



UÇAK ÇEVİRİM SÜRESİNİN COVID-19 ÖNCESİ ve SONRASI SİMÜLASYON ANALİZİ

SIMULATION ANALYSIS OF AIRCRAFT TURN AROUND TIME BEFORE AND AFTER COVID-19

Ahmet ÖZTÜRK¹ - Savaş Selahattin ATEŞ²

Öz

Havaalanları hava tarafı ile kara tarafı arasında bağlantı sağlayan önemli alt yapılarından biridir. Havaalanlarında birçok havayolu işletmesi genellikle yer hizmetleri şirketleri vasıtasıyla yer operasyonunu gerçekleştirmektedir. Gerçekleştirdikleri bu operasyon bazen uçak çevrim süresi zamanı (turnaround time) içinde yapılmaktadır. Uçak çevrim süresi bir uçağın park pozisyonuna park ettikten sonra bir sonraki seferin yer operasyonu için gerekli olan minimum zamandır. Bu çalışmada bir havayolu şirketinin yer operasyonu arena simülasyon programı yardımıyla covid-19 öncesi ve covid-19 sonrası olarak ele alınmıştır. Araştırmanın sonucunda ilgili havayolu şirketi merkez üs (hub) olarak kullandığı havalimanında dar gövdeli bir uçak için belirlediği süreler baz alındığında hem covid-19 öncesi hem de covid-19 sonrası başarılı olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Havayolu taşımacılığı, Covid-19, Uçak çevrim süresi, Benzetim

JEL Sınıflandırma: L93, R41, C15

Abstract

Airports are one of the important infrastructures that provide connection between the air side and the land side. Many airline companies carry out ground operations, usually by ground handling companies. This ground operation which airlines perform is sometimes carried out during the turnaround time. The turnaround time of the aircraft is the minimum time required for ground operation of the next flight after parking in an aircraft's parking position. In this study, the ground operation of an airline company was handled before covid-19 and after covid-19 with the help of the arena simulation program. As a result of the research, it is seen that the airline company was successful both before covid-19 and after covid-19 based on the time it took for a narrow-bodied aircraft at the airport it uses as a hub.

Keywords: Air Transportation, Turnaround Time, Covid-19, Simulation

JEL Classification: L93, R41, C15

¹ Öğr. Gör., Gümüşhane Üniversitesi, ahet.ozturk@gumushane.edu.tr, Orcid: 0000-0002-1824-6055

² Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, ssates@eskisehir.edu.tr, Orcid:0000-0003-2462-0039(Sorumlu Yazar).

GİRİŞ

Havacılık sektörü 1900'lerin başından beri faaliyet gösteren bir ulaşım türüdür. Hava taşımacılık sektörü tarihi boyunca savaşlar, küresel finans krizleri, salgın hastalıklar gibi sosyal ve ekonomik gelişmelerden etkilenmiştir. Yakın geçmişte 11 Eylül terör saldırısı, 2008 küresel finans krizi, 2015'teki Mers hastalığı gibi olaylardan hava taşımacılık sektörü olumsuz etkileyen unsurlardan bazılarıdır. 2019 yılı aralık ayında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID-19 sonrasında 11 Mart 2020 tarihinde ise Dünya sağlık örgütü tarafından pandemi olarak ilan edildi (WHO, 2020). Küresel bağlantı aracı olması ve salgının dünyadaki birçok noktada aynı anda etkilemesi nedeniyle pandemi ilanından en fazla etkilenen sektörlerden biri hava taşımacılığı oldu. Havacılık tarihinde ilk kez küresel düzeyde ülkeler karşılıklı olarak uçuşlarını iptal etti ve yolcu uçuş operasyonları durma noktasına geldi (Suau-Sanchez, Voltes-Dorta, & Cugueró-Escofet, 2020). Bununla birlikte vaka sayılarının düşüşe geçmesiyle Haziran 2020 itibariyle iptal edilen bazı seferlerin ilave temizlik önlemleri veya boarding ve check-in esnasında uygulanan sosyal mesafe kuralı gibi ek önlemlerle yeniden başlayacağı duyuruldu (Otley, 2020).

Uluslararası havacılık kuruluşlarının COVID-19 özelinde yaptığı düzenlemelere göre uçak çevrim süresinde (turn-around time: uçağın park pozisyonuna yanaşmasından ayrılmasına kadar geçen süre) değişikliklerin olacağı öngörülmektedir. AB bölgesinde gecikmelerin havayolu işletmelerine dakikalık maliyetinin 81 Euro, yıllık maliyetinin ise yaklaşık 7 milyar Euro olduğu hesaplanmıştır. ABD bölgesinde ise gecikmelerin ekonomiye toplam yıllık maliyetinin 33 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (Ball et al., 2010). Gecikmeler ekonominin yanında çevreye de zarar vermektedir. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) raporuna göre havacılıkta kullanılan yakıtın %18'den fazlası operasyonlardaki verimsizlik sonucunda boşa harcanmaktadır ve doğru operasyonel yönetim ile bu israf önenebilir. Gecikmelerin çevreye vermiş olduğu etkiler, yerdeki gecikmeler ve havadaki gecikmelerin etkileri olarak iki ayrı grupta değerlendirilmektedir. AB bölgesinde havadaki gecikmeler nedeniyle yıllık 149.500 ton fazla yakıt harcandığı ve 3.400 tonluk zararlı gazın çevreye salındığı, yerdeki gecikmeler nedeniyle ise 25.500 ton fazla yakıt ve 1.100 ton zararlı gazın çevreye salındığı tahmin edilmektedir (Carlier, De Lépinay, Hustache, & Jelinek, 2007).

Gecikmelerin sosyal etkileri de olmasına rağmen etkilerin tam olarak hesaplanması mümkün değildir. Bununla birlikte, yolcuların satın alma, seyahat türünün değişmesi, refah düzeyinin düşmesi gibi gecikmelerin dolaylı etkileri ekonometrik yöntemler ile tahmin edilmeye çalışılmaktadır (Britto, Dresner, & Voltes, 2010). Yapılan bir araştırmada, gecikmelerin bilet fiyatlarını ortalama 1,42 dolar arttırdığı ortaya konulmuştur (Ferrer, e Oliveira, & Parasuraman, 2012). ABD bölgesinde gecikmelerin talep üzerindeki olumsuz etkisinin yaklaşık 3,9 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (Ateş & Kağnıcıoğlu, 2012)

Bu çalışmada bir havayolu şirketinin uçağın gerçekleştireceği sefer için park pozisyonundan ayrılmadan önceki uçak çevrim süresi Covid-19 öncesi ve sonrası arena-trial simülasyon programı ile analiz edilmiştir. Uçak çevrim süresinden kaynaklanabilecek gecikme süresi ortaya konulmuştur.

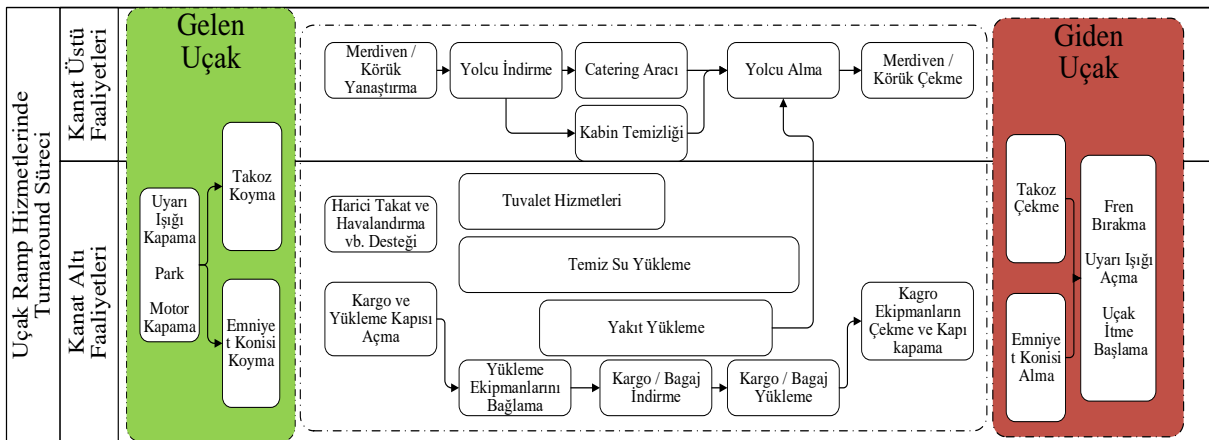
KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Havayolu şirketleri için yer hizmetleri faaliyetleri çeşitli faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu faaliyetler havaalanının hem kara tarafında hem de hava tarafında icra edilmektedir (Gitto & Mancuso, 2012). Yer hizmetleri kuruluşları için havaalanının kara

tarafında hem yolcuya hem de bagaja verilen hizmetler ile hava tarafında uçağa verilen hizmetler temel faaliyetler olarak kabul edilmektedir. Bir yolcunun havaalanına giriş yapması ile başlayan yer hizmetleri faaliyetleri müşteri memnuniyeti baz alındığında önemli bir husus olarak düşünülmektedir.(Durmaz, 2019) Çünkü operasyonel anlamında gecikme yaratacak unsurlardan birisi yer hizmetleri faaliyetleridir(Zagrajek & Hoszman, 2018). Bu nedenle müşteriler, seyahatlerinde çok fazla gecikmesi olan şirketleri tercih etmedikleri gibi bu durumu ağızdan ağıza iletişim yoluyla diğer müşterilere de aktarır. Bu durum havayolu şirketlerinin hem müşteri hem de itibar kaybetmesine sebebiyet vermekte ve dolayısıyla bu durum havayolu işletmelerinin kar oranlarının düşmesine sebebiyet vermektedir(Yıldırım, 2015) Havayolu taşımacılığında yer operasyonu uçak takoz koyduktan sonra ve körük veya merdiven uçağa yanaştıktan sonra ikiye ayrılır. Bunlar kanat üstü operasyon ve kanat altı operasyondur.

Kanat üstü operasyon geliş seferinin yolcularının inmesiyle başlar ve daha sonra uçak temizliği, ikram yükleme-boşaltması ve ekip hazırlığı ile devam eder. Bu işlemler tamamlandıktan sonra uçak içi güvenlik araması kabin ekibi tarafından yapıp uçak boardinge hazır hale getirilir. Boarding işlemi tamamlandıktan sonra yolcu sayımı yapıp uçağın kanat üstü operasyonu tamamlanmış olur(Tabares & Camino, 2017).

Kanat altı operasyon ise uçak takoz koyup beacon ışıkları söndükten sonra uçağın kanat altı operasyonu başlar. Kanat altı operasyon birbirinden bağımsız süreçleri kapsar. Bunlar uçağa yakıt alımı, yükleme-boşaltma, atık su boşaltımı ve temiz su yüklenmesi işlemlerini kapsamaktadır. Bu dört işlem bittikten sonra kanat altı operasyon bitmiş olur. Kanat altı ve kanat üstü operasyon bir bütün olarak şekil 1’de gösterilmiştir(Tabares & Camino, 2017).



Şekil 1. Uçak Ramp Hizmetlerinde uçak çevrim süresi süreci (Tabares & Camino, 2017)

Wu (2004) ve arkadaşları Avrupalı havayolu şirketlerinde uçak çevrim süresi hakkında yaptığı çalışmada elde edilen veri setlerinde markovian ve monte carlo simülasyon modelini kullanmıştır (Wu & Caves, 2004). Simülasyon sonuçları, gözlemlerle karşılaştırıldığında, uçak çevrim süresi bir uçağın kalkış dakikliği ile bir uçağın planlanan geri dönüş süresi arasındaki yakın ilişkiyi göstermiştir. Bu kapsamda COVID-19 özelinde yapılan ilave temizlik değişikliklerinin uçuş tarifesini etkileyebileceğini anlaşılmaktadır. Ioannidis (2005) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada merkez üs olarak kullanılan havaalanlarında yer hizmetleri operasyonları için faydalı olan bir simülasyon dili geliştirilmiştir. Bu çalışmada simulink programı kullanılmıştır. Bu simülasyon modelinde uçakların temel operasyonu modellenip simüle edilmiştir (Ioannidis, Christodoulou, & Boutalis, 2005).

Adaley (2006) ve arkadaşları bakım ve lojistik faaliyetlerinin geri dönüş faaliyetlerinin olasılık sıralaması sonusunu birleştirilmiş ağ ve bilgisayar simülasyonu modelleme yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda çıkan sonuçlar neticesinde çalışmada bagaj yükleme faaliyetine odaklanmıştır. Çıkan sonuçlar yorumlandığında 16 dakika ve daha uzun süren yükleme faaliyetleri uçak çevrim süresi süresini artırdığını göstermiştir(Adeleye & Chung, 2006). Vidosavijevic (2010) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada uçak çevrim süresi operasyonunun gelişimini petri ağı modeli kullanarak göstermiştir. Yapılan bu çalışmada amaç, uçak çevrim süresi sürecinin operasyonel aksaklıklarının havaalanı operasyonları üzerindeki etkilerini anlamak ve ölçmektir. Netice itibariyle çalışmada kullanılan modelin taktik, uygulama aşamasında ve stratejik düzeyde kullanılabileceğini gösterilmiştir (Vidosavljević & Tošić, 2010).

Ip (2010) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadaki ajan tabanlı matematiksel model ise bakımların geç yapılmasını önlemeyi, toplam araç bakım sayısını en aza indirmeyi ve yer hizmetleri bakım araçlarının zamanlamasını optimize ederek yer hizmetinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır(Ip, Cho, Chung, & Ho, 2010). Bunu yaparken çoklu simülasyon modeli kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda uçak çevrim süresi için bakım araçlarının tahsisini optimize etmede çok etmenli bir sitem oluşturulmuş ve önerilmiştir. Norin (2012) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Arlanda havalimanında tarifeli buz çözme hizmetleri planladığındaki farklı optimizasyon hedeflerinin etkileri incelenmiştir (Norin, Granberg, & D. Yuan, 2012). Optimize edilmiş uçak çevrim süresi sürecinin bir modelinin hazırlanması için arena simülasyon programı kullanılmıştır. Çalışmada havaalanının genel performansı dikkate alındığında optimize edilmiş planlama yapmanın gecikmeleri ve bekleme sürelerini azalttığı gösterilmiştir. Buradan yola çıkarak COVID-19 sonrasında optimizasyon planlamasının önemli olacağı anlaşılmaktadır.

Bevilacqua ve arkadaşları (2014) İtalya’da havaalanını işleten bir şirketin havaalanı trafiğini artırmayı hedeflediğini ve bunun için yer hizmetleri operasyonun değerlendirilmesi gerektiğini değerlendirmişlerdir (Bevilacqua, Ciarapica, Mazzuto, & Paciarotti, 2014). Bunun sonucunda bu çalışma delphi yönteminde ayırık simülasyon ve deney tasarımı kullanmışlardır. Ayrıca bu çalışma işletme faaliyetlerinde işletme büyümesinin etkisini analiz etmek ve üstesinden gelmek için bir İş Süreçleri Yeniden Yapılandırma (BPR) yöntemi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bunun sonucunda önerilen hususun önerilen BPR prosedürü, şirketin yer hizmetleri süreçlerini analiz etmesine ve hizmet verimliliğini ve kalitesini iyileştirmek için çeşitli senaryolar tasarlamasına izin vermiştir (Bevilacqua et al., 2014). Mota (2015) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Hollanda Leystad’taki bölgesel havalimanındaki uçak çevrim süresi zamanı hakkında bilgi edinmek ve gelecekte performansı etkileyebilecek unsurları tanımlamak amaçlanmıştır edilmiştir (M.M. Mota, Scala, & Delahaye, 2015) (M. M. Mota, Boosten, De Bock, Jimenez, & de Sousa, 2017). Bu çalışmanın yapılabilmesi için ayırık olay simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda süreçler hakkında veriler analiz.

COVID-19 Sürecinin Havacılığa Etkisi

Covid -19 salgını dünyadaki sosyo-ekonomik yapıyı derinden etkilemiştir. Bunun nedeni bu salgının sadece dünyadaki belli bir coğrafyayı etkilemeyip, dünyanın bir çok yerinde aynı anda görülebilmesidir. Bu durum diğer birçok sektörü olduğu gibi havacılık sektörünü de etkilemiştir. Salgın nedeniyle dünya nüfusunun %91’inin yaşadığı ülkelerin sınırları girişlere kapatılmıştır(Connor, 2020). Bu durum havacılık sektörünün neredeyse durma noktasına getirmiştir.

Covid-19 pandemisi ile birlikte dünyanın gayri safi milli hasılasından hava taşımacılığına harcanan para bir önceki yıla göre 434 milyar dolar azalacağını

öngörülmektedir. Ücretli yolcu kilometrelerinin 2020'de geçen yıla göre % 55 düştüğü tahmin ediliyor. Öte yandan hava taşımacılığı küresel ekonominin anahtarıdır. Bunda havayolu ulaşımdaki şehir çiftlerinin önemli rolü vardır. 2020 nisan ayı itibariyle şehir çiftinde % 69 azalma olmuştur(Gupta et al., 2020). Öte yandan havacılık sektörü sayesinde doğrudan ya da dolaylı olarak istihdam edilen insan sayısında bir önceki yıla göre % 45 azalacağı öngörülmektedir. Havayolu şirketlerinde çalışan sayısının da 2019 yılı verileriyle karşılaştırıldığında iş gücünün 2.9 milyondan 1.87 milyon çalışana düşeceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte bazı ülke hükümetleri çalışanları korumak için havayolu şirketlerini desteklemektedir. Destekler çalışan maaşlarına yönelik olup 800 bin kişi bu destekten yararlandığı tahmin edilmektedir(IATA, 2020a).

Havayolu işletmeleri dünyanın her bölgesinde pandemi nedeniyle gelir kaybı yaşamaktadır. Bu durum nedeniyle ICAO, havayolu işletmelerinin 2020 yılı itibariyle 273 milyar dolarlık brüt operasyon gelir kaybı yaşayacağını ön görmüştür(ICAO, 2020). IATA'ya göre ise bu kaybın 84 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir (IATA, 2020b) . Havayolu şirketlerinin yaşadığı bu sıkıntının havaalanı işletmelerini de etkileyeceği düşünülmektedir. Uluslararası Havaalanı Konseyi (ACI) yılın ilk çeyreğinde üye havaalanı işletmelerinin 13 milyar dolar kaybettiğini ve 2020 sonuna kadar da 76 milyar dolar kaybedebileceğini açıklamıştır(ACI, 2020). Dünya bankası 2020 yılında havayolu şirketlerinin kaybının 113 milyar olacağını öngörmektedir(Worldbank, 2020)

Tablo 1. Uluslararası havacılık örgütlerinin 2020 yılına dair tahminleri

Kuruluş	2020 Sonu Tahmini Zarar	Türü	Kaynak
ACI	76 milyar dolar	Havaalanı Gelir Kaybı	(ACI, 2020)
IATA	84 milyar dolar	Havayolu gelir kaybı	(IATA, 2020b)
ICAO	273 milyar dolar	Brüt operasyon gelir kaybı	(ICAO, 2020)
Dünya Bankası	113 milyar dolar	Havayolu gelir kaybı	(Worldbank, 2020)

Havayolu şirketlerinde Turn Around süreci

“Uçak çevrim süresi (turnaround time), uçuş operasyonlarına devam eden uçağın geçiş yaptığı her bir havaalanında boşaltılması ve yeniden doldurulması (yolcuların indirilmesi, uçak içi temizliğinin yapılması, yakıt, ikram yüklenmesi, atık suların boşaltılması, temiz suların alınması, bakım yapılması, yolcuların bindirilmesi gibi faaliyetler) için gereken en az süredir.”(Orhan, 2019). Uçak çevrim süresi süreci uçak tipine bağlı olarak 35 dakikadan 100 dakikaya sürmektedir. Bu süreler belirlenirken ilk başta gözetilen husus emniyettir(Austriantraining, 2013). Havayolu şirketlerinin yer operasyonu için dakik bir uçak çevrim süresi önemli unsur haline geldi. Bazı büyük havayolu şirketleri, merkez üs olarak kullandıkları havalimanlarında şirketlerin uçak çevrim süresi süreçlerini havayolu şirketlerinin operasyon kontrol departmanı tarafından yapılmaktadır("Lufthansa Systems," 2017).

Hava Taşımacılığı Yer Operasyonunda Alınan Covid-19 Önlemleri

Covid-19 salgınını birçok insanı olumsuz etkilemiş ve etkileme olasılığı hala yüksektir. Bu durum nedeniyle hava taşımacılığı yer operasyonunda covid-19 için çeşitli önlemler alınmıştır. Bunlar yer operasyonun her aşaması için farklılıklar göstermektedir. Boarding'te her yerde olduğu gibi sosyal mesafenin korunması ve boarding uygulamasının buna riayet edilerek yürütülmesi boarding aşamasında alınan ilk önlemdir. Ayrıca boarding işleminde yolcuların uçağa alınırken arkadan öne doğru alınması diğer bir önlemdir(EASA, 2020). Öte yandan SMS/QR Code, Elektronik check-in gibi uygulamalar boarding esnasında yolcularla boarding görevlisi ile olan temasın da önüne geçilmeye

çalışılması adına alınan bir başka önlemdir. Yükleme ve boşaltmada ise çalışanlar eldiven ve maske kullanması zorunlu olmasıdır. Ayrıca yükleme ve boşaltma esnasında kargo kompartımanları belirlenen süreler içerisinde yükleme ve boşaltma işçileri tarafından dezenfekte edilmesi de diğer alınan önlemlerden birisidir. Öte yandan uçakların temizlik görevlileri yolcu kabininde daha detaylı temizlik yapmaktadır. Son olarak uçak kabini de belirlenen zamanlarda görevlilerce dezenfekte edilmektedir(SHGM, 2020).

YÖNTEM

Bu çalışmadaki amaç bir havayolu şirketinin uçak çevrim süresi sürecinin Covid-19 öncesi ve Covid 19 sonrası olacak şekilde karşılaştırılmasıdır. Karşılaştırma yöntemi olarak arena simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yazılım görselleri canlandırma özelliği ve entegre edilebilirliği sayesinde yeni nesil bir benzetim programdır(Büyüksaatçi, T., & Esnaf, 2008).

Araştırmanın simülasyona konu olan verileri görüşme tekniğiyle elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler nitel araştırmalarda çok fazla kullanılan yöntemlerden biri olan yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılmıştır. Görüşme yapılan kişi ilgili havayoluna hizmet veren yer hizmetleri şirketinde harekât koordinatörü şefi olarak çalışmaktadır. Katılımcı Yer operasyonu ile alakalı olarak ifadesi aşağıdaki gibidir:

“Bir uçuşun yerdeki operasyonu sürecine dair belirlenmiş zaman çizelgesi olmasına rağmen bazı faktörlerden dolayı bu çizelgede ki süreler bazen sapmalar göstermektedir. Örneğin İstanbul’dan Ankara’ya gidecek olan bir uçağın yakıt ihtiyacı ile İstanbul’dan Londra’ya gidecek bir uçağın yakıt ihtiyacı farklılık göstereceği için yer operasyonu esnasındaki ihtiyaç duyduğu süreler de farklılık göstermektedir. Aynı şekilde blok süreleri farklı olan uçuş noktalarına yüklenen ikramın miktarı ve çeşidi de değişeceğinden dolayı yer operasyonundaki ikram yüklemesi-boşaltması süresi de farklılık gösterecektir. Bu durumlar operasyonun diğer aşamaları için de geçerlidir. Kısaca operasyon yapılacak uçuşun geliş istasyonu ve operasyonu gerçekleştirilecek uçuşun blok zamanına bağlı olarak yer operasyonundaki süreler farklılık göstermektedir.”

Katılımcıyla yapılan mülakat ile operasyona dair süreler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yer operasyonu esnasındaki uçak içi güvenlik araması hariç bütün süreler Mota (2015) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada olduğu gibi üçgen dağılımla verilmiştir(M. M. Mota et al., 2017). Fakat uçak içi güvenlik araması için sabit değer verilmiştir. Bununla birlikte covid-19 önlemleri nedeniyle ilgili havayolu şirketi yolcu alımı (boarding), yolcu tahliyesi (deboarding) ve uçak temizlik işlemlerinde ilave süreler eklenmiştir. Eklenen bu sürelerden sonra dar gövdeli bir uçağın merkez olarak kabul edilen bir havalimanında uçak çevrim süresi 50 dakika iken, bu süre 75 dakikaya çıkmıştır. Tablo 2’de Dar gövdeli bir uçağın havayolu şirketinin merkez üst noktasında ki uçak çevrim süreleri hem covid-19 öncesi hem de covid 19 sonrası verilmektedir.

Tablo 2. Merkez üs olarak kullanılan bir havalimanındaki dar gövdeli bir uçağın çevrim sürelerinin gösterimi

Kanat Üstü operasyondaki süreçlerin Zamanı	Covid-19 Öncesi Dağılımlı süre	Covid-19 Sonrası Dağılımlı süre
Yolcu Boşaltımı	TRİA (5,8,13)	TRİA (10,13,18)
Kabin Ekip Hazırlığı	TRİA (6,7,8)	TRİA (6,7,8)
Uçak İçi temizlik	TRİA (5,12,14)	TRİA (15,22,24)
İkram Yükleme ve Boşaltımı	TRİA (8,12,14)	TRİA (8,12,14)
Uçak içi Güvenlik Araması	CON(6)	CON(6)
Uçağa yolcu binışı	TRİA (10,16,17)	TRİA (20,26,27)

Kanat Üstü operasyondaki süreçlerin Zamanı	Covid Sonrası Dağılımlı süre	Covid Sonrası Dağılımlı süre
Takoz konması ve körük veya merdiven yanaşması	TRİA (1,2,3)	TRİA (1,2,3)
Arka kargo kompartımanının boşaltılması	TRİA (5,7,10)	TRİA (5,7,10)
Ön kargo kompartımanının boşaltılması	TRİA (5,7,10)	TRİA (5,7,10)
Atık Su Boşaltımı	TRİA (2,3,4)	TRİA (2,3,4)
Temiz Su Yüklenmesi	TRİA (2,3,4)	TRİA (2,3,4)
Yakıt Alımı	TRİA (8,14,19)	TRİA(8,14,19)
Ön kargo kompartımanının Yüklenmesi	TRİA (5,8,10)	TRİA (5,8,10)
Arka kargo kompartımanının Yüklenmesi	TRİA (10,19,21)	TRİA(10,19,21)

Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlıkları

Bu çalışmada operasyonel anlamda expo (1) dağılıma göre sadece bir dar gövdeli uçak ele alınacaktır. Bunun nedeni ilgili havayolu şirketinin operasyona dair bu bilgilerini paylaşmamasıdır. Ayrıca bu çalışmada expo (1) dağılıma göre gelen her bir uçak için sadece 1 yükleme ekibi tahsis edilmiştir. Öte yandan Expo (1) saatte gelen her bir uçak için kabin ekibi de tahsis edilmiştir. Öte yandan bu çalışmada kabin ekibi, temizlik ekibi, yükleme boşaltma ekipleri başta olmak üzere tüm çalışanların molaları yok varsayılmıştır. Ayrıca bu çalışmada süreçler yalın kabul edilmiştir. Örneğin yükleme ve boşaltma esnasında ilave yükleme-boşaltma gereksinimlerine ihtiyaç duyan özel yük yüklenmediği veya ilave prosedürleri olan sedyeli yolcu gibi yolcular bu çalışma kapsamında yok sayılmıştır. Bununla birlikte yükleme boşaltma için yapılan konveyör ve high loader araçlarının uçağa yanaşması işlemi yükleme ve boşaltma zamanının içinde verilmiştir. Aynı şekilde Uçağın bulk kısmına yapılan yükleme ve boşaltma işlemleri arka kargo kompartımanı için kullanılan süreler eklenmiştir. Yolcu sayımı için düşünülen sürede boarding zamanının içine yüklenmiştir.

1634

ANALİZ ve BULGULAR

Bu çalışmada bir havayolu şirketinin dar gövdeli bir uçağın çevrim süresi havayolunun merkez üs noktasında olduğu varsayılarak hem covid-19 öncesi hem de covid-19 sonrası olacak şekilde arena- trial simülasyon programı kullanılarak simüle edilmiştir. Bu çalışmanın benzetim modeli arena-trial simülasyon programı vasıtasıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan benzetim modelinin replikasyonu 1000'dir. Şekil 2'de bu çalışmanın benzetim modeli gösterilmektedir.

Tablo 3'te bir uçağın sistemde ortalama kaç dakika kaldığı hem covid-19 öncesi hem de covid -19 sonrası olacak şekilde gösterilmiştir. Covid-19 öncesi bir uçağın ortalama uçak çevrim süresi 44,29 iken, Covid-19 sonrası bir uçağın ortalama uçak çevrim süresi 66,03'dür.

Tablo 3. Ortalama Uçak Çevrim süreleri

	Ortalama Uçak çevrim süresi
Covid-19 öncesi	44,29
Covid-19 Sonrası	66,03

Şekil 3'te araştırmanın benzetim modelindeki Covid-19 öncesi uçak çevrim süresinin kaynak kullanım meşguliyeti gösterilmektedir.

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Atik su iscisi	0.05235024	< 0,00	0.02385102	0.08441175	0.00	1.00
followme iscisi	0.02630330	< 0,00	0.01213016	0.04297125	0.00	1.00
ikram calisani	0.1958	< 0,00	0.0918	0.3225	0.00	1.00
kabin ekibi	0.2246	< 0,00	0.1075	0.3714	0.00	4.00
koruk veya merdiven calisani	0.02630330	< 0,00	0.01213016	0.04297125	0.00	1.00
temizlik calisani	0.00	< 0,00	0.00	0.00	0.00	0.
temizlik calisanlari	0.1787	< 0,00	0.08216312	0.2941	0.00	1.00
yakit iscisi	0.2200	< 0,00	0.0962	0.3625	0.00	1.00
yukleme ve bosaltma iscileri	0.6727	< 0,01	0.3158	1.1287	0.00	5.00

Şekil 3. Covid-19 öncesi uçak çevrim süresinin kaynak kullanım meşguliyeti

Şekil 4'te araştırmanın benzetim modelindeki Covid-19 öncesi uçak çevrim süresinin kaynak kullanım meşguliyeti gösterilmektedir.

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Atık su iscisi	0.05205822	< 0,00	0.02385102	0.08836614	0.00	1.00
followme iscisi	0.02606686	< 0,00	0.01220801	0.04481637	0.00	1.00
ikram calisani	0.1936	< 0,00	0.0920	0.3178	0.00	1.00
kabin ekibi	0.2214	< 0,00	0.1052	0.3648	0.00	4.00
koruk veya merdiven calisani	0.02606686	< 0,00	0.01220801	0.04481637	0.00	1.00
temizlik calisani	0.3468	< 0,00	0.1612	0.5661	0.00	5.00
yakit iscisi	0.2184	< 0,00	0.0934	0.3726	0.00	1.00
yukleme ve bosaltma iscileri	0.6678	< 0,01	0.3162	1.0979	0.00	5.00

Şekil 4. Covid-19 sonrası uçak çevrim süresinin kaynak kullanım meşguliyeti

Şekil 2 ve şekil 3'te değerler incelendiğinde covid-19 nedeniyle alınan önlemlerden dolayı temizlik biriminde çalışan personellerin çalışma oranı % 17,87'den %34,68 yükselmiştir. Bu durum covid-19 nedeniyle temizlik ekibinin bir uçak için harcadığı zaman yaklaşım 2 katına çıkmıştır. Şekil 2 ve şekil 3'te ki diğer değerlere bakıldığında covid-19 öncesi ve Covid-19 arasında ciddi bir fark olmadığı gözükmektedir.

SONUÇ

Bir havayolu şirketinin merkez üs olarak kullandığı havalimanındaki dar gövdeli bir uçak için uygulama yapılmıştır. Uçak çevrim süresinin Covid-19 öncesi ve Covid 19 sonrası olacak şekilde arena trial simülasyon programı vasıtasıyla hazırlanan benzetim senaryosu yardımıyla incelenmiş ve çevrim süreleri hesaplanmıştır.

Havayolu şirketinin covid-19 öncesi merkez üs olarak kullandığı havaalanındaki dar gövdeli bir uçak için uçak çevrim süresi 50 dakikadır. Benzetim modeli replikasyon sayısı 1000 olacak şekilde çalıştırıldığında elde edilen değer ortalama çevrim süresi dakika cinsinden 44,29'dur. Havayolu şirketi Covid-19 öncesi standartlarda belirlenen uçak çevrim süresinden daha erken tamamladığı için başarılı olduğu varsayılır. İlgili havayolu şirketinin Covid-19 nedeniyle eklenen süreler baz alınarak benzetim modeli çalıştırıldığında elde edilen ortalama değer ise 66,03 dakikadır. Bu durum havayolu şirketinin covid-19 sonrası 75 dakikalık süreden yaklaşık 9 dakika daha erkendir. Bu noktada simüle edilen havayolu şirketinin standartlara göre başarılı olduğu söylenebilir. Benzetim modelindeki kaynak kullanım meşguliyetine bakıldığında ise temizlik ekibinin covid-19 öncesine göre bir uçakta harcadığı süre yaklaşık 2 katı kadar artmıştır. Bu durum şirket için artı bir maliyet anlamına gelmektedir. Bu çalışma sonucunda benzetim modelinin simüle edilme sonucunda yer hizmetlerindeki temizlik ekibinin iş yükü artmıştır. Bu sebeple temizlik ekibine kaynak aktarımı olarak personel ilave edilmesi uçak içi temizlik sürecini kısaltması mümkün olacaktır. Öte yandan çalışma bulgularına istinaden uçak çevrim sürelerinde bazı ayarlamaların yapılması filo planması konusunda havayolu şirketini daha verimli olmasını katkı sağlayabilir. Son olarak bu çalışma uçuş operasyonları başladıktan sonra gözlem verileriyle tekrarlanması faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- ACI (Producer). (2020, Mart). ACI Advisory Bulletin. *The impact of COVID-19 on the airport business*. Retrieved from <https://aci.aero/wp-content/uploads/2020/03/200401-COVID19-Economic-Impact-Bulletin-FINAL-1.pdf>
- Adeleye, S., & Chung, C. (2006). A simulation based approach for contingency planning for aircraft turnaround operation system activities in airline hubs.
- Ateş, S. S., & Kağnıcıoğlu, C. (2012). Havayolu işletmelerinde Gecikme: Başarıya Götüren Yaklaşımlar. *UHAT-2012, Konak, İzmir*.
- Austriantraining (Producer). (2013, Mart). Ground Handling Training. *Aircraft Handling and Ramp Supervision*. Retrieved from https://www.austriantraining.com/GroundHandlingTraining/~/_media/Austrian%20Airlines/Training%20Site/Ground%20Handling%20Training/Other%20Formats/Self%20study%20ARS.ashx
- Ball, M., Barnhart, C., Dresner, M., Hansen, M., Neels, K., Odoni, A., . . . Zou, B. (2010). Total delay impact study: a comprehensive assessment of the costs and impacts of flight delay in the United States.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Mazzuto, G., & Paciarotti, C. (2014). The impact of business growth in the operation activities: A case study of aircraft ground handling operations. *Production Planning and Control*, 26(7), 1-17.
- Britto, R., Dresner, M., & Voltes, A. (2010). *The impact of flight delays on passenger demand and consumer welfare*. Paper presented at the Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research, Lisbon.
- Büyüksaatçi, S., T., K., & Esnaf, Ş. (2008). GERİ DÖNÜŞÜM TESİSLERİNİN YERİNİN GUSTAFSON-KESSEL ALGORİTMASI-KONVEKS PROGRAMLAMA MELEZ MODELİ TABANLI SİMÜLASYON İLE BELİRLENMESİ. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1-20.
- Carlier, S., De Lépinay, I., Hustache, J.-C., & Jelinek, F. (2007). *Environmental impact of air traffic flow management delays*. Paper presented at the 7th USA/Europe air traffic management research and development seminar (ATM2007).
- Connor, P. (2020). More than nine-in-ten people worldwide live in countries with travel restrictions amid COVID-19. *Pew Research*. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2020/04/01/more-than-nine-in-ten-people-worldwide-live-in-countries-with-travel-restrictions-amid-covid-19/>
- Durmaz, V. (2019). Yer Hizmetleri Kuruluşları. In *Yer hizmetleri Yönetimi* (pp. 18-43). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- EASA (Producer). (2020, Haziran 16). Newsroom&Room. *COVID-19 Aviation Health Safety Protocol*. Retrieved from https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA-ECDC_COVID-19_Operational%20guidelines%20for%20management%20of%20passengers_final.pdf
- Ferrer, J.-C., e Oliveira, P. R., & Parasuraman, A. (2012). The behavioral consequences of repeated flight delays. *Journal of Air Transport Management*, 20, 35-38.

- Gitto, S., & Mancuso, P. (2012). Two faces of airport business: A non-parametric analysis of the Italian airport industry. *Journal of Air Transport Management*, 20, 39-42.
- Gupta, M., Abdelmaksoud, A., Jafferany, M., Lotti, T., Sadoughifar, R., & Goldust, M. (2020). COVID-19 and economy. *Dermatologic therapy*.
- IATA (Producer). (2020a, Haziran 9). Economic Reports. *Economic Performance of the Airline Industry*. Retrieved from <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance-june-2020-report/>
- IATA (Producer). (2020b, Haziran 9). Pressroom. *Industry Losses to Top \$84 Billion in 2020*. Retrieved from <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-06-09-01/>
- ICAO (Producer). (2020, Nisan 30). Releases. *1.5 billion fewer international air travellers this year according to latest ICAO forecast*. Retrieved from <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/Billion-fewer-international-air-travellers-this-year-according-to-latest-ICAO-forecast.aspx>
- Ioannidis, G., Christodoulou, M. A., & Boutalis, Y. S. (2005). *A SIMULINK Based Simulation Language for Aircraft Simulation of Ground Handling Operations at Hub Airports (SSLA)*. Paper presented at the 13th Mediterranean Conference on Control and Automation, Limassol.
- Ip, W. H., Cho, V., Chung, N., & Ho, G. (2010). A Multi Agent Based Model for Airport Service Planning. *International Journal of Engineering Business Management*, 2(2), 93-100.
- Lufthansa Systems. (2017, Şubat). *Airline Turnaround Management*. Retrieved from https://www.lhsystems.com/sites/default/files/blog/2017/lufthansasystems_turnaround_management_whitepaper_16feb2017.pdf
- Mota, M. M., Boosten, G., De Bock, N., Jimenez, E., & de Sousa, J. P. (2017). Simulation-based turnaround evaluation for Lelystad Airport. *Journal of Air Transport Management*, 64, 21-32.
- Mota, M. M., Scala, P., & Delahaye, D. (2015). *Methodology for Assessing and Optimizing Operation Performance in Airport systems*.
- Norin, A., Granberg, T. A., & D. Yuan, P. V. (2012). Airport logistics - A case study of the turn-around process. *Journal of Air Transport Management*, 31(34), 93-100.
- Orhan, G. (2019). Havayolu Tarife Planlaması In *Havayolu İşletmelerinde Operasyonel Planlama*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları.
- Otley, T. (2020, 20 Mayıs 2020). Governments must work together to restart aviation – IATA. *Business Traveller*. Retrieved from <https://www.businesstraveller.com/business-travel/2020/05/20/governments-must-work-together-to-restart-aviation-iata/>
- SHGM (Producer). (2020, Mayıs 22). SHGM Mevzuat. *HAVAALANI PANDEMI TEDBİRLERİ VE SERTİFİKASYONU GENELGESİ*. Retrieved from <http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/genelgeler/2020/Havaalani-pandemi-tedbirleri.pdf>
- Suau-Sanchez, P., Voltes-Dorta, A., & Cugueró-Escofet, N. (2020). An early assessment of the impact of COVID-19 on air transport: Just another crisis or the end of aviation as we know it? *Journal of Transport Geography*.

- Tabares, D. A., & Camino, F. M. (2017). *Aircraft Ground Aircraft Ground Aircraft Ground Aircraft Ground Aircraft Ground Aircraft Ground Aircraft Ground Handling Handling Handling : Analysis for : Analysis for : Analysis for : Analysis for : Analysis for Automation Automation Automation*. Paper presented at the 17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference, Denver.
- Vidosavljević, A., & Tošić, V. (2010). *Modeling of turnaround process using petri nets*. Paper presented at the 2010 World Conference of Air Transport Research Society, Porto.
- WHO. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 88.
- Worldbank (Producer). (2020, Nisan). World Bank Document. *The Potential Impact of COVID-19*. Retrieved from <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/295991586526445673/pdf/The-Potential-Impact-of-COVID-19-on-GDP-and-Trade-A-Preliminary-Assessment.pdf>
- Wu, C. L., & Caves, R. E. (2004). Modelling and simulation of aircraft turnaround operations at airports. *Transportation Planning and Technology*, 27(1), 25-46.
- Yıldırım, S. C. (2015). Havayolu Taşımacılığında Rekabet Unsurlarının Değişkenliği ve Hizmet İnovasyonu İle Müşteri Memnuniyetinin Artırılması: Yeni Bir “Mil+Süre Puanı” Uygulaması. *Journal of Business Research Turk*, 7(1), 340-359.
- Zagrajek, P., & Hozzman, A. (2018). Impact of Ground Handling. *Journal of Management and Financial Sciences*, 11(33), 147-155.