107-117. Doi: 10.17233/sosyoekonomi.2020.01.06

Lee, J. J., Lukachko, S. P., Waitz, I. A. ve Schafer, A. (2001). "Historical and future trends in aircraft performance, cost, and emissions, Annual Review of Energy and the Environment, 26(1): 167-200. Doi: 10.1146/annurev.energy.26.1.167

Köse, Y. & Aktan, C. (2022). Uçak Etkinliğinin Operasyonel ve Finansal Göstergeler Açısından Analitik Olarak İncelenmesi. In Traders International Trade Academic Journal, 5 (2), 230-249.

DOI: 10.55065/intraders.1198846

Research Article

Received: November 3, 2022 & Accepted: December 1, 2022

Lee, J. J. (2010). "Can we accelerate the improvement of energy efficiency in aircraft systems?", Energy conversion and management, 51(1): 189-196. Doi: 10.1016/j.enconman.2009.09.011

Lee, J. J. (2019). "Effects of operational performance on financial performance", Management-Science-Letters: 25-32. Doi: 10.5267/j.msl.2018.11.003.

Mahtani, U. ve Garg, P. C. (2020). "An analysis of factors affecting financial distress of airline companies: the case of India", Int. J. Business Excellence, (20)1: 130-148. Doi: 10.1504/IJBEX.2019.10024548.

McLean, D. (2006). "The Operational Efficiency of Passenger Aircraft", Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal, 78(1): 32-38. Doi: 10.1108/17488840610639663

Nangia, R. K. (2006). "Efficiency parameters for modern commercial aircraft", The Aeronautical Journal, 110 (1110): 495-510. Doi: 10.1017/S0001924000001391

Özer, A. (2008). "Küreselleşme Kısacasında Yönetim", Erişim adresi: <http://mail.ceis.org.tr/dergiDocs/makale232.pdf>

Sarsour, N. ve Adalaou, E. (2021). "An operational performance assessment of Turkish airline companies based on return on invested capital tree model", Gazi İktisat ve İşletme Dergisi, 7(2): 95-103. Doi: 10.30855/gjeb.2021.7.2.001.

Türk Hava Yolları. (2020). 2020 Sonuç Özeti. Erişim adresi: <https://investor.turkishairlines.com/documents/presentations/ir-presentation-4q20tr7.pdf>.

Vasigh, B., Taleghani, R. ve Jenkins, D. (2012). Aircraft Finance: Strategies for Managing Capital Costs in Turbulent Industry, J.Ross Publishing.

Verstraete, D. (2015). "On the energy efficiency of hydrogen-fuelled transport aircraft", International Journal of Hydrogen Energy, 40(23): 7388-7394. doi: [10.1016/j.ijhydene.2015.04.055](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.04.055)