

HAVALİMANI HAVA TARAFI OPERASYONLARINDA A-CDM MODELİ



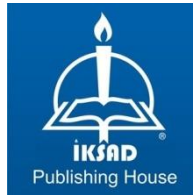
DR. BATTAL ÖMER TUNA



HAVALİMANI HAVA TARAFI OPERASYONLARINDA A-CDM MODELİ

Dr. Battal Ömer TUNA

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17209831>



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-314-3
Cover Design: Sevcin YILDIZ
September / 2025
Ankara / Türkiye
Size: 16x24cm

ÖNSÖZ¹

Hava taşımacılığına olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Gelecekte de hava taşımacılığına olan talebin artarak devam edeceği göz önünde bulundurulduğunda; mevcut kapasiteyi daha verimli kullanarak artan talebi karşılayabilecek ve gecikmeleri azaltacak sosyal, finansal, teknolojik ve çevresel sürdürülebilir havalimanı operasyonları için tüm paydaşların katılımıyla yeni bir modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, uçuş operasyon sürecini iyileştirerek kaynakların etkili bir şekilde kullanılmasını, gecikme, maliyet ve çevresel etkilerin en aza indirilmesini hedefleyen A-CDM (Airport Collaborative Decision Making - Havalimanı İşbirliğine Dayalı Karar Verme) modelinin sektör açısından önemini vurgulamak amaçlanmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmında Antalya Havalimanı'nda faaliyet gösteren uçuş operasyon sürecindeki tüm paydaşlara değerli katkıları için teşekkür ederim.

Dr. Battal Ömer TUNA

¹ Bu kitap çalışması yazarın TC. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Havacılık Çalışmaları ve Yönetimi Anabilim Dalı, Havacılık Çalışmaları ve Yönetimi Bilim dalında Dr. Öğr. Üyesi Hakkı Cenk ERKİN danışmanlığında hazırladığı 2025 tarihli doktora tezinden üretilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	4
1. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	4
1.1. Havalimanı Kavramı ve Operasyonları.....	4
1.1.1. Hava Tarafı ve Operasyonları.....	5
1.1.2. Kara Tarafı ve Operasyonları.....	5
1.2. Havalimanı Sınıflandırması.....	6
1.3. Uçuş Operasyon.....	8
1.3.1. Uçuş Operasyon Süreci.....	8
1.3.2. Uçuş Operasyonundaki Paydaşlar.....	11
1.3.2.1. Eurocontrol Ağ Yönetimi Operasyon Merkezi.....	11
1.3.2.2. Hava Trafik Kontrol Hizmetleri.....	11
1.3.2.3. Havayolu İşletmeleri.....	14
1.3.2.4. Havalimanı Terminal İşletmecisi.....	15
1.3.2.5. Yer Hizmeti Şirketleri.....	17
İKİNCİ BÖLÜM.....	23
2. UÇUŞ OPERASYONUNDA PERFORMANS - KAPASİTE İLİŞKİSİ.....	23
2.1. Havalimanı Kapasitesi.....	23
2.2. Kapasitenin Verimli Kullanılmasının Etkileri.....	24
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	29
3. A-CDM MODELİNİN HAVA TARAFI PERFORMANSINA ETKİLERİ VE UYGULAMA.....	29
3.1. A-CDM Modeli.....	29
3.1.1. A-CDM Kavramı ve Önemi.....	29
3.1.2. CDM Modeline Yaklaşım.....	33
3.1.2.1. Avrupa'daki Uygulama Yaklaşımı.....	34
3.1.2.2. ABD'deki Uygulama Yaklaşımı.....	36
3.1.2.3. Küresel Uygulama Yaklaşımı.....	37
3.1.2.4. Türkiye'deki Durum.....	39
3.1.3. A-CDM Paydaşları.....	41
3.1.4. A-CDM Konsept Elemanları.....	48

3.1.4.1. CDM Bilgi Paylaşımı.....	49
3.1.4.2. Kilometre Taşı Yaklaşımı.....	50
3.1.4.3. Değişken Taksi Süreleri.....	52
3.1.4.4. Kalkış Öncesi Sıralama.....	54
3.1.4.5. Olumsuz Durumlar.....	55
3.1.4.6. Uçuş Plan Güncellemeleri Ortak Yönetimi.....	56
3.1.5. A-CDM Terminolojisi.....	57
3.1.6. A-CDM Mesaj Çeşitleri.....	64
3.1.6.1. DPI (Departure Planning Information) Mesajları.....	64
3.1.6.1.1. P-DPI Mesajı.....	65
3.1.6.1.2. E-DPI Mesajı.....	65
3.1.6.1.3. T-DPI-t Mesajı.....	66
3.1.6.1.4. T-DPI-s Mesajı.....	66
3.1.6.1.5. A-DPI Mesajı.....	67
3.1.6.1.6. C-DPI Mesajı.....	68
3.1.6.2. FUM (Flight Update Message-Uçuş Güncelleme Mesajı).....	69
3.2. Araştırmanın Amacı.....	71
3.3. Araştırmanın Önemi ve Özgün Değeri.....	72
3.4. Araştırma Problemi.....	73
3.5. Araştırma Kapsamı.....	74
3.6. Araştırma Yöntemi.....	74
3.6.1. Veri Toplama Yöntemi.....	76
3.6.2. Veri Analiz Yöntemi.....	78
3.7. Örneklem Seçimi.....	78
3.8. Araştırma Kısıtları.....	79
3.9. A-CDM İle Hava Tarafı Performans Optimizasyonu Modeli.....	80
3.9.1. Model Varsayımları.....	80
3.9.2. A-CDM Kilometre Taşı Süreçlerinin Modelle Entegrasyonu... ..	81
3.10. Antalya Havalimanı Hava Tarafı Operasyonlarının A-CDM Modeli İle İncelenmesi.....	82
A-CDM Modeli ile Varsayımsal Durum Değerlendirme Bulguları ve Analizi.....	83
3.10.1. Birinci Kilometre Taşı Uçuş Planı Aktivasyon Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	85

3.10.2. İkinci Kilometre Taşı EOBT'den 2 Saat Önce Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	86
3.10.3. Üçüncü Kilometre Taşı Karşı Meydandan Kalkış Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	87
3.10.4. Dördüncü Kilometre Taşı FIR'a Giriş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	88
3.10.5. Beşinci Kilometre Taşı Son Yaklaşma Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	88
3.10.6. Altıncı Kilometre Taşı İniş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	91
3.10.7. Yedinci Kilometre Taşı Park Pozisyonuna Giriş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	92
3.10.8. Sekizinci Kilometre Taşı Yer Hizmeti Süreci Başlangıç Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	95
3.10.9. Dokuzuncu Kilometre Taşı Kapı Açıldıktan Sonra Operasyonel Duruma Göre Hedef Kapı Kapatma Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi	103
3.10.10. Onuncu Kilometre Taşı Operasyonel Duruma Göre Hedef Çalıştırma Zamanı Belirleme Bulguları ve Analizi.....	105
3.10.11. On Birinci Kilometre Taşı Yolcu Biniş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	106
3.10.12. On İkinci Kilometre Taşı Uçak Hazır Olma Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	107
3.10.13. On Üçüncü Kilometre Taşı Motor Çalıştırma Talep Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	108
3.10.14. On Dördüncü Kilometre Taşı Motor Çalıştırma Onay Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	108
3.10.15. On Beşinci Kilometre Taşı Park Pozisyonundan Çıkış Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi.....	109
3.10.16. On Altıncı Kilometre Taşı Kalkış Zamanı Bilgilendirme Bulgula ve Analizi.....	111
3.10.17. Önem Sıralama Bulguları ve Analizi.....	111
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	120
KAYNAKÇA.....	131
EKLER.....	141

GİRİŞ

Uçuş operasyon süreci birçok değişken tarafından etkilenen dinamik bir süreçtir. Sürecin farklı aşamalarında ortaya çıkan değişiklikler planlamalarda önemli sapmalar meydana getirmektedir. Bu sapmaların etkisiyle uçuş operasyon sürecinde aktif rol üstlenen paydaşların kısıtlı kaynaklarından aldıkları verim düşmektedir.

Uçuş operasyon sürecinde etkin olan paydaşlar; havayolu şirketleri, yer hizmeti kuruluşları, hava trafik kontrol birimleri, terminal işletmecileri ve ağ yöneticisidir. Bu paydaşlar sınırlı kapasiteyle faaliyetlerini sürdürmekte ve talebin yoğun olduğu dönemlerde geleneksel yöntemlerle faaliyetlerini yönetirken kapasiteyi verimli kullanamama sorunları yaşamaktadır. Uçuş operasyon sürecinde önemli bir alt yapı sağlayan havalimanlarında da durum bu şekildedir. Talebin yoğun olduğu havalimanlarında bu talebi karşılamak için fiziksel büyüme yoluyla kapasite artırmanın önünde çoğu zaman önemli engeller bulunmaktadır. Dünya genelindeki havalimanlarının genişleme ve büyüme kapasitesi bu engeller (doğal sınırlara ulaşma, çevresel ya da finansal sorunlar gibi) sebebiyle genellikle sınırlı olabilmektedir. Bu nedenle var olan kapasiteden - gelişen teknolojinin sunduğu yeniliklerin entegrasyonu yoluyla - mevcut fiziksel ortamlarla sistemin tüm bileşenleri arasında etkili bir etkileşim sağlanması daha fazla verim alınmasını sağlayabilecektir.

Havalimanlarının gelişmişliğini tespit ederken göz önünde bulundurulacak önemli kriter, teknolojik yeniliği ne ölçüde benimsediğidir. Havalimanlarının sivil havacılık sistemini oluşturan diğer unsurlarla bütünlüklü bir yapıda faaliyet göstermesi; tüm paydaş ve müşterilerin ihtiyaçlarının tespit edilip giderilmesini ve eldeki sınırlı kapasitenin verimli kullanımını sağlayarak ortaya çıkan toplam ürünün değerini artırmaktadır. Bu tezin temel amacı fiziki sınırlarına ulaşmış, yeterli seviyede büyümesi çeşitli zorluklarla engellenen havalimanlarında paydaşlar arasında işbirliğini geliştirerek performans iyileştirmesi sağlayan çözümler sunmaktır. Bu kapsamda Antalya Havalimanı'nın A-CDM platformunu benimseyip prosedürlerine entegre etmesi durumunda mevcut operasyonel süreçlerindeki muhtemel değişimi ortaya koymak amaçlanmaktadır. Çalışma; mevcut durumu ortaya koymak, paydaşların A-CDM modeline yaklaşımlarını ölçmek, yeni teknolojilerin havalimanı operasyonel süreçlerine etkilerini değerlendirmek ve bunların uygulanabilirliğini araştırmak açısından önem taşımaktadır.

Uçuş operasyon sürecinde yer alan paydaşlar arasında etkileşimi artırarak havalimanı kapasitesinin daha verimli kullanılacağına dair yaygın bir görüş bulunmaktadır. Havalimanı kapasitesinin verimli kullanımı; mevcut altyapı ve kaynakları optimize ederek maksimum sayıda uçuş, yolcu ve kargo işlemi yapmayı ve bununla birlikte minimum gecikme ve operasyonel aksaklık anlamı taşımaktadır. Bu kapsamda “Uçuş operasyon sürecinde etkin olan paydaşların katılımıyla A-CDM’in mümkün kıldığı gerçek zamanlı bilgi paylaşımı sayesinde Antalya Havalimanı’nın hava tarafında performans iyileştirmesi sağlanabilir mi?” soruna cevap aranmıştır. Avrupa’da talebin yoğun olduğu havalimanlarında uygulanan A-CDM modeli temel alınarak, modelin Antalya Havalimanı hava tarafı operasyonlarına etkileri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

A-CDM modelinin havalimanı hava tarafı performansına etkisinin incelenmesinden nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Antalya Havalimanı’nda uçuş operasyonlarında faaliyet gösteren işletmeler, kurum ve kuruluşlar ile doğrudan nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan derinlemesine görüşme yönteminden faydalanılmıştır. Bunun yanı sıra Antalya Havalimanı’nda uçuşların yoğun olduğu günler tespit edilip gelen, giden ve yer sürecindeki uçuşlar gözlemlenerek dolaylı nitel araştırma yapılmıştır. Araştırmanın katılımcıları; Antalya Havalimanı terminal işletmecisi, yer hizmeti kuruluşları, havayolu şirketleri ve hava trafik kontrol birimi personellerinden oluşmaktadır. Çalışmanın veri toplama aşamasında; gözlem, görüşme ve belge analizi tekniklerinden yararlanılmıştır. Veriler; Antalya Havalimanı’ndaki gerçekleşen uçuşların operasyon sürecine dair gözlemlerle ve yüz yüze, telefon, çevrimiçi ortamlarda yapılan görüşmelerle toplanmıştır. Toplanan veriler araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmadan olduğu gibi yansıtılmıştır. Elde edilen veriler bazı aşamalarda tablolastırılıp metinleştirilerek; bazı aşamalarda ise direkt metin formatında betimsel analize tabi tutulmuştur.

Çalışmanın birinci bölümünde havalimanı kavramı açıklanıp havalimanlarında - hem hava tarafında hem de kara tarafında - sürdürülen operasyonlara değinilmiştir. Farklı değerlendirmelere göre yapılan havalimanı sınıflandırmalarından bahsedilip çalışmanın odağında bulunan Ağ Yönetimi Operasyon Merkezi (NMOC-Network Manager Operations Centre)’nin havalimanı sınıflandırması hakkında bilgi verilmiştir. Bununla birlikte, uçuş operasyon süreci hakkında açıklamalar yapılarak bu süreçte hangi paydaşların

olduğu belirtilmiştir. Paydaşların uçuş operasyon sürecindeki rollerinden bahsedilip kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. İkinci bölümde havalimanının hem hava tarafı hem de kara tarafına ait kapasiteyi oluşturan kaynaklar açıklanmıştır. Bu kaynaklarının verimli kullanılmasının operasyonel, ekonomik ve sosyal etkilerine dair bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde A-CDM modeli ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır. İlk olarak A-CDM kavramı açıklanmış ve A-CDM'in uçuş operasyon sürecindeki önemi vurgulanmıştır. Dünya genelinde CDM kültürüne yaklaşım ele alınıp Avrupa, ABD, diğer bölgelerdeki uygulamalara değinilmiştir ve ülkemizdeki durum ortaya konmuştur. A-CDM modelinin paydaşları açıklanarak paydaşların süreçteki rolleri hakkında bilgiler verilmiştir. A-CDM konsept elemanları belirtilerek A-CDM modeline özgü terminoloji açıklanmış ve sistemde veri akışını sağlayan mesajlar hakkında bilgiler sunulmuştur. Modelin detaylı açıklanmasından sonra bölümün devamında uygulamaya dair bilgiler, bulgular ve analizler yer almaktadır.

Uygulama kısmında A-CDM kilometre taşı yaklaşımına göre oluşturulmuş uçuş aşamalarına dair katılımcıların iyileştirilmiş varsayımsal değerlendirmeleri tespit edilmiştir ve bulgular betimsel analize tabi tutulmuştur. Ayrıca katılımcılara, kilometre taşı yaklaşımındaki süreçlerin önem sıralaması yaptırılarak istatistiki veriler ortaya konmuştur. Sonuç ve öneriler kısmında ise elde edilen tüm bulguların yorumu ve Antalya Havalimanı'ndaki paydaşlar için öneriler yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Havalimanlarının hava tarafındaki operasyonel süreçlerinde kapasite artışı olmadan verimliliği artırmaya yönelik uygulamalar çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Bu sebeple tezin ilk bölümünde havalimanı kavramı açıklanıp havalimanındaki hem hava tarafında hem de kara tarafında gerçekleşen operasyonlara değinilmiştir. Farklı değerlendirmelere göre yapılan havalimanı sınıflandırmalarından bahsedilip çalışmanın odak noktası olan Ağ Yönetimi Operasyon Merkezi (NMOC-Network Manager Operations Centre)’nin havalimanı sınıflandırması hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca uçuş operasyon süreci hakkında açıklamalar yapılarak bu süreçte hangi paydaşların olduğu belirtilmiştir. Paydaşların uçuş operasyon sürecindeki rollerinden bahsedilip kuramsal çerçeve oluşturulmuştur.

1.1. Havalimanı Kavramı ve Operasyonları

Ayrı kullanım alanları olan havalimanı ve havaalanı terimleri, kavramlarda bulanıklık oluşturması sebebiyle - 18 Şubat 2012 tarihinde DHMİ yönetim kurulunda alınan kararla - ülkemizde havalimanı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Utikad, 2012). Havalimanı, kara ve su üzerinde tanımlanmış alanları hava ve kara sahası diye bölümlendirilen (Gesell, 1992: s. 64;102) bütün tarafları içeren saha anlamına gelmektedir (SHGM[Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü], 2016).

ICAO’nun Annex 14’te havalimanı kavramını; iniş, kalkış ve yerde kaldığı süre içerisinde ihtiyaç duyduğu hizmetleri almasını sağlayan binaları, tesisleri ve donanımları içerisinde barındıran belirli standartlara göre dizayn edilmiş hem karada hem de suda konumlandırılabilen alanlar olarak ifade etmektedir (ICAO[International Civil Aviation Organization] Annex 14, 2018: s. 1-2).

Havalimanlarında yapılan operasyonlar hava tarafı ve kara tarafı operasyonları olarak tanımlanmakta ve belirlenmiş sınırlarla birbirinden ayrılmaktadır (Belobaba vd., 2015: s. 361). Hava tarafı sadece yolcuların ve o alana girmeye yetkinliği bulunan görevli personellerin erişebildiği; pistleri, taksi yollarını, apronları, uçak bakım alanlarını, hava trafik kontrol tesislerini ve ekipmanlarını içeren alanları kapsamaktadır (Gesell, 1992: s. 64;102). Kara tarafı ise havalimanı ana giriş kapısından başlayıp yolcu, personel, ziyaretçiler

ve diğer kullanıcıların girebildiği sahaları içermektedir(Skorupski, 2009: s. 277).

1.1.1. Hava Tarafı ve Operasyonları

Havalimanı hava tarafı; PAT sahasını (pist, apron, taksi yolu) ve bu alanlarla bütünleşik yapıda olan tesisleri içine alan bölümleri kapsamaktadır (Marks ve Rietsema, 2014: s. 152). Doğrudan uçuş faaliyetlerinin yapıldığı ya da doğrudan uçuş faaliyetleriyle ilişkili kişilerin erişimine açık (arındırılmış salonlar, gümrüksüz satış mağazaları gibi) alanlardır (Kazda ve Caves, 2015: s. 60). PAT sahası diye adlandırılan pist, taksi yolları; hava araçlarının iniş, kalkış, yer hareketlerini yapmalarını sağlarken; apron, park halindeki hava araçlarının ihtiyaç duyduğu tüm hizmetlerin (yakıt ikmali, teknik kontroller, yük indirme-bindirme, buz çözme, uçak temizliği gibi) karşılandığı sahalardır (SHGM, 2016; Belobaba vd., 2015: s. 367). Bunların yanı sıra PAT sahalarına bitişik alanlarda olup hava sahası içerisinde değerlendirilen; kule, görsel yardımcılar, radyo seyrüsefer yardımcıları, seyrüsefer cihazlarının konumlandırıldığı önemli sahalara, hangarlar, yakıt tesisleri, arama-kurtarma ilk yardım tesisleri, meteoroloji istasyonları, yer teçhizatlarının park alanları, işletmelere ait özel tesisler ve yönetim binaları bulunmaktadır (ICAO-Doc:9184-AN/902. 2023: s. 6-2).

1.1.2. Kara Tarafı ve Operasyonları

Havalimanlarının ana giriş kapısıyla başlayıp hava tarafı sınırına kadar uzanan doğrudan uçuş faaliyetleriyle ilgisi olmayan tesisleri de içerisinde barındırabilen alanlardır (SHGM, 2016; Kazda ve Caves, 2015: s. 257). Havalimanı iç yolları ve otopark alanlarının devamında terminal binasında bulunan yolcuların ve bagajlarının uçuşla ilgili işlemlerinin yapıldığı ve kargo faaliyetlerinin yürütüldüğü tesisleri bünyesinde barındırmaktadır (Helm vd., 2014: s. 61). Bunların yanı sıra; personellerin, yolcuların, ziyaretçilerin ve diğer kullanıcıların; ibadet, yeme-içme, alışveriş, iletişim, konaklama ve araç kiralama, iletişim, sağlık, eğitim, toplantı gibi ihtiyaçlarına altyapı oluşturan tesisleri de içerisinde bulundurmaktadır (Marquez, 2019: s. 175). Kara tarafı özetle; yolcu binaları, kargo terminalleri ve diğer destekleyici tesislerden (örneğin, havalimanı yönetimi, kamu tesisleri ve ikram), yer erişim tesislerinden (kaldırım kenarı, erişim yolları, otopark alanları ve binaları, tren

stasyonları, vb.) ve bir havalimanının sınırları içinde bulunabilecek herhangi bir ek havacılık dışı tesislerden (örneğin, oteller, ofis binaları ve alışveriş alanları) oluşan alanlardır (Belobaba vd., 2015: s. 362).

1.2. Havalimanı Sınıflandırması

Küresel çapta havalimanlarına ait; mülkiyet, yapım, işletim, ulusal-uluslararası, sivil-askeri, geometrik şekil ve boyut karakteristiklerine göre birçok sınıflandırma bulunmaktadır (ICAO Annex 14, 2018: s. 1-12; Adikariwattage vd., 2012: s. 38; Belobaba vd., 2015: 385; Şengür, 2017: s. 756). Bu bölümde çalışmanın içeriğini yansıtan Eurocontrol bünyesinde bulunan Ağ Yönetimi Operasyon Merkezi (NMOC-Network Manager Operations Centre)'nin yapmış olduğu havalimanı sınıflandırmasına değinilmiştir. Bu doğrultuda NMOC, havalimanlarının Hava Trafik Yönetimi (ATM-Air Traffic Management) ağına entegrasyon düzeyini temel alarak 4 farklı sınıflandırma yapmaktadır. DPI (Departure Planning Information-Kalkış Planlama Bilgisi) mesajlarıyla havalimanından ağa entegrasyonun seviyesini (her biri daha yüksek bir entegrasyon düzeyini temsil eden) baz alan sınıflandırma aşağıdaki gibidir (Eurocontrol[European Organisation for the Safety of Air Navigation], 2023a: s. 14):

- **Gelişmiş Ağa Entegre Havalimanları (ANI-Advanced Network Integrated):** İşbirliğine Dayalı Karar Verme sürecini uygulayan havalimanlarıdır. Bu havalimanları operasyonları optimize etmek için ATM ağıyla daha ileri düzeyde bütünleşmektedir (Eurocontrol, 2017: s. 14). ANI havalimanları erken bir aşamada gelen uçuşlarla giden uçuşları birbirine bağlar. Buna ek olarak bir Talep Kapasitesi Dengeleme (DCB) süreci uygulayabilmektedir. Bu süreç, havalimanında beklenen trafik talebini mevcut öngörülen kapasiteyle karşılaştıran ve operasyonları mümkün olan en iyi şekilde yürütmek için eylem planı tanımlayan bir süreçtir (Eurocontrol, 2025a). ANI Havalimanları; E-DPI, T-DPI-t, T-DPI-s, A-DPI ve C-DPI'ye ek olarak, Talep Kapasite Dengeleme (DCB) sürecinin bir çıktısı olarak P-DPI mesajlarını da sağlar (Eurocontrol, 2023a: s. 16).

- **CDM Havalimanları (Collaborative Decision Making):**Havalimanı CDM sürecini uygulayan ve NMOC'a CDM Havalimanları DPI mesajlarınınP-DPI hariç tamamını sağlayan (E-DPI, T-DPI-t, T-DPI-s, A-DPI ve C-DPI) havalimanlarıdır (Eurocontrol, 2023a: s. 14). Bilgi Paylaşımı, Kilometre Taşı Yaklaşımı, Değişken Taksi Süresi, Kalkış Öncesi Sıralama, Olumsuz Koşullar ve Uçuş Güncellemeleri Unsurlarının İşbirliğine Dayalı Yönetimi havalimanında başarıyla uygulandığında, bir havalimanı CDM Havalimanı olarak kabul edilir (Eurocontrol, 2017: s. XX).
- **Gelişmiş ATC TWR Havalimanları (AAT-Advanced ATC TWR):**Havalimanı CDM sürecini tam olarak uygulamayan ancak yine de sınırlı sayıda DPI mesajı kullanarak ATM Ağı ile bilgi alışverişinde bulunan havalimanlarıdır (Eurocontrol, 2023b: s. 7).
- **Standart Havalimanları (RNI-Regional Network Integrated):**Standart havalimanları, harici bir operasyonel perspektiften bakıldığında CDM Operasyonel prosedürlerini uygulayan havalimanlarıdır (Eurocontrol, 2024: s. 168). Bu tür havalimanları normalde herhangi bir kapasite kısıtlamasına sahip değildir ve DPI mesajlarının NMOC'ye iletilmesi yoluyla ağı entegre edilmemiştir (Eurocontrol, 2023b: s. 7).

NMOC tarafından havalimanlarına Uçuş Güncelleme Mesajlarının (FUM) sağlanması bu sınıflandırmadan bağımsızdır. FUM mesajları talep üzerine herhangi bir havalimanına (varış noktasına) sağlanabilir (Eurocontrol, 2023b: s. 7). Bir havalimanının ANI, CDM, RNI veya ADV ATC TWR Havalimanı olarak kabul edilebilmesi için, ilgili tüm ortaklar (havayolu şirketleri, havalimanı otoritesi ve hava seyrüsefer hizmet sağlayıcıları, yer hizmeti kuruluşları ve NMOC) tarafından mutabakata varılan uygun yetki ve açıkça tanımlanmış rollerle birlikte havalimanı düzeyinde uygun süreçlere sahip olması gerekir. Bu havalimanının görev tanımı, ATC ve ATFCM prosedürleri söz konusu olduğunda, özellikle operasyonel sorumlulukların yanı sıra proje yönetimi sorumluluklarını da açıkça tanımlamalıdır (Eurocontrol, 2017: s. 14).

1.3. Uçuş Operasyon

Uçuş operasyon, havacılık sektöründeki çeşitli paydaşların farklı rollerinin olduğu ve bunların açıkça belirtildiği aşamalardan oluşmaktadır. Bu bölümde uçuş operasyon sürecine dair bilgilendirmeler yapıp bu süreçte etkin olan paydaşların süreçteki misyonlarına yer verilecektir.

1.3.1. Uçuş Operasyon Süreci

Uçuş operasyon süreci, havayolu şirketlerinin belirli araştırmaları yaparak kesinleştirdiği uçuş noktaları için taslak bir uçuş tarifi oluşturmasıyla başlamaktadır (Castro ve Oliveira, 2011: s. 68). Sonrasında havayolu şirketleri, pazarlara erişim sağlayabilmek için uçuşu planladığı ülkelerin otoritelerinden permi talep etmektedir. Bununla birlikte uçuş yapılacak noktadaki havalimanı işletmelerinden uçuş için planlanan zaman aralığını içeren slot tahsis talep etmektedir (Diederiks ve Butler, 2006: s. 19-24). Slot, bir havayolu şirketinin belirli bir zaman dilimi içinde kısıtlı kaynaklara sahip bir havalimanına iniş ve kalkış yapabilmesi için gerekli yasal hakkıdır (Cook ve Billig, 2023: s. 81). Slot ve permi taleplerinin onaylanmasından sonra havayolu şirketleri yılda bir ya da iki kez - yaz ve kış tarifi - uçuş tarifi yayınlamaktadır (IATA[International Air Transport Association] WASG, 2024). Bu aşamalar tamamlandıktan sonra havayolu şirketleri yayınladıkları uçuş tarifelerine göre; uçak ve ekip atama, uçuş ve uçak bakım planlama gibi prosedürleri düzenlemektedir (Cook ve Billig, 2023: s. 146; Kohl vd., 2007: s. 151; Akbaba, 2021: s. 372).

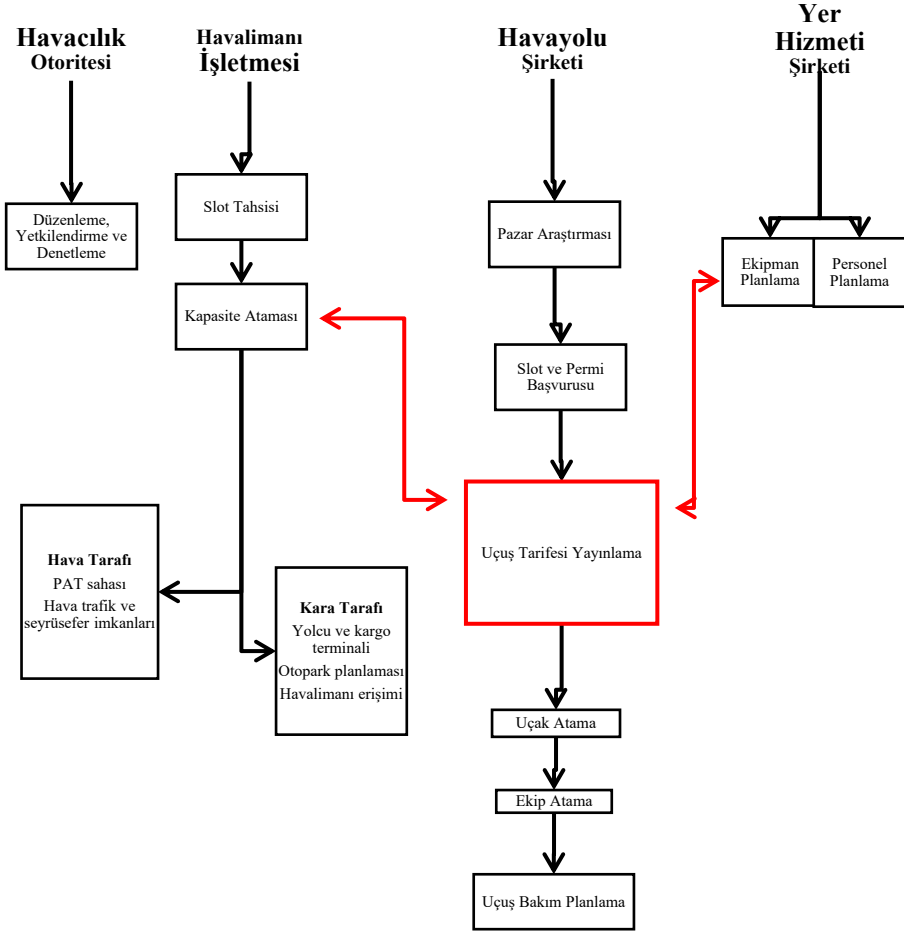
Havalimanı işletmesi, slot tahsis talebinde bulunan havayolu şirketlerinin uçuş tarifelerine göre mevcut kapasitenin atamasını gerçekleştirir (DHMİ[Devlet Hava Meydanları İşletmesi], 2010: s. 13). Havalimanı kapasitesini oluşturan hava tarafı ve kara tarafı alanlarının yönetimi farklı işleticiler tarafından gerçekleştiriliyorsa kapasite atama aşamasına havalimanı terminal işletmecisi de dahil olmaktadır (Kuyucak ve Şengür, 2009: s. 142). Kara tarafının terminal kapasitelerinin atamalarında yolcu ve kargo terminalinin kapasiteleri ayrı değerlendirilmektedir. Yolcu terminalinde; mevcuttaki yolcu salonları, kontuarlar, kapılar, güvenlik kontrol noktaları, pasaport ve gümrük işlemlerinin yapıldığı alanların sayısı ve büyüklüğü göz önünde bulundurularak personel, ekipman ve tesis atamaları yapılmaktadır. Kargo terminallerinde ise; güvenlik kontrol alanları, depolama, paletleme, elleçleme gibi olanaklar dikkate alınarak kapasite atama işlemi gerçekleştirilir

(Cengiz, 2012: s. 1118-1119). Havayolu şirketlerinin yayınladıkları uçuş tarifelerinin yoğunlukları dikkate alınarak havalimanı otoritesi tarafından yolcuların, kargoların ve diğer kullanıcıların havalimanına erişmesini sağlayan yolların yapım, bakım ve onarım süreçleri planlanmaktadır. Havalimanı hava tarafına ait kapasite ataması, yine havayolu şirketlerinin uçuş tarifelerine göre PAT saha diye adlandırılan pistlerin, apronun ve taksi yollarının atamaları şeklinde yapılmaktadır (IATA WASG, 2024: s. 26). Uçuş tarifelerinde; uçakların dar-geniş gövde, uçuşların dış hat-iç hat sefer olması gibi faktörlerin etkisiyle değişiklik gösteren yerde kalma süreleri göz önünde bulundurularak park pozisyonlarının (körük ya da açık park) atamaları gerçekleştirilmektedir. Bunların yanı sıra hava trafik ve seyrüsefer olanakları da hava tarafı operasyonlarında planlamaya dahil edilen kaynaklardandır (DHMİ, 2010: s. 6).

Uçuş operasyon sürecinde etkin bir diğer paydaş havalimanlarında faaliyet gösteren yer hizmeti şirketleridir. Bu şirketler ilk etapta, anlaşmalı olduğu havayolu şirketlerinin yayınladıkları uçuş tarifelerine göre taktik seviyede bir planlama oluşturmaktadır. Bu planlamayla süreçte ihtiyaç duyacağı personel, teçhizat, donanım ve araçları tedarik etmektedir (IATA WASG, 2024: s. 56). Sunulacak hizmeti uzmanlık alanlarına göre bölümleyerek; hareket, yolcu hizmetleri, ramp ve gerekirse kargo departmanlarını organize etmektedir (IATA, 2024).

Ülkelerin havacılık otoriteleri, uçuş operasyon sürecinin bütün aşamalarında yasal düzenlemeler ve yetkilendirmeler yapma rolünü üstlenmektedir. Aynı zamanda denetim misyonu da olan havacılık otoriteleri, havayolu şirketlerinin permi taleplerini de değerlendirmektedir (DHMİ, 2010; Belobaba vd., 2015: s. 367).

Aşağıdaki Şekil 1 uçuş operasyon sürecinde etkili olan paydaşları ve süreçteki rollerini göstermektedir.



Şekil 1: Uçuş Operasyonundaki Paydaşlar ve Roller(Ateş, 2013: s. 23)

Uçuş operasyonu öncesi yapılan tüm hazırlıklardan sonra fiilen operasyonun gerçekleştiği zaman dilimi nispeten küçük bir bölümü oluşturmaktadır ama sürecin en önemli aşamasını içermektedir (Carlzon, 1990). Fiili süreç; yolcuların, bagajların, kargoların havalimanına ulaşmasıyla başlayıp karşı meydana havalimanından ayrılmasıyla sona eren süreci ifade etmektedir. Bu aşamada gerçekleşen operasyonlarda - uçuşların ulusal-uluslararası olmasına, yolcu-kargo türüne, havalimanının fiziksel özelliklerine göre değişiklik olsa da - süreçler benzer nitelik göstermektedir (Jim ve Chang, 1998: s. 388).

1.3.2. Uçuş Operasyonundaki Paydaşlar

Bu bölüm, tipik bir uçuş operasyon sürecinde yer alan paydaşları, onların rollerini ve sorumluluklarını açıklamaktadır. Süreçteki tüm paydaşlar hem mevcut hem de yakın vadeli havalimanı operasyonlarının ilerlemesi hakkında iletişim kurmak, koordinasyon sağlamak ve işbirliği yaparak karar vermek için gerekli bilgiye sahip ortak bir operasyonel genel bakışa sahiptir. Her bir paydaş, operasyon sürecinde kendi sorumluluk alanlarında tepki vererek aktif rol oynamaktadır (Helm vd., 2014: s. 58). Uçuş operasyon sürecinin farklı aşamalarında paydaşlar arasındaki zayıf iletişim ve aşamaların öncelik sırası sebebiyle ortaya çıkan problemler zaman zaman aksaklıklara yol açabilmektedir (Cook ve Billig, 2023: s. 155). Bu aksaklıkların yaşanmaması için doğru yönetim planlamalarının hazırlanması, uçuş tarife planlamalarının uyumlu olması ve tüm paydaşların etkin katılımıyla uçuş tarifelerinin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi gereklidir (Uslu, 2009: s. 124). Uçuş operasyonunda etkin olan paydaşlar şu şekildedir:

1.3.2.1. Eurocontrol Ağ Yönetimi Operasyon Merkezi

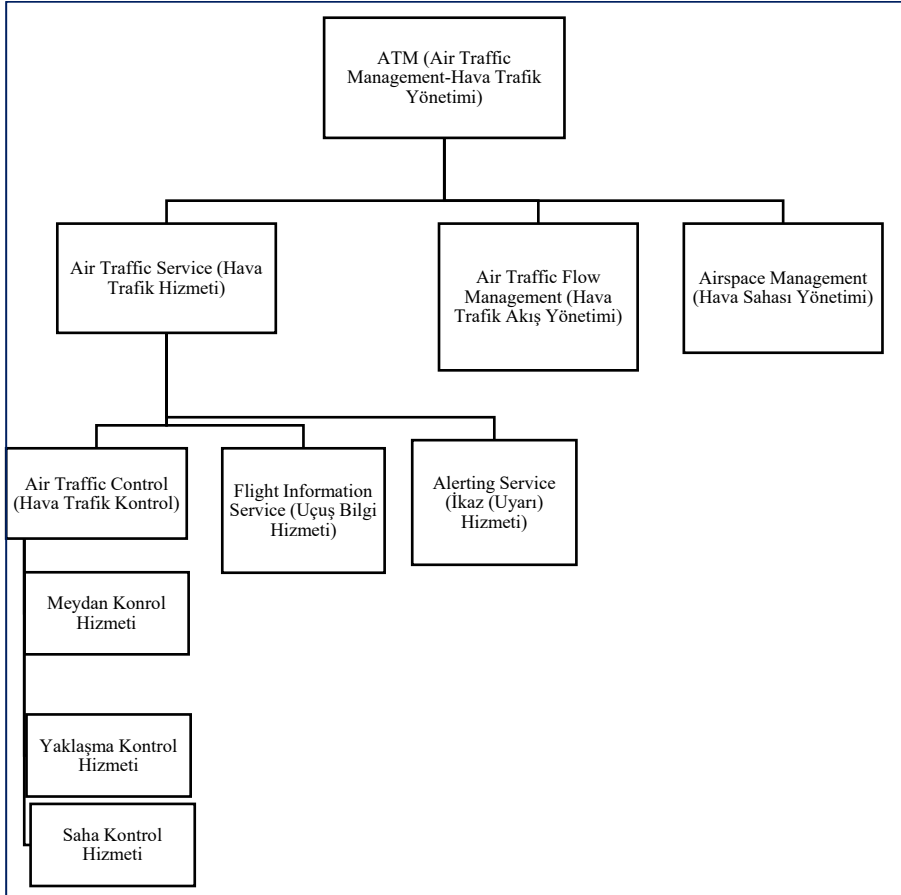
Uçuş operasyon sürecinin en önemli paydaşlarından olan Ağ Yöneticisinin görevi, havacılık ağının performansını optimize etmektir. Ağ Yöneticisi bu süreçte; ağ kapasitesi planlamasından sorumludur. Hava trafiği kapasitesinin bütün Avrupa ağının günlük operasyonlarında mümkün olan en iyi şekilde kullanılabilir hale getirilmesini ve kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktadır (Eurocontrol, 2025b). Beklenen trafik talebinin Ağ kapasitesi üzerindeki etkisini değerlendirmekte ve trafik talebi ile hava sahası kapasitesi arasındaki beklenen kapasite açıklarını belirlemektedir. Ağ Yöneticisi, ATC kapasitesinin eksikliği, olağandışı meteorolojik koşullar veya önemli kaynakların kaybı (örneğin pistler, havalimanları) gibi genel ağ performansını etkileyen beklenmeyen olaylara karşı önceden kararlaştırılmış senaryolarla önlem alarak ATFM Ağının istikrarını sağlamaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 13).

1.3.2.2. Hava Trafik Kontrol Hizmetleri

Hava trafik yönetimi, hava trafik akışını en az maliyet ve en yüksek emniyet seviyelerinde gerçekleştirmeyi hedefleyen süreçlerin tamamıdır (Dursun, 2023: s. 40; Yaman, 2010: s. 6; Cavcar, 1998). Havalimanı

kolaylıklarının; emniyetli, ekonomik ve sürdürülebilir hizmet sağlayabilmesi için ICAO'nun belirlediği standartlarda hizmet üretmesi gerekmektedir (Çetek, 2015: s. 15). Bünyesinde bulunan slot planlama ve slot koordinasyon üniteleri operasyonların planlamasında ve yürütülmesinde aktif rol üstlenmektedir (Belobaba vd., 2015: s. 395). Hava Trafik Kontrol ve Seyrüsefer departmanları; hava sahası üzerinden transit geçiş sağlayan, havalimanına yaklaşma, son yaklaşma pozisyonunda olan ve PAT sahasını kullanan hava araçlarına hizmet sunmaktadır (Yaman, 2010: s. 8).

Hava trafik yönetiminin kompozisyonu aşağıdaki Şekil 2'de belirtilmiştir.



Şekil 2: Hava Trafik Yönetimi Kompozisyonu (ICAO Annex 11, 2009)

Hava trafik kontrol hizmeti, hava araçlarının birbirleriyle, manevra ve hareket alanlarındaki manialarla çarpışmasını önlemek; emniyetli, koordineli ve akış hızı yüksek bir trafik sunmak için sağlanan hizmettir (ICAO Annex 11, 2009). Hava trafik kontrol hizmeti adı altında sağlanan üç çeşit hizmet söz konusudur. Bunlar;

- Meydan Kontrol Hizmeti (Aerodrome Control Service)
- Yaklaşma Kontrol Hizmeti (Approach Control Service)
- Saha Kontrol Hizmeti (Area Control Service)

Hava trafik kontrol hizmetleri genellikle aynı isimlerle hizmet veren ATC birimleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Her birim kendi sorumluluğundan çıkan uçuşları devamındaki birime transfer ederek sürecin kesinti olmadan sürekliliğini sağlamaktadır (DHMI, 2022).

Saha kontrol hizmeti, kontrollü uçuşlara kontrol sahalarındayken sağlanan hizmettir. Aynı adlı birim tarafından verilen bu hizmeti, ABD'nin ulusal havacılık otoritesi olan FAA (Federal Aviation Administration) 'yol kontrol (en-route control)' olarak adlandırmaktadır (Cavcar, 1998). Bu hizmet, FIR (Flight Information Region-Uçuş Bilgi Bölgesi) içerisinde verilmektedir. Bu birimdeki personeller, bağlı bulunduğu FIR içerisindeki bir havalimanına iniş yapacak ya da havalimanından kalkacak uçakların irtifalarını düzenlemekle görevlidirler (Belobaba vd., 2015: s. 405). Ayrıca bu bölge sınırlarında transit geçiş yapan uçuşların emniyetli seyrüseferinden de saha kontrol birimi sorumludur (Çetek, 2015: s 18).

Yaklaşma kontrol hizmeti, kontrollü uçuşların iniş-kalkış aşamasında gereksinim duyduğu hizmetleri sağlayan birim tarafından verilmektedir. Terminal kontrol sahasında bulunan hava araçlarına sağlanmaktadır (ICAO Annex 11, 2009). Havalimanına iniş yapacak uçuşları saha kontrol biriminden devralan yaklaşma kontrol birimi, bu uçuşlar için iniş sıralaması yapmakla ve aralarında belirli ayırma mesafesi bırakmakla sorumludur (Yaman, 2010: s. 9). Bununla beraber havalimanından ayrılacak hava araçlarını da belirli uçuş seviyelerinde ve uçuş planlarındaki rotalarda yönlendirmekle görevlidir (Çetek, 2015: s.17).

Meydan kontrol hizmeti, meydan kontrol kulelerindeki hava trafik kontrolörlerince sağlanan hizmettir (ICAO Annex 11, 2009). Bu birimde

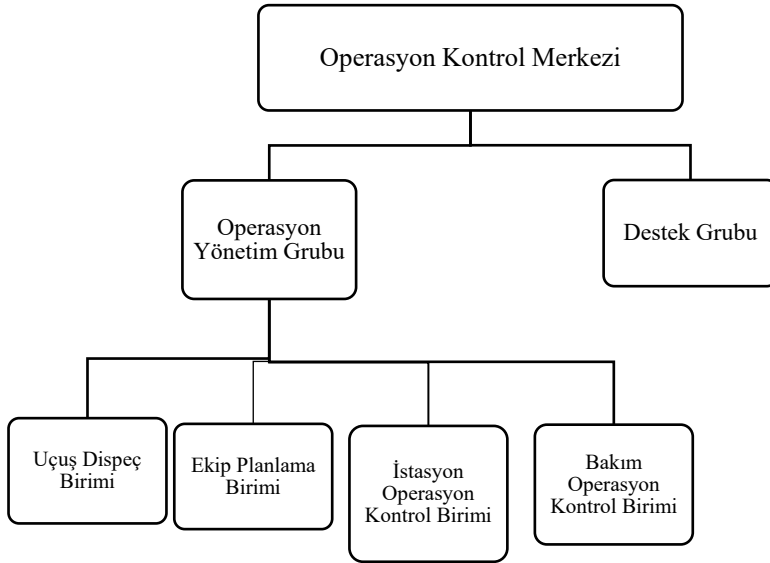
görevli kontrolörler, PAT sahası üzerinde bulunan hava araçlarını, personelleri, diğer araç ve teçhizatları, uçuş operasyonlarını etkileyecek civardaki bütün hareketleri sürekli bir şekilde gözleyip bu hareketlerin belirlenmiş kural ve yöntemlere göre koordinasyonunu ve kontrolünü sağlamakla sorumludur (DHMİ, 2022; Belobaba vd., 2015: s. 405).

1.3.2.3. Havayolu İşletmeleri

Havayolu şirketleri kar elde etmek amacıyla faaliyet gösteren, ürettiği ürünleri kamu kullanımına sunan, genel havacılık işletmelerine nispeten daha büyük hava araçları kullanan ve ölçeği daha büyük olan kuruluşlardır (Gerede, 2010: s. 83). Bu işletmeler sadece yolcu ya da kargo taşımacılığı yapabildiği gibi her ikisine yönelik faaliyetleri de sürdürebilmektedirler (Cook ve Billig, 2023: s. 41). Havayolu şirketlerinin, yolcuya ve kargoya hizmet sunumu aşamasında operasyonel süreçler açısından havalimanının hava tarafı operasyonları kara tarafındaki süreçlere göre daha az farklılık göstermektedir (Belobaba vd., 2015: s. 363). Yolcuların ve kargoların kendi içlerindeki farklı sınıflandırılmaları kara tarafında üretilen hizmetlerin çeşidini artırmaktadır.

Havayolu şirketlerinin operasyon sürecinde herhangi bir nedenle yaşanan aksaklıklardan ortaya çıkan gecikmeler havalimanı slotunu kaçırmaya sebep olabilmektedir. Bunun neticesinde hem bir sonraki senenin slotları tahsis edilirken dezavantajlı durumda kalmakta hem de kaçırdığı slot zamanı için ceza ödeyebilmektedir (Cook ve Billig, 2023: s. 81).

Havayolu şirketlerinin bünyesinde bulunan operasyon kontrol birimleri şirketin yayınladığı uçuş tarifelerini uygulamakla sorumludur. Bu birim bazı havayolu şirketlerinde, yer operasyonu ve uçuş operasyonu olarak iki farklı disiplinde faaliyet gösterebilir (Ivanova vd., 2020: s. 277) birçok havayolu şirketi süreci daha verimli yürütebilmek için bu birimleri Operasyon Kontrol Merkezi (OCC-Operation Control Center) adı altında sürdürmektedir (Clarke vd., 2000: s. 131). OCC birimi, operasyon yönetim sürecinde; şirketin yayınladığı planlanan tarifeyi uygulamaktan, küçük değişiklikler durumunda tarife güncellemekten, gecikmeler sebebiyle ortaya çıkan uçuş kaymalarında yeniden rota planlaması yapmaktan sorumludur (Cook ve Billig, 2023: s. 155; Clarke vd., 2000: s. 133). Havayolu şirketlerinin OCC birimlerinin alt departmanlarını aşağıdaki Şekil 3'teki gibi özetlemek mümkündür.



Şekil 3: Havayolu Operasyon Kontrol Merkezi(Bazargan, 2016: s. 35; Clarke vd., 2000: s. 134; Belobaba, 2015: s. 189)

1.3.2.4. Havalimanı Terminal İşletmecisi

Havalimanları, ICAO Ek-14 dokümanını temel alarak tasarlanmış; hava aracı, yolcu ve kargo operasyon süreçlerinde ihtiyaç duyulan kolaylıkları bünyesinde bulunduran yapılardır (ICAO Annex 14, 2018; 97/9707 Sayılı Yönetmelik, 1997: s. 3443;). Ek-14 ile beraber onun altında yayınlanan ilgili diğer dokümanlar, havalimanı işletmelerinin hem yapımı hem işletimi aşamasında emniyetli, verimli havalimanı operasyonları gerçekleştirilmesi için tüm birimleri, faaliyetleri ve faaliyetlerin uygulama prosedürlerini açıkça tanımlamaktadır (ICAO-DOC:9137-AN898/8, 1983). Havalimanı işletmeleri, hem ulusal sivil havacılık otoritesinin hem de uluslararası havacılık örgütlerinin (ICAO, IATA, ACI gibi) çıkardığı dokümanlara ve yasal düzenlemelere bağlı olarak operasyonlarını gerçekleştirmek durumundadır.

Havalimanlarında üretilen hizmetin en kritik bölümünden havayolu şirketinin yolcuları ve hava kargo göndericileri-alıcıları faydalanmaktadır. Hem yolcular hem de kargo gönderici-alıcıları havalimanlarının direkt müşterileri

arasında yer almamaktadır (Chen vd., 2022: s. 51).. Havalimanlarının doğrudan müşterileri; havayolu şirketleri, yer hizmeti kuruluşları, ikram, yakıt, kargo işletmeleri kabul edilmektedir. Bu işletmeler havalimanından aldıkları hizmetleri yolcularına ve hava kargo müşterilerine sağlamaktadır. Havalimanında faaliyet sürdüren ve havalimanının direkt müşteri olarak kabul edilen kuruluşları; havacılık kuruluşları, kamu adına hizmet sağlayan kurumlar ve ticari perakendeciler olarak 3 ana başlıkta özetlemek mümkündür (ICAO-DOC:9137-AN898/7, 1991: s. 6; Harcourt, 2014). Bu kuruluşlar uçuş operasyon sürecine doğrudan ya da dolaylı katkı sağlamaktadır ve yaşanan aksaklıklar sonucu ortaya çıkan verimsiz operasyonlardan olumsuz etkilenmektedir.

Havalimanı işletmeleri tarafından sağlanan hizmetler; havacılık hizmetleri ve havacılık dışı hizmetler diye sınıflandırılmaktadır. Havacılık hizmetleri, hava araçlarına operasyon sürecinde sağlanan hizmetler (enerji, iklimlendirme, park etme, su gibi) olarak değerlendirilmektedir. Havacılık dışı hizmetler ise kendi içinde 2 kategoride değerlendirilerek; yolculara sunulan hizmetler ve tamamlayıcı hizmetler olarak ele sınıflandırılmaktadır (Doganis, 1992: s. 7-10). Yolculara sağlanan hizmetler yolcu türüne göre değişkenlik göstermekle beraber; bilet alım, rezervasyon, koltuk tahsis, bagaj teslim-iade, güvenlik, pasaport ve gümrük kontrolü, uçağa binış olarak özetlenmektedir (Chen vd., 2022: s. 52). Tamamlayıcı hizmetler ise restoranlarda, gümrüksüz mağazalarda ve diğer yeme içme mekanlarında yapılan alış-verişlerde; sergi, kongre, konferans gibi etkinliklerde ve eğlence alanlarında sunulan hizmetlerden oluşmaktadır (Baker ve Freestone, 2011: s. 164).

Uçuş operasyon sürecinin parçası olan bazı süreçler havalimanı terminal işletmesi tarafından gerçekleştirilmektedir. Buradaki faaliyetlerin verimli sürdürülmemesi; gelir kayıpları sebebiyle ekonomik problemlere, müşteri memnuniyetsizliklerine ve havalimanı prestij sorunlarına yol açabilmektedir. Havalimanı terminal işletmecisi tarafından gerçekleştirilen faaliyetler şu şekildedir:

- Uçuş bilgi yönetimi,
- Kontuar tahsis,
- Yolcu salonları tahsis,
- Terminal içi anons hizmetlerinin sağlanması,
- Bagaj bantları ve şut altı bölümünün idaresi,

- Güvenlik hizmetleri (Hazel, 2011: s. 246; Şengür, 2017: s. 755).

1.3.2.5. Yer Hizmeti Şirketleri

Yer hizmeti şirketleri, ulusal otorite tarafından havalimanlarında yer hizmeti faaliyetleri gerçekleştirmek üzere ruhsatlandırılan kamu veya özel tüzel kişi statüsündeki kuruluşlardır (SHGM, 2016). Havalimanı yer hizmeti kavramı, bir hava aracının havalimanına gelişinden ayrılıncaya kadar gereksinim duyduğu hizmetleri ulusal ve ulusal otoritelerin yönetmeliklerinde belirtilen prosedürlere göre sunulan hizmetler olarak ifade edilmektedir (SHGM, 2016). Havayolu işletmeleri; hava araçlarına, uçuş ekiplerine, yolculara, bagaj ve kargolara havalimanında hizmet sağlayabilmek için yer hizmetlerini kendi bünyelerindeki birimlerle gerçekleştirebildiği gibi sadece bu işe odaklanmış yer hizmeti kuruluşlarından da talep edebilmektedir (Kazda ve Caves, 2000: s. 115). Yer hizmeti faaliyetleri havayolu şirketi tarafından da sunulsa yer hizmeti kuruluşları tarafından da gerçekleştirilse ulusal ve uluslararası yönetmeliklerle belirtilen görev ve sorumluluklar dahilinde yapılmaktadır. Havalimanı yer hizmetlerindeki prosedürlerin ortaya konmasında IGHC (IATA Ground Handling Council, IATA Yer Hizmetleri Konseyi), kritik bir roledir (IATA, 2025: s. xvii).

Pazara girişi devlet kontrolünde gerçekleşen havalimanı yer hizmeti şirketleri, ulusal sivil havacılık otoritesi tarafından ruhsat aldıktan sonra faaliyetlerini sürdürebilmektedir. Yer hizmeti şirketlerine verilen 3 farklı ruhsat söz konusudur. Bunlar (SHGM, 2016):

- A grubu çalışma ruhsatı,
- B grubu çalışma ruhsatı,
- C grubu çalışma ruhsatıdır.

A grubu çalışma ruhsatı, yer hizmeti türü olarak yönetmeliklerde tanımlanmış hizmetlerin tamamını ya da bir kısmını uluslararası uçuş trafiğine açık havalimanlarında faaliyette bulunan havayolu şirketlerine sağlamak için yetkilendirilmiş kuruluşlara verilmektedir. B grubu çalışma ruhsatı, yine bahsedilen hizmetlerin hepsini ya da bir bölümünü kendi şirketine sağlamak için yetkilendirilmiş havayolu şirketlerine verilmektedir. C grubu çalışma ruhsatı ise, ikram hizmeti, uçak özel güvenlik hizmeti, temsil, gözetim, yönetim ve uçuş operasyon hizmeti sunmak için faaliyet gösterecek işletmelere verilmektedir (SHGM, 2016).

Ülkemizde Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı talimatlarla detayları belirlenen havalimanı yer hizmeti türleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

- Temsil,
- Yolcu hizmetleri,
- Yük kontrolü ve haberleşme,
- Ramp,
- Kargo veposta,
- Uçak hat bakım,
- Uçuş operasyon
- Ulaşım,
- İkram servis,
- Gözetim ve yönetim,
- Uçak özel güvenlik hizmet ve denetim (SHGM, 2016).

Yer hizmeti şirketlerinin ürettiği hizmetin niteliği; kalifiye personellerle, sahip olunan donanımlarla ve şirket prosedürleriyle sıkı bir ilişki içerisinde. Yer hizmetinin sunulmuş biçiminde de bazı değişkenler söz konusudur. Bunlar; uçuşun türü (iç-dış hat, kısa-orta-uzun menzil), hava aracının kapasitesi (geniş-dar gövde), yolcu sayısı ve profili, havayolu şirketi ile yapılan anlaşma içeriği olarak özetlenebilir (Wu vd., 2023: s. 1553).

Yer hizmeti şirketleri faaliyetlerini verimli ve koordineli bir şekilde gerçekleştirmek için operasyon kontrol merkezleri tarafından yönetilmektedir. Bu merkezler şirketin farklı birimleri (harekat, yolcu hizmetleri, ramp, kargo) koordineli çalışarak süreci organize ederler. Yer hizmeti şirketlerindeki alt disiplinler şu şekildedir:

Yük, Kontrol, Haberleşme ve Uçuş Operasyon Hizmetleri: havalimanında uçuşun en kritik aşamalarıyla ilgili hizmetler bu süreçte üretilmektedir (SHGM, 2008: s. 26-29). Bu kapsamdaki hizmetler; yükleme raporu (LIR-Loading Instruction Report), ağırlık ve denge formu (Weight and Balance Chart), kaptan bilgilendirme formu (NOTOC-Notification To Captain), yük manifestosu gibi dokümanların hazırlanması ve ilgili birimlere sunulması faaliyetlerinden oluşmaktadır (IATA ISAGO, 2024: s.14; Narayanan, 2019: s. 150). Yer hizmeti süreçlerinde diğer tüm birimlerle koordinasyonu sağlayan bu birimde operasyonlar, hava araçlarının ve yer

hizmetlerinin yer operasyon dokümanlarına uygun bir şekilde sağlanır (Narayanan, 2019: s. 147; IATA SGHA, 2023: s. 26-27). Bu hizmetlerin üretildiği birimin diğer birimleri de yöneltme işlevi olduğu için süreçlere dair gerçek verilere zamanında ulaşılması, bütünde oluşabilecek birçok aksaklığın da önüne geçilmesini sağlayacaktır.

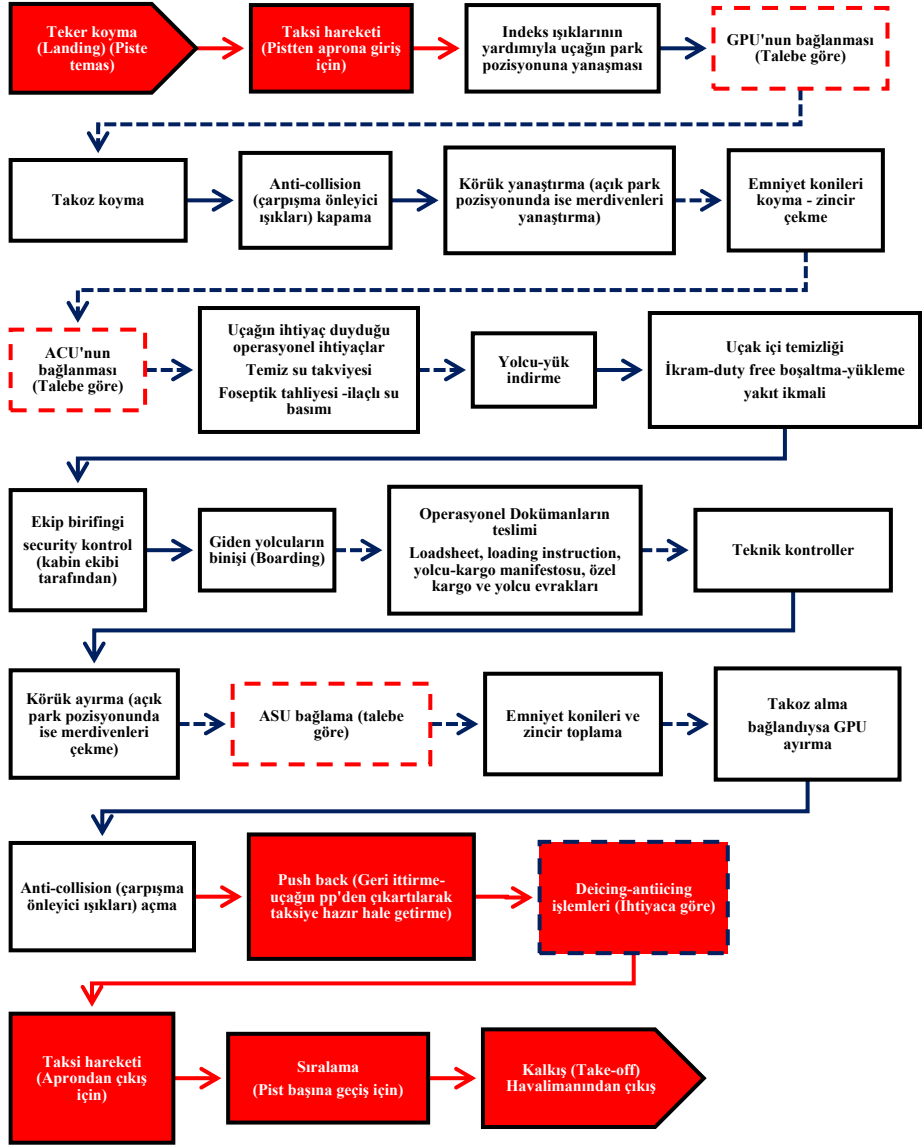
Yolcu Hizmetleri: Havayolu şirketlerinin ya da anlaşmalı yer hizmeti kuruluşlarının yolculara havalimanında sunduğu hizmetlerdir (SHGM, 2008: s. 17-20). Yolcu ve bagajlarına uçuşun başladığı havalimanına girişinden, varış noktasındaki havalimanından ayrılıncaya kadar sunulan hizmetlerin büyük bir bölümü bu kapsam içerisinde değerlendirilmektedir (Narayanan, 2019: s. 18). Yolculara uçuşla ilgili bilgileri (gerçek zaman verileri) iletmek, biletleme, koltuk tahsisi, uçağa binış, hasarlı ve kayıp bagajlarla ilgili işlemler bu kapsamda verilen hizmetlere örnek verilebilir (Cook ve Billig, 2023: s. 145). Uçuşlara ait gerçek zaman verilerine zamanında ulaşmak ve bunları ilgililere iletmek hem sürecin verimli sürdürülmesi hem de yolcu memnuniyeti açısından oldukça önemlidir.

Ramp Hizmetleri: Ramp departmanı hava tarafında; hava aracına, yolculara, kargolara ve diğer yüklere sunulan hizmetleri üretmektedir. Bu sınıfta verilen hizmet kalemi çok çeşitlidir (IATA SGHA, 2023: s. 19-20). Bu kapsamda verilen hizmetler; uçak yanaştırma, park etme, uçak içi iklimlendirme, yükleme-boşaltma, uçak içi temizliği, fosseptik çekimi-ilaçlı su basımı, bagaj ayırma-sınıflandırma (Narayanan, 2019: s. 236) kabin malzeme depolama, kar-buz temizleme ve önleme, motor çalıştırma, terminal ile açık park pozisyonunda uçağa ulaşım sağlama (yolcu, ekip için) gibi örneklendirilebilir (SHGM, 2008: s. 21-26; Kwasiborska, 2010: s. 255). Uçuşun kritik aşamalarına ait gerçek verilere zamanında ulaşılabilmesi ya da son dakika park pozisyonların değişmesi hem kullanılan teçhizatların büyük ve fazla olması hem de hizmet kalemlerinin sayısı sebebiyle uçağın yer hizmeti sürecini olumsuz etkileyebilmektedir (Bazargan, 2016: s. 176).

Kargo ve Posta Hizmetleri: Havalimanlarında kargo ve postaların kabul edilmesi, sınıflandırılması, gümrük işlemleri, doküman işlemleri, gelen kargoların transfer/transit süreçlerinin takibi, bu yüklerin uçağa yüklenmesi ve uçaktan indirilmesi ya da bu aşamadaki kontroller, alıcıya teslim faaliyetleri bu

kapsamda gerçekleştirilen hizmetlerdir (Kwasiborska, 2010: s. 254; Narayanan, 2019: s. 181). Bu hizmetler, şirketlerin havalimanındaki kargo-posta taşıma kapasiteleri göz önünde bulundurularak ramp departmanı tarafından da gerçekleştirilebilmektedir (SHGM, 2008: s. 29-34). Uçuşa dair gerçek zamanlı bilgilere zamanında ulaşmak özellikle bozulabilir nitelikteki kargolar için kritik öneme sahiptir. İletişim kaynaklı problemler kargoların zamanında yüklenememesinden dolayı gecikmelere bazen de kargoların başka bir sefere sarkmasına sebep olabilmektedir.

Diğer Yer Hizmetleri: Havalimanı yer hizmetlerinde uçuş operasyon sürecine doğrudan etki eden diğer yer hizmetleri; hava aracı bakım hizmetleri, ikram yükleme-boşalma hizmetleri, uçak güvenlik hizmetleri olarak ifade edilmektedir. Bu hizmetler, yer hizmeti sürecinin önemli bölümlerini oluştursa da kritik süreçlerin değerlendirilmesi noktasında - hareket departmanı tarafından yönlendirilmesi ve gözlemlenmesi sebebiyle - diğer yer hizmetleri adı altında değerlendirilmiştir (IATA SGHA, 2023: s. 33-36).

Şekil 4: Havalimanı Yer Hizmeti Süreci²² Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

Sürecin açıklaması:

- Kırmızı modüller uçağın park pozisyonu dışında hareketli olduğu süreçleri,
- Beyaz modüller uçağın park pozisyonundaki süreçleri,
- Modüller arasındaki kesikli çizgiler o süreçlerin eş zamanlı gerçekleştiğini,
- Modüller arasındaki tam çizgiler, bir süreç sona erdikten sonra diğerine geçileceğini,
- Modül çerçevesinde bulunan kesikli çizgiler ihtiyaç halinde talep olması durumunda hizmetin verildiğini simgelemektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. UÇUŞ OPERASYONUNDA PERFORMANS - KAPASİTE İLİŞKİSİ

Uçuş operasyonlarının havalimanı sürecinde hava aracının havalimanında ihtiyaç duyduğu hizmetleri alabilmesi için bazı kaynaklara ihtiyaç vardır. Talebin yoğun olduğu havalimanlarında bu kaynakların verimli tahsisi ve kullanımı önem taşımaktadır. Bu bölümde havalimanının kapasitesini oluşturan kaynaklara ve bu kaynakların verimli kullanılmasının etkilerine değinilmiştir.

2.1. Havalimanı Kapasitesi

Havalimanı kapasitesi, havalimanı sisteminin sahip olduğu kaynaklarla belirli bir zaman diliminde gerçekleştirdiği operasyon sayısı olarak tanımlanmaktadır (Wells ve Young, 2004: s. 414). Teknolojik, ekonomik, sosyal gelişmeler; yolcu beklentilerindeki ve nüfus dağılımındaki değişimler sebebiyle havalimanı kapasite dengesinde sürekli bir değişim söz konusudur (Caves ve Gosling, 1997: s. 42). Bu değişimler sonrası ortaya çıkan, havalimanlarının hem hava tarafı hem de kara tarafı tesislerindeki kaynak yetersizliği, uçuşların gecikmesine hatta iptal edilmesine sebep olabilmektedir (Bagarzan, 2016: s. 171; Kazda ve Caves, 2000: s. 115). Bu da başta havalimanı, havayolu şirketi olmak üzere uçuş operasyonunda etkin olan tüm paydaşların ekonomik zararlar yaşamasına ve prestij kayıplarına yol açmaktadır (Belobaba vd., 2015: s. 33-34).

Havalimanı kapasitesini oluşturan uçuş operasyonlarıyla doğrudan ilişkili unsurlar; yolcu terminal binaları, pist, apron, taksi yolları, arındırılmış yolcu salonları, park pozisyonları, kule, seyrüsefer kolaylıkları, havalimanı erişim sistemleri olarak sayılmaktadır (IATA, 2022: s. 163: Cook ve Billig, 2023: s. 143). Bu unsurlar, söz konusu havalimanlarına uçuş yapacak havayolu şirketlerinin yayınladıkları tarifeleri üzerinde etkili olmaktadır (Cook vd., 2009: s. 27). Bu nedenle havalimanlarının kaynakları ve performans verileri uçuş planlama aşamasında havayolu şirketleri tarafından göz önünde bulundurulmak durumundadır. Havalimanı performans verileri değerlendirirken;

- Havalimanı kolaylıkları ve kapasiteleri,
- İç ve dış hat sefer sayıları,

- İniş ve kalkış sayıları,
- Aletli ve aletsiz yapılan uçuşların sayısı,
- Taşınan yolcu ve kargo istatistikleri,
- Uçuş yapan hava araçlarının ortalama koltuk sayıları,
- Yıl içindeki operasyonel zirve noktaları,
- Havalimanına varan ve havalimanından ayrılan uçaklardaki gecikme süreleri dikkate alınmaktadır (IATA, 2022: s. 163; Hazel, 2011: s. 13-14).

Uçuşun kritik aşamalarına dair bilgilerin zamanında güncellenmemesi ve paydaşların bilgilendirilmemesi, operasyonların aksamasına ve havalimanı kapasitesinin (hava ve kara tarafı) verimli kullanılamamasına yol açmaktadır. Atanan havalimanı slotları özellikle kaynak yetersizliği nedeniyle operasyonel esneklikten yoksun olan havalimanlarında havayolu şirketlerinin de uçuşlarının gecikmesine, iptallerine, bağlantı uçuşların aksamasına sebep olmaktadır (Cook ve Billig, 2023: s. 79).

2.2. Kapasitenin Verimli Kullanılmasının Etkileri

Günümüzde havalimanlarının kullanmış olduğu teknolojinin sunduğu modüler çözümlerinin büyük bir kısmı, havalimanının performans yönetimini ve hava trafiğinin akış tahminini geliştirmek için kullanılmaktadır (Big data application, 2018). Havalimanı yönetiminde kapasitenin verimli kullanılmasının etkileri; operasyonel, ekonomik ve sosyal etkiler şeklinde özetlemek mümkündür.

Operasyonel Etkiler

Süreç Optimizasyonu; havalimanında süreç içerisinde tespit edilen problemleri noktaların iyileştirilmesi, ortaya konan performansın analizi, gerekiyorsa önlemlerin alınmasını sağlamaktadır. Hem kısa hem de orta süreli planlamalar yapılarak sisteminin diğer unsurlarıyla bir arada daha verimli çalışmasını sağlar. Çalışanların performansını artırırken maliyetlerin de düşmesini ve kontrol edilebilmesine olanak verir (Belobaba, 2015: s. 384).

Operasyonel Performans Artırma; uçuşlar bazı zamanlarda planlanmış saatinden sonra gerçekleşebilmektedir. Bunun nedeni bazen bir hava olayı, bazen kule çalışanının operasyonel kararları olabilmektedir (Badea vd., 2018). Bu gecikmeler; hava araçlarından, havalimanlarından ve meteoroloji

şirketlerinden veriler toplanarak gerçekleştirilecek operasyonların öngörüsü ile azaltılabilmektedir.

Sahip olunan verilerin teknolojinin etkisiyle tüm paydaşların ulaşacağı bir platformda yayınlanması ve buna ihtiyaç duyan tüm paydaşların ulaşabilmesi; uçuş planlarının hazırlanmasında, yakıt ikmallerinde, uçağın ağırlık ve denge hesaplamalarında, taksi sürelerinin iyileştirilmesinde, uçuş bazı yörüngelerin oluşturulmasında, gerçek zamanlı uçak takibinin yapılmasında kullanılmaktadır. Hava sahasının uygunluğunu ve yoğunluğunu takip etme, destekleyici hizmetler sağlama (NOTAM, METAR, TAF, SPECI gibi raporlar), filo ve gelir takibi, sosyal medya yönlendirmesi gibi konularda üretkenlik sağlamaktadır (Casado vd., 2016).

Talebin yoğun olduğu dünya çapında birçok havalimanında kısıtlı kaynaklardan yüksek verim almak yöneticilerin en önemli amaçlarından olmuştur. Bu doğrultuda gün geçtikçe toplam operasyonel süreçlere önemli katkı sağlayacağı düşünülen adımlar ilgili otoriteler tarafından atılmaktadır. Bu kapsamda;

Heathrow Havalimanı'nda gerçek zamanlı verilerin analiz edilmesiyle uçuş akış bilgileri, pasaport - güvenlik yoğunlukları ve yolcu transferleri ile ilgili doğru bilgilere sahip olunması planlanan uçuşların gerçekleşmesinde ve yolcu akış süreçlerinde iyileştirmeler sağlamaktadır (airportr, 2023). Bunun yanı sıra PAT sahası (pist, apron, taksi yolu) üzerindeki yabancı cisimlerin (FOD - foreign object damage) algılanmasına yönelik çalışmalar da hem uçuş hem de diğer yer operasyonlarının emniyeti - verimliliği açısından yapay zeka ve büyük veri teknolojisiyle hedeflenmektedir (Big airport big data, 2022). Frankfurt Havalimanı'nda yaşanan sorun, uçuş yoğunluğu sebebiyle yüksek boyutta ihtiyaç duyduğu verileri birçok kaynaktan karmaşık yapıda toplamasıdır. Diğer paydaşlarla etkileşimde yararlanılan araçlar çok çeşitli olmakta ve bunlar da verilere kullanım zorluğu getirmektedir (Cook ve Rivas, 2016).

Frankfurt Havalimanı'nda bütünsel süreçler kullanılarak diğer paydaşlarla (hava trafik kontrol, yer hizmetleri, havayolu şirketleri, ticari işletmeler gibi) sahip olunan veriler birlikte kullanılmakta ve böylece süreçlerin performansı artırılmaktadır. Sahip olunan bu bilgiler aynı zamanda proaktif bir yaklaşımla gelecekteki operasyonların biçimlenmesine katkı sağlamaktadır (Airport CDM, 2023; Felkel vd., 2018).

Dubai Uluslararası Havalimanı'nda yolcu akışlarının takibi ve oluşan kuyrukların yönetimi için 1000 civarında sensör kullanılmaktadır. Bu teknoloji sayesinde havalimanı kullanıcıları terminal içerisinde nerede bulunduğu kolayca tespit edebilmektedir. Yolcuların bagajlarını teslim etmesinin ardından gerçekleştirdiği gümrük ve güvenlik süreçlerinde büyük veri teknolojisi onların her anını, davranışını analiz etmektedir. Sensörler vasıtasıyla toplanan kuyrukların hareketi 'yolcu akış analizi sistemi'ne iletilmektedir. Bu iletim beş dakika aralıklarla güncellenerek; pasaport alanındaki personellere, polislere, havayolu şirketlerine ve diğer paydaşlara bilgilendirme yapılır. Bu bilgilendirme aslında çok basit gibi görülmekte ancak 550 yolcu taşıyacak tek bir uçağın gecikmesi durumunda bu sayıdaki yolcu havalimanına uçuşun gecikmesinden habersiz alınırsa birçok kaynak acelesi olmayan bu yolculara tahsis edilmiş olur (Big airport big data, 2022; Almarri vd., 2021). Dubai Havalimanı tıkanıklığının yaşanabileceği dönemleri göz önünde bulundurarak analitik veri merkezi oluşturmuştur. Neredeyse tamamen kullanım imkanı sağlayan bu merkez; biniş kapılarındaki yoğunluğu azaltan hizmetler, elektronik boarding kartları ve bagaj etiketleri gibi teknolojik ürünleri veri merkezinin sağladığı bilgilerle bütünleştirir (ACDMDXB, 2023).

Shenzhen Havalimanı'nı kullanan tüm müşteriler için yüz tanıma teknolojisi kullanılmaktadır. Büyük veriden (veri grafiği, doğal dil işleme, makine öğrenimi gibi) yararlanılan bu sistemde yapay zeka teknolojisinden de önemli bir ölçüde faydalanılmaktadır. Platform + Ekosistem modeli kullanılarak oluşturulan dijital ortam; iris, yüz, insan vücudu ve araç tanıma ve takip etme, bunları havalimanı ekosistemi ile bütünleştirerek görüntü sunma hizmetleri sunmaktadır. Bu kapsamda uçakların körük park pozisyonlarına yönlendirilmesi optimize edilerek yolcuların herhangi bir araç olmadan doğrudan uçağa binişi sağlanmış (%10 oranında artış ile), hem kullanılan yolcu sayısı azaltılarak havayolu maliyetleri minimize edilmiş hem de uçakların yerde kalma süreleri daha verimli kullanılmıştır (Huawei, 2020).

Ekonomik Etkiler

Ticari Gelirlerin Artışı; teknoloji, sahip olduğu verilerle bir uygulamaya sahip olan müşterilerin çok daha fazla tanınmasını mümkün kılmaktadır. Böylece yolcuların ya da diğer kullanıcıların kendi beklenti ve ihtiyaçlarına

göre terminal içindeki ticari alanlara yönlendirilmesi sağlanarak gelirler maksimize edilmeye çalışılır (Belobaba vd., 2015: s. 382).

Sosyal Etkiler

Yolcu ve Müşteri Deneyimini İyileştirme; İyileştirilmiş süreçlerle beklentileri doğrultusunda yönlendirilen müşterilerin bunları teknolojinin sunmuş olduğu fırsatlarla kolayca gerçekleştirmesi kullanıcı deneyimlerini üst noktaya taşımaktadır. Bu aşamada büyük veride biriken değerli bilgiler; kafe, kitapçı, otopark işletmecisi, araç kiralama şirketleri, yüzey erişim araçları (taksi, otobüs, tramvay gibi) ve diğer perakendeciler gibi paydaşlardan elde edilmektedir (Kovynyov ve Mikut, 2018). Teknoloji ve veri paylaşımı, yolcuların seyahat deneyimlerini geliştirmek açısından da önemli gelişmeler vadetmektedir. Havalimanını kullanan tüm kullanıcıların beklentilerini karşılayan, onları iyi tanıyan gelişmiş sistemler onların memnuniyet seviyesini artırmaktadır (Martinez vd., 2017). Yolcuların geçmiş davranışlarının gelecekteki taleplerini etkileyebileceği gerçeği, müşterilerin kendi uygulamalarındaki bireysel verileriyle 360 derece dışsal davranışlarının ve 360 derece içsel psikometrik görünümünün tanınması toplamda 720 derecelik açıyla mümkün olabilmektedir (Chen vd., 2016). Böylece bireysel alışkanlıkları artık bilinen müşteri ticari alanlara yönlendirilirken ona hitap eden, onu etkileyebilecek alternatifler sunulur. Bu bildirimler, içtiği kahve çeşitleri için yönlendirildiği bir kafe olabildiği gibi, bir kitapçı ya da parfümcü de olabilmekte ve sms, e-posta gibi iletişim araçları kullanılabilir (Cook ve Rivas, 2016). Ticari alanlardaki gelir artışını sağlamanın yanı sıra, büyük veri teknolojisi; rezervasyon, uçuş kayıt, uçağa biniş, bagaj kontrolü, uçuşun durumu (gecikme, iptal vs.) gibi işlemlerde de yolculara kolaylık sağlayarak zamanı verimli kullanmalarına ve stres yapmamalarına olanak sağlamaktadır (Chang vd., 2019). Günümüzde bazı havalimanlarında bulunan ısı haritaları (görselleştirilmiş verilerle), terminal binalarında yolcuların konumlarını tespit edebilmesine ve gideceği noktaları zaman kaybetmeden bulabilmesine imkan tanımaktadır. Bunların yanı sıra yolcuların uçuşlarının frekans verileri analiz edilerek yeni uçuşların ve rotaların eklenmesi, yolcu beklentisini karşılayacak yeni hizmetlerin sürece eklenmesi önemli farklılaştırma stratejilerinden olabilmektedir (Zhaobing vd., 2019).

Sivil havacılık faaliyetlerindeki verilerin karmaşıklığı ve birçoğunun eşzamanlı kullanılma gereği, sektörde veri tabanlarının oluşturulması, hiyerarşisi ve bunların işlenmesi açısından hem insani hem de teknik olarak önemli zorluklar barındırmaktadır. Havacılık sektöründe kullanılan verilerin boyutu ve nitelikleri sıradan bilgisayarların özelliklerinden çok daha fazlasına ihtiyaç duymaktadır. Toplanan verilerin modüler yapıya kavuşturulup farklı alanlarda kullanılmaya hazır hale getirilmesi ise diğer bir zorluğu oluşturmaktadır. Verileri analiz yöntemleri, ihtiyaç duyulduğunda anında edinilebilen verileri sağlaması ve bunları depolayabilmesiyle bu zorlukların giderilmesine katkı sağlayabilmektedir (Larsen, 2013).

Sivil havacılık endüstrisindeki veri analizlerinden; havalimanı yönetimi, kule çalışanları, havayolu şirketleri, hava aracı üreticileri, bakım kuruluşlarının da içerisinde bulunduğu sektörün neredeyse tamamı yararlanmaktadır. Hemen hemen sektörün bütününde kullanılan veriler; havalimanlarının yönetim başarısını yükseltip operasyonel üretkenliği artırmaktadır. Gelecekte sektörün ihtiyaç duyduğu tasarımlara veri aktarıp havacılık verilerini görsel hale getirirken ve havayolu şirketlerine rekabet avantajı sağlama amaçlı müşteri memnuniyeti artırmaktadır. Bunun yanı sıra talep-kapasite dengesi kurarken de büyük verinin sunduğu avantajlardan yararlanılmaktadır. Sahip olunan önemli veriler sivil havacılık endüstrisinde; hava aracı akıllı bakımı, hava trafik yönetimi iyileştirmeleri, maliyet etkin operasyonlar, filo planlaması, bilet ücretlerinin belirlenmesi, bağlantılı yolcu süreçlerinin yönetimi ve havalimanı performans yönetimi konularında uygulama alanı bulmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. A-CDM MODELİNİN HAVA TARAFI PERFORMANSINA ETKİLERİ VE UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde A-CDM modeli ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır. İlk olarak A-CDM kavramı ve uçuş operasyon sürecindeki önemi vurgulanmıştır. Dünya genelinde CDM kültürüne yaklaşım ele alınıp bölgesel ve yerel uygulamalara değinilmiştir. A-CDM modeline özgü terminoloji açıklanarak sistemde veri akışını sağlayan mesajlar hakkında bilgi verilmiştir. Modelin detaylı açıklanmasından sonra bölümün devamında uygulamaya dair bilgiler, bulgular ve analizler yer almaktadır.

3.1. A-CDM Modeli

3.1.1. A-CDM Kavramı ve Önemi

A-CDM Kavramı

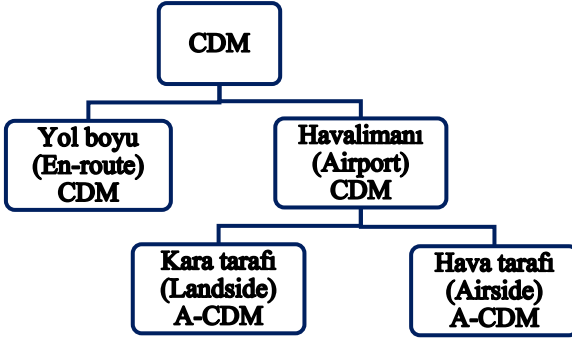
Havalimanı İşbirliğine Dayalı Karar Verme (A-CDM), olayların öngörülebilirliğini geliştiren, kaynak kullanımını optimize edip havalimanlarında gecikmeleri azaltan, Hava Trafığı Akışı ve Kapasite Yönetimini (ATFCM) iyileştirmeyi amaçlayan bir kavramdır (Eurocontrol, 2017: s: XIX). CDM'nin ilkesi, yoğun dönemlerdeki ATM operasyonlarını geleneksel karar verme sürecinden genel sistem performansını diğer paydaşlara da fayda sağlayacak şekilde iyileştiren işbirliğine dayalı bir yönetim sürecine taşımaktır. Bu yönetim süreciyle; iletişim protokolleri, eğitimler, prosedürler, araçlar, düzenli toplantılar ve bilgi paylaşımı dahil olmak üzere üzerinde anlaşmaya varılan çapraz işbirliği süreçlerini uygulamaya koymak amaçlanmaktadır (Canso[Civil Air Navigation Organization], 2016: s. 10).

CDM kavramı dünyada ilk olarak 1990'lı yılların ortalarında ABD'de ve Kanada'da ortaya çıkmıştır (ACI, 2019). 2000'li yılların ortalarından sonra hem bölgesel (FAA, Eurocontrol) hem de uluslararası (ICAO, IATA) kuruluşların dokümanlarında yerini alarak yaklaşımla alakalı bilgilendirmeler daha yoğun yapılmaya başlanmıştır. Avrupa'da A-CDM, ABD'de Surface-CDM ve Japonya'da CARATS gibi açıkça tanımlanmış Havalimanı-CDM konseptleri ve faaliyetleri bulunmaktadır. Küresel düzeyde açıkça tanımlanmış Havalimanı-CDM kavramları ve faaliyetleri mevcut olsa da, kavramlara ve

uygulamalara yaklaşım bu bölgelere göre - Avrupa, ABD, Asya/Pasifik bölgeleri gibi - farklılık gösterebilmektedir. Uygulamalardaki farklılıklara rağmen her durumda ortak amaç; hedef ve stratejilerin paylaşılmasını sağlamaktır (Canso, 2016: s. 10). Avrupa’da ilk olarak 2007 yılında Münih Havalimanı’nın A-CDM’i tam olarak uygulamasıyla başlayan süreç, günümüzde uçuş yoğunluğu olan birçok havalimanının A-CDM olma girişimiyle devam etmektedir. Ortaklar arasında işbirliği anlayışıyla verimli operasyonları amaçlayan bu yaklaşım, günümüzün teknolojik imkanlarıyla havalimanı üretkenliğini daha da yükseltmiştir.

CDM kavramı temel olarak; yol boyu ve havalimanındaki operasyonları temel alması açısından iki boyutuyla değerlendirilmektedir. Havalimanı CDM’i de kendi içinde hava ve kara tarafı operasyonları göz önünde bulundurularak sınıflandırılmaktadır:

- Yol boyu (En-route) CDM - yönlendirme ve hava trafik akışı yönetimi operasyonlarına odaklanır
- Havalimanı (Airport) CDM
 - Hava tarafı (Airside) A-CDM: Uçağın geri dönüş ve yer operasyonu süreçlerini verimli bir şekilde yönetmeye odaklanır.
 - Kara tarafı (Landside) A-CDM: Terminal içindeki operasyonlarda üretkenliği artırmaya odaklanır.



Şekil 5: CDM Boyutları(Canso, 2016: s. 11)

Havalimanı CDM, kara tarafı, hava tarafı ve yol boyunca hava trafik akışı yönetimi (ATFM) operasyonlarını destekleyen, aynı zamanda ileri planlamayı ve taktiksel karar almayı geliştiren, büyüklüğüne bakılmaksızın tüm havalimanları için geçerli olan bir süreçtir. Bu çalışma A-CDM çerçevesinde A-CDM’nin hava tarafı operasyonlarına odaklanmaktadır.

Hava Tarafı (Airside) A-CDM

Uçuşun, havalimanına yaklaşma aşamasından yer operasyonlarını tamamlayıp havalimanından kalkışına kadar hava tarafı süreçlerinde yer alan tüm paydaşlar arasında operasyonel açıdan ilgili bilgilerin paylaşılması, ortak durumsal farkındalığın ve birden fazla paydaşın dahil olduğu işbirliğine dayalı karar alma süreçlerinde esastır. Paydaşlar, gerçek zamanlı bilgi alışverişinde bulunarak, aynı ve mevcut en iyi bilgilere dayanan ortak bir görüşü paylaşım öngörülebilirlik, dakiklik, yakıt tüketimi ve çevre ile kaynakların kullanımı konularında olumlu bir etki ortaya çıkarmaktadır. A-CDM kendi başına pek çok fayda sağlarken, faydaları daha da artırmak için yol boyunca ve kara tarafı arasında bilgi paylaşımı esastır.

A-CDM'in Önemi

Kalkıştan önce ATM ağına sunulan uçuş verilerinin doğruluğu, ICAO uçuş planındaki EOBT'ye ve NMOC sistemlerinde bulunan ortalama taksi süresine bağlıdır. Uçuş planlarındaki EOBT'lerin her zaman güncellenmediği ve NMOC sistemlerindeki taksi süresi ve kullandaki pistin her zaman operasyonel duruma göre ayarlanmadığı iyi bilinmektedir. Bu durum, özellikle kalkış havalimanında operasyonların yoğun olduğu dönemlerde, ağ için trafik tahminlerinin doğruluğunun azalmasına neden olur. Bu nedenle uçaklar, park pozisyonundan geri itildikten hatta taksi yapmaya başladıktan sonra CTOT güncellemelerinden zarar görebilir ve uçuş iznini aldıktan sonra uçuş planı güncellemeleri nedeniyle operasyonlar kesintiye uğrayabilir. Bu, hava trafik kontrolörü için ekstra iş yüküne ve havayolu şirketleri için fazladan gecikmelere neden olabilmektedir (Eurocontrol, 2023b: s. 6).

A-CDM yaklaşımı, kapasiteyi genişletme ihtiyacına veya tüm ortakların işbirliği yoluyla mevcut altyapının verimliliğini maliyetli ve yıpratıcı genişletme projelerine başvurmadan artırıp artıramayacağına ilişkin tartışma ve yatırım kararlarını almak için de fayda sağlamaktadır. Avrupa'daki önemli havalimanlarına baktığımızda; Paris Charles de Gaulle Havalimanı'nda (CDG), havalimanı operasyonlarını iyileştirmeye, kapasiteyi ve güvenliğini artırmaya yönelik iddialı CDG2020 Master Planı, paydaşlar tarafından A-CDM perspektifinden tanımlanarak ortak ekipler tarafından yönetilmektedir. Ayrıca Münih Havalimanı, Toplam Havalimanı Yönetimi projesi kapsamında, operasyonlarının kara tarafı kısımlarını dahil ederek ve işbirlikçi süreçlerin

alanını genişletip A-CDM fikirlerini güçlü bir şekilde uygulamayı planlamaktadır (Canso, 2016; s. 20).

A-CDM'in Faydaları

A-CDM felsefesi ve bilgi alışverişi platformları, tüm operasyonel veriler için bütünsel bir yaklaşıma temel oluşturmaktadır. A-CDM sayesinde paydaşlar, birden fazla kaynağın katkısıyla tek bir havalimanı operasyon planıyla faaliyetlerini gerçekleştirebilmektedir. Bu plan hem geliş hem de gidiş akışlarını içermektedir. Gerçek zamanlı kararlara ve aradaki tüm zaman dilimlerine kadar kaynakların mevsimsel planlaması için kullanılır (Zuniga ve Boosten, 2020: s.10). Tüm taraflar, her bir belirli veri ögesini yakalayan/oluşturan kaynak, kuruluş tarafından paylaşılan ilgili gerçek zamanlı bilgilere erişime sahip olacaktır. Bu erişimin gerçekleşmesi; hava aracı, pilotlar, operasyon kontrol merkezi ve ATC (Hava Trafik Kontrolü) arasında sesli iletişimi destekleyen bir veri bağlantısı iletişimi gerektirmektedir (Corrigan vd., 2015). Bu veri aktarımı, yerde bulunan çalışanların, yakıt ve su gereksinimleri gibi ihtiyaçlar için uçak sistemlerinden doğrudan bilgi almalarını sağlayacak şekilde genişletilir. Hava aracının geri dönüşü, varışından önce çok ayrıntılı olarak planlanabilir. Bu gerçek zamanlı bilgiyi kullanan dijital ve bulut tabanlı araçlar ile tesis ve personel atamalarında mevcut kaynakların kullanımını optimize ederek genel operasyon verimliliğini yükseltmek mümkün olur. Bu araçlar, daha fazla görünürlük ve esneklik sağlayarak, gecikmeleri önlemeye ve hava etkilerinden, sistem arızalarından veya kontrol edilemeyen olaylardan hızlı bir şekilde kurtulmaya yardımcı olur (NEXTT Aircraft Journey, 2022). Veri telemetrisi aracılığıyla, yer hizmetleri, havayolu ve havalimanı personeli gibi tüm paydaşlar tahmini varış saatinden ve atanan kapıdan haberdar olarak tutarlı bilgiler kullanmaktadır. İlgili taraflar, uçağın ihtiyaç duyduğu hizmetler (her türlü bakım, yakıt ikmali, su, yemek ve klima hizmetleri dahil) ile ilgili gerçek zamanlı bilgilere eriştiği için yerde zamanında hazırlıklar yapılabilir. Tüm yolcuların geliş ihtiyaçları için hazırlıklar yapılabilen ve yörege bazlı operasyonlar kullanılarak uçak, beklemeye gerek kalmadan havalimanına inebilmektedir. Bu sistem sayesinde uçak, en verimli rotayı takip etmekte ve optimum iniş sırasında sürekli bir alçalma yaklaşma yolu izlemektedir (Zheng vd., 2019).

ABD’de ve Avrupa’da yaygınlaşan CDM programı; havalimanı işletmecilerinin, hava seyrüsefer hizmet sağlayıcıların, havayolu şirketlerinin, yer hizmeti kuruluşlarının bilgileri gerçek zamanlı paylaşarak ortaya bir sinerji çıkarmayı ve bu sinerjiyle tüm paydaşların operasyonlarını tek bir geniş çerçevede daha verimli gerçekleştirmelerini amaçlamaktadır (Arruda Junior vd., 2015). IATA değerlendirmelerine göre havayolu şirketlerinin edindikleri (satın alma ya da kiralama yoluyla) uçakları havada tutabildikleri ölçüde verimliliklerini artırabilmektedir. Bir hava aracının bir saat yerde kalması havayolu şirketine yaklaşık 10.000 Euro maliyet oluşturmaktadır (Arcondara vd., 2017). Eurocontrol’ün verilerine göre A-CDM programı; Brüksel Havalimanı’nda hava araçlarının taksi süresini üç dakika, Paris Charles De Gaulle Havalimanı’nda iki dakika, Münih Havalimanı’nda ise ortalama %10 azaltarak kapasitenin daha verimli kullanılmasını sağlamıştır. Ayrıca, Helsinki Havalimanı’nda A-CDM programı sayesinde operasyonel maliyetlerin yılda yaklaşık 4 milyon Euro azaldığı ifade edilmektedir (Eurocontrol, 2017).

Havalimanı İşbirliğine Dayalı Karar Verme (A-CDM), olayların öngörülebilirliğini geliştirerek ve kaynak kullanımını optimize ederek havalimanlarında gecikmeleri azaltıp Hava Trafiği Akışı ve Kapasite Yönetimini (ATFCM) iyileştirmeyi amaçlayan bir kavramdır (Eurocontrol, 2017: s. XIX). Havalimanı CDM sistemleri, trafiği optimize edilmiş bir şekilde yönetmek için havayolu şirketlerinin, yer hizmetleri kuruluşlarının, havalimanı yetkililerinin ve ATC' nin işbirliği içinde çalıştığı sistemlerdir (Eurocontrol, 2023a: s. 13). Havalimanı CDM' nin uygulanması, her Havalimanı CDM Ortağının kararlarını diğer Havalimanı CDM Ortaklarıyla işbirliği içinde, kendi tercihlerini ve kısıtlamalarını ve gerçek ve öngörülen durumu bilerek optimize etmesine olanak tanır.

Havalimanı CDM Ortaklarının karar alma süreci, doğru ve zamanında bilgilerin paylaşılmasıyla ve uyarlanmış prosedürler, mekanizmalar ve araçlarla kolaylaştırılmaktadır. Havalimanı CDM aynı zamanda Havalimanı CDM konseptinin ECAC havalimanlarında uygulanmasını koordine eden EUROCONTROL projesinin de adıdır. Bu proje DMEAN ve SESAR programlarının bir parçasıdır (Eurocontrol, 2017: s. XIX).

3.1.2. CDM Modeline Yaklaşım

Başlangıçta ABD'nin önderlik ettiği CDM uygulaması; devlet hizmet sağlayıcısı, havalimanları ve havayolları arasındaki artan işbirliğinin mevcut hava trafik akışı sorunlarına çözüm üretebileceği anlayışıyla geliştirilerek günümüzde ABD dışına çıkıp küresel bir yapıya dönüşmüştür (ICAO, 2019). Avrupa'da A-CDM, ABD'de Surface-CDM ve Japonya'da CARATS gibi açıkça tanımlanmış Havalimanı-CDM konseptleri ve faaliyetleri bulunmaktadır. Küresel düzeyde açıkça tanımlanmış Havalimanı-CDM kavramları ve faaliyetleri mevcut olsa da, kavramlara ve uygulamalara yaklaşım bu bölgelere göre - Avrupa, ABD, Asya/Pasifik bölgeleri gibi - farklılık gösterebilmektedir. Uygulamalardaki farklılıklara rağmen her durumda ortak amaç; hedef ve stratejilerin paylaşılmasını sağlamaktır (Canso, 2016: s. 10).

3.1.2.1. Avrupa'daki Uygulama Yaklaşımı

Havalimanı CDM'i (A-CDM), kaynak kullanımını optimize ederek ve hava trafiğinin öngörülebilirliğini geliştirerek havalimanı operasyonlarının verimliliğini artırmayı ve sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlamaktadır. Bunu, havalimanı ortaklarını (havalimanı işletmecileri, havayolu şirketleri, yer hizmeti kuruluşları ve ATC birimi) ve Ağ Yöneticisi'ni (hava seyrüsefer hizmet sağlayıcısı) daha şeffaf ve işbirliği içinde çalışmaya, önemli verileri daha doğru ve zamanında paylaşmaya teşvik ederek gerçekleştirmektedir. Bu uygulama uçakların özellikle dönüş ve kalkış öncesi süreçlerine odaklanmaktadır (Eurocontrol, A-CDM).

Avrupa'da havacılık endüstrisi, A-CDM uygulamasıyla 2004 yılında ilgilenmeye başlamıştır. Avrupa'daki A-CDM uygulaması; havalimanlarını tüm Avrupa ATM ağıyla entegre etmenin ana yollarından biri olarak görülmektedir. Avrupa'daki havalimanları, Eurocontrol ve havayolu şirketleri ile birlikte çalışarak bireysel havalimanı operasyonlarını tüm Avrupa Hava Trafik Yönetimi'ne (ATM) entegre etmekte; böylece platforma sağladığı verilerle bu bölgesel ağı hem besleyip hem de platformdan sunulan verileri kullanıp bu ağdan beslenmeyi amaçlamaktadır (ICAO, 2019).

Avrupa ATFCM ağı ile daha doğru kalkış bilgilerinin, özellikle de hedef kalkış zamanlarının paylaşılmasına olanak tanıyan A-CDM, hem yol boyu ve hem sektörel planlamanın iyileştirilmesine olanak sağlamaktadır. Avrupa'daki

büyük ve yoğun havalimanlarının birçoğunda A-CDM modeli uygulanmaktadır. Birçok havalimanı da uygulama sürecine uyumu devam etmektedir. A-CDM'in yanı sıra daha erişilebilir bir alternatif sağlayan Gelişmiş ATC kule konseptiyaklaşımı da daha küçük havalimanlarında benimsenmektedir.

Havalimanı CDM uygulaması dünya çapında tanınan bir uygulamadır. Avrupa çapında 34 havalimanında tam olarak uygulanmaktadır. A-CDM süreçlerini uygulayan havalimanlarının orijinal adları ve uygulamaya tam geçiş tarihleri Tablo 1'de gösterildiği gibidir:

Tablo 1: Avrupa A-CDM Sürecini Tamamlamış Havalimanları(Eurocontrol, A-CDM)

Havalimanı ICAO/IATA Kodları	Havalimanı Uluslararası İsimleri	Uygulama Tarihi
EGKK / LGW	London Gatwick	23.06.2025
LEAL / ALC	Alicante	19.12.2022
LOWW / VIE	Vienna International	05.04.2022
LEMG / AGP	Malaga	19.01.2022
EVRA / RIX	Riga Intl	06.04.2021
LIMA / BGY	Bergamo Orio Alserio	01.12.2020
LFMN / NCE	Nice	30.09.2020
LPPT / LIS	Lisbon	16.04.2019
EHAM / AMS	Amsterdam Schiphol	16.05.2018
LIRN / NAP	Napoli Capocihino	27.03.2018
LFLY / LYS	Lyon Saint Exupery	14.11.2017
EDDH / HAM	Hamburg	16.08.2017
LEPA / PMI	Palma De Mallorca	04.05.2017
EKCH / CPH	Copenhagen/Kastrup	19.12.2016
LFPO / ORY	Paris Orly	15.11.2016
LIML / LIN	Milano Linate	03.05.2016
LSGG / GVA	Geneve	16.03.2016
LEBL / BCN	Barcelona	20.10.2015
LKPR / PRG	Prague	02.09.2015
LIPZ / VCE	Venice	20.01.2015
LIMC / MXP	Milano / Malpensa	07.10.2014
EDDS / STR	Stuttgart	06.10.2014
LEMD / MAD	Madrid Barajas	17.07.2014
EDDB / BER	Berlin International	01.05.2014
LIRF / FCO	Rome Fiumicino	03.03.2014

ENGM / OSL	Oslo Gardermoen	29.01.2014
LSZH / ZRH	Zurich	19.08.2013
EGLL / LHR	London Heathrow	27.06.2013
EDDL / DUS	Dusseldorf	24.04.2013
EFHK / HEL	Helsinki / Vantaa	22.01.2013
EDDF / FRA	Frankfurt	01.02.2011
LFPG / CDG	Paris Charles De Gaulle	16.11.2010
EBBR / BRU	Brussels National	29.06.2010
EDDM / MUC	Munchen	07.07.2007

Yukarıdaki Tablo 1’de gösterilen A-CDM’i uygulamaya geçen, süreci devam eden ve uygulama amacıyla ilk temasları kuran havalimanlarının Avrupa’daki dağılımını gösteren harita Şekil 6’da gösterildiği gibidir. Bu harita, Avrupa havalimanlarındaki A-CDM uygulamasının mevcut durumuna genel bir bakış sağlamaktadır.



Şekil 6: A-CDM Avrupa Haritası (Eurocontrol, A-CDM)

3.1.2.2. ABD’deki Uygulama Yaklaşımı

CDM’in kökeni Eylül 1993’e dayanmaktadır. Bu tarih Federal Havacılık İdaresi (FAA)/Havayolu Veri Değişimi (FADE)’nin ve Ulusal Hava Sahası Sistemi (NAS-National Airspace System) kullanıcılarının güncellenmiş zaman bilgisi sağlamanın; Trafik Akış Yöneticileri’nin daha iyi karar almasını ve bunun oluşturacağı faydaları vurgulaması açısından başlangıç kabul edilmektedir. ABD’de resmi olarak 1995 yılında kurulan CDM Programı, havacılık sektörü ve havayolunu kullanan halk için faydalı, emniyetli ve verimli bir milli hava sahası sistemi sağlamak için yeni teknoloji ve prosedürler geliştirmek üzere çalışan ortak bir hükümet/endüstri girişimidir (FAA, CDM History).

CDM uygulamalarına baktığımızda ABD'deki programın Avrupa'dakine göre farklılıklar içerdiğini görmekteyiz. ABD'deki havalimanlarının konsepti, Avrupa'daki havalimanlarından büyük ölçüde ayrılmaktadır. ABD'de havalimanlarındaki terminalleri genellikle havayolu şirketleri işletmektedir. Aynı şekilde apronun yönetimi (uçakların geri itilmesi, motor çalıştırma izinlerinin verilmesi gibi) de Avrupa'daki gibi bir ATC işlevi olmayıp genellikle havayolu şirketleri tarafından gerçekleştirilmektedir (ICAO, 2019). ABD'de uygulanan CDM modelinde katılımcılar, oluşabilecek aksaklıklara teknolojik ve prosedürel çözümler oluşturmak için birlikte çalışan; hükümet, genel havacılık, havayolları, özel sektör ve akademi temsilcilerinden oluşmaktadır (CDM., 2018: s. 5).

S-CDM'de A-CDM'den farklı olarak; uçuşun 'geliş bacağı' bilgileri kullanılmamakta, uçağın taksi için giriş yaptığı noktada (TMAT) süreç ölçümü başlamaktadır (FAA, 2016). ABD'de uygulanan modelde, bir havalimanının yüzeyindeki trafik durumunu izlemek için yüzey gözetleme araçlarını kullanan çok sayıda havalimanı ve hava trafik kontrol kulesi (ATCT) bulunmaktadır. Bu yüzey gözetim sistemleri, Trafik Akış Yönetim Sistemi (TFMS) gibi NAS (National Airspace System)'daki diğer sistemlere yüzey durum verilerini sağlayarak operasyonların verimini ve kalitesini artırmaktadır (FAA, Surface CDM Team).

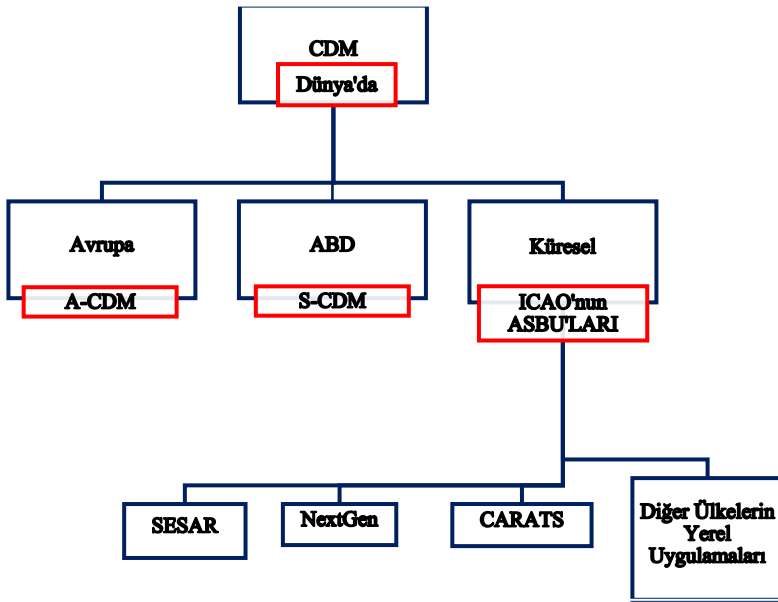
3.1.2.3. Küresel Uygulama Yaklaşımı

Sivil havacılığın teknik yönüyle küresel boyutta ilgilenen ICAO, A-CDM kavramını benimseyerek süreçlerine dahil etmektedir. Yoğun ama verimli operasyonların yapılamadığı bölgelerde bulunan havalimanlarını A-CDM uygulamaya teşvik edici toplantılar, eğitimler ICAO tarafından sürdürülmektedir (ICAO, 2019). O bölgelerdeki havalimanı paydaşlarının konuyla ilgili düşünceleri yapılan anket çalışmalarıyla öğrenilmeye çalışılmakta ve sürece katkıları istenmektedir. Yerel ihtiyaçlara göre ölçeklendirilmiş uygulamalarını ortaya çıkartma düşüncesiyle yapılan bu çalışmalarda, A-CDM'in uygulama alanı genişletilerek daha verimli ve emniyetli küresel bir hava ulaşımı hedeflenmektedir (ICAO, 2018: s. 4).

Avrupa'daki Eurocontrol modelini büyük ölçüde küresel boyutta uygulayan ICAO, havalimanları arasındaki bilgi paylaşımının A-CDM'den A-

CDM'e değil de ATM üzerinden yapılması gerektiğini vurgulamaktadır (ICAO, 2019). Bu doğrultuda Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO), uygulamış olduğu Havacılık Sistemi Blok İyileştirme (ASBU- Aviation System Block Upgrades) yaklaşımıyla A-CDM uygulama sürecine arayüz oluşturmaktadır.

ASBU çerçevesi, ICAO'nun küresel hava trafik yönetimlerin birlikte çalışabilirliğini ve uyumunu sağlamaya yönelik sistem mühendisliği yaklaşımıdır. Bu yaklaşımla gerçekleştirilen iyileştirmeler; ICAO, Hava Seyrüsefer Hizmet Sağlayıcılar, üye devletler ve dünya çapındaki endüstri paydaşları arasındaki kapsayıcı ve genişletilmiş işbirliği sonucu ortaya çıkmaktadır. ICAO Üye Devletleri tarafından yürütülen bazı hava seyrüsefer iyileştirme programlarının (SESAR, NextGen, CARATS ve Kanada, Çin, Hindistan, Rusya Federasyonu) ASBU yaklaşımıyla uygulanması planlanmaktadır. ASBU yaklaşımında teknolojiler ve prosedürler; ilgili performans iyileştirme alanlarına göre tek tek modüller halinde düzenlenmiştir. ICAO'nun Üye Devletleri için geliştirdiği sistem mühendisliğinde, ortaklar modüllerde yalnızca operasyonel ihtiyaçlarına uygun olanları dikkate alıp süreçlerine entegre etmektedir. Bu açıdan bakıldığında her modülün her ülke ya da bölge tarafından uygulanması zorunlu tutulmamıştır (Netto vd., 2020: s. 17-18). Bu doğrultuda 2013 yılında başlayan sürecin ilk etabında; A-CDM-B0/1 - Havalimanı CDM Bilgi Paylaşımı (ACIS- Airport CDM Information Sharing) ve A-CDM-B0/2 - ATM Ağı işleviyle entegrasyon paylaşılmıştır (ICAO, 2022: s 16). 2019 yılında ise; A-CDM-B1/1 - Havalimanı Operasyon Planı (AOP- Airport Operations Plan) ve A-CDM-B1/2 - Havalimanı Operasyon Merkezi (APOC- Airport Operations Centre) sürece dahil edilmiştir. 2025'te A-CDM-B2/1 - Toplam Havalimanı Yönetimi (TAM- Total Airport Management) ve 2031'de A-CDM-B3/1 - TBO'da A-CDM ve TAM'ın tam entegrasyonu uygulamaya geçirilerek küresel anlamda daha emniyetli, verimli, sürdürülebilir havacılık anlayışına ulaşmak hedeflenmektedir (ICAO S-CDM, 2019).

Şekil 7: CDM'e Evrensel Bakış³

3.1.2.4. Türkiye'deki Durum

Türkiye'de artan hava trafiğiyle; özellikle İstanbul (İGA), Antalya, Ankara/Esenboğa, İstanbul/Sabiha Gökçen Havalimanlarına olan talep sürekli artmaktadır. Artan talebe rağmen kapasitenin (havalimanı tesislerinin/altyapısının, hava sahası sistemlerinin) kısıtlı oluşu, DHMİ tarafından slot dağıtımı yapılarak havalimanlarında operasyonların sürdürülmesini gerektirmiştir (DHMİ, 2023: s. 65). Bu durum ise artan talebe rağmen kapasiteyi verimlileştirmek yerine talep kısıtlanmasına gidilerek verimliliğin düşmesine yol açmaktadır.

Türkiye'deki operasyonların yoğun olduğu havalimanlarında ICAO'nun ASBU yaklaşımındaki modüllerden bazıları - havalimanının bireysel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak - benimsenerek kullanılmaktadır. Bu kapsamda; kaynakların (pist, hava sahası vb.) daha etkin kullanılabilmesi amacıyla İstanbul Havalimanı'na AMAN (Varış Yöneticisi) sistemi kurulmuş olup, A-CDM kapsamında DMAN sistemi kurulma süreci de devam etmektedir (DHMİ, 2023: s. 58). Ayrıca İstanbul, İstanbul /Atatürk ve Sabiha Gökçen

³ Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

Havalimanlarının ATC Hizmetlerinden yararlanabilmesi için RNAV SID ve STAR prosedürleri değiştirilerek yeni prosedürler uygulanmaya başlanmıştır (DHMİ, 2023: s. 24). Çukurova, Rize, Artvin, Tokat, Kahramanmaraş, Batman, Diyarbakır, Gaziantep ve Elazığ Havalimanlarında Yeni Aletli Yaklaşma Prosedürleri, RNP APCH Prosedürleri, Standart Varış Rotaları, Konvansiyonel ve P-RNAV/RNP 1 kriterlerine dayalı Standart Enstrüman Kalkış Prosedürleri havalimanı operasyon süreçlerine dahil edilmiştir.

Dünya çapında olumlu etkileri gözlenen Havalimanı CDM uygulamasına, ülkemizde Asya ve Avrupa kıtasını birbirine bağlayan hem yaz hem kış trafik yoğunluğu yüksek seviyede gerçekleşen, İstanbul Havalimanı ilgi göstermektedir. Eurocontrol'ün raporuna göre, İstanbul Havalimanı, 2023 yılını günlük ortalama 1.325 uçuşla kapatarak Avrupa'nın en yoğun havalimanı olarak listede görünmektedir (DHMİ, 2023: s. 20). A-CDM süreçleri Avrupa çapında 34 havalimanında tam olarak uygulanırken; aralarında İstanbul Havalimanı'nın da bulunduğu 10 havalimanı ise CDM olma yolunda süreçlerini devam ettirmektedir. Tam olarak CDM olmamış ve süreci devam eden havalimanlarını gösteren Tablo 2 aşağıdaki gibidir. Tablo'nun sonunda ayrıca henüz süreçte olmayıp ama CDM uygulama isteğiyle süreci başlatmak için ilk iletişimi kuran Sarejova Uluslararası Havalimanı (LQSA) da bulunmaktadır.

Tablo 2: Avrupa A-CDM Sürecindeki Havalimanları (Eurocontrol, A-CDM)

Havalimanı ICAO/IATA Kodları	Havalimanı Uluslararası İsimleri
EDDP/LEJ	Leipzig/Halle
EGCC/MAN	Manchester
EGSS/STN	London Stansted
EIDW/DUB	Dublin
EPWA/WAW	Warsaw Chopin
ESSA/ARN	Stockholm Arlanda
LDZA/ZAG	Zagreb
LGAV/ATH	Athens International/Eleftherios Venizelos
LICC/CTA	Catania Fontanarossa
LTFM/IST	Istanbul Airport
LQSA/SJJ	Sarajevo

Ülkemizde bazı havalimanlarında dönemsel yoğunluk yaşanmaktadır. Bu havalimanlarında tam bir A-CDM uygulamasına geçmek için yeterli ihtiyaç oluşmadığı için bu tip daha küçük havalimanları için, ATFCM Ağı ile

entegrasyon olanağı sağlayan, Gelişmiş ATC Tower konsepti söz konusudur (Eurocontrol, 2023a: s. 8). Bu havalimanlarında A-CDM bilgilerinin çok küçük bir alt kümesi ağ ile paylaşılmaktadır. Bu seçenek aynı zamanda tam A-CDM uygulamasına adım atmak isteyen havalimanları için de bir geçiş süreci oluşturmaktadır. Gelişmiş ATC tower konseptini şu an ülkemizde uygulayan hiçbir havalimanı bulunmamaktadır. Ancak Eurocontrol'ün 2023 verilerine göre günlük ortalama 883 uçuşla Avrupa'nın en yoğun 9. havalimanı olan (DHMİ, 2023: s. 82); Avrupa'nın en yoğun 20 havalimanı arasında, 2022 yılının aynı döneminde en fazla trafik artışı (%32,6) yaşayan Antalya Havalimanı (DHMİ, 2023: s. 79) Gelişmiş ATC tower uygulaması için Türkiye'deki havalimanları içinde süreci devam ettiren tek havalimanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Eurocontrol, A-CDM).

3.1.3. A-CDM Paydaşları

Çalışmanın bu bölümünde tipik bir A-CDM ortamında yer alan ortaklar - ana muhataplar - ve rolleri, sorumlulukları açıklanmaktadır. Tüm A-CDM ortakları, hem mevcut hem de yakın vadeli havalimanı operasyonlarının ilerlemesi hakkında iletişim kurmak, koordinasyon sağlamak ve işbirliği içerisinde karar vermek için aynı düzeyde gerekli bilgiye sahip ortak bir operasyonel genel bakışa sahiptir. A-CDM ortaklarının her biri platformda, kendi sorumluluk alanlarında aktif rol üstlenmektedir (Helm vd., 2014: s. 58). A-CDM platformu ölçeklenebilir niteliktedir. Böylece birbirinden farklı gereksinimlere sahip havalimanlarının operasyonlarına göre paydaşların rollerinin yalnızca bir alt kümesi temsil edilebilmekte ve platform için gereken eylemleri ve sorumlulukları yansıtabilmektedir (Eurocontrol, 2025c: s. 11).

Havalimanı Ortak Karar Alma sürecinin istenilen düzeyde çalışabilmesi tüm paydaşların sürece mutlaka dahilolarak süreçteki rollerini yerini getirmeleri gerekmektedir. Bu paydaşlar şu şekildedir:

- Hava Trafik Hizmet Sağlayıcı
- Havalimanı Terminal İşletmecisi
- Havayolu Şirketleri
- Yer Hizmeti Kuruluşları
- Ağ Yönetimi (NMOC-Network Manager Operations Centre)



Şekil 8: A-CDM Paydaları (Eurocontrol, 2017)

Hava Trafik Hizmet Sağlayıcı:

Hava trafik hizmet sağlayıcı, ağ yönetimi ile havalimanının diğer tüm paydaşları arasındaki köprü görevi üstlenmektedir. Hava trafiği yönetilirken alınacak kararların hem emniyet seviyesi yüksek hem de havalimanının operasyonel performansı en üst noktada uçuşlar ortaya çıkarması temel öncelik olmaktadır. Bu amaçla; planlanan operasyonlarda slot planlama ve slot koordinasyon birimleri görev almaktadır (Eurocontrol, 2023b: s. 17-18). Havalimanına iniş gerçekleştirecek uçaklara; yaklaşma, son yaklaşma ve PAT (Pist, Apron, Taksiyolu) sahası kullanımlarında yönlendirme ve hava sahasından geçiş sağlayan uçuşlar içinse transit üst geçiş hizmeti sağlanmaktadır. PAT sahası süreçlerindeyken A-CDM havalimanlarında Hava Trafik Hizmet Sağlayıcı, uçuşların kalkış öncesi ve kalkış aşamasında prosedürlere uyulmasını sağlayarak A-CDM hedef sürelerine göre izin vermektedir (Eurocontrol, 2025c: s. 11). İşbirliğine dayalı karar alma sürecinde hava trafik hizmet sağlayıcı; müdahalelerini havayolları, havalimanları ve ATC tesisleriyle giderek daha fazla koordine etmektedir (Commission Implementing Regulation (EU), 2021: s. 13). Akış Yöneticisi, Alan Kontrol Merkezi, Yaklaşma Kontrol Hizmetleri ve Ağ Yöneticisi arasındaki Hava Trafik Akış ve Kapasite Yönetimi (ATFCM-Air Traffic Flow and Capacity Management) önlemlerine ilişkin tüm konuların eşgüdümünü sağlamaktadır (Belobaba vd., 2015: s. 420).

Hava trafik kontrol birimi, A-CDM platformuna gelen uçuşlar için TOBT zamanı ile uçağın tipi, rotası, park pozisyonu, pistlerin durumu gibi birçok faktörü göz önüne alarak uçuş için TTOT ve TSAT oluşturur. TOBT'den türeyen TTOT ve sıralama süreç bilgileri ile ağ operasyonlarında CTOT üretilerek hava trafik akış yönetimin etkin bir şekilde çalışmasını amaçlamaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-3). Uçak bu hedeflenen motor çalıştırma saatine göre hazırlıklarını yaparak, bu saat geldiğinde uçuş ekibi ATC'den motor çalıştırma talep eder. İdeal olan TOBT ile TSAT zamanlarının eşit olmasıdır. Uçağın herhangi bir nedenle bu saate uymaması ya da kaçırması sıralama kaybına ve özellikle yoğun meydanlarda kalkışında büyük gecikmelere sebep olabilmektedir (ICAO, 2019 s. 20). Hava trafik kontrol birimi A-CDM sürecine TSAT zamanı oluşturarak; pist başı kuyruklarını, taksi sürecinde aksaklıkları (gecikmeler, dur-kalklar), azaltmayı, akıcı ve emniyetli bir operasyon ile mevcut altyapıyı en iyi ve güvenli bir şekilde kullanmayı amaçlamaktadır (IATA, 2018: s. 8). Verdiği bu katkıyla yakıt tüketiminin ve karbon salınımının azalmasını sağlamaktadır (Eurocontrol, 2023b: s. 17-18). Bunların yanı sıra; günlük operasyonlarda elde edilecek performans baz çizgisi ve her türlü operasyonel sorun için operasyonel hedefleri, eşikleri ve kuralları tanımlamak amacıyla Havalimanı Terminal İşletmecisi ile koordinasyon sağlamaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 11).

Havalimanı Terminal İşletmesi:

Havalimanı terminal işletmecisi; uçuş operasyon sürecine doğrudan ya da dolaylı katkı veren havayolu şirketleri, yer hizmeti kuruluşları, ikram şirketleri, kargo işletmeleri, perakende ticari işletmeleri gibi şirketlere hizmet satarak faaliyet sürdürmektedir. Söz konusu bu şirketler havalimanında yaşanan sorunlar sebebiyle ortaya çıkan uçuş gecikmeleri ve iptallerinden etkilenmektedirler (Eurocontrol, 2017: s. XX). Havalimanı terminal işletmecisi, günlük operasyonları denetlemekte ve havalimanı kullanıcılarının menfaatleri doğrultusunda ulusal ve uluslararası düzenlemelere uygun olarak işletilmesini sağlamaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 12). Park pozisyonu ve yolcu biniş salonlarını; uçak tipine, uçuşun başlangıç/varış noktalarına, uçuş türüne (boş, yolcu, kargo gibi) göre planlamaktadır (ICAO, 2019: s. 20).

Bir havalimanının A-CDM sürecine geçmesi durumunda sürecin başarılı olabilmesi için havalimanı terminal işletmecisi sahip olduğu bilgileri ortak

platforma girerek paydaşlar ile hemen paylaşmaktadır. Terminallerdeki, PAT sahalarındaki, gümrük ve güvenlik gibi operasyon için kritik alanlardaki aksaklıkları ve iyileşmeleri anlık olarak tüm paydaşlara bildirerek onların operasyonel performanslarının yükselmesini sağlamaktadır. Havalimanı terminal işletmecisi, kilometre taşı yaklaşımının ilk aşaması olan uçuş planlarının aktifleştirilmesinde önemli role üstlenmektedir (Eurocontrol, 2017: s. XX). Özellikle uçuş planlarının havalimanı slotuna uygunluğunu kontrol ederek süreçteki ilk adımın atılmasını sağlar. Terminal işletmecisi, eğer uçuş planı slot ile uyuşmuyorsa ya da slot mevcut değilse havayolu şirketini bilgilendirir. Ayrıca uçuş gecikmelerinin ve iptallerinin havalimanının imajını ve itibarını zedelemesi, kaynakların (emek, donanım, teçhizat gibi) üretkenliğini azalttığı düşünüldüğünde buradaki kaybı önleme noktasında süreçte önemli bir yere sahiptir. Bunların yanı sıra, düzenli bir akışın sağlanması alt yapı yetersizliklerini azaltarak bu alanda yapılacak gereksiz yatırımlardan da sakınılmasını sağlamaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 12).

Havayolu Şirketleri:

Havayolu şirketleri kâr amacı güderek sadece yolcu, sadece kargo veya hem yolcu hem kargo taşımacılığını bir arada yapan işletmelerdir. Bu işletmeler için yayınlanmış tarifelere sadık kalarak uçuşların planlanan zamanlara göre yapılması kritik öneme sahiptir (Eurocontrol, 2025c: s. 12). Planlanmış zamanlarının dışında gerçekleşen uçuşlar permi ve slot sorunlarına yol açabilmektedir. Bu sorunlar havayolu şirketlerinin ceza ödemesine ve sonraki sezon için slot haklarını kaybetmesine sebep olabilmektedir (Castro ve Lewis, 2011). Havayolu şirketleri, kendi uçakları ve yükleri (yolcu-kargo) ile ilgili tüm etkinlikler ve talepler için diğer A-CDM ortaklarıyla - uçağa biniş, ATC izinleri, slotlar, kargo elleçleme gibi konularda - koordinasyon sağlayabilmektedir (Eurocontrol, 2025c: s. 12).

Havayolu şirketlerinin uçuş planını doldurmasıyla A-CDM süreci başlamaktadır. Uçuş planının kabul edilmesiyle havayolu şirketi artık bu planın doğruluğu için çalışmaktadır. Plan, havalimanı slotuna uygunsa sorun yoktur fakat uçuşta yaşanılacak gecikmeler takip edilmelidir. Avrupa bölgesi içinde uçuş planları EOBT saatlerine ± 15 dakikalık marjla kabul edilir. Ancak bu periyodun dışına çıkıldığında ya da böyle bir ihtimal oluştuğunda uçuş planı iptal (CNL) ya da gecikme (DLA) mesajları çekilerek ağ yönetimini

bilgilendirmelidirler (Eurocontrol, 2025c: s. 12). TOBT belirleme sorumluluğunu birçok havayolu şirketi kendisine yer hizmeti sağlayan şirketlere yüklemiştir. TOBT, A-CDM'nin kritik bir bileşenidir ve doğru ve zamanında güncellemeler için sorumluluk son derece önemlidir. Tüm paydaşların TOBT'yi ve TOBT'deki bir değişiklikten kaynaklanan taraflar arasındaki etkileşimi iyi anlamaları önemlidir (IATA, 2018: s. 8). Havayolu şirketinin ya da yer hizmeti işletmesinin belirlediği TOBT'de 5 dakika ve üzeri gecikmeler mutlaka A-CDM platformuna yeni TOBT olarak bildirilmelidir. Böylece olası gecikmelere karşı paydaşların kaynaklarını daha verimli yönetmesi sağlanmaktadır (Eurocontrol, 2023b: s. 17-18).

Yer Hizmeti Kuruluşları:

Yer hizmeti şirketleri, havalimanına varışından havalimanından ayrılana kadar geçen süre içerisinde; hava araçlarına, yolculara, uçuş ekiplerine, bagajlara ve kargolara ihtiyaç duyulan hizmetleri - ulusal ve uluslararası sivil havacılık yönetmeliklerine uygun belirlenmiş standartlar çerçevesinde - sağlayan kuruluşlar olarak tanımlanmaktadır (Eurocontrol, 2025a: s. 12). Bu hizmetlerin sunumu havayolu şirketi tarafından gerçekleştirilebildiği gibi dışarıdan bir kuruluşa alt sözleşme olarak verilebilir. Pazara girişleri devlet denetiminde olan yer hizmeti şirketleri, ulusal sivil havacılık otoritesinden aldıkları ruhsatlar ile operasyonlarını gerçekleştirebilmektedir. Bu ruhsatlar hizmetlerin türlerine ve kendi adına ya da diğer taraflara hizmet verme kriterlerine göre A, B ve C çalışma ruhsatı diye sınıflandırılmaktadır. Yer hizmeti operasyonları; hareket, yolcu hizmetleri, ramp, kargo ve destek grubu gibi farklı departmanlara toplam sürece katkı sağlarlar (SHGM, 2016).

Yer hizmetli kuruluşları, havayolu şirketleri ile uçağın yer (varış-kalkış) operasyonu ilgili işleri ticari bir amaçla yapmak için anlaşma imzalarlar (SHGM, 2008). Uçağın kapı açma ve kapama sürecinde yer hizmeti şirketleri, farklı departmanlarıyla tüm aşamalara hakim olduğundan uçağın yer faaliyetleri sürecinde en iyi ve doğru bilgiye sahiptirler. Mevcut kaynakları talebe uyacak şekilde eşleştirerek uçağın yakıt alım-temizlik-ikram yükleme süreci, yolcu check-in ve bagaj işlemleri gibi birbirleriyle bağlantılı faaliyetleri organize edip uçağın park pozisyonunda bekleyeceği tahmini bir süre belirlerler (Eurocontrol, 2025a: s. 12). Belirlenen bu süre A-CDM platformuna TOBT olarak bildirilir ve yer hizmeti şirketleri bu hedeflenen saate ulaşmak ile kaynak

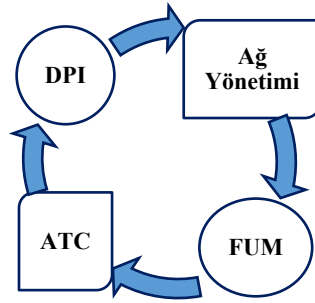
yönetimini iyileştirmeyi ve amaçlamaktadır. Kaynak yönetiminin iyileştirilmesi kısmen de olsa iniş-kalkış tahminlerinin kalitesine de bağlıdır (Garcia vd., 2011: s. 142). Başlangıçta TOBT üretimi, genellikle FPL'de var olan EOBT ile aynı olacak şekilde otomatikleştirilebilir. TOBT, yerel radar güncellemelerinden, havayolu şirketinden, MVT ve ACARS mesajları yoluyla veya Ağ Yönetimi'nden gelen ELDT değerinden türetilen EIBT'ye dayalı olarak da üretilebilir. Her iki durumda da, ± 5 dakikalık bir tolerans hesaba katılarak ortaya çıkan bu ilk TOBT karşılanabilirse, herhangi bir işlem ve güncelleme gerekmez. Sistem, kalkış öncesi sıralama sürecinin bir parçası olarak bir TSAT oluşturmak için bu TOBT'yi kullanacaktır. Uçağın turn-around sürecinin, TOBT üzerinde etkisi olabilecek yolcu indirme-bindirme, yakıt ikmali, ikram, duty free yüklemesi, temizlik vb. gibi birçok farklı süreci ve paydaşı içerdiği bilinmektedir. Bu nedenle, TOBT'nin A-CDM platformdaki mevcut değerinden, 5 dakika veya daha fazla farklı olacağı öngörüldüğünde güncellenmesi gerekmektedir. TOBT'nin doğru ve güncel tutulması ile kalkış öncesi sıralayıcı (PDS), mümkün olan en iyi TSAT'ı üretmek için gereken tüm bilgilere sahip olacaktır. Tüm TOBT girişleri A-CDM platformu aracılığıyla yapılmalıdır. Ayrıca, yer hizmeti şirketleri TOBT değerini pilotlara iletmekle sorumludur (Eurocontrol, 2023b: s. 17-18).

Ağ Yönetimi (NMOC):

Ağ yönetimi, yer operasyonları devam eden uçağın bilgilerini havalimanı paydaşları tarafından alarak hava trafik akışını iyileştirmekle görevlidir (Eurocontrol, 2025c: s. 11). Tüm havalimanlarından gelen güncel bilgiler ile tüm uçuşlar için gelen zamanları analiz ederek her ucusun 4 boyutlu yörüngesini sistemlerinde değerlendirip trafik yüklerini kontrol eder. Böylece yer operasyonları için geliş trafiklerinin durumu hakkında en son bilgiye ulaşılabilirken, kalkışta da daha doğru ve daha tahmin edilebilir olarak ATFM slot tahsislerinin doğruluğunun artmasını sağlar. (Eurocontrol, 2023b: s. 3, 51). Herhangi olumsuz bir durum ile karşılaşıldığında kalkış zamanında kısıtlamalara (CTOT) gider. (Eurocontrol, 2023b: s. 3-51-52). Kalkış zamanının ATFCM tarafından doğru olarak bilinebilmesi uygulanan hizmet açısından çok önemlidir. Ancak bu bilginin son güncellemelerden sonra ATFCM birimine ulaşabilmesi için A-CDM platformuna ortaklar tarafından bilgi girişinin yapılması gerekmektedir. CDM olmayan havalimanlarında

uçağın planında bulunan EOBT zamanı (+-15) baz alınarak işlem yapılırken CDM havalimanlarında güncellenen bilgi sayesinde ETOT/TTOT'a ulaşılır.

A-CDM platformu tarafından uçuş ile ilgili DPI mesajları üretilir. Üretilen DPI mesajları ya da güncellemelerden kaynaklı DPI mesajları Ağ Yönetimi'ne iletilir. Ağ yönetimine gönderilen DPI mesajları burada işlenerek uçuş ile ilgili CTOT bilgisinin oluşturulmasına, güncellenmesine ya da uçuşun iptal edilmesine olanak vermektedir. Ayrıca burada işlenen DPI mesaj bilgisi, Ağ Yönetimi tarafından uçuşun varış meydanına da FUM mesajı olarak gönderilerek sürecin devamlılığı sağlanır (Eurocontrol, 2023b: s. 51-52). Bir nevi ilgili havalimanı ile uçuş bilgi ağ yönetimi arasında bilgi değişimi anlamına gelmektedir. DPI ve FUM mesajları ile ilgili havalimanları ve ağ yönetimi arasında gönderilerek son bilginin paydaşlara ulaştırılmasını sağlamaktadır (Eurocontrol, 2023a: s. 16).



Şekil 9: Ağ Yönetimi ve ATC Arasındaki Döngü(Eurocontrol, 2023a)

Ağ yönetiminin sorumlulukları şu şekildedir:

- Talep ve kapasitenin dengelenmesi,
- İlgili A-CDM verilerinin havalimanlarından alınması,
- Hesaplanan Kalkış Sürelerinin Koordinasyonu (CTOT'ler/ATFM slotları),
- Güncellenmiş ATFM kısıtlamalarının sağlanması (ICAO, 2019: s. 20).

Ortaklar, Havalimanı CDM Platformuna veri sağlamanın ana kaynaklarıdır. Aşağıdaki Tablo 3'te ana ortaklar ve sisteme sağladıkları veriler gösterilmiştir:

Tablo 3: A-CDM Paydaşlarının Platformdaki Misyonu (IATA, 2018: s. 9)

Havayolu / Yer Hizmeti Şirketi	Havalimanı Terminal İşletmecisi	Ağ Yöneticisi	Hava Trafik Kontrol	Diğer Hizmet Sağlayıcılar
Uçak hareket verileri	Havalimanı kapasitesinde azalma gibi ilgili bilgileri içeren slot verileri (ADES, SOBT)	Uçuş planlarından alınan veriler	ELDT veya TLDT için gerçek zamanlı güncellemeler	Buz çözme şirketleri (buz çözme ile ilgili tahmini ve fiili süreler)
Uçuşların önceliği	Park pozisyonu ve gate tahsisi	SAM	ALDT	MET Ofisi (tahmin ve gerçek meteorolojik bilgiler)
Dönüş sürelerindeki değişiklikler	Çevresel bilgiler	SRM	Pist ve taksiyolu durumu	Diğerleri (yangın, polis, gümrük, yakıt vb.)
TOBT güncellemeleri	Özel olaylar	FUM (Uçuş Durumu/ELDT) değişiklik (CHG) veya iptal (CNL) mesajları dahil olmak üzere	Taksi süresi ve SID	
Planlama verileri			TSAT	
Buz çözme ile ilgili bilgiler			TTOT	
Uçuş planları			Pist kapasitesi (Varış/Kalkış)	
Uçak tescili (kuyruk no)			A-SMGCS verileri/radar bilgileri	

3.1.4. A-CDM Konsept Elemanları

A-CDM, doğru ve zamanında bilgiye dayalı olarak doğru kararların alınması ile havalimanlarında işleyişin daha dakik ve daha verimli olmasını sağlamakla beraber öngörülebilirlik, saydamlık ve esnekliğin oluşmasını sağlamaktadır. Sorumluluk esasları doğrultusundan tüm paydaşlar için ortak bir durumsal farkındalık sağlamak ve dolayısıyla alınacak kararlarda yüksek

kaliteyi sağlayabilmek için bir dizi kavramların belirlenebilmesi önemlidir. Bu aşamada; paydaşların belirlenmesi, sürecin başlamasının kabul edilmesi, süreç ile ilgili eğitimler sonrası operasyonel verimliliğe ulaşabilmek için ana unsurları belirlemek gerekmektedir. Bu doğrultuda belirlenmiş, A-CDM konsept elemanları şu şekildedir:

- Havalimanı CDM Bilgi Paylaşımı
- Kilometre Taşı Yaklaşımı
- Kalkış Öncesi Sıralama
- Değişken Taksi Süreleri
- Olumsuz Durumlar
- Uçuş Planları Yönetimi

A-CDM'in sunduğu avantajlardan yararlanmak için, birbiriyle yakından ilişkili olan bu unsurların hepsinin uygulanması tavsiye edilmektedir. 'Değişken Taksi Süreleri' ögesi dışında, istenen çıktıyı elde etmek için tüm ögeler önceki ögenin üzerine inşa edildiğinden, uygulama sırası önemlidir (Eurocontrol, 2017: s. 3-3).

3.1.4.1. CDM Bilgi Paylaşımı

Bilgi paylaşımı, konsept elemanlarının ilk basamağını oluştururken diğerlerinin de temelini oluşturmaktadır. Şeffaflık ve bilgi paylaşımı sürecin başlamasının en önemli adımı olarak kabul edilebilir. Ortaklar tarafından paylaşılan; havayolları programı, planlama bilgileri, durum mesajları, operasyonel planlama gibi bilgiler bu kavram ögesi tarafından işlenerek tavsiye, alarm vb. bilgiler üretilir (Eurocontrol, 2017: s. 3-1). A-CDM'in temel ilkelerinden biri, performans ölçümlerinin bir parçası olarak da önemli olan bilgi paylaşımıdır. A-CDM prosedürlerine dahil olan tüm paydaşlar için şeffaf olan bir raporlama mekanizmasının oluşturulması, başarısı için kritik öneme sahiptir (Canso, 2015: s. 11). Bilginin basit anlamda herkes için aynı anlama gelmesini ifade eden bu yaklaşımda, herkes aynı dili konuşabilmektedir. Paylaşılan bilginin tüm paydaşlar aynı anlama gelebilmesi için bilginin standardizasyonu sağlanmalıdır. Havalimanı paydaşlarının günlük işlerinde tamamen yeni bir düşünme ve hareket etme biçimini benimsemelerini gerektirir. Önemli hava tarafı süreçlerini desteklemek için operasyonel paydaşlarla paylaşılan bilgilerin kalitesini ve tutarlılığını geliştirmeye odaklanır. Tüm paydaşlar bilgi paylaşması sonucu, süreç içinde bir uçuşun tam

resmine sahip olacak ve hepsi bu bilgiye göre hareket edebilecekler böylece kaynaklarını çok daha verimli kullanabileceklerdir.

A-CDM platformunda prensip olarak, daha fazla bilgi paylaşmak, daha az paylaşmaktan daha iyidir felsefesi hakimdir. Bu sayede paydaşlar arasındaki işbirliği gelişir ve genel A-CDM sürecini geliştirilir, dolayısıyla hedefe ulaşma olasılığını artırır (Canso, 2015).

A-CDM ile ilgili veri ve bilgiler A-CDM teknik altyapısı üzerinden paylaşılmaktadır. İdeal bir kurulumda, havalimanı paydaşları tarafından sağlanan tüm girdileri depolamak ve işlemek için AODB (Airport Operational Database) kullanılmaktadır. AODB daha sonra karar verme sürecinde birincil kaynak olan A-CDM Platformunu besler. Ancak, tüm operasyonel personelin platform ortamına gerçek zamanlı erişimi olmayabilir ve bu nedenle A-CDM ile ilgili bilgileri iletmek için VDGS (Visual Docking Guidance System) veya el tipi cihazlar gibi diğer cihazlar, araçlar veya teknolojik etkileştiriciler kullanılmaktadır (IATA, 2018: s. 10).

3.1.4.2. Kilometre Taşı Yaklaşımı

Bilgi paylaşımının çalışmasıyla beraber A-CDM için ikinci aşama olan kilometre taşı yaklaşımına geçilmektedir. Hedeflenen takoz çekme zamanını (TOBT) tahmin edebilme esasına dayanan bu adımda, erken ve doğru bilginin tüm paydaşlara iletimi ile havalimanının kaynakları etkin kullanımına ulaşılmaya çalışılmaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-3).

Kilometre taşı yaklaşımında, uçuşun farklı safhaları birer kilometre taşı olarak belirlenerek süreç işlemektedir. Bu aşamanın farklı bölümleri için farklı paydaşlar bilgi paylaşımında bulunmaktadır. Bu sayede güncellemeler yapılarak tahmin edilen zamanlardan hedeflenen zamanlara geçiş amaçlanır (Netto vd., 2020: s. 194). Tüm paydaşlar için temel amaç, bu hedeflere uyabilmek ve kaynakları bu doğrultuda maksimum fayda ile kullanabilmektir.

Kilometre taşı yaklaşımı ile uçuşun belirli safhaları belirlenerek (havada ya da yerde) önceden üzerinde mutabakat sağlanmış alarm ve güncellemeler ile daha kesin bilgiye daha erken zamanlı ulaşarak bilgi kalitesinin standart olarak iyileştirilmesi amaçlanır. Bu yaklaşımda belirlenen kilometre taşları; gerçekleşecek herhangi bir uçuş için plan doldurulmasından gideceği meydanından kalkışına kadar olan aşamalardan oluşur (Zuniga ve Boosten,

2020: s. 7). Uçuş planı A-CDM platformuna geldiğinde süreç başlamış olurken uçağın kalkış ve varış meydanında bu uçuş için bilgiler üretilmeye başlar. Park pozisyonu, bagaj üniteleri, check-in kontuarları, muhtemel iniş zamanı gibi bilgilerin üretilmesi sonucu havalimanı paydaşları bu bilgilerden kendileri için önemli olanları kullanarak gerekli pozisyonlarını alırlar. Özellikle uçuş için hedef takoz çekme zamanı (TOBT) belirlenebilmesi sürecin herkes için çok daha öngörülebilir olmasını sağlayan temel faktörlerden birisidir. A-CDM'in kalitesi diğer kilometre taşlarının da belirlemesi açısından önemli olduğundan dolayı hedeflenen takoz çekme zamanının kalitesiyle doğru orantılıdır. Hedeflenen takoz çekme zamanı ve tüm kilometre taşları birbirleriyle ilişkilidir (Planas Parra, 2023: s. 14). Örneğin bir uçuşta yaşanabilecek bir gecikme, parklama açısından, yer hizmetlerinin kullandığı ekipmanın meşguliyet süresi bakımından, gideceği meydana bağlı ya da uçağın bir sonraki uçuşu açısından önem taşımaktadır. Yine bir geliş uçağında yaşanabilecek bir gecikme de bağlantılı uçuşu olan yolcu ya da uçucu personeli vb. birçok konuyu doğrudan etkilemektedir. Olası herhangi bir gecikme de ilgili tüm birimler yeni hareket planları ile programlı bir şekilde çalışmak zorundadırlar zaten A-CDM süreci de bir anlamda paydaşları buna zorlamaktadır.

Eurocontrol tarafından A-CDM planlayıcıları için 10 tanesi zorunlu; 6 tanesi ise yerel ihtiyaçlara göre değiştirilebilir olmak üzere toplam 16 adet kilometre taşı belirlenmiştir (Eurocontrol, 2017: s. 3-17). Havayolu ve yer hizmeti şirketleri uçağın belirlenen/bildirilen TSAT/TOBT zamanına göre motor çalıştırmak için hazır olmasını sağlamak ile hava trafik kontrol ünitesi de kapasite/ağ yönetimi tarafından belirlenen CTOT'sine uygun olarak kalkmasından sorumludur. Farklı A-CDM paydaşları, tüm kilometre taşlarını uçuş için ortak ve sorunsuz bir sürece entegre etmek amacıyla farklı kilometre taşlarından sorumludur (Zuniga ve Boosten, 2020: s. 8).

Tablo 4:A-CDM Kilometre Taşı Özeti

KİLOMETRE TAŞLARI	ZAMAN ARALIĞI	ZORUNLU / TAVSİYE	KAYNAK
1. ATC Uçuş Planı Aktivasyonu / E-DPI	-3 saat EOBT	zorunlu	Havayolu Şirketi
2. EOBT -2 saat / t-DPI	-2 saat EOBT	zorunlu	NMOC (Ağ Yöneticisi)

3. <i>Geliş Meydanından Kalkış</i>	ATOT zamanı	zorunlu	NMOC ve Havayolu Şirketi
4. <i>FIR Giriş</i>	FIR/TMA giriş zamanı	zorunlu	ATC
5. <i>Son Yaklaşma</i>	değişken	zorunlu	ATC
6. <i>İniş Zamanı</i>	ALDT	zorunlu	ATC / ACARS ACARS, ATC ve Docking
7. <i>Park Pozisyonu Giriş Zamanı</i>	AIBT	zorunlu	Sistemleri (ya da manuel)
8. <i>GH Hizmet Başlama Zamanı</i>	ACGT	tavsiye	Havayolu / Yer Hizmeti Şirketi
9. <i>TSAT için TOBT güncelleme</i>	değişken	tavsiye	Havayolu / Yer Hizmeti Şirketi
10. <i>TSAT</i>	-30 ila -40 TOBT	zorunlu	ATC Havayolu / Yer Hizmeti Şirketi
11. <i>Boarding Başlangıç Zamanı</i>	değişken	tavsiye	veya Terminal Sistemi
12. <i>Uçak Hazır Olma Zamanı</i>	ARDT	tavsiye	Havayolu / Yer Hizmeti Şirketi
13. <i>Motor Çalıştırma Talep Zamanı</i>	ASRT	tavsiye	Pilot Talebine Dayalı ATC
14. <i>Motor Çalıştırma Zamanı</i>	ASAT	tavsiye	ATC
15. <i>Park Yeri Çıkış Zamanı</i>	AOBT	zorunlu	ACARS/ATC/D ocking
16. <i>Kalkış Zamanı</i>	ATOT	zorunlu	Sistem/Manuel ACARS/ATC

3.1.4.3. Değişken Taksi Süreleri

Değişken taksi süreleri, uçakların piste iniş zamanları ile park pozisyonuna yanaşma zamanları ya da park pozisyonundan ayrılma zamanları ile pistten teker kesme zamanları arasındaki fark yoluyla hesaplanmaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 17). Hemen hemen tüm küçük ölçekli havalimanlarında havalimanının yapısı, trafik yoğunluğu ve pistlerin durumları gibi nedenlerle değişken taksi sürelerine ihtiyaç duyulmamaktadır. A-CDM olmayan havalimanlarında standart taksi süreleri kullanılmaktadır Standart taksi süresi yaklaşımı, tüm park pozisyonlarından bütün pistlere bir uçağın hareket süresini aynı olarak kabul etmekte olup çoğu zaman gerçekleşen taksi sürelerinden farklı olabilmektedir. Kalkış sıralaması için standart taksi zamanı kullanılması

hava trafik yönetimi açısından sıkıntılara neden olmaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-3).

Değişken taksi zamanı, kilometre taşları yaklaşımından doğru sonuç alabilmek için önemlidir. Paydaşlar tarafından daha doğru EIBT, ETOT ya da CTOT belirlenebilmesi için değişken taksi sürelerinin kullanımı gereklidir. Büyük ve karmaşık yapıya sahip havalimanlarında pistlerin ve taksi yollarının durumu farklı taksi sürelerinin hesaplanmasını gerekli kılmaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 17). Böylece daha gerçekçi bilgiye ulaşılmakta hava trafik akış yönetimi daha etkin şekilde çalışabilmektedir.

Değişken taksi süreleri ile hava trafik yönetimi; daha etkin apron kullanımı - push back, taksi sıralaması ve kalkış sıralaması yaparak pist başı ve taksi sürelerinin azaltılmasını sağlar (Zuniga ve Boosten, 2020: s. 6). Yani değişken taksi süreleri ile:

- Park planlama
- Kalkış öncesi sıralama
- Etkin kaynak yönetimi
- Daha doğru CTOT
- Daha verimli kapasite yönetimi amaçlanır.

Taksi sürelerinin önemli ölçüde değiştiği orta ve büyük ölçekli havalimanlarında, değişken taksi sürelerinin hesaplanmasını etkileyen önemli faktörler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Havalimanı plan ve altyapı
- Kullanılan pistler
- Kat edilen pist sayısı
- Uçak park pozisyonu konumu
- Meteorolojik şartlar
- Uçak tipleri
- Uçak ağırlığı
- Park pozisyonundan ayrılma - onay zamanı
- Uzak de-icing/anti-icing
- Trafik yoğunluğu
- Yerel operasyonel usuller (Eurocontrol, 2017: s. 3-36).

3.1.4.4. Kalkış Öncesi Sıralama

A-CDM olmayan havalimanlarının birçoğunda hava trafik yönetimi “ilk gelen ilk servis alır” prensibi doğrultusunda yürütülmektedir (Eurocontrol, 2025c: s. 15). Bu sistem, hava trafik talimatları ya da havayolu şirketlerinin tercihlerinin hesaba katılmamasından dolayı pist başlarında kalkış sıralaması oluşmasına ve uçakların ciddi miktarda (uçanın tipine göre değişen ölçüde) yakıt tüketmesine neden olmaktadır (Liu vd., 2023: s. 2). Kalkış öncesi sıralama yöntemi ile hava trafik kontrol birimi, TOBT denilen ve tüm paydaşların bilgi paylaşması ile oluşan hedeflenen takoz çekme zamanına sahip olurlar. Böylece TOBT ile hava trafik yönetimi; apronları, taksi yollarını ve pistleri daha efektif kullanabilmek için her bir uçağa hedef motor çalıştırma (TSAT) atayarak Kalkış Öncesi Sıralama sisteminin çalışmasını sağlar. Kalkış öncesi sıralama yöntemi ile;

- Sıralama şeffaflığı sağlanır
- TSAT ve TTOT oluşturarak öngörülebilirliği geliştirir
- Dakiklik performansı artar (Eurocontrol, 2017: s. 3-39).

Kalkış öncesi sıralama ile tüm havalimanı paydaşlarının öngörülebilirliği ve etkinliği artırılarak daha ileri hedeflere ulaşmasına katkıda sağlanır. Örnek olarak, yer hizmeti şirketleri araç ve personelini, elde ettiği TSAT ve TOBT bilgisi ile daha efektif kullanarak sağlayacağı fayda ile bir sonraki hedefi için çalışmaya yöneltebilir. AMAN/DMAN ya da A-SMGCS sistemleri A-CDM ile ortaklaşa çalışan sistemler olup özellikle DMAN ile kalkış öncesi sıralama sisteminin faydası, sisteme girilen operasyonel tercihlere bağlı olarak artırılmaktadır (Canso, 2016: s. 32; Eurocontrol, 2017: s. 3-39).

Yer hizmetleri ve havayolu şirketi tarafından belirlenen TOBT, platform aracılığıyla ATC'ye iletilerek hedef motor çalıştırma zamanının (TSAT) belirlenmesini sağlamaktadır. Özellikle yer hizmeti şirketleri ve havayolu işletmeleri tarafından gönderilen bilgiler ile uçakların öncelikleri belirlenerek hedef çalıştırma saatinin belirlenmesi sağlanır. Ancak hava trafik yönetimi kullandığı sistemler aracılığıyla, operasyonel nedenler ya da hava trafik kuralları çerçevesinde birtakım değişikliklere giderek TOBT zamanına uygun TSAT zamanlarını belirleyip bunların yayınlanmasını sağlar. Bu aşamada; uçakların kuyruk türbülans kategorileri, kalkıştan sonra izleyecekleri rotalar ya da pistlerin kullanımı ile alakalı operasyonel gereklilikler bu zamanların belirlenmesinde ATC tarafından göz önünde bulundurulmaktadır (Canso,

2016: s. 27). Belirlenen TSAT, uçağın park pozisyonundan ayrılma zamanını ifade etmektedir. Bu zaman, TOBT'ye eşit de olabilmektedir ancak TOBT öncesi bir zaman asla olamaz (IATA, 2018: s. 18).

Yer hizmeti şirketleri ve havayolu işletmeleri tarafından belirlenen ya da güncellenen TOBT sisteme girildikten sonra yapılan kontroller esnasında bir uyumsuzluğa rastlanırsa sistem otomatik olarak alarm mesajı göndermektedir. Normal şartlarda ise sisteme gelen TOBT'yi kullanarak hava trafik yönetimi tarafından belirlenen TSAT'a değişken taksi süreleri ilave edilerek bu aşamada daha güncel bir TTOT belirlenir (Canso, 2016: s. 28).

3.1.4.5. Olumsuz Durumlar

Uçak kazası, yangın, olumsuz hava koşulları, pist yüzey sorunları, radar problemleri, altyapı çalışmaları gibi daha çok sayıda ilave edebileceğimiz önceden planlı ya da planlı olmayan birçok olay havalimanlarında normal operasyonların aksamasına ve ilave tedbirler ile kapasitenin düşürülmesine neden olmaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 17-18). Olumsuz durumlarda düşük kapasite ile yapılan operasyonun en iyi şekilde yönetilmesi ve olumsuz durum ortadan kalktığına normal operasyona en hızlı şekilde geçilebilmesi amaçlanmaktadır.

Birçok havalimanında günümüzde planlı ya da plansız gerçekleşen olumsuz durumlar için tedbirler yer almaktadır. Acil eylem planı başlığı altında toplanan bu tedbirler genellikle uçuş operasyonu sürecindeki tüm paydaşlar için farklı farklı ve birbirlerinden bağımsız olabilmektedirler. Böyle bir durumda A-CDM sisteminin temeli olan kültür birlikteliği olgusu ve aynı düşünebilme özelliği ile paydaşların aynı pencereden bakabilmesini; karmaşık ve içinden çıkılmaz bir hale dönüşen sorunun efektif bir şekilde yönetilebilmesini sağlamaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-43). A-CDM olumsuz durumlar elementi ile tüm paydaşlar için görev dağılımı çerçevesinde durumlar analiz edilerek tepki ve iyileştirme prosedürleri belirlenmektedir (Eurocontrol, 2025c: s. 18).

Olumsuz koşullar yaklaşımında kullanılan uygulamalar havalimanları için değişiklik arz edebilir çünkü yerel gereksinimlerden doğan uygulamalar bölgelere göre farklıdır. CDM olmayan havalimanlarında yerel prosedürlere göre bu farklılıklar çok daha fazla olmaktadır. CDM'in olumsuz koşullardaki operasyonlarda en önemli artılarından bir tanesi, farklılıkları ortadan kaldırması

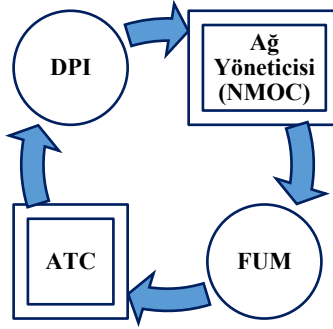
ve genel kabul görmüş çözüm yollarını uygulamaya koyabilmesidir (Eurocontrol, 2017: s. 3-44).

Olumsuz koşulları tahmin edilebilirliklerine göre sınıflandırmak da, eylem planının hazırlanması ve alınacak tedbirler ve çözüm yolları açısından önemlidir. Tahmin edilebilen olumsuz koşullar da kendi içinde tahmin edilebilirliğin çeşidine göre alınacak tedbir açısından önemlidir. Örnek vermek gerekirse pist kapalılığı gibi belirli bir periyodu kapsayan bir olumsuz durumda trafik sayısında gidilecek azaltma ile çözüme ulaşmak amaçlanabilir. Ancak tahmin edilebilmesi güç olan olumsuz durumlarda tedbir almak bazen imkansız olabileceği gibi çözüme ulaştıracak uygulamalar da daha kısıtlı olabilmektedir.

Tahmin edilebilen olumsuz koşullara; rüzgar, seyrüsefer yardımcı cihazları gibi durumlara bağlı pist ve taksi yolu kullanımı, de-icing ihtiyacı, inşaat - bakım çalışmaları, teknik kaynak kullanılabilirliği örnek olarak verilebilir. Tahmin edilemeyen olumsuz koşullar ise; genellikle havalimanlarında acil durum mekanizmasını harekete geçiren ve etkisi büyük olabilen durumlardır. Örneğin havalimanlarına yapılan siber saldırılar, elektrik kesintileri, radar arızaları, bir uçağın iniş - kalkış esnasında pisti bloke etmesi ya da tahmin edilemeyen meteorolojik hadiseler örnek olarak söylenebilir. Bu gibi durumlarda A-CDM platformu tüm paydaşlarının, önceden belirli yöntemler ile kapasite üzerindeki etkiyi görebilmelerini sağlaması açısından önemlidir (ICAO, 2023).

3.1.4.6. Uçuş Plan Güncellemeleri Ortak Yönetimi

Uçuş güncellemelerinin ortak yönetimi, A-CDM platformu içerisinde; NMOC ile havalimanı operasyonlarını ve uçuş bilgi ağını entegre ederek iniş-kalkış ve yol boyunca oluşan döngüyü sağlamaktadır (Eurocontrol, 2025c: s. 18). Böylece yer operasyonları için geliş trafiklerinin durumu hakkında en son bilgiye ulaşılabilirken, kalkışta da ATFM slot tahsislerinin daha doğru ve daha tahmin edilebilir bir şekilde yapılması sağlanmaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-51). Uçuş güncellemelerinin ortak yönetimi bir nevi ilgili havalimanı ile uçuş bilgi ağ yönetimi arasında bilgi değişimi anlamına gelmektedir. DPI mesajları ve FUM, ilgili havalimanları ve ağ yönetimi arasında gönderilerek son bilginin paydaşlara ulaştırılmasını sağlamaktadır.

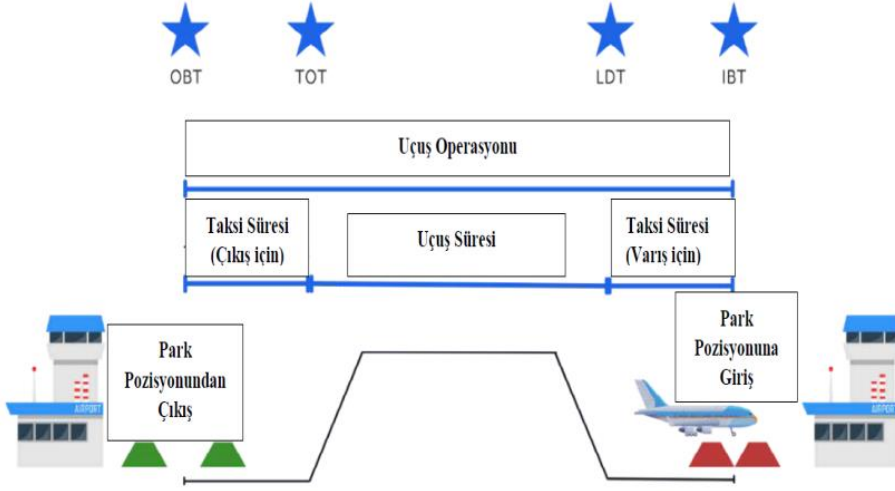


Şekil 10: A-CDM Bilgi Paylaşım Süreci (Eurocontrol, 2017: s. 3-52)

A-CDM platformu tarafından belirlenen kilometre taşı yaklaşımında uçuş ile ilgili DPI mesajları üretilir. Havalimanından Ağ Yönetimi'ne gönderilen DPI mesajları uçuş ile ilgili oluşturulan plan ve plan güncellemelerini kapsamaktadır. DPI mesajları taksi süreleri, SID bilgisi, TTOT ve ETOT gibi doğru bilgileri içerir (Eurocontrol, 2023b: s. 10). Aynı uçuş ile ilgili takip eden DPI mesajları ise güncellemelerle ilgilidir ve süreç ilerledikçe gönderilen her bir DPI mesajı daha doğru bilgi içermektedir. Ağ yönetimine gönderilen DPI mesajları burada işlenerek uçuş ile ilgili CTOT bilgisinin oluşturulmasına, güncellenmesine ya da iptal edilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca burada işlenen DPI mesaj bilgisi uçuşun varış meydanına da FUM mesajı olarak Ağ Yönetimi tarafından gönderilerek sürecin devamlılığı sağlanmaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-52).

3.1.5. A-CDM Terminolojisi

A-CDM platformuna her bir paydaş tarafından girilen bilgilerle elde edilen zamanlar, tüm paydaşların anlayacağı standart bir biçimde sistemde sunulmaktadır. Platforma ait bu standart kavramların açıklamaları ve açıklamaları şu şekildedir:



Şekil 11: Uçuş Operasyon Sürecindeki Aşamalar(Isarsoft a-cdm, 2024)

Tarifeli Kalkış Zamanı (STD-Scheduled Time of Departure): Bir uçuşun bulunduğu havalimanından ayrılmasının planlandığı tarih ve saat anlamına gelmektedir.

Tarifeli Varış Zamanı (STA-Scheduled Time of Arrival): Planlanmış varış saati bir uçuşun varış durağına ulaşılmasının planlandığı tarih ve saat anlamına gelmektedir (Eurocontrol, 2014: s. 26-27).

Park Pozisyonundan Çıkış Zamanı (OBT-Off-Block Time)

Bir uçağın park pozisyonundan ayrılma zamanını ifade etmektedir (Belobaba vd., 2015: s. 243).

Planlı Hareket Zamanı (SOBT-Scheduled Off Block Time):

Havalimanı slotu olarak bilinen SOBT, yer hizmetini tamamlamış bir uçağın havalimanından ayrılmak için park pozisyonundan çıkışının planlandığı zamandır (Isarsoft obt, 2024). CDM Havalimanlarında, havalimanı slotu bulundurma zorunluluğundan muaf olan uçuşlarda SOBT alanı atlanmaktadır. Bu tür uçuşlara örnek olarak Ambulans uçuşları gösterilebilir (Eurocontrol, 2023a: s. 26).

Tahmini Hareket Zamanı (EOBT-Estimated Off Block Time): Bir uçağın meydana ayrılma için yer hareketine başlayacağı (park pozisyonundan çıkacağı) tahmini zamandır (Isarsoft obt, 2024). EOBT, uçuş planlarından (FPL) üretilir. EOBT'nin varlığı, özellikle - uçuş süresi kısa uçuşlar, aynı şehir çifti için aynı çağrı kodunu günde birkaç kez kullanan uçuşlar - (shuttle flights) için DPI - uçuş planı eşleştirme problemlerinin sayısını azaltır. EOBT, havalimanı sistemlerinde mevcut olur olmaz, yani ATC uçuş planı alındıktan sonra sağlanmaktadır(Eurocontrol, 2023a: s. 24). Uçuş planı ve havalimanı slotu arasında önemli ölçüde fark olursa CDM platformu bir alarm oluşturarak SOBT ve EOBT tutarsızlığını belirtir (Acadm Germany, 2025).

Hedeflenen Hareket Zamanı (TOBT-Target Off Block Time): Bir havayolu veya yer hizmeti görevlisinin yer hizmeti faaliyetlerini göz önünde bulundurarak; tüm kapılarını kapatmayı, biniş köprüsü-yolcu merdivenlerini uçaktan ayırmayı, kuleden izin alındığı anda - çalıştırmaya/park pozisyonundan çıkmaya - hazır olmayı hedeflediği zaman (Uted Dergi, 2025; IATA, 2018: s. 18). Temel olarak EOBT ve TOBT ayrı değerlerdir. TOBT, gerçek zaman olarak genellikle EOBT'den daha doğrudur. TOBT, verilerin bütünlüğünü sağlamak amacıyla yalnızca yerel olarak belirlenen TOBT yetkilisi tarafından değiştirilebilir (Acadm Germany, 2025).

TSAT yayınlanana kadar A-CDM platformuna sınırsız sayıda TOBT girilebilmektedir. TSAT yayımlandıktan sonra üç kez daha yeniden giriş yapmak mümkündür. Üçten fazla yeni giriş yapılmak istenirse önce son TOBT'u silinir ve dahili sayaç sıfırlandıktan sonra tekrar üç giriş yapılması sağlanır (Eurocontrol, 2023a: s. 46).

Hedef Başlangıç Onay Zamanı (TSAT-Target Start Up Approval Time): ATC'nin; TOBT, CTOT değerlerini göz önünde bulundurarak park pozisyonundan çıkacak uçaklara sıralama oluşturup belirlediği hedef zamandır (IATA, 2018: s. 18).

Gerçek Hareket Zamanı (AOBT-Actual Off Block Time): Uçağın geri itildiği, park pozisyonunu terk ettiği gerçek hareket zamanıdır (Isarsoft obt, 2024; Eurocontrol, 2023a: s. 27; Zuniga ve Boosten, 2020: s. 8).

Park Pozisyonuna Varış Zamanı (IBT-In-Block Time)

Uçağın iniş ve taksi hareketi tamamlandıktan sonra park pozisyonuna ulaştığı zamandır (Belobaba vd., 2015: s. 257).

Park Pozisyonuna Planlanmış Varış Zamanı (SIBT-Scheduled In-Block Time): Bir uçağın park yerine varışının planlandığı zamandır. Havalimanı varış slotudur.

Park Pozisyonuna Tahmini Varış Zamanı (EIBT-Estimated In-Block Time): Bir uçağın park pozisyonuna gireceği tahmin edilen zamandır.

Park Pozisyonuna Gerçek Varış Zamanı (AIBT-Actual In-Block Time): Bir uçağın park pozisyonuna giriş yaptığı zaman (Isarsoft ibt, 2024).

Kalkış Zamanı (TOT-Take-Off Time)

Kalkış Zamanı (TOT), bir uçağın pistten havalandığı zamandır (Belobaba vd., 2015: s. 244). Kalkış zamanı verimliliği; havalimanı yerleşim kısıtlamaları, pist kapasitesi, hava koşulları, hava trafik kontrolü ve havayolu şirketlerinin hava kısıtlamalarına verdiği yanıt, hava trafik kontrol kapasitesi, ayrıca varış ve kalkış trafik akışı yönetimi girişimlerinin etkileşimli faaliyetlerinden etkilenmektedir (Canso, 2015: s. 12-13).

Hesaplanan Kalkış Zamanı (CTOT-Calculated Take Off Time): Bir uçağın taktik slot tahsisi sonucuna göre havalanmasının beklendiği, ilgili Merkezi Yönetim birimi tarafından hesaplanıp yayınlanan zaman.

Tahmini Kalkış Zamanı (ETOT-Estimated Take Off Time): Tahmini kalkış hareketinin başlayacağı zaman (EOBT) ile kalkış için yaptığı taksi hareketinin tahmini süresi (EXOT) dikkate alınarak tahmin edilen kalkış zamanı (EOBT+EXOT).

Hedeflenen Kalkış Zamanı (TTOT-Target Take Off Time): TOBT/TSAT ile EXOT dikkate alınarak ortaya çıkan hedeflenen kalkış zamanı.

Gerçek (Fiili) Kalkış Zamanı (ATOT-Actual Take Off Time): Bir uçağın pistten havalandığı (teker kestiği) zamandır (Isarsoft tot, 2024; (Zuniga ve Boosten, 2020: s. 9).

İniş Zamanı (LDT-Landing Time)

Uçağın piste indiği (teker koyduğu) zamandır (Belobaba vd., 2015: s. 256; Isarsoft ldt, 2024).

Tahmini İniş Zamanı (ELDT-Estimated Landing Time): Bir uçağın piste teker koyuşunun tahmin edildiği zaman.

Hedef İniş Zamanı (TLDT-Target Landing Time): Varış yönetimi (AMAN) süreciyle pist sırasını ve kısıtlamaları hesaba katan, hedeflenen pist eşiğine teker koyma zamanı.

Gerçek (Fiili) İniş Zamanı (ALDT-Actual Landing Time): Uçağın piste teker koyduğu gerçek zamandır (Isarsoft ldt, 2024).

Varışta Taksi Süresi (Taxi-In Time)

Bir hava aracının piste teker koyduğu zaman ile park pozisyonuna giriş zamanı arasındaki süre olarak hesaplanır. Belirli bir süre boyunca bu sürelerin ortalaması alınarak bir sistem değeri elde edilir (Belobaba vd. 2015: s. 257).

İniş Sonrası Tahmini Taksi Süresi (EXIT-Estimated Taxi-In Time): İniş ile park pozisyonu arasındaki tahmini taksi süresi.

İniş Sonrası Gerçek (Fiili) Taksi Süresi (AXIT-Actual Taxi-In Time): Gerçek iniş saati (ALDT) ile park pozisyonuna gerçek varış saati (AIBT) arasındaki süredir (Isarsoft taxi in time, 2023).

Kalkışta Taksi Süresi (Taxi-Out Time)

Bir hava aracının, park pozisyonundan çıkış zamanı ile kalkış zamanı arasındaki süre olarak hesaplanır. Belirli bir süre boyunca bu sürelerin ortalaması alınarak bir sistem değeri elde edilir (Belobaba vd., 2015: s. 243). Taksi süresi; havalimanına dayalı apron hizmet kapasitesinden, uçuş zamanı ve havayolu planlama yönetiminden, havalimanı yerleşim kısıtlamalarından/sınırlamalarından; park pozisyonundan geri itme kontrol prosedürlerinden ve hava trafik kontrol kapasitesinden etkilenmektedir (Canso, 2015: s. 12-13).

Kalkış için Tahmini Taksi Süresi (EXOT-Estimated Taxi-Out Time): Park pozisyonundan çıkış ile kalkış arasındaki tahmini taksi süresi.

Kalkış için Gerçek Taksi Süresi (AXOT-Actual Taxi-Out Time):

Park pozisyonundan çıkılan gerçek zaman (AOBT) ile gerçek kalkış zamanı (ATOT) arasındaki zaman dilimidir (Isarsoft taxi out time, 2023).

Değişken Taksi Süresi(VTT-Variable Taxi Time):

Bir uçağın park yeri ile pist arasında veya tam tersi şekilde taksi yapmak için harcadığı tahmini süredir (Eurocontrol, 2017: s. XXI). Değişken taksi süresi; park etme ve kalkış zamanlarına ilişkin tahminleri iyileştirmek için Havalimanı CDM ortaklarına varışta ve ayrılıştaki taksi sürelerine ilişkin doğru tahminlerin hesaplanması ve dağıtılmasından oluşur. Hesaplamanın karmaşıklığı CDM Havalimanı'ndaki ihtiyaçlara ve kısıtlamalara göre değişiklik gösterebilir. Amaç, trafiğin öngörülebilirliğini iyileştirmektir. Değişken Taksi Süresinin uygulanabilmesi için, havalimanında bilgi paylaşımı ve kilometre taşı yaklaşımının uygulanması gerekmektedir (Canso, 2015: s. 11).

Geri Dönüş Süresi (TAT-Turnaround Time)

Havacılıkta Geri Dönüş Süresi (TAT), uçağın park pozisyonuna ulaşmasından (AIBT) park pozisyonundan ayrılmasına (AOBT) kadar olan zaman dilimini ifade etmektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 51). Bu süre; uçağın tipi, büyüklüğü, iç-dış hat (yakıt ikmali, ikram-kargo-bagaj yükleme boşaltma süreleri açısından), boş-yolculu oluşu, uçuş denetimleri, gibi parametrelere göre değişkenlik göstermektedir (Canso, 2015: s. 19).

TAT: AOBT-AIBT

Minimum Dönüş Süresi (MTTT-Minimum Turn-round Time):

Belirli bir uçuş veya uçak tipi için havayolu şirketi ve yer hizmeti kuruluşu ile mutabakata varılan minimum dönüş süresi.

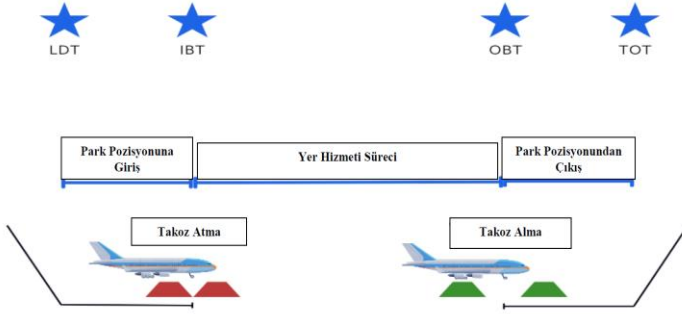
Planlanmış Dönüş Süresi (STTT-Scheduled Turn-round Time):

Park pozisyonuna planlanan varış zamanı ile park pozisyonundan planlanan çıkış zamanı (SOBT - SIBT) arasındaki süre.

Tahmini Dönüş Süresi (ETTT-Estimated Turn-round Time):

Operasyonel kısıtlamalar dikkate alınarak, havayolu şirketi ve yer hizmeti kuruluşu tarafından, operasyon gününde, uçuş için tahmin edilen geri dönüş süresi.

Gerçek (Fiili) Dönüş Süresi (ATTT-Actual Turn-round Time): Park pozisyonuna girilen gerçek zaman ile park pozisyonundan çıkılan gerçek zaman arasındaki (AOBT - AIBT) süredir (Isarsoft tat, 2023).



Şekil 12: İniş-Kalkış Sürecinde Hava Aracı Yer Hareketi(Isarsoft tat, 2023)

Terminolojide değinilen ‘Hedef Zaman’ kavramı, A-CDM platformunda bir havalimanı dönüm noktasının zamanı ile ilgilidir ve kilometre taşına bu zamanda ulaşmayı taahhüt eden ortaklar arasında bir "sözleşme" görevi görür. Zaman yalnızca işbirliğine dayalı bir süreç aracılığıyla elde edilir ve kilometre taşlarının izlenmesi için kullanılır (Eurocontrol, 2017: s. XXI).A-CDM terminolojisine ait kavramlar aşağıdaki Tablo 5’te özetlenmiştir.

Tablo 5: A-CDM Terminoloji Özeti⁴

OBT	IBT	TOT	LDT	Taxi-in Time (Varış için)	Taxi-out Time (Kalkış için)	TAT (Turnaround Time)
SOBT	SIBT	CTOT	ELDT	EXIT	EXOT	MTTT
EOBT	EIBT	ETOT	TLDT	AXIT	AXOT	STTT
TOBT	AIBT	TTOT	ALDT		VTT	ETTT
TSAT		ATOT				ATTT
AOBT						

⁴ Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.1.6.A-CDM Mesaj Çeşitleri

A-CDM platformuna uçuşun aşamalarına dair güncel zamanların işlenmesini sağlayan mesajlar genel olarak DPI ve FUM (Flight Update Messages)'dur. Kendi içlerinde de çeşitleri bulunan DPI mesajlarına ve bunun yanı sıra FUM'lara ait detaylar aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

3.1.6.1. DPI (Departure Planning Information) Mesajları

DPI mesajları, NMOC tarafından ATFCM amaçları doğrultusunda uçuş verilerini güncellemek için kullanılan mesajlardır. Bu mesajlar uçuş verilerinin erken, doğru bir şekilde güncellenmesini sağlayarak; aşırı yüklemeleri azaltıp kuyruk oluşumunu minimize edip ATFM slot tahsis sürecini iyileştirebilmektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 13). DPI mesajlarının genel amacı, uçuş verilerinin zamanında güncellenmesiyle; daha tutarlı slot hesaplamasını yapabilmek ve slot uyumunu iyileştirmek için ATFCM'yi havalimanı operasyonlarıyla daha iyi koordine etmektir (Emma, 2025). Bu doğrultuda NMOC ve ortaklarının (ATC birimleri, havayolu şirketleri, varış havalimanları gibi) belirli bir uçuşun kalkış öncesi aşamasına ilişkin durumundan başlayarak özellikle de Kalkış Zamanı (TOT) hakkında, otomatik olarak işlenebilen bir mesaj yoluyla, haberdar olması sağlanmaktadır (Eurocontrol, 2023a: s. 16).

Kalkış Planlama Bilgisi (DPI) mesajları; Talep Kapasite Dengeleyici (DCB-Demand Capacity Balancer) ve sıralama araçlarıyla (örn. DMAN-Departure Manager) sağlanan uçuş verilerine dair güncellemeleri; ANI, CDM veya ADV ATC TWR Havalimanı sistemlerinden üretilip Ağ Yöneticisi'ne gönderilmektedir (Eurocontrol, 2023c: s. 16). DPI mesajları aracılığıyla alınan veriler aynı zamanda Ağ Yöneticisi'nin Veri Dağıtım Hizmetleri aracılığıyla hava seyrüsefer hizmet sağlayıcısıyla (ANSP-Air Navigation Service Provider), havayolu şirketleriyle ve varış havalimanlarıyla da paylaşılmaktadır.

DPI verileri; AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network - Havacılık Sabit İletişim Ağı) ve NM B2B web hizmetleri aracılığıyla iletilmektedir. Çoğu havalimanının DPI mesajları AFTN aracılığıyla sağlanmaktadır, ancak giderek daha fazla havalimanı B2B web hizmetleri aracılığıyla DPI sağlamaktadır (Eurocontrol, 2023c: s. 14). P-DPI gibi yeni mesajlar, NM politikası uyarınca yalnızca B2B web hizmetleri aracılığıyla sağlanmaktadır. CP1 düzenlemeleri (Common Project 1 Regulation), havalimanlarının 2025'ten itibaren B2B aracılığıyla DPI mesajları sağlamasını

zorunlu kılmaktadır (Commission Implementing Regulation (EU), 2021: s. 29; Eurocontrol, 2023a: s. 17).

DPI, Ağ Yöneticisi'ne IFPS'de (Integrated Initial Flight Plan Processing System) mevcut olan ve IFPS yoluyla gönderilemeyen verilerden daha güncel ve daha doğru uçuş verilerini sağlamaktadır. DPI mesajı aracılığıyla alınacak ana veri öğeleri şunlardır:

- Kalkış zamanının (take-off time) doğru tahmini
- Taksi süresi (EXOT)
- Kalkış prosedürleri (SID-Standart Instrument Departure)
- TOBT ve TSAT (Emma, 2025).

DPI mesajları, Havalimanı CDM Uygulama kılavuzunda açıklanan kilometre taşı yaklaşımına göre ilerlemektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 15). Altı tür DPI mesajı vardır ve her DPI mesaj türü, uçuşun daha doğru bir güncellemesini sağlamaktadır (Planas Parra, 2023: s. 20). DPI mesajları; P-DPI, E-DPI, T-DPI-t, T-DPI-s, A-DPI ve C-DPI olup aşağıda açıklanmıştır (Eurocontrol, 2023a: s. 13).

3.1.6.1.1. P-DPI Mesajı

P-DPI (Predicted DPI); tahmini kalkış planlama bilgi mesajının amacı; Havalimanı CDM süreci başlamadan önce havalimanı verilerini sağlamaktır. P-DPI mesajının A-CDM kilometre taşı yaklaşımıyla bağlantısı olmayıp ETFMS'ye şu anda IFPS veya NMOC ENV verilerinden elde edilebilecek verilerden daha doğru veriler sağlayabilen ANI Havalimanı sistemleri tarafından gönderilmektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 54).

İlk P-DPI, uçuş planı verileri (IFPS'den) Havalimanı Operasyon Planı'nda (AOP-Airport Operation Plan) mevcut olur olmaz gönderilmektedir. Ancak asla EOBT-48 saatten önce gönderilmemelidir. P-DPI mesaj güncellemesinin iletimi EOBT-3 saatte, yani CDM süreci başladığında duracaktır (Eurocontrol, 2023a: s. 54).

3.1.6.1.2. E-DPI Mesajı

E-DPI (Early - Departure Planning Information Message): CDM Havalimanı'ndan Ağ Yöneticisi'ne gönderilen ilk DPI mesajıdır. Karşı meydandaki uçak park pozisyonundan ayrılmadan 2 ya da 3 saat önce gönderilen bu mesaj ile hedeflenen kalkış zamanı (TTOT) hesaplanır. E-DPI

uçuşun gerçekleşeceğini bildirmesi açısından önemlidir (Planas Parra, 2023: s. 20). Bu mesaj çekildiğinde A-CDM platformunda uçuş planı ve havalimanı açısından eşleşme yapılır. Böylece E-DPI mesajı, hayalet uçuşların ve kopyalanan uçuş planlarının ortadan kaldırılmasına olanak tanımaktadır.

Bir E-DPI'nin iletimi, NMOC'ye, belirli bir uçuş için bir havalimanı slotu ve uçuş planının, havalimanındaki yerel kurallara uygun olarak ilişkilendirildiğini teyit etmektedir. Havalimanı slotu bulunamadığında veya EOBT uçuş planı, havalimanı slotu SOBT ile tutarlı olmadığında, A-CDM platformu tarafından havayolu şirketi bilgilendirilecek ve sorun çözülene kadar E-DPI gönderilmeyecektir. E-DPI ayrıca ETFMS'ye Taksi Süresi (EXOT) ve SID (Standart Instrument Departure), Uçak Tipi ve Tescili ve TTOT'nin ilk güncellemesini sağlamak için kullanılır (Eurocontrol, 2023a: s. 57).

3.1.6.1.3. T-DPI-t Mesajı

T-DPI-t (Target - Departure Planning Information target Message): Bu DPI mesajı, Hedeflenen Kalkış Zamanını (TTOT) bildiren CDM Havalimanı'ndan (havayolu ya da yer hizmeti şirketi tarafından) Ağ Yöneticisi'ne (ETFMS) gönderilir (Eurocontrol (2023b)). T-DPI-t mesajının amacı Ağ Yöneticisi'ne; gelen uçuşun ELDT ve EXIT'ini, gidiş uçuşunun dönüş süresini ve EOBT, TOBT ve EXOT'unu temel alan bir TOT sağlamaktır.

A-CDM platformunda ilk T-DPI-t'nin iletimi 2. kilometre taşında olmaktadır. Güncellemeler gerektiğinde 3. - 9. kilometre taşları arasında da gönderilmektedir. Uçuş güncellemelerinin durumuna bağlı olarak 14. dönüm noktasından 10 dakika öncesine kadar gönderilebilmektedir. T-DPI-t mesajları ANI Havalimanları, CDM Havalimanları tarafından gönderilmektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 58).

3.1.6.1.4. T-DPI-s Mesajı

T-DPI-s mesajı (Target - Departure Planning Information sequenced Message), Kalkış Öncesi Sıralamayla hesaplanan Kalkış zamanını içermektedir. Bu mesaj, değişken taksi sürelerini hesaba katarak daha doğru bir TTOT zamanı sağlayabilmektedir (Planas Parra, 2023: s. 21). Bu ortaya çıkan daha doğru TTOT zamanı Ağ Yönetimi ile paylaşılarak operasyonların verimliliğine önemli katkı sağlanmaktadır.

Kalkış Öncesi Sıralamanın girdileri;

- TOBT+Taksi Süresi (EXOT) (düzensiz uçuşlar (non-regulated flights) için),
- CTOT (düzenli uçuşlar (regulated flights) için),
- CDM Havalimanı kısıtlamalarıdır.

Kalkış Öncesi Sıralayıcısının çıktısı; Hedef Başlangıç Onay Zamanı (TSAT) ve buna karşılık gelen Hedef Kalkış Zamanıdır (TOT-Target Take-Off Time).

TSAT + Taksi-Süresi (EXOT) verisinin bildirilmesi, TOBT ile TSAT arasında büyük farkların olduğu (pist kapasitesinin azaltılması, buz çözme gibi faaliyetlerin olduğu özel koşullar sırasında) durumlarda en fazla yararı sağlamaktadır. T-DPI-s mesajları ANI Havalimanları, CDM Havalimanları tarafından gönderilmektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 60-64).

3.1.6.1.5. A-DPI Mesajı

A-DPI mesajı (ATC - Departure Planning Information Message), ATC tarafından belirlenen kalkış sıralamasına dayalı olarak daha doğru bir TTOT'i Ağ Yönetimine sağlayabilmek için off-block ile kalkış zamanı arasında gönderilen mesajdır. Bu mesajın gönderilmesiyle kalkışların daha doğru takip edilmesi ve kalkışa kadar geçen sürede oluşabilen güncellemelerin tanımlanması kolaylaşmaktadır (Eurocontrol, 2023a: s. 65).

A-DPI' nin amacı, ETFMS' ye uçuşun park pozisyonundan çıktığını, yani uçuşun "ATC (veya Apron) kontrolü altında" olduğunu ve kalkış için taksiye alındığını bildirmektir. A-DPI mesajı, TTOT alanında; AOBT'den kalkışa (take-off) kadar Kalkış Zamanının (take-off) güvenilir bir tahminini sağlayacaktır.

İki farklı A-DPI mesajı türü ayırt edilebilir:

- Klasik A-DPI (DPI mesajlaşma sürecinde zorunludur)
- Kule Güncellemesi A-DPI (ilgili havalimanları için isteğe bağlı hizmet)

Klasik A-DPI

Klasik A-DPI, NM'ye park pozisyonundan fiili çıkış (actual off-block) yapıldığını bildirmektedir. Amaç park pozisyonundan çıkış (actual off-block) ile kalkış (take-off) arasındaki TTOT'nin doğru bir tahminini sağlamaktır.

Kule Güncellemesi A-DPI (Tower Update)

En iyi planlamayla bile son dakika durumları, kule ve NMOC arasında koordinasyon gerektirebilir. Bu koordinasyon normalde telefonla yapıldığında zaman alıcı olabilmektedir. Kule Güncellemesi A-DPI, telefon ile arama yerine, NM sistemleri tarafından otomatik olarak işlenen bir mesaj ile bilgilendirme sağlar ve bu durum her iki paydaşın da iş yükünü ve akış kontrolörlerini azaltır.

Kule Güncellemesi A-DPI; CTOT uzatması talebi, yeni bir CTOT talebi ve ATC'nin kontrolü altındayken askıya alınan bir uçuşun askıya alınmasının kaldırılması durumlarında kullanılmaktadır (Eurocontrol, 2023a: s. 67).

3.1.6.1.6. C-DPI Mesajı

C-DPI (Cancel - Departure Planning Information Message): Bu mesaj, Ağ Yönetim merkezine (ETFMS) daha önce gönderilen DPI'nın artık geçerli olmadığı ve yeni bir TOT'un henüz bilinmediği anlarda gönderilmektedir. Bu mesajla birlikte ilgili uçuş askıya alınır (Eurocontrol, 2023a: s. 73). Tipik bir örnek olarak, taksi sırasında yaşanan teknik sorun sebebiyle kalkış izninin iptal edilmesi gösterilebilir. C-DPI; ANI Havalimanları, CDM Havalimanları ve Gelişmiş ATC TWR havalimanları tarafından gönderilmektedir (Eurocontrol, 2023a: s. 73).

Birinci bölümde yapılan havalimanı sınıflandırmasına göre DPI mesajlarının sıralaması da farklılık göstermektedir. Buna göre; CDM Havalimanları için DPI mesajlarının normal sırası; önce bir E-DPI, ardından bir T-DPI-t, T-DPI-s ve A-DPI şeklinde olmaktadır (Eurocontrol, 2023a: s. 75).

Tablo 6: DPI Mesajlarıyla CDM Durumu (Eurocontrol, 2023a: s. 86)

Mesaj Tipi	DPI Durumu	CDM Durumu		
		HMI (Human-Machine Interface) Değeri	EFD ya da FUM Değeri	Anlamı
P-DPI	PRED	p	PREDICTED	Öngörülen
E-DPI	EARLY	e	ESTIMATED	Tahmini
T-DPI-t	TARGET	t	TARGETED	Hedeflenen
T-DPI-s	SEQ	s	PRESEQUENCED	Ön sıralama
A-DPI	ATC	a	ACTUALOFFBLOCK	Park Pozisyonundan Fiili Çıkış
C-DPI	CNL	c	DPIEXPECTED	Uçuş askıda

3.1.6.2. FUM (Flight Update Message-Uçuş Güncelleme Mesajı)

DPI mesajlarına karşılık olarak Ağ Yönetim merkezi A-CDM havalimanına DPI mesajları ile ilgili hata ve alarm mesajları ile karşılık verebilmektedir. Ağ Yönetimi, CDM havalimanından gelen DPI mesajlarını işlerken aynı zamanda FUM mesajları yayınlayarak ilgili varış havalimanında ELDT üretilmesini sağlar. Bu FUM mesajları uçağın gideceği havalimanında ilgili uçuş ile farkındalık oluşturarak kaynakların etkin olarak kullanılmasını sağlar. ELDT zamanından yaklaşık olarak 3 saat önce gönderilmeye başlayan FUM mesajları belirli sürelerde oluşan önemli değişiklikleri içererek tekrarlanır (Planas Parra, 2023: s. 21). Kabaca FUM mesajları, ilgili uçuşun uçuş planına dayalı olarak tahmini iniş zamanını, ATC tarafından verilen radar bilgilerine dayalı güncellemeleri ya da henüz kalkış gerçekleşmemiş ise ilgili DPI mesajlarını içerebilir. FUM mesajları özellikle tüm paydaşlar tarafından ulaşılabilirliği, sistematik ve otomatik olma özelliği ve de 5 dakikadan fazla süreli değişiklikleri içermesi açısından geleneksel hareket mesajlarından ayrılmaktadır (Eurocontrol, 2017: s. 3-55).

Uçuş Güncellemelerinin İşbirliğine Dayalı Yönetiminde, Ağ Yönetimi ile havalimanı arasındaki bilgi alışverişi şu şekilde gerçekleştirilir:

- İlgili havalimanından Ağ Yönetimi'ne Kalkış Planlama Bilgi Mesajlarının (DPI) gönderilmesi
- Ağ Yönetimi'nden varış havalimanlarına Uçuş Güncelleme Mesajlarının (FUM) gönderilmesi

Kalkış Planlama Bilgi (DPI) Mesajları, Ağ Operasyonlarına uçuş verileriyle ilgili güncellemeler sağlar. DPI mesajları, doğru Tahmini Kalkış Zamanı (ETOT), Hedef Kalkış Zamanı (TTOT), Taksi Süreleri ve Standart Aletli Kalkış (SID) bilgilerini içerir. DPI mesajları, daha önce gönderilen bilgilerin güncellemeleri olarak çalışır ve giderek daha doğru bilgiler içerir. Ağ Yönetimi, varış havalimanlarına Tahmini İniş Zamanı (ELDT) sağlamak için Uçuş Güncelleme Mesajları (FUM) gönderir.

A-CDM kilometre taşlarında aşamalara göre gönderilen DPI mesajları aşağıdaki Tablo 7'de gösterilmiştir. Kırmızı ile belirtilen aşamalarda ilgili DPI mesajlarının gönderilmesi zorunlu olup diğer aşamalarda tavsiye niteliğindedir.

Tablo 7: A-CDM Kilometre Taşlarıyla DPI Mesajlarının İlişkisi(Canso, 2020: s. 23)

A-CDM Kilometre Taşları	DPI Mesaj Türü
1.Uçuş Planı Aktifleştirilmesi	Early DPI (E-DPI)
2.EOBT -2 Saat (CTOT Tahsisi)	Target DPI-target (T-DPI-t)
3.Karşı Meydandan Kalkış	Target DPI-target (T-DPI-t)
4.FIR'a Giriş	Target DPI-target (T-DPI-t)
5.Son Yaklaşma Zamanı	Target DPI-target (T-DPI-t)
6.İniş Zamanı	Target DPI-target (T-DPI-t)
7.Park Pozisyonuna Giriş Zamanı	Target DPI-target (T-DPI-t)
8.Yer Hizmeti Sürecinin Başlangıç Zamanı	Target DPI-target (T-DPI-t)
9.TSAT öncesinde TOBT Güncellemesi	Target DPI-target (T-DPI-t)
10.TSAT Düzenlenmesi	Target DPI-sequenced (T-DPI-s)
11.Yolcu Binişi Başlangıç Zamanı	Target DPI-sequenced (T-DPI-s)
12.Uçak Hazır Olma Zamanı	Target DPI-sequenced (T-DPI-s)
13.Motor Çalıştırma Talebi	Target DPI-sequenced (T-DPI-s)
14.Motor Çalıştırma Onayı	Target DPI-sequenced (T-DPI-s)
15.Park Pozisyonundan Çıkış Zamanı	ATC DPI (A-DPI)
16.Kalkış Zamanı	
Sürecin iptali	Cancel DPI (C-DPI)

DPI mesajlarının gönderilmesinin zorunlu olduğu kilometre taşlarında (1, 7, 9, 10, 15 km taşları) farklı DPI mesajlarında güncellenen zaman bilgileri aşağıdaki Tablo 8'de belirtilmiştir. Tabloda koyu ile belirtilen uçuş tanımlayıcıları, güncellenmesi zorunlu zamanları ifade etmektedir.

Tablo 8: DPI Mesajlarıyla Güncellenen Süreçler(Canso, 2020: s. 25)

A-CDM Kilometre Taşları	DPI Mesaj Türü	Gerçekleştiği Kilometre Taşı	Mesaj İçeriği
1.Uçuş Planı Aktifleştirilmesi	(E-DPI)	o Km taşı 1	Uçuş Tanımlayıcısı -SOBT -TOBT -TSAT -TTOT
7.Park Pozisyonuna Giriş Zamanı	(T-DPI-t)	o Km taşı 7 o TTOT veya TSAT'de önemli değişiklikler olduğunda güncellenmiş zamanlar bildirilir. Örneğin Avrupa'da uygulandığı gibi 5 dakikadan fazla olduğu durumlarda	Uçuş Tanımlayıcısı -SOBT -TOBT -TSAT -TTOT

		Uçak tipi veya tescil değişikliği	
9.TSAT öncesinde TOBT Güncellemesi	(T-DPI-t)	- Km taşı 9 - TTOT veya TSAT'de önemli değişiklikler olduğunda güncellenmiş zamanlar bildirilir. Örneğin Avrupa'da uygulandığı gibi 5 dakikadan fazla olduğu durumlarda - Uçak tipi veya tescil değişikliği	Uçuş Tanımlayıcısı -SOBT -TOBT -TSAT -TTOT
10.TSAT Düzenlenmesi	(T-DPI-s)	- Km taşı 10 - TTOT veya TSAT'de önemli değişiklikler olduğunda güncellenmiş zamanlar bildirilir. Örneğin Avrupa'da uygulandığı gibi 5 dakikadan fazla olduğu durumlarda - Uçak tipi veya tescil değişikliği	Uçuş Tanımlayıcısı -SOBT -TOBT -TSAT -TTOT
15.Park Pozisyonundan Çıkış Zamanı	(A-DPI)	- Km taşı 15 - TTOT veya TSAT'de önemli değişiklikler olduğunda güncellenmiş zamanlar bildirilir. Örneğin Avrupa'da uygulandığı gibi 5 dakikadan fazla olduğu durumlarda - Uçak tipi veya tescil değişikliği	Uçuş Tanımlayıcısı -AOBT -TTOT
Sürecin iptali	(C-DPI)	Uçuş iptali	Uçuş Tanımlayıcısı -SOBT -TOBT -TSAT -TTOT

3.2. Araştırmanın Amacı

Küresel ekonomik ve sağlık krizlerinin yanı sıra bölgesel siyasi kriz dönemlerini hariç tuttuğumuzda veriler hava taşımacılığına olan talebin gün geçtikçe arttığını bize göstermektedir. Buna rağmen çoğu önemli havalimanının büyüyen talebe kapasite oluşturamaması beraberinde önemli sorunları getirmektedir. Bu tezin temel amacı, fiziki sınırlarına ulaşmış, yeterli seviyede büyümesi çeşitli zorluklarla engellenen havalimanlarında paydaşlar arasında işbirliğini geliştirerek performans iyileştirmesi sağlayan çözümler sunmaktır. Performans iyileştirmesini sağlamak için tüm paydaşlar arasında etkili bir model oluşturulması ciddi önem taşımaktadır.

Gelişen teknolojinin ürünlerini kullanarak mevcut fiziki ortamlarla sistemin tüm unsurları arasında etkili bir diyalogun geliştirilmesiyle kapasiteden en yüksek düzeyde verim alınması ve sistemin bütün olarak değerinin yükseltilmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. A-CDM, kapı/uçak park yeri yönetiminin iyileştirilmesine, apron taksi yolunun ve bekleme noktası sıkışıklığının azaltılmasına potansiyel olarak yardımcı

olmaktadır. A-CDM, paydaşları arasında zamanında ve doğru bilgilerin paylaşılmasıyla desteklenen bir dizi operasyonel prosedürün uygulanmasını içermektedir. Genel olarak A-CDM, mevcut kapasite ve kaynakların daha verimli kullanılmasının yanı sıra oluşabilecek aksaklıkları gideren iyileştirmelerle ilgilidir. A-CDM, bazı durumlarda çevresel faydalara katkıda bulunan yakıt tasarrufuyla işletme maliyetini azaltabilmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın temel amacı, Antalya Havalimanı'nın mevcut operasyonel süreçlerini inceleyerek A-CDM platformunu benimseyip prosedürlerine entegre etmesi durumunda mevcut operasyonel süreçlerindeki değişimi ortaya koymaktır.

3.3. Araştırmanın Önemi ve Özgün Değeri

Havalimanları, havayolu yolcu ve kargo trafiğinden pay kapma yarışı içinde giderek daha rekabetçi ve dinamik bir pazarda faaliyet göstermektedir. Havayolu şirketleri için yeni bir varış noktası seçiminde havalimanındaki operasyonel performans kilit unsurlardan biri olmaktadır. Rakiplerinin önüne geçme hedefinde olan havalimanları için yenilikçi yaklaşımlar, kullanıcılara daha iyi hizmet sunmak, müşteri memnuniyetini arttırmak ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamak için etkili çözümler sunabilmektedir. Paydaş etkileşimini arttırmaya ve havalimanı süreçlerini teknoloji yardımıyla iyileştirmeye çalışan dijital araçlarla desteklenmiş A-CDM modeli de bu tür bir yaklaşımdır. Bu konuda yapılmış olan akademik çalışmaların kısıtlı olması bu tezin özgün değerini yükseltecektir. Özellikle Türkiye'deki havalimanlarında bu tür uygulamaların eksikliği ve bunun şimdiye kadar yapılan akademik çalışmalarda ele alınmayışı konuyu değerli kılmaktadır.

Paydaşlar arasında etkileşimi artırmanın havalimanı performansını olumlu yönde etkileyeceğine yönelik görüşler ağır basmaktadır. Bu etkileşimi artıracak araçlar konusunda ise Bilgi Teknolojileri'nin sunacağı avantajlar hedefe ulaşmada etkin rol oynayacaktır. Diğer endüstrilerle ilgili çalışmalar, Bilgi Teknolojisi'nin firma performansını etkilediğine dair kanıtlar göstermiştir, ancak havalimanı endüstrisi ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle çalışma; mevcut operasyonel süreçleri ortaya koymak, A-CDM modelinin havalimanı operasyonel süreçlerine etkilerini değerlendirmek, paydaşların A-CDM'e yaklaşımını ve modelin uygulanabilirliğini araştırmak açısından önem taşımaktadır.

3.4. Araştırma Problemi

Uçuş operasyon sürecinde etkin olan paydaşlar; havayolu şirketleri, yer hizmeti kuruluşları, hava trafik kontrol birimleri, terminal işletmecileri ve ağ yöneticisidir. Farklı sebeplerle uçuş operasyon sürecinde bazı aşamalar planlandığı gibi gerçekleşmeyebilmektedir. Planlamaların dışına çıkıldığında sürecin daha sonraki aşamalarını etkileyen zincirleme olumsuzluklar yaşanabilmektedir. Bu olumsuzluklar uçuş operasyon sürecinde etkin olan tüm paydaşların kaynak kullanımında verimsizliğe yol açmaktadır.

Kısıtlı kapasiteyle faaliyetlerini sürdüren kuruluşlar talebin yoğun olduğu dönemlerde kapasiteyi verimli kullanamama sorunları yaşamaktadır. Uçuş operasyon sürecinde önemli bir alt yapı sağlayan havalimanlarında da durum bu şekildedir. Fiziksel büyüme yoluyla kapasite artırmanın önünde önemli engeller bulunmaktadır. Bu nedenle gelişen teknolojinin sunduğu yeniliklerin entegrasyonu yoluyla mevcut fiziksel ortamlarla sistemin tüm bileşenleri arasında etkili bir etkileşim sağlanması mevcut kaynaklardan daha fazla verim alınmasını sağlayabilecektir. Havalimanlarının sivil havacılık sistemini oluşturan diğer unsurlarla bütünsel bir yapıda faaliyet göstermesi; tüm paydaş ve müşterilerin ihtiyaçlarının tespit edilip giderilmesini ve eldeki sınırlı kapasitenin verimli kullanımını sağlayarak ortaya çıkan toplam ürünün değerini artıracaktır.

Havacılık sektöründe yer alan paydaşlar arasında etkileşimi artırmanın havalimanı kapasite kullanımını olumlu yönde etkileyeceğine dair görüş hâkimdir. Havalimanı kapasitesinin verimli kullanımı; mevcut altyapı ve kaynakları optimize ederek maksimum sayıda uçuş, yolcu ve kargo işlemi yapmayı ve bununla birlikte minimum gecikme ve operasyonel aksaklık anlamı taşımaktadır. Bu kapsamda **“Uçuş operasyon sürecinde etkin olan paydaşların katılımıyla A-CDM’in mümkün kıldığı gerçek zamanlı bilgi paylaşımı sayesinde Antalya Havalimanı’nın hava tarafında performans iyileştirmesi sağlanabilir mi?”** soruna cevap aranmıştır. Avrupa’da talebin yoğun olduğu havalimanlarında - PAT sahası kullanımını maksimuma çıkarmayı sağlaması, hava trafik yönetimini iyileştirmesi, havalimanı slotlarının etkin tahsisi ve talebi mevcut kapasiteyle dengelemeye yardımcı olması amacıyla - uygulanan A-CDM modeli temel alınarak yapılan çalışmalar şu şekildedir:

- 1- Antalya Havalimanı'nda operasyonlara A-CDM prosedürleri ile yaklaşılsaydı neler ve neden farklı olacaktı? Bu aşamada şirketlerin operasyonel departmanlarındaki birim amirleri ile CDM modeli yaklaşımına göre oluşturulmuş “Varsayımsal Durum Analizi” yapılmıştır. Elde edilen verilerle; yorumlayıcı paradigmaya dayalı, iç içe geçmiş tek durum desenli, betimsel durum çalışması ile değerlendirmeler yapılmıştır.
- 2- Katılımcılara hazırlanan sorularda temel alınan kilometre taşı yaklaşımındaki süreçlerden - gerçekleşme zamanı ile ilgili bilgi sahibi olunmasında durumunda - hangilerinin en önemli olacağına dair önem sıralaması yapmaları istenmiştir. Analiz kısmının son bölümünde değerlendirmeler yapılmıştır.

3.5. Araştırma Kapsamı

A-CDM modelinin havalimanı hava sahası performansına etkilerinin incelenmesi sürecinde değerlendirmeler önceden belirlenmiş durumlar gözetilerek yapılmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın kapsamı şu şekildedir:

- Antalya Havalimanı'nda; mevcut duruma, varsayımsal duruma ve öncelik sıralamasına dair değerlendirmeler slot uygulanan yaz dönemi temel alınarak yapılmıştır.
- Varsayımsal durum değerlendirmesi amacıyla Antalya Havalimanı'nda faaliyet gösteren 4 yer hizmeti şirketinin (30 katılımcı), havalimanı terminal işletmecisinin (2 katılımcı), 3 havayolu şirketinin (3 katılımcı) ve hava trafik kontrol biriminin (4 katılımcı) personellerinin görüşleri alınmıştır.
- Çalışma, Antalya Havalimanı'nın genişleme projesi öncesi durumu göz önünde bulundurularak oluşturulmuş, katılımcı değerlendirmeleri de buna göre ortaya konmuştur.

3.6. Araştırma Yöntemi

Havalimanları birbirinden farklı kaynaklara ve kullanıcılara sahiptir. Bu yüzden, standart bazı performans değerlendirme yöntemleri mevcut olsa da, performans göstergeleri ve ölçüm metodolojisi CDM havalimanları arasında önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Aynı zamanda uçuş sayısı,

havalimanı düzeni, park pozisyonu-yolcu salonları sayısı, yer hizmeti ekipmanı, prosedürler gibi farklılıklar iki ayrı havalimanının kıyaslanmasında doğru veriler ortaya koymayacaktır. Sonuçlar bu nedenle yerel veya bölgesel bazda karşılaştırılabilir olmayabilir. Bundan dolayı havalimanı CDM uygulamasının etkilerini ölçmek için aynı havalimanında, uygulamadan önceki performans göstergelerinin uygulama sonrası performans göstergeleriyle karşılaştırılması gerekmektedir (Canso, 2015). Performans ölçümü, Havalimanı CDM uygulamasının tamamlanmasından çok önce başlamalıdır (Eurocontrol, 2017; s. 5-2). Bu nedenle Antalya Havalimanı için A-CDM süreçleri uçuşun operasyon süreçlerine benzetilerek anlamlı farkların oluşup oluşmadığı ortaya konmuştur. Ulaşılan iyileştirmeler, mutabık kalınan performans göstergelerinin “öncesi” ve muhtemel “sonrası” durumlarını karşılaştırılarak Antalya Havalimanı’nın bir CDM havalimanı olması durumunda yapılacak performans değerlendirmesi sadece Antalya Havalimanı’nda gerçekleşen operasyonlar temel alınarak yapılmıştır.

Uçuşun tüm anahtar performans göstergeleri tanımlandıktan sonra yapılacak kıyaslama (öncesi ve sonrası) süreç içinde A-CDM prosedürlerinin kendi içlerinde ne kadar iyi geliştiğinin temelini oluşturacaktır (Canso, 2015). Bu nedenle uygulama aşamasında A-CDM kilometre taşları olarak adlandırılan uçuşun 16 aşaması temel alınarak varsayımsal durum değerlendirmeleri yapılmıştır. Varsayımsal durum değerlendirmeleri, şirketlerin operasyon müdürleri ve şefleriyle yapılmıştır. Bu değerlendirmeler yapılırken kilometre taşları üzerinde paydaşların doğrudan veya dolaylı etkileri göz önünde bulundurularak veriler ortaya konulmuştur. Katılımcılara, uçuş operasyonunda kilometre taşı olarak değerlendirilen süreçlere ait verilerin zamanında ortak platforma girilmesiyle ve verilerin bu platformdan tüm paydaşlar tarafından eş zamanlı kullanılmasıyla oluşabilecek iyileşmeler sorulmuştur. Her bir katılımcının verdiği cevaplar betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerle; gerçekte yaşanan durum ile varsayımsal durum için elde edilen değerler karşılaştırılıp modelin kilometre taşı süreçlerindeki etkisi ortaya konulmuştur.

A-CDM modelinin havalimanı hava tarafı performansına etkisinin incelenmesinden nitel araştırma tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırma; sayısal bir şekilde ölçülmesine gerek olmaksızın bilgisine ihtiyaç duyulan kişilerden görüşlerini almak, kişilerin olaylara bakışını ortaya çıkarabilmek amacıyla

gerçekleştirilen bir araştırma yöntemidir (Nakip, 2013). Bu tarz araştırmalarda olaylar, birbiriyle doğrudan etkileşim içerisinde olup bütünsel bir yapı içerisinde (Çokluk vd. 2011; Yazıcı ve Altun 2014). Nitel araştırmalar; doğrudan ve dolaylı nitel araştırmalar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Doğrudan nitel araştırmalar; odak gruplar ve derin görüşme şeklinde yapılmaktadır; dolaylı nitel araştırmalar ise; gözlem ve gösterim biçiminde sınıflandırılmaktadır (Nakip, 2013). Nitel araştırılan durum çalışmalarında katılımcı sayısının nispeten az olduğu daha küçük bir örneklem oluşturulmaktadır. Bunun temel sebebi, detaylı ve derinlemesine bir araştırma yapılma amacından kaynaklanmaktadır. Bu araştırmalarda amaç, çok fazla katılımcı ile benzer özellikteki verileri elde edip çalışmayı genellemek değil; nitelikli sonuçlara ulaşmaktır. Bu amaçla süreçte kilit rol üstlenen katılımcılara odaklanılarak mülakatlar gerçekleştirilir anahtar konumdaki bilgi vericiler seçilir ve bu şekilde görüşmelere devam edilir (Aytaçlı, 2012). Bu çalışmada Antalya Havalimanı'nda uçuş operasyonlarında faaliyet gösteren işletmeler, kurum ve kuruluşlar ile doğrudan nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan derinlemesine görüşme yöntemi kullanılmıştır. Derinlemesine görüşme; katılımcılara etki etmeden ve onları kısıtlamadan, araştırılan konu ile ilgili görüşlerinin, duygularının ve düşüncelerinin saptanabilmesi için yarı yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış tekniklerin kullanılması olarak tanımlanabilmektedir (Karataş, 2015). Bu sayede bireylerin söylemlerinin arkasında yatan anlamların ortaya çıkması mümkün hale gelmektedir (Yüksel vd. 2007). Sonuç olarak bu araştırmanın amaç ve hedeflerine uygun olarak doğrudan ve dolaylı nitel araştırma yöntemleri (gözlem ve görüşme) tercih edilmiştir.

3.6.1. Veri Toplama Yöntemi

Bu araştırmanın katılımcıları Antalya Havalimanı terminal işletmecisi, yer hizmeti kuruluşları, havayolu şirketleri ve hava trafik kontrol birimi personellerinden oluşmaktadır. Veriler Antalya Havalimanı'nda gerçekleşen uçuşların operasyon sürecine dair gözlemlerle; yüz yüze, internet, çevrimiçi ve telefon aracılığıyla yapılan görüşmelerle toplanmıştır.

Bu çalışmada nitel yöntem tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırmaların veri toplama aşamasında, gözlem ve görüşme teknikleri önemli veri toplama araçları olarak değerlendirilmektedir.

Görüşme yöntemi, araştırmacı ile bilgisine ihtiyaç duyulan birey arasında belirlenmiş bir amaca yönelik yapılan ve kontrol edilebilen bir veri toplama tekniğidir (Gümüş, 1976: s. 70). Buradaki belirlenmiş amaç, görüşülecek bireyin söz konusu inceleme konusuyla alakalı hazırlanmış sorulara verdiği kişisel duygu ve düşüncelerini içeren cevaplara sistemli bir şekilde ulaşmak, okuyucuya doğru bir şekilde bunları yansıtmaktır (Secolsky ve Denison, s. 247-248).

Görüşme yönteminde amaç, ortaya konulan bir hipotezi deneyimlemenin aksine bireylerin yaşanmışlıklarını ve bunların onlarda oluşturduğu etkiyi özümsemeye çalışmaktır. Bu amaca yönelik olarak araştırmacının hedefinde; görüşme yapılan bireyin kendi deneyimleri, tasvirleri, duygu ve düşüncelerine ulaşmak yer almaktadır.

Mülakatlar genel olarak soruların ve görüşme protokollerinin hazırlanıp hazırlanmama durumlarına göre kategorize edilmektedir. Bu doğrultuda oluşturulan kategoriler;

- Yapılandırılmamış mülakat,
- Yapılandırılmış mülakat,
- Yarı yapılandırılmış mülakat olarak adlandırılmaktadır (Karahana vd., 2022: s. 88).

Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniğine başvurulmuştur. Bu modelde araştırmacı mülakattan önce soruları hazırlayarak bir mülakat protokolü ortaya çıkarır. Bir görüşme protokolü olmasında rağmen araştırmacı verilen cevaplara göre bazen planda olmayan başka sorular da yöneltebilir görüşmeyi daha da derinleştirebilir. Araştırmacı ileri aşamada soracağı soruların cevaplarını daha önceki aşamalarda yeterli seviye almışsa o soruları atlayabilir (Türnüklü, 2001: s. 547). Yarı yapılandırılmış mülakat modelinin hem önceden planlı olmasının getirdiği standartlık hem de alt sorularla görüşmeye kattığı esneklik söz konusudur. Bu modelin görüşmeci için avantajlı durumu ise süreci sistemli bir şekilde ilerleten ön hazırlık aşamasında oluşturulan soruların ve mülakat protokolünün sağladığı kolaylıktır (Karahana vd., 2022: s. 89).

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) ASBU yaklaşımı ve Eurocontrol'ün A-CDM platformuna özgü operasyonel prosedürlerini içeren 16 kilometre taşı göz önünde bulundurularak oluşturulan durum değerlendirmeleri seçilen örnekleme yöneltmiştir. Bu aşamada Antalya

Havalimanı'nın A-CDM olması halinde varsayımsal durumunun analizi hedeflenmiştir. Böylece A-CDM platformunun, uçuş operasyon prosedürlerinin iyileştirilme sürecine olası etkilerini ölçmek planlanmıştır. Katılımcılara, çizelgedeki durumların önem sıralaması da - sebepleriyle - yaptırılarak sürecin kritik noktalarını tespit etmek amaçlanmıştır.

3.6.2. Veri Analiz Yöntemi

Katılımcılardan alınan yanıtlar araştırmacıların herhangi bir müdahalesi olmadan olduğu gibi yansıtılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler bazı aşamalarda tablolastırılıp metinleştirilerek; bazı aşamalarda ise direkt metin formatında betimsel analize tabi tutulmuştur. Betimsel analiz, araştırma konusuyla ilgili elde edilen verilerin belirli temalar altında özetlenerek yorumlanması temeline dayanmaktadır. Bu yöntem; temel veri analizi, açıklama, sınıflandırma ve korelasyon barındırmaktadır (Patton, 2018). Betimsel analiz uygulayan araştırmacı, oluşturan temaları inceleyip temalar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemektedir. Bunları birbiriyle doğru ve sistemli bir şekilde ilişkilendirerek analiz edip yorumlar ve sonuçları açık, anlaşılır bir biçimde ortaya koyar (Ültay vd., 2021: s. 190). Bu bağlamda araştırmaya katılan katılımcılardan elde edilen veriler betimsel analize dayalı olarak incelenmiş ve belirlenen temalar doğrultusunda çıkarımlar ve değerlendirmeler yapılmıştır.

3.7. Örneklem Seçimi

Bir araştırmadan elde edilen sonuçların genel geçer olabilmesi, seçilen örneklem niteliğiyle ve niceliğiyle ilişkilidir. Yapılan araştırmanın bulgularının tüm evreni temsil edebilmesi doğru şartları sağlayan bir örneklem oluşturulmasına bağlıdır. Genel olarak oluşturulan örneklem büyüklüğü; neyi öğrenmek istediğimize, amacımıza, eldeki kaynaklara, çalışmanın süresine göre farklılık gösterebilmektedir (Glesne, 2016: s. 123).

Örneklem seçiminde, özellikle nitel araştırmalarda örneklem sayısal büyüklüğü yerine çalışmaya en doğru, detaylı, derinlemesine ve yeterli bilgiyi sunacak bireylerin seçilmesinin daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca miktar olarak çok büyük bir örneklemle çalışmanın zaman ve performans açısından zorlukları da düşünüldüğünde görüşmecinin ihtiyaç duyduğu bilgileri alabileceği yeterli sayıda örneklem grubuna odaklanması

süreci daha verimli hale getirip daha doğru bulguları elde etmesini sağlayacaktır.

Görüşme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen araştırmalarda örneklem oluşturulurken ana amaç elde edilen bulguları temsil edilen tüm evrene genellemek değil, birbirine yakın özellikler taşıyan bireyleri, grupları, kurumları genellemesidir (Chih-Pei ve Chang, 2017: s. 189).

Çalışmanın amacı Antalya Havalimanı'nın bir CDM havalimanı olması durumunda performans değerlendirmesini ortaya koymaktır. Bu sebeple çalışma için katılımcı grupları oluşturulurken Antalya Havalimanı'nın bir CDM havalimanı olması durumunda platformun doğal paydaşları (süreci direkt olarak etkileyen ve süreçten etkilenen) gözetilerek örneklem belirlenmiştir. Bu doğrultuda; yer hizmeti şirketlerinin departman müdürlerinden ve operasyon birimlerindeki personellerinden (30), havalimanı terminal işletmecisi yöneticilerinden (2), havayolu şirketlerinin yöneticilerinden (3) ayrıca Hava Trafik Kontrol birimi görevlilerinden (4) oluşan 39 kişilik bir katılımcı grubu oluşturulmuştur. Verilerin toplanma sürecinde katılımcılar ile yüz yüze, telefonla ve çevrimiçi sistemler aracılığıyla görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sürecinde elde edilen veriler yapılan analizler ile nesnel bir şekilde çalışmaya yansıtılmıştır.

3.8. Araştırma Kısıtları

Bir A-CDM havalimanında performans ölçümüyle ortaya konulacak iyileştirmeler, A-CDM uygulamasının tamamlanmasından çok önce başlamalıdır. A-CDM yaklaşımını süreçlerine entegre eden çoğu havalimanında bazı performans değerlendirme yöntemleri aynı olsa da, performans göstergeleri ve ölçüm metodolojisi önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle A-CDM'i uygulayan farklı havalimanları için - yerel veya bölgesel bazda farklılıklar sebebiyle - çıktılar karşılaştırılabilir olmayabilir. Ulaşılan iyileştirmeler, mutabık kalınan performans göstergelerinin aynı havalimanı özelinde “öncesi” ve “sonrası” durumları karşılaştırılarak ölçülebilir (Eurocontrol, 2017). Bu sebeple çalışmada elde edilen verilerin başka bir havalimanı çıktıları ile karşılaştırılması yapılamamıştır.

A-CDM havalimanlarında performansı ölçmek için bir referans çizgisi oluşturulması da önemli zorluklar barındırmaktadır. Bu çizgiyi oluştururken aşağıdakiler dikkate alınmalıdır:

- Bir havalimanında hareket sayısı, havalimanı düzeni, kapı sayısı, yer hizmeti ekipmanı, prosedürler vb. gibi operasyonları etkileyen pek çok faktör değiştiğinden, bir temel belirlemek önemlidir. Bir taban çizgisi belirlerken ve A-CDM uygulama sonrası performans değerlendirmesi yaparken bunun da dikkate alınması gerekir.
- A-CDM yaklaşımı, süreçleri iyileştirmek amacıyla yeni veri unsurları kullanıma sunduğu için A-CDM uygulamasından önceki bütün “Temel Performans Göstergeleri” ölçülemez. Ancak tüm anahtar performans göstergelerinin kıyaslamasının yapıldığı A-CDM prosedürlerinin tanıtılmasıyla A-CDM prosedürlerinin kendi içlerinde zaman içinde ne kadar iyi geliştiğinin temelini oluşturacaktır (Canso, 2015). A-CDM uygulamasının etkilerini ölçmek için, uygulama sonrası performansın uygulamadan önce kullanılacak aynı performans göstergeleriyle karşılaştırılması gerekir.
- Bir CDM Havalimanının başarısı, yalnızca kendi önceki performansına göre değil, aynı zamanda tüm Avrupa havalimanı ağının performansına göre de ölçülmektedir. Bu nedenle karşılıklı uçuşların yapıldığı havalimanlarının da A-CDM olup olmaması performans göstergelerinin ve bunları ölçme yöntemlerinin değişiklik göstermesine yol açacaktır. Bundan dolayı, verilerin tutarlılığı açısından varsayımsal durum değerlendirmeleri yapılırken tüm uçuşların Avrupa’da bulunan A-CDM havalimanlarından geldiği düşünülmüştür.

3.9. A-CDM İle Hava Tarafı Performans Optimizasyonu Modeli

3.9.1. Model Varsayımları

Katılımcıların süreçlerdeki iyileştirmeleri değerlendirirken;

- Havalimanı yer operasyonunda uçuş aşamalarına dair gerçek zaman bilgisinin doğru zamanda elde edilmesiyle faaliyetlerin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesi; yer hizmeti şirketinin kapasitesine, teknik olanaklara, kalifiye çalışanlara, çalışma koşullarına ve diğer

imkânlara bağlıdır. Bu nedenle; personel ya da teçhizat eksikliği gibi operasyonu etkileyen diğer faktörleri göz ardı edilmiştir,

- Uçuşların gecikmesine ya da iptal edilmesine yol açacak meteorolojik olaylar dikkate alınmamıştır,
- Çalışanların psikolojik durumları (yoğun iş temposu, ailevi sorunlar gibi sebeplerle oluşan), ekonomik koşulları ve iş ortamının fiziki şartları (sıcaklık, nem, yağış etmenleri gibi) göz ardı edilmiştir.

3.9.2. A-CDM Kilometre Taşı Süreçlerinin Modelle Entegrasyonu

A-CDM olmayan havalimanlarında süreç, paydaşlar tarafından “ilk gelen alır” prensibiyle yönetilmektedir. A-CDM havalimanlarında ise, "en iyi planlanmış en iyi hizmet" ilkesiyle organize edilmektedir. Bu sayede ATC; havayolu şirketleri/yer hizmeti kuruluşları tarafından sunulan Hedeflenen Takoz Alma Zamanı'nı (TOBT) kullanıp Hedeflenen Başlatma Onay Zamanı (TSAT) oluşturarak kalkış öncesi sırayı optimize edebilmektedir. Süreç tüm A-CDM paydaşları arasında gerçekleşen işbirliğine dayalı bir yaklaşımla ilerlemektedir. Sürecin başarılı sonuçlanması, havayolu ya da yer hizmeti şirketleri tarafından yönetilen TOBT'lerin doğruluğuna ve kalitesine bağlıdır.

A-CDM sürecinde doğru TOBT'lerin ve TSAT'ların oluşturulmasına yardımcı olmak için, zamanında ve doğru bilgi güncellemeleri çok önemlidir. Gerekli temel bilgiler; giden uçuşla bağlantılı gelen uçuştan ELDT, EIBT, ALDT ve AIBT'dir. Bu bilgilerin zamanında güncellenmesi A-CDM kilometre taşları ile ilgilidir.

Kilometre taşı, bir uçuşun planlanması veya gerçekleştirilmesi sırasında meydana gelen önemli bir olay olarak tanımlanmaktadır. Uçuş sürecinde - platforma bilgi girişi yapan ortakların, uçuşun ilerleyişine göre (varış, iniş, taksi hareketi, dönüş, taksiden çıkış ve kalkış) değiştiği - bir dizi seçilmiş kilometre taşı mevcuttur. Başarılı bir şekilde tamamlanan bir kilometre taşı, ilerleyen aşamadaki olaylar için karar verme sürecini tetikleyecek ve hem uçuşun ilerleyişini hem de ilerlemenin tahmin edilebileceği doğruluğu etkileyecektir. Her kilometre taşı için veya iki kilometre taşı arasında ölçülen zaman verimliliği toplam süreci üzerinde iyileştirici etki yapmaktadır. Bu nedenle, önemli olayların yakından izlenmesine olanak sağlayacak Kilometre Taşları temel alınarak oluşturulan araştırma soruları hem ‘mevcut operasyonel

durumu’ hem de ‘A-CDM ile varsayımsal durumu’ ortaya koymaya yönelik hazırlanmıştır.

3.10. Antalya Havalimanı Hava Tarafı Operasyonlarının A-CDM Modeli İle İncelenmesi

Antalya Havalimanı, 1960 yılında sivil statüde hizmete giren, ICAO kodu LTAI; IATA kodu AYT olarak tanımlanmış, uluslararası hava taşımacılığına açık bir havalimanıdır (DHMİ, 2025c). Hava Trafik Yönetimi ağına entegrasyon düzeyini temel alan sınıflandırmaya göre Standart Havalimanı kategorisinde faaliyetlerini sürdüren Antalya Havalimanı, Gelişmiş ATC tower uygulaması için Türkiye’deki havalimanları içinde süreci devam ettiren tek havalimanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Eurocontrol, A-CDM). Hava tarafın ve sahasındaki operasyonların yönetimi DHMİ tarafından gerçekleştirilirken; terminal bölümü Fraport TAV Antalya Terminal İşletmeciliği A.Ş. tarafından işletilmektedir (TAV, 2022). Antalya Havalimanı’nda, 2024 sayıları; 52 farklı ülkenin 229 varış noktasına 105 farklı havayolu şirketi vasıtasıyla uçuş operasyonları yapılmaktadır (TAV, 2025). 2024 Ağustos ayında en yoğun günde 1217 trafiğe hizmet verilerek tüm zamanların uçak trafiği rekorunun kırılmıştır. Terminal genişleme projesiyle 2025 Ağustos ayında 1336 trafik öngörülmektedir. Eurocontrol raporlarında, 2024 Temmuz ayında Avrupa genelinde Antalya Havalimanı 8. sırada; 2024 Eylül ayında 10. sırada en yoğun havalimanı görünmektedir. 2024 yılında 1.75 milyon uçuşun gerçekleştiği Antalya Havalimanı için, Eurocontrol 7 yıllık tahmininde 2025 yılı Türkiye’de 1.8 milyon uçuş gerçekleşmesi beklenmektedir (DHMİ, 2025). 2024 yılında zamanında kalkış oranı % 58 olarak gerçekleşmiştir (TAV, 2025).

Antalya Havalimanı’nın genişleme projesinin ilk fazı tamamlandıktan sonra 2025 yılı için PAT sahası ve park pozisyonlarına dair kapasite şu şekildedir:

- 53 taksi yolu
- 7 apron
- 236 park pozisyonu
- 3 pist - 2 pist (18C/36C ve 18L-36R sadece sivil amaçlı uçuşlar için kullanılırken; 1 pist (18R/36L) askeri amaçlı kullanılmaktadır.

Mevcut durumda, askeri pist yapısı gereği sadece acil durumlarda izin alınarak kullanılabilir. Kule pozisyonu (pist sonunu görememe) nedeniyle de 36R pistin sadece kalkışlarda kullanıldığı, aktif olarak 1,5 piste sahip olduğu belirtilmiştir. Askeri pistin operasyona alınması için başvuru yapıldığı ifade edilmiştir. Saatlik standart kapasite; 35 geliş, 35 gidiş, 65 dinamik olarak belirtilmiştir. Bu sayılar bazı durumlara göre tekrar revize edilmektedir. Kule, apron yoğunluğunun en aza indirilmesi için pilotların ATC tarafından belirlenmiş standart taksi rotaları hakkında bilgi sahibi olmalarının ve bunları uygulamalarının önemini vurgulamıştır. Pushback izni alan uçaklara taksi rota bilgisinin ACARS aracılığıyla iletilmesi için Antalya Havalimanı'nda çalışma yapıldığı belirtilmiştir.

Antalya Havalimanı'nda A-CDM bulunmamaktadır, fakat DHMİ tarafından sistem kurulması için çalışmalar başlatılmıştır(DHMİ, 2025). Eurocontrol ile yapılan ortak çalışmalarla Antalya Havalimanı'nda bulunan 232 park pozisyonu için 203 referans noktasından pist başlarına değişken taksi süreleri hesaplanmıştır. Bu süreler 15. kilometre taşının bulguları olarak çalışmaya dahil edilip değerlendirilmiştir.

Antalya Havalimanı'nda genişleme projesi sonrasında 2025 yılı itibarıyla kara tarafı sınırları içerisinde bulunan operasyonel kapasite önemli ölçüde artırılmıştır. Bu doğrultuda; T1 terminali alanı 61.258 m², T2 terminali 225.102 m², iç hatlar terminali 75159 m²'ye yükseltilmiştir. Körük park pozisyonu sayısı 20'den 34'e çıkarılmıştır. Check-in banko sayısı 283'e, pasaport kontrol noktaları gelen (104) ve giden (82) olarak toplam 186'ya, uçuş kapısı sayısı 77'ye yükseltilmiştir (TAV, 2025).

A-CDM Modeli ile Varsayımsal Durum Değerlendirme Bulguları ve Analizi

A-CDM modeli ile varsayımsal durum değerlendirme çalışmasında, Antalya Havalimanı'nda faaliyet gösteren 4 farklı yer hizmeti şirketinin operasyonel birimlerinde çalışan personellerle görüşmeler yapılmıştır. 2025 yılının Ocak ve Mart ayları arasında yapılan görüşmelerde katılımcılara, uçuşun kritik olarak nitelendirilen A-CDM kilometre taşları yöneltilip 'eğer bu süreçleri anlık olarak takip edebileceğiniz bir platform olsaydı süreç ne kadar iyileşirdi?' kalıbıyla alandaki tecrübelerine dayanarak varsayımsal değerlendirmelerde bulunmaları istenmiştir. Değerlendirmeye ait durumları

içeren form ek kısmında EK I: Varsayımsal Durum Değerlendirme Aşamaları adı altında yer almaktadır.

Araştırma kapsamındaki yer hizmeti kuruluşlarından YHK 2 ve YHK 4 çalışmanın yapıldığı zaman diliminde iç hat uçuş yapan havayolu şirketlerine hizmet vermemektedir. YHK 2'nin yakın geçmişe kadar uzun bir süre iç hat seferlerde de etkin olması sebebiyle bu şirketteki katılımcılardan tecrübelerine dayanarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ancak YHK 4'ün kurulduğu günden beri iç hat seferlerinde hem geliş hem gidiş olarak hizmet sunmaması sebebiyle YHK 4 için iç hat sektörlerinin olduğu kategoriler ölçülememiştir. Yer hizmeti kuruluşlarının yanı sıra; Fraport TAV Terminal İşletmecisi'nin ve Hava Trafik Kontrol biriminde görevli kule şefinin kendi birimlerinde oluştukları grupların görüşleri de çalışmaya dahil edilmiştir; ancak katılımcılar yer hizmeti şirketi katılımcılarında olduğu gibi iyileştirilmiş sürelerle odaklanmaktansa aşamalarla ilgili genel değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu katılımcılar da bulgular kısmında; Hava Trafik Kontrol birimi Şefi ve ekibi kule personelleri olarak "K.P." ve Terminal İşletmecisi "T.İ." şeklinde kodlanmıştır. Varsayımsal durum analizinde görüşme yapılan 4 şirketin katılımcıları ve görev yaptıkları birimler aşağıdaki Tablo 9'da sunulmuştur. Yer Hizmeti Kuruluşları çalışmada; YHK 1, YHK 2, YHK 3 ve YHK 4 olarak kodlanmıştır. Katılımcıların görevli oldukları birimler parantez içerisindeki harflerle - 'H' hareket birimi, 'Y' yolcu hizmetleri birimi, 'R' ramp birimi - temsil edilmiştir.

Tablo 9: Katılımcı Sembol Tablosu

YHK 1	YHK 2	YHK 3	YHK 4
K1 (H)	K11 (H)	K18 (H)	K24 (H)
K2 (H)	K12 (H)	K19 (H)	K25 (H)
K3 (H)	K13 (H)	K20 (Y)	K26 (H)
K4 (H)	K14 (Y)	K21 (Y)	K27 (Y)
K5 (H)	K15 (Y)	K22 (R)	K28 (Y)
K6 (R)	K16 (R)	K23 (R)	K29 (R)
K7 (R)	K17 (R)		K30 (R)
K8 (Y)			
K9 (Y)			
K10 (Y)			

Katılımcılardan varsayımsal iyileşmeleri belirtirken, gecikme yaşanan uçuş operasyonlarındaki (deneyimledikleri-gözlemledikleri) toplam gecikme sürelerini göz önünde bulundurmaları istenmiştir. Katılımcıların tecrübelerine göre aşağıda belirtilen aşamalarda güncel zaman bilgisinin eksikliği sebebiyle ortaya çıkan ‘gerçek’ gecikme süreleri temel alınarak olası iyileşme değerleri ortaya çıkmıştır.

3.10.1. Birinci Kilometre Taşı Uçuş Planı Aktivasyon Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

1. Aşama: Karşı meydana bulunan uçağın tahmini off block zamanının havayolu şirketi tarafından en az 3 saat öncesinden ortak bir platformda bildirilmesi operasyonun sürecini dk. iyileştirir.

Antalya Havalimanı’na planlanan uçuş karşı meydana dayken en az 3 saat öncesinden - geliş havalimanının mesafesine göre değişmekle birlikte - tahmini off blok bildirilmesinin bazı iyileştirmeler sağlayacağı öngörülmektedir. Ancak bu iyileştirmelerin uçağın yer hizmeti aldığı süreye (turnaround) etki etmesinden çok, daha doğru planlama yapılarak, kaynak verimliliğini artıracak vurgusu yapılmaktadır. Hava trafik kontrol birimi personellerinden oluşan ekip, bu tip bir bilginin mevcut planlamaları en az 5 dk. iyileştireceğini ifade ederken, terminal işletmecisi optimum planlamaların yapılmasına katkı sağlayacağına ve Antalya Havalimanı’nda yaz döneminde uygulanan meydan slotuna vurgu yapmıştır. Bu aşamada yaşanacak bir gecikme hakkında bilgi sahibi olunmasının gözle görülebilir en büyük katkısı yer hizmeti şirketlerinin yolcu hizmetleri birimi tarafından ortaya konulmuştur. Uçağın güncellenmiş geliş saati bilgisine göre o uçuşun devamı olan seferde gidecek yolcuların güncel gidiş zamanı hakkında bilgilendirilmesinin, yolcuların koltuk tahsisi ve uçağa binme amacıyla daha erken bir saatte terminalde kalabalık oluşturmalarını önleyeceği ve bunun sonucu oluşacak olumsuzlukların ortadan kaldırılacağı ifade edilmiştir.

K.P.: “İyileştirme açısından zaman vermek kolay değil ancak mevcut olan EOBT=TOBT sürecini çok olumlu etkiler, dolayısıyla en az 5 dakikadan fazla etki yapması beklenir.”

T.İ.: “Optimum planlama imkanı sağlar. Zaten yazın meydan slot uygulaması nedeniyle uçaklar tarife zamanlarına uymak durumundadırlar.”

Örneklemdaki tüm yer hizmeti şirketlerinin yolcu hizmetleri birimi “*Bu aşamada gelen uçağa ait bir gecikme olması durumunda ortak bir platformdan bu bilginin elde edilmesi yolcuların check-in süreçlerinin revizesi için önemlidir. Olası gecikme bilgisi, kontuar açılış saatleri açısından iyileştirme sağlar. Terminal kapasitesi içerisinde önemli bir kaynak olan kontuarların gecikme bilgilerine göre planlanması kaynak kullanımını artırmaktadır. Gecikmesi olacak bir uçuş için check-in işlemlerinin çok erken yapılması, yolcuların terminal içerisinde gereksiz bir kalabalık oluşturmalarına ve sınırlı terminal kapasitesinde verimsizliğe yol açmaktadır. Bu durumda karşılaşılabilecek olumsuzluklar yolculara önceden bilgi verilerek terminaldeki yoğunluğun kontrol altına alınması ile ortadan kaldırılabilir. Ancak bu önlemin gelen uçağın yer hizmeti sürecinde doğrudan iyileştirici etkisi bulunmamaktadır.*” şeklinde değerlendirmektedir.

3.10.2. İkinci Kilometre Taşı EOBT'den 2 Saat Önce Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

2. Aşama: AYT'ye gelecek uçağın karşı meydanadaki tahmini off block zamanının 2 saat önceden NMOC tarafından ortak bir platformda bildirilmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir.

Bu aşama, ilk aşamaya nispeten teoride sürecin daha belirginleşmesini sağlamaktadır. Ancak bu aşamada edinilecek gerçek zamana ait bilginin, katılımcılar açısından önceki olası iyileştirmelere ilave olarak bir katkı sağlayacağı düşüncesi oluşmamıştır.

K.P.: “*1. aşamadaki durum bu soru içinde geçerli. Şöyle basit bir tahmin yürütmek gerekirse ELDT zamanının ALDT olarak tüm paydaşlar tarafından daha doğru olarak bilinmesi inişten sonra uçağın park yerine erişimini hızlandırırken tüm herkesin aynı saatte uçak başında olmalarını ve turn around sürecinin hızlanmasını sağlar. Antalya Havalimanındaki karmaşık operasyon düşünüldüğünde Avrupa örneklerinden daha iyi zamanlar beklenebilir.*”

T.İ.: “*1. Aşamada yapılan değerlendirme bu aşama için de geçerli.*”

Yer hizmeti yolcu hizmetleri: “*Kontuar açıldıktan sonra, gelecek uçuşla ilgili bir gecikme varsa bu konuda yolculara doğru bilgilendirme yapıp havalimanındaki yolcuların bu süreyi etkin kullanması sağlanabilir. Henüz havalimanına ulaşmayan yolcuların check-in işlemlerinin süreci ile*

bilgilendirme yapılması havalimanına erişiminde sorun yaşayan yolculara ve diğer yolculara gecikme süresi kadar esneklik kazandırabilmektedir.”

3.10.3. Üçüncü Kilometre Taşı Karşı Meydandan Kalkış Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

3. Aşama: AYT’ye gelecek uçağın karşı meydandan kalkış zamanının (ATOT) havayolu şirketi ve NMOC tarafından ortak bir platformda bildirilmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir.

Uçağın karşı meydandan kalkış bilgisi - her ne kadar yol boyunca karşılaşacağı bazı faktörler (meteorolojik, güvenlik gibi) sebebiyle değişkenlik gösterse de - Antalya Havalimanı’na ulaşacağı zaman açısından 1. ve 2. aşamaya göre daha somut bir durum ortaya koymaktadır. Bu aşamada tahmini kalkış zamanı ile gerçek kalkış zamanı arasından 5 dakikadan fazla bir zaman söz konusuysa hava trafik kontrol birimi personellerinin planlamalarında iyileştirmeler sağlayacağı tespit edilmiştir. 5 dakikanın altında bir farklılık ise hava trafik kontrol birimi planlamaları açısından sürece etki etmeyecektir. Bu bilgi, yer hizmeti şirketlerinde yolcu hizmeti biriminde, özellikle öncesinde gecikme belirtilmiş ve gidiş bacağındaki yolcu işlemleri askıya alınmış uçuşlarda yolcu koltuk tahsis işlemlerinin planlamasına katkı sağlayacaktır. Giden yolcuların da tahmini gidiş saatini baz alarak seyahat süreçlerini daha iyi planlamalarına olanak sağlayacaktır. Yer hizmetinin diğer departmanları açısından ise uçağın Antalya Havalimanı’na yeni tahmini varış saatine göre personel ve ekipman planlaması gözden geçirilmesine olanak verecektir.

K.P.: “A-CDM sürecinde ETOT ile ATOT arasında -+ 5 dakikalık fark varsa değerlidir, Antalya Havalimanı’nda A-CDM sürecinin bu zamandan çok daha fazla faydası olacağı aşikardır.”

Yer hizmeti yolcu hizmetleri birimi: “Uçak geliş meydanından kalktıktan sonra AYT istasyonunda edinilen bilgi, gidiş bacağının check-in işlemlerinin hızı ve yolcuların bilgilendirilmesi açısından önemlidir. Daha önce gecikmesi bildirilen bir uçuş ise yolculara uçağın tahmini geliş saatiyle ilgili 1. ve 2. aşamalara nispeten daha gerçek veriler iletilir. Böylece yolcular seyahat süreçlerini daha verimli planlayabilmektedir.”

3.10.4. Dördüncü Kilometre Taşı FIR'a Giriş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

4. Aşama: ATC'nin uçuşun FIR'a giriş zamanını ortak bir platformda bildirmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir. (Uçağın radara girdiği bilgisi tam zamanında ortak bir platformdan takip edilebilirse bu durum uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini ne kadar etkiler?)

Kilometre taşlarında bir sonraki aşama genel olarak uçuş operasyon sürecine dair daha net bilgiler sağlamaktadır. Bu aşamada uçağın FIR hattına giriş bilgisi kaynak planlamalarının güncellenmesine olanak vermektedir. Ancak katılımcılar tarafından bu bilginin uçağın yerde kalma sürecine doğrudan bir etki sağlayacağı düşünülmemektedir. Her ne kadar daha önceki aşamalara göre uçağın varışına dair daha net bir zaman bilgisi olsa da uçuşta özel durumların yaşanması durumunda oluşacak öncelik sıralaması iniş zamanlarının değişmesine yol açacaktır.

K.P.: “*Dakika olarak belirlemek kolay değil. Özellikle yoğun saat dilimlerinde yer şirketlerinin kaynak ve personel planlamasını daha doğru zamanlı olarak planlamasını sağlayacaktır. En basitinden bu zamanın ve son yaklaşma zamanının bilinmesi uçağın marshaller olmaması yüzünden beklemesini engelleyecektir.*”

Kule personeli ve diğer katılımcıların genel ifadeleri: “*Bu aşamada kule özel durum yaşayan uçuşlara göre (güvenlik, emniyet sorunları, özel yolcu (hamile yolcuların ya da diğer sağlık problemlerinin havadayken yaşanması durumunda) öncelik sırası oluşturabilmektedir. Bu nedenle FIR'a giriş yapan uçak her zaman için iniş zamanıyla ilgili gerçeğe yakın veriler vermemektedir.*”

3.10.5. Beşinci Kilometre Taşı Son Yaklaşma Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

5. Aşama: ATC'nin uçuşun son yaklaşma zamanını ortak bir platformda bildirmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir. (Bu zamanın ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini ne kadar etkiler?)

Son yaklaşma zaman bilgisinin önemini, örnekleme bulunan 4 yer hizmeti şirketinin de ramp biriminde çalışan personeller daha fazla ön plana çıkartmaktadır. Uçağın piste teker koymadan son 5 dakikasında olduğunu bildiren bu bilgi, ağır ekipmanlar (konveyör, highloader, yolcu merdiveni, bagaj arabaları, ULD, APU, GPU, ASU gibi) kullanarak uçaklara hizmet veren ramp birimine - bu ekipmanların ve personellerin ilgili park pozisyonuna yönlendirilmesi açısından - önemli avantajlar sağlamaktadır. Ramp birimindeki ortalama iyileştirilmelerin gerisinde olsa da hareket birimi açısından özellikle söz konusu uçuşun pratikteki koordinasyonunun başlangıcına hazırlık açısından bu aşamada önem taşımaktadır.

K.P.: “Havalimanı işletmecisi tarafından son dakika park pozisyonu değişikliklerinin önüne geçecektir. FUM mesajları ile daha önce bahsedildiği gibi, kalkış için yaklaşık 3 saat öncesinden belirlenen ilk tahmini iniş saatine göre, paydaşların kaynaklarının kullanımında iyileştirmeyi artıracaktır.”

K1: “Operasyonların yoğun yapıldığı dönemlerde bazen gün içinde planlanan uçuş dağılımına göre gerçekleşen arasındaki personel atamalarında farklılık olabilmektedir. Bu durumda ilgili uçağa geçerken özellikle hareket personellerinin doküman (ağırlık-denge formu, yükleme formu, gümrük evrakları gibi) sürecini tekrar düzenlemesini gerektirebilmektedir. Bu yüzden uçuş son yaklaşma aşamasındayken alınan gerçek bilgi; personel yönlendirmesini ve dokümantasyon sürecini doğru yönetmek açısından önemlidir.”

K11: “Bu aşamada hala havada olan uçağın net iniş zamanına ulaşılmış olur. Bu nedenle bu aşamadaki doğru anda alınan gerçek zaman bilgisi özellikle hareket ve ramp departmanı tarafından kritik öneme sahiptir.”

K26: “Bu aşamadaki değerlendirmeler bizim şirketimizin kullandığı ekipmanların daha eski olması sebebiyle pratik bir kullanıma sahip olmadıklarından hizmet noktalara ulaştırılmaları daha uzun zaman gerektirebilmektedir. Bu nedenle bu aşamalarda gerçek zaman bilgilerinin tam zamanında sağlanması daha erken hareket edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Örneklemdaki yer hizmeti şirketlerinin hareket departmanları genel olarak koordinasyonu sağlamak açısından uçağın piste teker koyduğu zamanı önemsemektedir. Ramp birimleri, son yaklaşma aşamasının bilinmesi durumunda teçhizat yönlendirmesini zaten sağladığı için bu aşamada iyileşme öngörmemektedir. Ramp departmanının bu aşamadaki güncel bilginin bir önceki aşamaya göre etkisinin olmadığı düşüncesi, iniş yapan uçağın park pozisyonuna yanaştığı süre içerisinde hazırlıkların eksiksiz tamamlanamayacak olmasından kaynaklanmaktadır. Bu süreçten bilgi sahibi olunması durumunda son yaklaşma aşamasına nispeten erken önlem alınamayacak olması, ramp biriminin süreçleri açısından iyileşme sağlayamayacaktır.

Açık park pozisyonlarında etkisi olmasa da terminal binasına bağlı körük park pozisyonlarında gelen yolcuları karşılama hazırlıkları diğer departmanlara - özellikle ramp departmanına - göre daha az kaynakla ve daha pratik bir şekilde sağlanmaktadır. Bu sebeple yolcu hizmetleri biriminde çalışan personeller - YHK 3 hariç - bu süreçte bilgi sahibi olmanın diğer departmanlara göre ortalama sürelerde daha fazla iyileşme sağlayacağını düşünmektedir.

K9: “Arrival (gelen yolcu için) personel planlaması yapılarak, körüklerin ayarlanması ve özel gereksinim duyan yolculara rehberlik sağlanması yolcu indirme sürecine olumlu etki yapmaktadır.”

K14: “Uçak teker koyduğu an ekipman hazırlığı açısından önemlidir.”

K16: “Son yaklaşma aşaması uçağın teker koymasından 5 dk. öncedir. Bu nedenle son yaklaşma aşamasında alınmış gerçek zaman bilgisine göre pozisyon alınması durumunda uçağın piste teker koyduğu zaman genel olarak bir iyileşme sağlamamaktadır.”

3.10.7. Yedinci Kilometre Taşı Park Pozisyonuna Giriş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

7. Aşama: Uçağın park pozisyonuna giriş zamanının (AIBT) bildirilmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir. (Uçağın park pozisyonuna girdiği ve takozların atıldığı zamanın ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini ne kadar etkiler?)

Tablo 12: Park Pozisyonuna Giriş Zaman Bilgisinin Yer Hizmeti Sürecinde İyileşme Etkisi (dk.)

Park Pozisyonuna Giriş Zaman Bilgisinin Yer Hizmeti Sürecinde İyileşme Etkisi (dk.)										
Şirketler	Katılımcılar- Birimleri	Dış hat - dış hat		Dış hat- iç hat		İç hat - Dış hat		İç hat - iç hat		
		Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	
YHK 1	K1-(H)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K2 (H)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K3 (H)	3	3	3	3	3	3	3	3	
	K4 (H)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K5 (H)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K6 (R)	5	5	5	5	5	5	5	5	
	K7 (R)	8	13	8	13	8	13	8	13	
	K8 (Y)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K9 (Y)	3	4	3	5	3	5	2	4	
	K10 (Y)	3	5	2	4	2	3	3	3	
YHK 2	K11 (H)	1	2	1	2	1	2	1	2	
	K12 (H)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K13 (H)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K14 (Y)	2	2	2	2	2	2	2	2	
	K15 (Y)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	K16 (R)	2	2	2	2	2	2	2	2	
	K17 (R)	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾	
YHK 3	K18 (H)	2	3	2	3	1	2	1	2	
	K19 (H) gidiş dış hat olmasına odaklandı	3	4	2	3	3	4	1	2	
	K20 (Y)	Etkisi yok								
	K21 (Y)	Etkisi yok								
	K22 (R) önceki öğrenmenin etkisiyle	Etkisi yok								
	K23 (R)	Etkisi yok								
YHK 4	K24 (H)	1	1	YHK 4 geliş ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.						
	K25 (H)	2	3							
	K26 (H)	1	2							
	K27 (Y)	Etkisi yoktur								
	K28 (Y)	Etkisi yoktur								
	K29 (R)	7	13							
	K30 (R)	6	12							

Uçağın park pozisyonuna giriş zamanı, meteorolojik, ekip, tedarik ya da teknik konularda aksaklıklar sebebiyle değişiklik gösterse de uçağın dönüş için ne zaman kapı kapatacağına dair ilk net bilgiyi vermektedir.

YHK 1 ve YHK 4 şirketlerindeki ramp birimi personelleri; kapı açma zamanına dair gerçek bilginin olmamasının yük kapasitesi fazla ve detaylı temizlik gerektiren bazı uçuşlarda yetersiz ekipman ve personel

sebebiyle problemler oluşturacağını ifade etmişlerdir. Bu bilgiye sahip olunmasıyla diğer ekiplerden personel takviyesi durumunda oluşabilecek iyileşmeleri vurgulamışlardır. Elde edilen veriler; YHK 1 şirketinin ramp birimi personelleri YHK 2 ramp biriminin öngördüğü iyileşmeden daha fazla katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır. YHK 3'ün ramp birimi ise önceki aşamadaki öğrenmenin etkisiyle operasyon sürecine bir katkı sağlamayacağını belirtmiştir.

Yer hizmeti şirketlerinin hareket ve yolcu hizmetleri birimleri uçağın kapı açmasıyla bu zamanın üstüne yer süresinin eklenip kapı kapatacağı en geç zamanın bilinmesine vurgu yapmıştır. Uçağın yer hizmeti aldığı süreçlerin koordinasyonuna, zamanın kontrol edilmesine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir. Bu aşamada YHK 3'ün hareket birimi, uçuşun gidiş bacağına göre iyileşmenin farklılık göstereceğini, Antalya Havalimanı'ndan devamı dış hat olan seferlerde olumlu etkinin daha fazla olacağını vurgulamıştır. Yolcu hizmetleri birimi ise iyileştirme etkisi olmayacağına yönelik değerlendirmede bulunmuştur.

Hava trafik kontrol birimi personelleri uçağın kapı açma bilgisinin yer hizmeti süreçlerine etkisini vurgulamıştır. Bu aşamada kapı kapatmaya dair yapılacak daha doğru bir tahminin, meydana gelecek ve meydana ayrılacak uçaklar için; pistin apronun ve park pozisyonlarının daha verimli tahsisinde etkili olacağını belirtmişlerdir. Terminal işletmecisi ise bu aşamadaki bilginin planlamalarını etkilemeyeceğini ifade etmiştir.

K.P.: “Uçağın park pozisyonuna giriş zamanının bilinmesi turn around sürecine sağlayacağı olumlu etki sayesinde uçağın zamanında kalkmasını sağlar. Check in işlemleri, uçağın yüklenmesi, yakıt ve yolcu alımı gibi işlemler için yer hizmetleri, havalimanı işletmecisi, gümrük, polis, yakıt şirketi personelleri gibi tüm herkesin zamanında süreçte yer almasını sağlar. Bu aşamadaki bilgi daha çok yer hizmeti şirketlerinin süreçleri için avantaj sağlasa da operasyonun bütününde sağlayacağı iyileşme ve öngörülebilirlik kule planlamalarında revizyon sağlayabilmektedir.”

T.İ.: “Etkilemez zira planlama tamamlanmıştır.”

K1: “Kapı kapatma zamanın sadece kapı açış zaman bilgisine göre MTTT süresinin eklenmesiyle kapı kapatma zamanının hesaplanması hareket departmanı için genel koordinasyonun (temizlik süresi, yakıt-ikram süreçleri,

YHK 2	K11 (H)	2	3	2	3	2	3	2	3
	K12 (H)	1	2	2	3	2	3	1	2
	K13 (H)	1	2	2	3	2	3	1	2
	K14 (Y)	2	3	2	3	2	3	2	3
	K15 (Y)	2	3	3	4	3	4	2	3
	K16 (R)	3	3	4	5	4	5	3	3
	K17 (R)	3	3	5	5	5	5	3	3
YHK 3	K18 (H)	½	½	1	1	1	1	½	½
	K19 (H)	1	1	2	2	2	2	1	1
	K20 (Y)	1	1	2	2	2	2	1	1
	K21 (Y)	1	1	2	3	2	3	1	1
	K22 (R)	2	2	3	3	3	3	2	2
	K23 (R)	2	2	3	3	3	3	2	2
YHK 4	K24 (H)	1	2	YHK 4 geliş ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.					
	K25 (H)	1	2						
	K26 (H)	*2	*4						
	K27 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K28 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K29 (R)	2	3						
	K30 (R)	2	3						

Not: Tablo 13’de belirtilen iyileştirilmiş süreler; daha önceki aşamalarda bilgi paylaşımı olmaması durumunda, birimlerin hazırlıklarını (yolcu hizmetlerinin personel yönlendirmesi, ramp biriminin yolcu merdiveni-hasta aracı yanaştırması gibi) bu aşamada yapmaya başlaması sonucu oluşabilecek gecikmeleri içermektedir.

Geliş-gidiş uçuşlarda tüm yolcular indirildikten ve kabin ekibinin güvenlik kontrolünden sonra; temizlik ekibinin girişi, yakıt başlangıcı, ikram-gümrüksüz ürünlerin yüklenmesi eş zamanlı olmaktadır. Uçak altı boşaltmaya yolcuların indirildiği zaman başlanmaktadır. Bu nedenle temizlik ekibinin giriş-çıkış, yakıt başlangıç bitiş ve ikram-gümrüksüz ürünlerin boşaltma-yükleme sürelerindeki iyileşme analiz edilirken 8. aşamanın toplam iyileşmeleri göz önünde bulundurulmaktadır.

Bu değerlendirmede katılımcılar park pozisyonun körük ya da açıkta olmasına göre değişmekle birlikte farklı sektörlere geçiş yapacak uçuşlarda gelen uçağı karşılama aşamasında geç kalınmasının yolcu indirme süresini daha olumsuz etkileyeceği görüşü ortaya çıkmıştır. K1:“Örneğin dış hattan gelip iç hat körüğe yanaşan bir uçağın yolcularının gümrük alanlarına yönlendirilmesi gerekmektedir. İç hat terminalinden gümrük işlemlerinin yapılacağı alanlara yönlendirme için yolcu hizmetleri

personeli tarafından kapıların zamanında hazırlanmaması yolcu indirme süresini uzatmaktadır.”

Bu aşamada ramp biriminin değerlendirmelerinin diğer birimlerdeki personellere göre daha fazla süre içermektedir. Diğer birimler kıyaslandığında ramp birimlerinin uçağa hizmet verirken kullandıkları araç gereçlerin ağır ve fazla olmasıdır. Bu durum apron hareketliliğinde esnekliği engellemektedir. Bu yüzden yer hizmeti sürecinin başlama zamanının önceki aşamalardan bağımsız olarak - o an - bilinmesi yolcu indirme sürelerini tabloda belirttikleri süreler kadar olumsuz etkilemektedir. Yer hizmeti şirketlerinin kullandıkları araç ve teçhizatların yeni-eski olma durumu da süreler üzerinde etkili olmuştur. Örneklemedeki 4 yer hizmeti kuruluşundan faaliyetlerine en son başlayan şirket diğerlerine nispeten daha eski yer ekipmanlarına sahiptir. Bu nedenle operasyon sürecinde hem pratik bir hareketlilik sağlamakta güçlük çekmekte hem de teçhizatlarda teknik aksaklıklar oluşabilmektedir. Bu yüzden bu noktada alınan bir bilgi veya değişiklik, rakip yer hizmeti şirketlerine göre daha fazla gecikmeye yol açabilmektedir.

Birbiriyle zincir etkisi bulunan bu aşamanın aksaması durumunda bir sonraki aşamaya geçilirken personel ve teçhizat eksikliği olmamasına rağmen bekleme yaşanabilmektedir. Herhangi bir nedenle yolcuların uçaktan indirilmesinde yaşanan gecikme; temizlik ekibi girişini, yakıt alımının ve ikram hizmetlerinin başlamasını engellemektedir. Böyle bir durumun, sadece uçak altı boşaltmanın başlamasında doğrudan bir etkisi söz konusu değildir.

Yer hizmeti sürecinin başladığı zamanda bilgi alınması durumu değerlendirilirken 5. ve 6. aşamalar göz önünde bulundurulmuştur. Yolcu indirme sürecine etki yer hizmeti sürecinin başladığı zaman bilgisinden daha çok uçağın son yaklaşma ya da piste teker koyduğu anın bilgisiyle önemli iyileşme sağlayacaktır. Yer hizmeti başladığı an personel yönlendirilmesi, körüklerin ayarlanması, özel yolcuların karşılanması sürecin aksamasına sebep olabilmektedir.

K.P.: “Yer hizmet kuruluşları TOBT dolayısıyla TSAT zamanının üretilmesindeki kilit unsurdur. Turn around sürecinde EOBT +5 dakikalık

farkların anında CDM platformuna iletilmesi ile **kalkış öncesi ve kalkış sıralamalarının doğruluğu** açısından önemlidir.”

T.İ.: “Etkilemez, zira ekipman ve personel planı daha önce yapıldığı için operasyon koordinasyonunun etkinliği ölçüsünde hizmet devam eder. Temelde planlama öncelikle tarife saatine göre yapılır daha sonra da alınan EA (estimated arrival) zamanına göre planlar güncellenir. Ground time bakımından iyileştirme genelde söz konusu olmayıp özel taleplerle 5-10 dakikalık süreler kadar erken kapı kapatma olabilir. Zira bu durumda da bütün hizmet birimleri koordine olmalıdır. Normal iş akışlarını bozmak hiç bir kuruluşun kabul edeceği talep olmayabilir.”

K26: “Bu aşamadaki değerlendirmeler bizim şirketimizin kullandığı ekipmanların daha eski olması sebebiyle pratik bir kullanıma sahip olmadıklarından hizmet noktalara ulaştırılmaları daha uzun zaman gerektirebilmektedir. Bu nedenle bu aşamalarda gerçek zaman bilgilerinin tam zamanında sağlanması daha erken hareket edilmesi açısından önem taşımaktadır. *Uçağın açık park pozisyonuna yanaşması yolcu merdivenin yanaştırılmasını gerektirdiğinden bu aşamadaki erken bilgi sayesinde yaşanacak iyileşme dar gövdede 2 dk.; geniş gövdede 4 dk. iken körük pozisyonunda yanaşması durumunda körük içi düzenlemeler için personel ataması sebebiyle sırasıyla 1 ve 2 dk. şeklinde olabilmektedir.”

Katılımcılardan; K16 ve K17 dış hat-dış hat ve iç hat-iç hat seferlerde dar ve geniş gövdede 3'er dk. iyileşme olacağını ifade etmiştir. Dış hat-iç hat ve iç hat-dış seferlerde ise K16 dar gövdede 4; geniş gövdede 5 dk.; K17 ise dar ve geniş gövdede 5'er dk. iyileşme olacağını ifade etmiştir. **Bu değerlendirmeyi yaparken K16 ve K17; yolcu merdiveni, VIP-CIP ve hasta araçları gibi gelen yolcuları uçaktan terminale ulaştıracak araçların uçağa yanaştırılması süreçlerini göz önünde bulundurdıklarını belirtmişlerdir.**

Tablo 14: Temizlik Ekibi Giriş-Çıkış Süresi İyileşmesi (dk.)

Temizlik Ekibi Giriş-Çıkış Süresi İyileşmesi (dk.)									
Şirketler	Katılımcılar- Birimleri	Dış hat - dış hat		Dış hat- iç hat		İç hat - Dış hat		İç hat - iç hat	
		Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde
YHK 1	K1 (H)	2	3	2	3	1	2	1	1
	K2 (H)	2	3	2	2	1	2	1	1
	K3 (H)	2	2	2	3	2	2	2	2
	K4 (H)	2	3	2	3	1	2	1	1
	K5 (H)	2	4	2	4	½	1	½	1
	K6 (R)	2	4	2	4	1	2	1	2
	K7 (R)	2	3	2	3	1	2	1	2

	K8 (Y)	2	3	2	2	1	2	1	1
	K9 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K10 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
YHK 2	K11 (H)	1	2	1	2	1	1	1	1
	K12 (H)	2	3	2	3	1	2	1	2
	K13 (H)	2	3	2	3	1	2	1	2
	K14 (Y)	1	2	1	2	1	1	1	1
	K15 (Y)	1	2	1	2	1	2	1	2
	K16 (R)	2	2	2	2	1	1	1	1
	K17 (R)	2	2	2	2	1	1	1	1
YHK 3	K18 (H)	1	2	1	2				
	K19 (H)	2	2	2	2				
	K20 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K21 (Y)								
	K22 (R)	3	3	3	3	2	2	2	2
YHK 4	K23 (R)	2	3	2	3	2	2	2	2
	K24 (H)	1	2	YHK 4 geliş ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.					
	K25 (H)	1	2						
	K26 (H)	2	4						
	K27 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K28 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K29 (R)	2	3						
	K30 (R)	2	3						

Katılımcılar bu süreçteki iyileşmeleri değerlendirirken uçağın geliş sektörüne odaklanmışlardır. Dış hattan gelen uçakların daha uzun sürede havada kalmasının uçak içi temizlik ihtiyacını etkilediğini ifade etmişlerdir. Yiyecek-içecek ikramının uçuş boyunca iç hattan gelen uçuşlara göre daha fazla olmasıyla ortaya çıkan atık maddeler uçağın temizlik süresini ve iyileşme sürelerini etkilemektedir.

Tablo 15:Yakıt Başlangıç ve Bitiş Süresi İyileşmesi (dk.)

Yakıt Başlangıç ve Bitiş Süresi İyileşmesi (dk.)									
Şirketler	Katılımcılar-Birimleri	Dış hat - dış hat		Dış hat- iç hat		İç hat - Dış hat		İç hat - iç hat	
		Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde
YHK 1	K1 (H)	2	3	2	2	2	2	1	1
	K2 (H)	2	3	2	2	2	2	1	1
	K3 (H)	3	3	1	1	3	3	1	1
	K4 (H)	2	3	2	2	2	2	1	1
	K5 (H)	2	4	1	2	2	4	1	1
	K6 (R)	2	4	0	0	2	4	0	0
	K7 (R)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K8 (Y)	2	3	2	2	2	2	1	1
	K9 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K10 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
YHK 2	K11 (H)	1	1	1	1	1	1	1	1
	K12 (H)	2	4	1	3	2	3	1	2
	K13 (H)	1	2	Etkisi yoktur		1	2	Etkisi yoktur	
	K14 (Y)	1	1	1	1	1	1	1	1
	K15 (Y)	1	1	1	1	1	1	1	1
	K16 (R)	1	1	1	1	1	1	1	1

	K17 (R)	3	3	3	3	3	3	3	3
YHK 3	K18 (H)	2	4	1	1	2	4	1	1
	K19 (H)	1	3	0	0	1	3	0	0
	K20 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K21 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K22 (R)	2	2	Etkisi yoktur		2	2	Etkisi yoktur	
	K23 (R)	Değerlendirme yapılmamıştır							
YHK 4	K24 (H)	1	2	YHK 4 gelişi ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.					
	K25 (H)	Etkisi yoktur							
	K26 (H)	1	2						
	K27 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K28 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K29 (R)	1	2						
	K30 (R)	1	2						

Katılımcılar bu aşamadaki değerlendirmeleri yaparken uçağın gidiş sektörüne odaklanmışlardır. İç hat varış noktasına göre daha uzun bir uçuş yapılması sebebiyle dış hat seferlere devamlarda daha fazla yakıt alınması, yakıt aracının geç gelmesi durumundaki gecikme sürelerini artırmaktadır.

Bu aşamada yaşanan aksaklık genellikle yakıt şirketinin personel-ekipman eksikliğinden kaynaklanabilmektedir. Aşırı gecikmelerde itfaiye ekibinin önlem almasıyla boarding süreci başlatılıp ödenecek ücret yakıt şirketine yönlendirilmektedir.

K25: (Etkisi yok) “*Yakıt şirketini bilgi verilmektedir. Geç geldiklerinde bir genellikle securty kısmında tamamlanmış oluyor. Bu aşamada row by row boarding hazırlığı ile gecikmenin önüne geçiliyor.*”

***Row by row:** Bu tür boarding hazırlığında uçağın orta sırasındaki koltuklardan başlanarak son sıradaki koltuklarda seyahat edecek yolcular uçağa önce alınmak için yolcu salonunda hazırlanır. Bu sayede baş üstü dolaplarını yerleştirirken koridorda yaşanabilecek tıkanıklığın önüne geçilerek yolcuların uçağı binişi hızlandırılmaktadır.

Tablo 16: Uçak Altı Boşaltma-Yükleme Süresi İyileşmesi (dk.)

Uçak Altı Boşaltma-Yükleme Süresi İyileşmesi (dk.)									
Şirketler	Katılımcılar-Birimleri	Dış hat - dış hat		Dış hat - iç hat		İç hat - Dış hat		İç hat - iç hat	
		Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde
YHK 1	K1 (H)	3	4	2	3	2	3	2	2
	K2 (H)	3	4	2	3	2	3	2	2
	K3 (H)	3	3	3	3	3	3	3	3
	K4 (H)	3	4	2	3	2	3	2	1
	K5 (H)	3	5	3	3	3	3	1	1
	K6 (R)	2	5	2	5	2	5	2	5
	K7 (R)	3	5	3	5	3	5	3	5

	K8 (Y)	3	4	2	3	2	3	2	2
	K9 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K10 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
YHK 2	K11 (H)	1	2	0	0	1	2	0	0
	K12 (H)	3	5	2	3	2	4	2	2
	K13 (H)	1	2	0	0	1	2	0	0
	K14 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K15 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K16 (R)	1	2	Etkisi yoktur		1	2	Etkisi yoktur	
	K17 (R)	1	1	Etkisi yoktur		1	1	Etkisi yoktur	
YHK 3	K18 (H)	2	3	1	2	1	2	0	1
	K19 (H)	1	2	1	2	1	2	0	0
	K20 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K21 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K22 (R)	3	4	2	3	2	3	1	1
	K23 (R)	3	5	2	3	2	3	0	0
YHK 4	K24 (H)	1	2	YHK 4 geliş ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.					
	K25 (H)	1	1						
	K26 (H)	2	4						
	K27 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K28 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır							
	K29 (R)	2	5						
	K30 (R)	3	5						

Katılımcılar; dar ve geniş gövdeli uçaklarda iyileşme sürelerindeki farklılığın kullanılan teçhizatların sayıca ve ağırlıkça farklı olmasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Dar gövdede yükleme-boşaltmada kullanılan konveyör (yürüyen bant sistemi), geniş gövdede highloader yer değiştirme ve bu teçhizatları kullanan personel yeterliliği bakımından farklılık göstermektedir. Konveyör kullanımı highloader kullanımına göre operasyonlarda daha fazla esneklik sağlamaktadır. Ama geniş gövdelerde birim yüklemenin zaman açısından avantajı söz konusudur. Daha fazla yükün henüz uçak gelmeden şut altı ya da kargo binalarında yüklenmiş olması ve tek seferde uçağa yüklenmesi ve yine gelen uçaktaki birim yükleme gereçleriyle boşaltmanın nispeten daha kısa sürede tamamlanması, geniş gövdeden kaynaklanan dezavantajları ortadan kaldırmaktadır. Bu durum ayrıca uçak altında çalışan personellerin geniş gövdeli uçakların boşaltma-yükleme aşamasında daha az güçle performans ortaya koymasını sağlamaktadır. Bu durum literatürdeki bilgilerle de örtüşmektedir (Narayanan, 2019: s. 207).

Ramp birimleri arasında bu aşamada iç hat bacağı olan seferlerde iyileşme sürelerinde YHK 1 şirketindeki veriler nispeten daha yüksek elde

YHK 4	K24 (H)- Hizmet yok	Etkisi yoktur	YHK 4 geliş ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.
	K25 (H)	Etkisi yoktur	
	K26 (H)	Etkisi yoktur	
	K27 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır	
	K28 (Y)	Değerlendirme yapılmamıştır	
	K29 (R)	Etkisi yoktur	
	K30 (R)	Etkisi yoktur	

*İç hat devamı olan seferlerde gümrüksüz ürün satışı olmadığı için sadece ikram yükleme-boşaltma sürelerindeki iyileşmeler değerlendirilmiştir.

Katılımcılar bu aşamadaki değerlendirmeleri yaparken K11'in şu görüşü savunarak süreleri belirtmişlerdir: K11: ‘Normal şartlar altında yolcu indirme süreci tamamlandıktan sonra temizlik, yakıt alımı süreçleriyle eş zamanlı başlaması gereken ikram boşaltma yükleme işlemlerindeki ek bir iyileşme beklenmemektedir. Ancak bu aşamada yaşanan aksaklık genellikle ikram şirketinin personel-ekipman eksikliğinden kaynaklanabilmektedir. Bu aşamada da olası yakıt gecikmesinden beklenmesi durumundaki gibi row by row boarding hazırlığı ile gecikmenin önüne geçiliyor. Belirtilen süreler temizlik ve yakıt alımı işlemleri bittikten sonra devam eden ikram ve gümrüksüz ürün yüklemeleri göz önüne alınarak belirtilmiştir.’

YHK 4 şirketindeki katılımcılar bu aşamada herhangi bir iyileşme olmadığını ifade etmişlerdir. K25: ‘YHK 4’ün hizmet verdiği şirketlerin %70’i dönüş ikramı uçağa geliş istasyonundan yüklü gelmektedir. Geliş ve gidiş ikramları kabin ekipleri tarafından yer değiştirildiği için bu aşama herhangi bir gecikme ortaya çıkmamaktadır. İlave istenen ikramlar sebebiyle yaşanacak bir bekleme uçağı gecikmeye sokacak nitelikteyse temsilciyle hem fikir olarak kabin ekibine iletilip uçağın kapısı kapatılmaktadır.’

3.10.9. Dokuzuncu Kilometre Taşı Kapı Açıldıktan Sonra Operasyonel Duruma Göre Hedef Kapı Kapatma Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

9. Aşama: Operasyonel durum göz önünde bulundurularak uçak kapı açtıktan sonra havayolu ya da yer hizmeti şirketi kapı kapatmayı hedeflediği zamanı ortak bir platformdan hemen bildirmesi, uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini dk. iyileştirir.

Tablo 18: Kapı Açıldıktan Sonra Kapı Kapatacağı Hedef Zaman Bilgisinin Gerçeğe Yakın Tahmin Edilmesinin Yer Hizmeti Sürecinde İyileşme Etkisi (dk.)

Kapı Açıldıktan Sonra Kapı Kapatacağı Hedef Zaman Bilgisinin Gerçeğe Yakın Tahmin Edilmesinin Yer Hizmeti Sürecinde İyileşme Etkisi (dk.)									
Şirketler	Katılımcılar-Birimleri	Dış hat - dış hat		Dış hat- iç hat		İç hat - Dış hat		İç hat - iç hat	
		Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde	Dar gövde	Geniş gövde
YHK 1	K1 (H)	2	3	2	3	2	3	1	1
	K2 (H)	2	3	2	3	2	3	1	2
	K3 (H)	2	2	2	2	2	2	2	2
	K4 (H)	2	3	2	3	2	3	1	1
	K5 (H)	2	3	2	3	2	3	1	1
	K6 (R)	2	3	2	3	2	3	2	3
	K7 (R)	2	3	2	3	2	3	2	3
	K8 (Y)	2	3	2	3	2	3	1	1
	K9 (Y)	3	5	2	4	2	4	3	5
	K10 (Y)	2	3	2	3	2	3	2	3
YHK 2	K11 (H)	4	4	4	5	4	5	4	5
	K12 (H)	2	4	2	2	2	3	1	2
	K13 (H)	3	4	3	3	3	4	2	2
	K14 (Y)	3	3	3	3	3	3	3	3
	K15 (Y)	4	4	4	4	4	4	4	4
	K16 (R)	2	2	2	2	2	2	2	2
	K17 (R)	2	2	2	2	2	2	2	2
YHK 3	K18 (H)	2	3	2	3	2	3	2	3
	K19 (H)	2	3	2	3	2	3	1	2
	K20 (Y) iç hat devam eden uçuşlarda daha kritik	0	0	1	2	0	0	1	2
	K21 (Y)	0	1	2	2	0	1	2	2
	K22 (R)	3	3	3	3	3	3	3	3
	K23 (R)	2	3	2	3	2	3	2	3
YHK 4	K24 (H)	1	1	YHK 4 geliş ya da gidiş bacağı iç hat olan seferlere geçmişte de hizmet vermediğinden olası iyileşmeler belirtilmemiştir.					
	K25 (H)	1	2						
	K26 (H)	2	2						
	K27 (Y)	1	2						
	K28 (Y)	1	2						
	K29 (R)	2	3						
	K30 (R)	3	4						

Yer hizmeti şirketlerinin hareket biriminde çalışan personeller gelen uçağa kapı açtıkları zaman yolcular inerken aynı zamanda uçağın devam ekibindeki görevli personellerle ve teknisyenlerle yapılan kısa görüşmelerin önemini belirtmişlerdir. Bu görüşmelerde süreci olumsuz etkileyebilecek durumlar varsa bunların belirtilmesinin ve bu bilgilerle uçağın kapı açma saatinin üzerine uçuşun hak ettiği yerde kalma süresini ekleyerek kapı kapatma için hedef bir zaman üretmenin diğer birimlerle koordinasyonu güçlendirmesine vurgu yapılmıştır. Henüz kapı açarken tespit edilen olumsuzluklar karşısında oluşabilecek gecikmelere karşı bütün paydaşların planlamalarını gözden geçirmesiyle kaynak verimliliğinin artacağı ifade edilmiştir. Hava trafik kontrol birimi personelleri ise bu aşamada güncellenen hedeflenen kapı kapatma zamanı ile tahmini kapı kapatma zamanı arasındaki farkın 5 dakikadan fazla olması durumunda kalkış öncesi ve kalkış sıralamaları üzerindeki iyileştirme etkisine dikkat çekmiştir. Terminal işletmesi ise bu güncel bilginin koordinasyonu güçlendireceğine ve planlamalarda iyileştirme sağlayacağına vurgu yapmıştır.

K.P.: “Yer hizmet kuruluşları TOBT dolayısıyla TSAT zamanının üretilmesindeki kilit unsurdur. Turn around sürecinde EOBT +/-5 dakikalık farkların anında CDM platformuna iletilmesi ile kalkış öncesi ve kalkış sıralamalarının doğruluğu açısından önemlidir.” 8. Aşamadaki ile aynı değerlendirme.

T.İ.: “Koordinasyonu güçlendirebilir. 5-10 dakika kazandırabilir.”

3.10.10. Onuncu Kilometre Taşı Operasyonel Duruma Göre Hedef Çalıştırma Zamanı Belirleme Bulguları ve Analizi

10. Aşama: Bir uçuş için park pozisyonundan çıkmayı hedeflediği zamandan 30-40 dk. önce ATC tarafından hedef bir çalıştırma onay zamanı verilmesi ve o an operasyonu devam eden uçuşları park pozisyonundan çıkış için sıraya koyması, söz konusu uçağın meydana ayrılma sürecini sürecini dk. iyileştirir.

Örnekleme bulunan yer hizmeti şirketleri bu aşamada süre iyileştirmeleri belirtmeyip hava trafik kontrol birimi personelleri bu aşamada sağlanacak güncelleme ile apron trafiğinin ve taksi yollarının verimli yönetimine, pist başındaki tıkanıklığın önüne geçileceğine dair

görüş belirtmişlerdir. Terminal işletmecisi ise uçakların kapı kapatmasına dair daha net olan bu güncel zaman verisiyle körük park pozisyonlarından alınacak verimin artırılacağına vurgu yapmıştır. Bunların yanı sıra uçakların motor çalıştırmadan sıralamalarının doğru yapılması havayolu şirketleri için yakıt tasarrufu sağlarken çevreci hedeflerin gerçekleştirilmesine de katkı sağlayacağına dair tüm katılımcılar görüş bildirmişlerdir.

K.P.: “*Bu süreç havalimanındaki tüm uçuşlar için aynı şekilde devam ettiğinden 30 dakika sonrası için belirlenen TSAT zamanının amacı taksi yolları ve pist başındaki karmaşıklığı önlemektir. Bu veriyle olası karmaşıklığı öngörmek ve tedbir olarak planlamayı gözden geçirmek açısından önemli olacaktır.*”

T.İ.: “*Koordinasyon (yakıt, ikram, handling, terminal hizmetleri ayrıca gerekli ise yakıt alırken emniyet tedbiri olarak yolcu alabilir) hızlandırılarak hizmette öncelik verilip 5-10 dakika iyileştirme olabilir. Körük park pozisyonlarından daha fazla verim alınması sağlanabilir.*”

3.10.11. On Birinci Kilometre Taşı Yolcu Biniş Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

11. Aşama: Yolcuların uçağa alınmaya başladığı zamanın bilgisi havayolu ya da yer hizmeti şirketi tarafından ortak bir platformda bildirilmesi - kapı kapatmaya ve çalıştırmaya dair daha net bilgi vermesi açısından -uçağın meydanından ayrılma sürecini dk. iyileştirir.

Yer hizmeti sunumunda yolcuların uçak içerisine alınma zamanı, yer hizmeti şirketlerinin özellikle ramp departmanı açısından önem taşımaktadır. Bu aşamada uçak altı yükleme ekiplerinin tahmini boarding süresine göre taktiksel planlama yapıp olası gecikmeye önlem olarak diğer ekiplerden destek talebi söz konusu olabilmektedir. Bunun yanı sıra uçağın park pozisyonundan taksi yapacağı alana çıkartılması için yapılacak itme işlemine personel ve teçhizat hazırlığı açısından da önem taşımaktadır. Harekat personeli ramp birimindeki bu ekiplere boardingın başladığını bildirerek onların planlamalarında revize yapmasını sağlayabilecek ve bu aşamalarda yaşanacak aksaklıklar sebebiyle doğabilecek gecikmeleri azaltabilecektir. Hava trafik kontrol birimi personelleri açısından yapılan değerlendirmede; bu aşamada üretilen

gerçeğe daha yakın bir TOBT'nin EOBT ile arasındaki farkın 5 dakikadan fazla olması durumunda - paydaşların bildirilmesi sayesinde - diğer havalimanlarındaki ve hava sahasındaki trafiğin düzenlenmesi açısından önemi belirtilmiştir.

K.P.: “*Yer hizmet kuruluşları TOBT dolayısıyla TSAT zamanının üretilmesindeki kilit unsurdur. Turn around sürecinde EOBT +5 dakikalık farkların anında CDM platformuna iletilmesi ile kalkış öncesi ve kalkış sıralamalarının doğruluğu açısından önemlidir. Bu zamanın doğruluğu da ağ yönetimini doğrudan olumlu etkiler.*”

K1, K11 ve K24 katılımcılar; uçağa yolcu binişinin başlama bilgisinin, ramp birimindeki yükleme ekiplerinin ve push back hazırlıklarının süreçlerini gözden geçirmeleri açısından önemi belirtilmiştir. Bu ekipler kendi görevlerinden dolayı bir gecikme yaşanmaması için gerekiyorsa bu aşamada önlemler almakta ve uçağın hedeflenen zamanda sürecini tamamlamasını sağlamaktadır, görüşünü belirtmişlerdir.

3.10.12. On İkinci Kilometre Taşı Uçak Hazır Olma Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

12. Aşama: Uçağın taksi yapmaya hazır olduğu zamanın (ARDT) bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, park pozisyonundan çıkacak uçakların sıralamasında yapılacak güncelleme sayesinde ready mesajı gönderen uçağın meydandan ayrılma sürecini dk. iyileştirir.

Antalya Havalimanı'nda ICAO'nun ASBU'larında yer alan bazı unsurlar yer almaktadır. Ancak A-CDM olunmaması sebebiyle doğru zamanların tüm paydaşlar tarafından paylaşılmaması bu elementlerin verimini düşürmektedir. AYT'nin CDM olması durumunda ise uçağın yerdeki bekleme süreleri azaltılıp hem kaynak verimliliği artırılacak hem de maliyetler düşürülecek ve çevreci operasyonlara olanak sağlanacaktır.

K.P.: “*Kalkış öncesi sıralama ve DMAN gibi sistemler CDM sürecinde olması gereken unsurlar olup bu sistemler CDM platformunda paydaşlardan gelen mesajlara göre en uygun planlamayı yapar ve bunun sonucunda apronda ya da park pozisyonunda beklemeler azalabilir.*”

3.10.13. On Üçüncü Kilometre Taşı Motor Çalıştırma Talep Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

13. Aşama: Pilotun yer hareketini başlatmak için kuleden talepte bulunduğu zaman (ASRT) bilgisinin ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, park pozisyonundan çıkacak uçakların sıralamasındaki güncelleme ile talepte bulunan uçağın meydandan ayrılma sürecini dk. iyileştirir.

Yer hizmeti personelleri ve terminal işletmecisi operasyonlarına etki etmeyeceğini iletip ilave bir görüş bildirmemişlerdir. Bu aşamada hava trafik kontrol birimi personelleri; CDM olmayan havalimanlarında uygulanan ilk gelen ilk hizmet alır anlayışının aksine önceden edinilen gerçek zaman bilgileri sayesinde en iyi planlamayla en iyi hizmet sunumunun gerçekleştirilmesine olanak sağlanacağını vurgulamaktadır.

K.P.: “A-CDM yardımcı sistemler ve doğru bilginin doğru zamanda kullanılması ile beraber klasik yöntem olan ‘First come first serve’ anlayışının yerine ‘Best plan best serve’ anlayışını getirmektedir.”

3.10.14. On Dördüncü Kilometre Taşı Motor Çalıştırma Onay Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

14. Aşama: ATC’nin bir uçuşun yer hareketine başlama talebine verdiği iznin zamanını (ASAT) bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın bulunduğu meydandaki (AYT) operasyon sürecini dk. iyileştirir.

Bir önceki aşamada olduğu gibi yer hizmeti personelleri ve terminal işletmecisi operasyonlarına etki etmeyeceğini ifade etmişlerdir ve ilave bir yorumda bulunmamışlardır. Hava trafik kontrol birimi personelleri ise verilen motor çalışma izni sonrası eğer olumsuz bir durum söz konusu değilse değişken taksi sürelerinin gerçek çalıştırma zamanına eklenmesi sonucu uçağın gerçek kalkış zamanının daha doğru tahmin edileceğini belirtmişlerdir. Bu bilginin de CDM platformuna girilmesi, AYT operasyonlarından daha çok ağ yönetiminin planlamasında iyileştirmeler sağlayacaktır.

K.P.: “Gerçek motor çalıştırma zamanının AYT operasyon etkisinden ziyade ağ yönetimine etkisi daha fazla ve önemlidir. Çünkü motor çalıştırmadan sonra eğer havalimanında olumsuz bir durum yoksa uçağın ASAT+VTT zamanına göre kalkması beklenir.”

3.10.15. On Beşinci Kilometre Taşı Park Pozisyonundan Çıkış Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

15. Aşama: Uçağın park pozisyonundan çıktığı zamanın bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın bulunduğu meydandan (AYT) ayrılma sürecini dk. iyileştirir.

Park pozisyonlarının farklı pistlere mesafeleri baz alınarak oluşturulmuş değişken taksi süreleri park pozisyonundan çıkan uçakların pist başına ne zaman ulaşacağıyla ilgili daha doğru veriler sunmaktadır. Bu aşamada elde edilen gerçek zaman bilgileri; pist başında oluşacak kuyrukları ortadan kaldırması ve kesintisiz taksi hareketiyle PAT sahasının kullanımını iyileştirmesi açısından önemlidir.

K.P.: “*Kalkış öncesi sıralama ve benzeri sistemlerin ATC tarafından kullanılacak olması ile beraber Antalya Havalimanı’nda pist başı kuyrukların ortadan kalkması beklenir. Böylece kesintisiz taksi ile beraber havalimanından ayrılma süreci çok olumlu etkilenir.*”

Antalya Havalimanı’nda taksi süreleri kalkışta standart olarak 22 dakika olarak hesaplanmaktadır. Antalya Havalimanı’nda faaliyet gösteren uçuş operasyonunda aktif paydaşlarla yapılan görüşmelerde - genişleme projesi sonrası - sivil uçuşlar için kullanılan mevcut pistler (2 adet-karşılıklı 4 pist başı: 18C/36C ve 18L/36R) ve park pozisyonları göz önünde bulundurularak değişken taksi süreleri hakkında veriler toplanmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmada 232 park pozisyonu için 203 değişken üzerinden hesaplama mevcuttur. A/B şeklinde tasarlanan aynı körükteki park pozisyonları, referans noktalara aynı erişim koşullarında ve uzaklıkta olduğu için, tek bir park pozisyonu olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında, Antalya Havalimanı’nda sivil uçuşlarda kullanılan 2 paralel pistin 4 farklı pist başı (18C, 18L, 36C ve 36R) ile 7 farklı apronda bulunan çok sayıda park pozisyonu için varyasyon gösteren taksi süreleri hesaplanmıştır.

Apron 1’de bulunan park pozisyonlarına ait taksi süreleri incelendiğinde; 106–115 arasındaki pozisyonlar genellikle daha düşük ortalama taksi sürelerine sahipken, 128, 129 ve 130 numaralı pozisyonlarda süreler belirgin şekilde artmaktadır. En yüksek ortalama taksi süresi 129 numaralı pozisyonda 26 dakikadır. Tüm pozisyonlar arasında genel taksi süreleri 19,25 ila 26 dakika aralığında değişmektedir. Apron 1’deki tüm park pozisyonları için; 18C pisti

için ortalama sürenin 14,79 dakika ile en düşük, 36R pisti için ise 26,47 dakika ile en yüksek olduğu görülmektedir. 18L ve 36R pist başlarına olan taksi süreleri genellikle diğer pist başlarına göre daha uzundur.

Apron 2’de bulunan park pozisyonlarına ait verilerde; en düşük ortalama taksi süresi 211 ve 212 numaralı pozisyonlarda görülmüş, bu süre sırasıyla 15,75 ve 15,5 dakikadır. En yüksek ortalama değer ise 232, 233 ve 234 numaralı pozisyonlarda 20 dakika olarak kaydedilmiştir. 225, 226, 227 ve 228 numaralı pozisyonlarda ortalama süre 18,75 dakika ile dikkate değerdir. Genel olarak taksi sürelerinin 15,5 ila 20 dakika arasında değiştiği görülmektedir. Apron 2’deki tüm park pozisyonları için; 18C pist başı için ortalama taksi süresi 17 dakika, 18L için 15,85 dakika, 36C için 17,6 dakika ve 36R için 17,77 dakika olarak hesaplanmıştır.

Apron 3’te bulunan park pozisyonlarına ait verilerde; en düşük ortalama süre 312 ve 313 numaralı pozisyonlarda 16,75 dakika ile kaydedilmiştir. En yüksek ortalama süre ise 301, 302 ve 303 numaralı pozisyonlarda 17,75 dakikadır. Genel olarak taksi süreleri 16,75 ile 17,75 dakika arasında dar bir aralıkta değişmektedir. Apron 3’deki tüm park pozisyonları için; 18C pistine ortalama taksi süresi 16,69 dakika, 18L için 20,54 dakika, 36C için 14,08 dakika ve 36R için 17,92 dakika olarak hesaplanmıştır.

Apron 4 bölgesindeki park pozisyonları için; en düşük ortalama süre 424–428 numaralı pozisyonlarda 17,5 dakika ile gözlemlenmiştir. En yüksek ortalama süre ise 402 ve 403 numaralı pozisyonlarda 19 dakikadır. 429–434 arası pozisyonlarda ortalama süreler 18,25 dakikaya yükselmiştir. Genel olarak taksi süreleri 17,5 ile 19 dakika arasında yoğunlaşmaktadır. Apron 4’deki tüm park pozisyonları için; 18C pistine ortalama taksi süresi 16,91 dakika, 18L için 21,62 dakika, 36C için 13,91 dakika ve 36R için 19,47 dakika olarak hesaplanmıştır.

Apron 5’teki park pozisyonları için; en yüksek ortalama değer 509 numaralı pozisyonunda 19,75 dakika olarak görülmektedir. 505–507 numaralı pozisyonlar ve 510–514B arası pozisyonlarda ortalama süre 18,25 dakikadır. 501–504 ve 515A,515–516B pozisyonlarında bu süre 18,5 dakikaya yükselmektedir. En düşük ortalama süre 505, 506 ve 507 pozisyonlarında 18,25 dakikadır. Genel olarak Apron 5’te taksi süreleri 18,25 ile 19,75 dakika aralığında değişmektedir. Apron 5’deki tüm park pozisyonları için; 18C pistine

ortalama taksi süresi 26,23 dakika, 18L için 21,09 dakika, 36C için 16,14 dakika ve 36R için 10,45 dakika olarak hesaplanmıştır.

Apron 6'da bulunan park pozisyonları için; en düşük ortalama süre 601 ve 602 numaralı pozisyonlarda 17 dakika olarak görülürken, en yüksek ortalama süre 605 ve 606 pozisyonlarında 18,75 dakikadır. Taksi süreleri 17 ile 18,75 dakika arasında değişmektedir. Apron 6'deki tüm park pozisyonları için; 18C pistine ortalama taksi süresi 16,33 dakika, 18L için 23,33 dakika, 36C için 10 dakika ve 36R için 21,33 dakika olarak hesaplanmıştır.

Apron 7'de bulunan park pozisyonlarına ait verilerde; tüm park pozisyonlarında 18C pistine taksi süresi 18 dakika, 18L için 24 dakika, 36C için 12 dakika ve 36R için 21 dakika olarak sabittir. Her pozisyon için ortalama taksi süresi 18,75 dakika olarak hesaplanmıştır. Tüm pozisyonlarda sürelerin eşit olması nedeniyle bu bölgede taksi süresine etki eden farklılık gözlemlenmemektedir.

3.10.16. On Altıncı Kilometre Taşı Kalkış Zamanı Bilgilendirme Bulguları ve Analizi

16. Aşama: Uçağın AYT'den ayrıldığı (pistten teker kestiği) zamanın ortak bir platformdan hemen bildirilmesinin, uçağın gideceği havalimanı operasyonlarına etkisi nasıl olacaktır?

Antalya Havalimanı operasyonlarına direkt bir katkı sağlamayan bu aşamadaki bilginin ortak bir platformda tüm kullanıcılara sunulması ağ yönetiminin planlamaları açısından önem taşımaktadır. Ağ yönetimi bu aşamada slotları iyileştirerek ortaya çıkan güncellenmiş yol kapasiteleriyle 'hesaplanmış kalkış zamanları'nda düzenlemeler yapabilmektedir.

K.P.: “NM gönderilecek DPI mesajları ile beraber slotların optimizasyonu sağlanır, motor çalıştırma sonrası ilgili uçuşlar dondurulur ve ağ yönetimi tarafından yol kapasiteleri belirlenerek CTOT düzenlemeleri yapılır.”

3.10.17. Önem Sıralama Bulguları ve Analizi

Aşağıda sırasıyla verilen A-CDM kilometre taşlarının önem sıralaması, katılımcıların şirketlerinin birimlerine göre iş akışı ve diğer operasyonel süreçleri göz önünde bulundurularak nedenleriyle belirtilmiştir. Katılımcılar operasyonel süreçlerde faaliyetlerin gerçek zamanları hakkında bilgi sahibi

olursa toplam süreci iyileştirme etkisini dikkate alarak önem sıralamasını oluşturmuştur.

Tablo 19: A-CDM Kilometre Taşları Katılımcı Önem Sıralaması

Katılımcılar	4. aşama	5. aşama	6. aşama	7. aşama	8. aşama	9. aşama
K1 (H)	6	5	4	3	2	1
K2 (H)	6	5	4	3	2	1
K3 (H)	6	5	4	2	3	1
K4 (H)	5	4	3	2	1	6
K5 (H)	6	5	4	3	2	1
K6 (R)	4	1	5	3	2	6
K7 (R)	4	1	5	2	3	6
K8 (Y)	6	5	4	3	2	1
K9 (Y)	1	2	3	4	5	6
K10 (Y)	1	2	3	4	5	6
K11 (H)	6	5	2	3	1	4
K12 (H)	6	5	4	3	2	1
K13 (H)	6	5	4	3	2	1
K14 (Y)	6	5	2	3	1	4
K15 (Y)	6	5	2	4	1	3
K16 (R)	2	1	2	5	4	3
K17 (R)	4	1	5	2	3	6
K18 (H)	6	5	4	2	3	1
K19 (H)	6	4	3	5	2	1
K20 (Y)	6	2	5	4	2	3
K21 (Y)	2	1	6	5	4	3
K22 (R)	3	2	6	5	4	1
K23 (R)	4	3	6	5	2	1
K24 (H)	1	2	6	3	4	5
K25 (H)	6	3	4	5	2	1
K26 (H)	6	5	4	3	2	1
K27 (Y)	3	1	5	6	2	4
K28 (Y)	6	4	3	5	2	1
K29 (R)	6	5	2	3	1	4
K30 (R)	4	1	5	2	3	6

Verilerin Analizi

Bu çalışmada A-CDM kilometre taşlarının önem sıralamaları Thurstone Karşılaştırmalı Yargılar Modeli V. Durumu ile Ölçeklenerek elde edilmiştir. Bunun için katılımcıların öncelikle 4–9 arası aşamaları tam sıralama biçiminde (1 = en yüksek öncelik, 6 = en düşük öncelik) sıralaması istenmiştir. Daha sonra katılımcıların puanlamalarından elde edilen ham verilerin temizlenmesi ve tutarlılık kontrolü yapılmıştır. Eksik veya yinelenen kayıt olmadığı teyit edildikten sonra her aşama kodlanmıştır. Daha sonra her aşamanın her sıra kademesinde aldığı frekanslar bir “Frekans Matrisi”nde toplanmış, ardından “kümülatif frekans” ve “kümülatif oran”lar elde edilmiştir. Kümülatif oran tablosunda bazı hücreler tam 0 veya 1 değerini aldığı için, analizin

güvenilirliğini korumak üzere $\varepsilon = 0,5/N$ ($N = 30$ 'dan $\varepsilon \approx 0,0167$) düzeltmesi uygulanmış; böylece tüm değerler $[\varepsilon, 1 - \varepsilon]$ aralığına çekilmiştir.

Sonraki süreçte “birim normal sapma matrisi” elde edilerek bu matris aracılığıyla her aşama için “ölçek değeri” olarak yorumlanan tekil bir puan üretilerek katılımcıların öncelik verdikleri aşamalar sıralanmıştır.

Bulgular

Katılımcıların A-CDM kilometre taşlarının önem sıralamalarının Thurstone Karşılaştırmalı Yargılar Modeli V. Durumu ile Ölçeklemesi sonucunda elde edilen frekanslar matrisi Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20: Frekanslar Matrisi

	1. sıra	2. sıra	3. sıra	4. sıra	5. sıra	6. sıra
Aşama 4	3	2	2	5	1	17
Aşama 5	7	5	2	3	13	0
Aşama 6	0	5	5	10	6	4
Aşama 7	0	6	12	4	7	1
Aşama 8	5	14	5	4	2	0
Aşama 9	14	0	4	4	1	7

Katılımcıların A-CDM kilometre taşlarının önem sıralamalarının Thurstone Karşılaştırmalı Yargılar Modeli V. Durumu ile Ölçeklemesi sonucunda elde edilen kümülatif frekanslar matrisi Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21: Kümülatif Frekanslar Matrisi

	1. sıra	2. sıra	3. sıra	4. sıra	5. sıra	6. sıra
Aşama 4	3	5	7	12	13	30
Aşama 5	7	12	14	17	30	30
Aşama 6	0	5	10	20	26	30
Aşama 7	0	6	18	22	29	30
Aşama 8	5	19	24	28	30	30
Aşama 9	14	14	18	22	23	30

Katılımcıların A-CDM kilometre taşlarının önem sıralamalarının Thurstone Karşılaştırmalı Yargılar Modeli V. Durumu ile Ölçeklemesi sonucunda elde edilen düzeltilmiş oran matrisi Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22: Düzeltilmiş Oranlar Matrisi

	1. sıra	2. sıra	3. sıra	4. sıra	5. sıra	6. sıra
Aşama 4	0,1	0,167	0,233	0,4	0,433	0,983
Aşama 5	0,233	0,4	0,467	0,567	0,983	0,983
Aşama 6	0,017	0,167	0,333	0,667	0,867	0,983
Aşama 7	0,017	0,2	0,6	0,733	0,967	0,983
Aşama 8	0,167	0,633	0,8	0,933	0,983	0,983
Aşama 9	0,467	0,467	0,6	0,733	0,767	0,983

Katılımcıların A-CDM kilometre taşlarının önem sıralamalarının Thurstone Karşılaştırmalı Yargılar Modeli V. Durumu ile Ölçeklemesi sonucunda elde edilen birim normal sapmalar (z) matrisi Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23: Birim Normal Sapmalar (Z) Matrisi

	1. sıra	2. sıra	3. sıra	4. sıra	5. sıra	6. sıra
Aşama 4	-1,282	-0,967	-0,728	-0,253	-0,168	2,128
Aşama 5	-0,728	-0,253	-0,084	0,168	2,128	2,128
Aşama 6	-2,128	-0,967	-0,431	0,431	1,111	2,128
Aşama 7	-2,128	-0,842	0,253	0,623	1,834	2,128
Aşama 8	-0,967	0,341	0,842	1,501	2,128	2,128
Aşama 9	-0,084	-0,084	0,253	0,623	0,728	2,128

Katılımcıların A-CDM kilometre taşlarının önem sıralamalarının Thurstone Karşılaştırmalı Yargılar Modeli V. Durumu ile Ölçeklemesi sonucunda elde edilen ölçek değerleri Tablo 24'de gösterilmiştir.

Tablo 24: Ölçek Değerleri (Ortalama Z Skorları)

Aşamalar	Ölçek Değeri (Ortalama Z)
Aşama 4	-0,212
Aşama 5	0,56
Aşama 6	0,024
Aşama 7	0,311
Aşama 8	0,995
Aşama 9	0,594

Elde edilen ölçek değerlerine göre; katılımcılar en yüksek önceliği 8. aşamaya vermiştir. Bu aşamanın ortalama Z-skoru 0,995 olarak bulunmuştur. 8. aşamayı sırasıyla 9. aşama ($Z = 0,593$) ve 5. aşama ($Z = 0,560$) izlemiştir.

Yani katılımcıların en önem verdikleri aşama; 8. Aşama, 2. önem verdikleri 9. aşama ve 3. önceliklendirdikleri 5. aşama olarak belirlenmiştir.

Orta düzey tercih grubunda 7. aşama ($Z = 0,311$) ile 6. aşama ($Z = 0,024$) yer almıştır. En düşük önceliğe sahip aşama ise 4. aşama olup, ortalama Z-skoru $-0,212$ olarak hesaplanmıştır.

Z-skorları arasındaki farklar, katılımcıların aşamalar arasındaki görece tercih mesafelerini yansıtmaktadır; örneğin 8. aşama ile 4. aşama arasındaki yaklaşık 1,21 birimlik fark, bu iki aşama arasındaki algılanan önem farkının büyüklüğünü göstermektedir.

Bu bulgular, katılımcıların 8. aşamayı anlamlı ölçüde diğer aşamalardan ayrıcalıklı gördüklerini; 4. aşamayı ise nispeten düşük önceliklendirdiklerini ortaya koymaktadır.

Antalya Havalimanı'nın hava tarafı operasyonlarının A-CDM modeli ile incelenmesi amacıyla oluşturulan çalışmanın bulgularını ve analizlerini içeren Tablo 25 aşağıda sunulmuştur.

Tablo 25: Araştırma Bulguları ve Analizleri

ANTALYA HAVALİMANI HAVA TARAFI OPERASYONLARININ A-CDM MODELİ İLE İNCELENMESİ	
A-CDM Modeli ile Varsayımsal Durum Bulguları ve Analizi	Uçuş operasyon sürecinin 16 önemli aşamasına dair bulgular, katılımcıların bu aşamalara ait güncel zaman bilgilerine sahip olmaları durumundaki değerlendirmeleri içermektedir.
1. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (Uçuş planı aktifleştirilmesi)	➤ Uçağın turn around sürecine direkt etki söz konusu değil, ama kaynak verimliliği sağlayacağı vurgulanmıştır. ➤ HTK birimi, bu bilgiyle mevcut planlamaların en az 5 dk. iyileşeceğini belirtmişlerdir. ➤ Terminal işletmecisi, özellikle slot uygulanan yaz döneminde optimum planlamalara katkı sağlayacağını vurgulamıştır. ➤ Yer hizmeti kuruluşlarının yolcu hizmetleri birimi, bu bilgiyle tespit edilecek bir gecikme, o uçuşun devamı olan sefer için işlem yapmak amacıyla havalimanına gelecek yolcuların ve diğer kullanıcıların terminal binasında oluşturacağı kalabalığın önüne geçeceğini ifade etmiştir.
2. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi EOBT-2 saat (CTOT tahsisi)	➤ Bu aşama ilk aşamaya nispeten sürecin daha belirgin olması açısından önemlidir. ➤ İlave bir iyileştirme sağlayacağı düşünülmemektedir.
3. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi	

(ATOT-karşı meydandan gerçek kalkış)	➤ EET bazı faktörlere göre değişiklik gösterse de havadaki bir uçağın AYT'ye gelişine dair ilk iki aşamaya nispeten daha somut zaman verisi sunmaktadır. ➤ ETOT İLE ATOT arasında 5 dk'dan fazla bir fark söz konusuysa HTK biriminin planlamalarında iyileşme sağlayacaktır. ➤ Yer hizmeti kuruluşlarının yolcu hizmetleri biriminde özellikle öncesinde gecikme belirtilen uçuşlarda askıya alınmış işlemlerin planlanmasına katkı sağlayacaktır. ➤ Giden yolcuların seyahat süreçlerini planlamalarına etki edecektir. ➤ Diğer yer hizmeti birimlerinin yeni ELDT'e göre kaynak planlamasını revize etmesine olanak verecektir.
4. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (FIR'a giriş)	➤ Uçuşta özel durumların yaşanması durumunda HTK tarafından iniş sıralamasının değiştirilmesiyle bazı uçuşlara öncelik sağlanması gerçek zaman verilerini etkilemektedir. ➤ Uçağın yerde kalma sürecine doğrudan bir etki yapacağı düşünülmektedir.
5. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (Son yaklaşma)	➤ Bu aşamada tüm yer hizmeti şirketlerinin ramp birimi için daha fazla ön plana çıkartılmıştır. ➤ Uçak teker koymadan 5 dk. öncesi olan bu aşamada ekipmanların hizmet noktasına taşınmasının, süreçte avantaj sağlayacağı ifade edilmiştir. ➤ Harekat birimi, uçuşun pratikteki koordinasyonu açısından önemini belirtmiştir.
6. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (ALDT)	➤ Uçağın piste gerçek iniş zamanının bilinmesi harekat birimleri tarafından koordinasyonun sağlanması açısından önemlidir. ➤ Ramp birimleri, son yaklaşma aşamasının bu aşamadan daha önemli olduğunu söylemiştir. Bu aşamada alınan bir bilgi teçhizat yönlendirmesi açısından gecikme oluşturabilmektedir. ➤ Yolcu hizmetleri birimi, körük park pozisyonunda olan uçaklar için körük ayarlamalarının yapılmasında önemli olduğunu ifade etmişlerdir.
7. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (AIBT)	➤ Uçağın dönüş için ne zaman kapı kapatacağına dair ilk net bilgiyi vermektedir. ➤ Ramp birimi uçağın kapı açma zamanını kaçırmaması durumunda; yükü fazla ve detaylı temizlik gerektiren uçuşlarda gecikmelerin yaşanmasına dikkat çekmiştir. ➤ Harekat ve yolcu hizmetleri birimleri, zamanın kontrolü (ardışık süreçlerin ilerletilmesi için) açısından kapı açma zamanının önemini vurgulamıştır. ➤ YHK 3, dış hat devamı olan seferlerde bu etkinin daha fazla olacağını ifade etmiştir.

	➤ HTK birimi, PAT sahasının daha verimli tahsisine etki edeceğini belirtmiştir.
8. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (Yer hizmeti sürecinin başlangıç zamanı)	Eş zamanlı ve bağımsız olan süreçleri barındırmaktadır. Yolcu indirme süresi iyileşmesi ➤ Körük ya da açık park pozisyonu - devamı farklı sektör (dış-iç ya da iç-dış hat) olması iyileşme sürecini etkilemektedir. ➤ Ramp birimindeki iyileşme sürelerinin fazla olması, kullandıkları teçhizatların ağırlığı apron hareketliliğinde esnekliğini azalttığından kaynaklanmaktadır. ➤ Ramp biriminin kullandığı araç-gereçlerin yeni-eski olma durumu da iyileşme üzerinde etkilidir. ➤ Süreçlerin zincir etkisi bir önceki sürecin ilerleyişinden etkilenmektedir. ➤ Bu aşamada asıl iyileşme; 5. ve 6. km taşlarında yapılan hazırlıklarla sağlanıyor. Temizlik ekibi giriş-çıkış süresi iyileşmesi ➤ Uçağın dış hattan geliyor olması daha uzun ve detaylı temizlik gerektirdiğinden zamanında bilgi alış verişi bu sektörden gelişlerde daha fazla iyileşme sağlamaktadır. Yakıt başlangıç ve bitiş süresi iyileşmesi ➤ Devamı dış hata olan uçuşlarda daha fazla yakıt alınması zamanında bilginin önemini daha da artırmaktadır. Dış hat devamı olan seferlerde iyileşme süresi daha fazladır. Uçak altı boşaltma-yükleme süresi iyileşmesi ➤ Dar-geniş gövde iyileşme sürelerinde farklılık. ➤ Kullanılan teçhizatlar, personel sayısında ve yeterliliğinde farklılık oluşturuyor. ➤ Birim yüklemenin avantajları, yığma yüklemenin esnekliği sürelerde etkili. İkram ve gümrüksüz ürünlerin boşaltma-yükleme süresi iyileşmesi ➤ Yolcu indirme süreci tamamlandıktan sonra temizlik, yakıt alımı süreçleriyle eş zamanlı başlaması gereken ikram boşaltma yükleme işlemlerindeki ek bir iyileşme beklenmemektedir.
9. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (TOBT güncellemesi TSAT öncesi)	➤ Gelen uçak kapı açtıktan sonra; ekiple ve teknisyenlerle görüşüp hedef bir kapı kapatma zamanı belirlemesi avantajlar sağlamaktadır. ➤ Tüm birimlerinin koordinasyonunu güçlendirmesine katkı sağlayacaktır. ➤ Planlamalar gözden geçirilip kaynak verimliliğini artıracaktır. ➤ HTK birimi, TOBT ile EOBT arasında 5 dk. dan fazla fark olursa kalkış öncesi ve kalkış sıralamalarını güncelleyerek iyileşme sağlayacaktır. ➤ Terminal işletmecisi planlamalarını revize ederek optimum operasyon seviyesine ulaşılacağını ifade etmiştir.
10. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi	

TOBT -30;40 dk. (TSAT düzenlemesi)	➤ HTK birimi, bu aşamadaki güncel bilgiyle; apron trafiğinin ve taksi yollarının verimli yönetimine, pist başı tıkanıklığının önüne geçileceğine dair görüş belirtmişlerdir. ➤ Terminal işletmecisi, körük park pozisyonlarından alınacak verimin yükseleceğini vurgulamaktadır. ➤ Motor çalıştırmadan yapılan doğru sıralamanın havayolu şirketleri için yakıt tasarrufu sağlayacağı ve çevreci hedeflerin gerçekleştirilmesine olumlu etki yapacağı belirtilmiştir.
11. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi Boarding zamanı	➤ Ramp birimi, tahmini yolcu biniş süresine göre taktiksel planlama yaparak muhtemel gecikmeye önlem alıp diğer ekiplerden destek isteyebilmektedir. ➤ Push back aracı ve kullanacak personelin hazırlığı açısından önemlidir. ➤ HTK birimi, bu aşamada üretilcek TOBT ile EOBT arasındaki farkın 5 dakikadan fazla olması durumunda güncellemeler yapmaktadır.
12. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (ARDT)	➤ AYT'nin A-CDM olmaması sebebiyle; uçakların yerdeki bekleme süreleri fazla, kaynak verimliliği düşük ve çevreci olmayan operasyonlar söz konusudur.
13. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (ASRT)	➤ Yer hizmeti personelleri ve terminal işletmecisi bu aşamadaki güncel bilginin operasyonlarına etki etmeyeceğini iletmışlerdir. ➤ HTK birimi, en iyi planlamayla en iyi hizmet sunumun gerçekleştirilmesine olanak sağlayacağını ifade etmiştir.
14. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (ASAT)	➤ Bir önceki aşamadaki gibi yer hizmeti personelleri ve terminal işletmecisi bu aşamadaki güncel bilginin operasyonlarına etki etmeyeceğini iletmışlerdir. ➤ HTK birimi, uçağın gerçek kalkış zamanının daha doğru tahmin edilmesine olanak sağlayıp havalimanı gidiş trafiğinin planlamasına katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Bu durumun ağ yönetimi operasyonlarını iyileştireceği vurgulanmıştır.
15. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi (AOBT)	➤ Değişken taksi sürelerinin AOBT'ye eklenmesiyle hem ağ operasyonlarının planlaması iyileşecek hem de pist başında oluşacak kuyruklar ortadan kalkacak, ayrıca kesintisiz taksi hareketiyle PAT sahasının kullanımı artırılabilecektir.
16. Kilometre Taşı Bulguları ve Analizi	➤ AYT operasyonlarına direkt etki etmeyip ağ yönetimi operasyonlarında verim yükseltecektir. Ağ yönetimi bu aşamadaki güncel zaman

(ATOT)	bilgileriyle slotları iyileştirerek CTOT'lerde düzenlemeler yapabilmektedir.
Önem Sıralama Bulguları ve Analizi	➤ Katılımcılar en yüksek önceliği 8. aşamaya vermiştir. Bu aşamanın ortalama Z-skoru 0,995 olarak bulunmuştur. 8. aşamayı sırasıyla 9. aşama ($Z = 0,593$) ve 5. aşama ($Z = 0,560$) izlemiştir. Yani katılımcıların en önem verdikleri aşama; 8. Aşama, 2. önem verdikleri 9. aşama ve 3. önceliklendirdikleri 5. aşama olarak belirlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında hava tarafı operasyonlarının verimliliğini yükseltecek, kapasite kullanımını artıracak A-CDM modeli araştırılmıştır. Araştırma uygulama alanı olarak; talebin her geçen gün arttığı, yeni kapasiteye ihtiyaç duyan ve bu doğrultuda genişleme projesi uygulayan Antalya Havalimanı seçilmiştir. Bu amaçla uçuş operasyonunda etkin paydaşların çalışanlarının deneyimlerine göre Antalya Havalimanı'nın A-CDM olması durumunda uçuşun belirli aşamalarına özgü - gerekçeleriyle birlikte - muhtemel senaryolara ve bu aşamaların öncelik sıralamasına yer verilmiştir. Çalışmanın örneklemini A-CDM sürecinin doğal paydaşları olan; havayolu şirketlerinin, yer hizmeti kuruluşlarının, kule personellerinin, terminal işletmecisinin yöneticileri ve diğer personellerinden oluşmaktadır.

Çalışmada A-CDM kilometre taşları göz önünde bulundurularak katılımcılara, uçuşun kritik olarak tanımlanan süreçlerine ilişkin gerçek zaman bilgilerine eş zamanlı ulaşılmasıyla süreçlerdeki iyileşmeleri ölçmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. 16 kilometre taşına ait veriler toplandıktan sonra katılımcılara ayrıca süreçlerin önem sıralaması yaptırılmıştır. Bu doğrultuda; Antalya Havalimanı'na planlanan uçuş için, hava aracı henüz geliş havalimanındayken en az 3 saat öncesinden EOBT alınmasının bazı iyileştirmeler sağlayacağı öngörülmektedir. Ancak bu iyileştirmelerin uçağın AYT'deki yer hizmeti sürecine direkt etki yapması beklenmemektedir; daha doğru planlama yapılarak kaynak verimliliğini artıracak vurgusu yapılmaktadır. Hava trafik kontrol birimi personellerinden oluşan ekip, bu tip bir bilginin güncelleme öncesine göre 5 dakikadan fazla farklılık oluşması durumunda mevcut planlamaları iyileştireceği sonucuna ulaşmıştır. Terminal işletmecisi optimum planlamaların yapılmasına katkı sağlayacağına ve Antalya Havalimanı'nda yaz döneminde uygulanan meydan slotuna vurgu yapmıştır. Bu aşamada yaşanacak bir gecikme hakkında bilgi sahibi olunmasının gözle görülebilir en büyük katkısı yer hizmeti şirketlerinin yolcu hizmetleri birimi tarafından ortaya konulmuştur. Uçuşun revize edilmiş geliş saati bilgisine göre o uçuşun Antalya Havalimanı'ndan devamı olan sefere ait gidiş zamanının güncellenmesiyle yolcuların koltuk tahsisi ve uçağa binme amacıyla daha erken bir saatte terminalde kalabalık oluşturmalarını önleyeceği ve bunun sonucu oluşacak olumsuzlukların önüne geçileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Uçağın karşı meydana dayken tahmini kalkış zamanından iki saat öncesinde güncellenmesi, ilk aşamaya nispeten teoride sürecin daha belirginleşmesini sağlamaktadır. Ancak bu aşamada edinilecek gerçek zamana ait bilginin, katılımcılar açısından önceki olası iyileştirmelere ilave olarak bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Uçak karşı meydana kalkması, Antalya Havalimanı'na varacağı zaman hakkında 1. ve 2. aşamaya nispeten daha somut bir durum ortaya koymaktadır. Ancak uçuş süreci, yol boyunca hava aracının karşılaşacağı bazı faktörler (meteorolojik, güvenlik gibi) sebebiyle değişkenlik gösterip uçuş planında belirtilen tahmini geçen süreden (EET-Estimated Elapsed Time) farklı gerçekleşebilmektedir. Uçak geliş havalimanından kalktığı anda tahmini kalkış zamanı ile arasında 5 dakikadan fazla bir farklılık olursa hava trafik kontrol biriminin planlamalarında iyileştirmeler sağlayacağı ortaya çıkmaktadır. 5 dakikanın altında bir farklılık ise kulenin planlamaları açısından sürece etki etmemektedir. Bu bilginin, yer hizmeti şirketlerinde yolcu hizmeti biriminde, özellikle öncesinde gecikme belirtilmiş ve gidiş bacağındaki yolcu işlemleri askıya alınmış uçuşlarda yolcu koltuk tahsis işlemlerinin planlamasına katkı sağlayacağı ortaya çıkmıştır. Giden yolcuların da daha güncel tahmini gidiş saatini baz alarak seyahat süreçlerini daha iyi planlamalarına olanak sağlayacağı ve bu durumun yolcu memnuniyetini yükselteceği sonucu çıkartılmıştır. Yer hizmetinin diğer departmanları açısından ise uçağın Antalya Havalimanı'na yeni tahmini varış saatine göre kaynak planlamalarını güncellemelerine katkı sağlayacağı saptanmıştır.

Uçuş kalkıştan sonra FIR hattına girdiğinde bu aşamaya ait güncel zaman bilgisi, paydaşların kaynak planlamalarını güncellenmesine olanak vermektedir. Her ne kadar daha önceki aşamalara göre uçağın varışına dair daha net bir zaman bilgisi olsa da uçuşta özel durumların yaşanması (uçaktaki teknik arıza, hamile yolcu, sağlık sorunu gibi nedenler) durumunda oluşacak öncelik sıralaması iniş zamanlarının değişmesine yol açacaktır. Bu sebeple katılımcılar tarafından bu bilginin uçağın yerde kalma sürecine doğrudan bir etki sağlayacağı düşünülmektedir.

Uçuş ilerledikçe kilometre taşlarında bir sonraki aşama genel olarak uçuş operasyon sürecine dair daha net bilgiler sağlamaktadır. Son yaklaşma zaman bilgisinin önemini, örnekleme bulunan 4 yer hizmeti şirketinin de ramp biriminde çalışan personellerin daha fazla ön plana görülmüştür. Uçağın piste

teker koymadan son 5 dakikasında olduğunu bildiren bu bilgi, ağır ekipmanlar (konveyör, highloader, yolcu merdiveni, bagaj arabaları, ULD, APU, GPU, ASU gibi) kullanarak uçaklara hizmet veren ramp birimine - bu ekipmanların ve personellerin ilgili park pozisyonuna yönlendirilmesi açısından - önemli avantajlar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ramp birimindeki ortalama iyileştirilmelerin gerisinde olsa da hareket birimi açısından özellikle söz konusu uçuşun pratikteki koordinasyonunun başlangıcına hazırlık açısından bu aşama önem taşımaktadır.

Uçağın piste teker koyduğu gerçek zaman bilgisini, örneklemdaki yer hizmeti şirketlerinin hareket departmanlarının - genel koordinasyonu sağlamak açısından - önemseddiği ortaya çıkmıştır. Ramp birimleri, son yaklaşma aşamasının bilinmesi durumunda teçhizat yönlendirmesini zaten sağladığı için bu aşamada iyileşme öngörmemektedir. Ramp departmanının bu aşamada bir önceki aşamaya göre etkisinin olmadığı düşüncesi, iniş yapan uçağın park pozisyonuna yanaştığı süre içerisinde hazırlıkların eksiksiz tamamlanamayacak olmasındandır. Son yaklaşma aşaması yerine piste teker koyma zamanından bilgi sahibi olunması durumunda son yaklaşma aşamasına nispeten erken önlem alınamayacak olması, ramp biriminin süreçleri açısından iyileşme sağlayamayacağı sonucunu ortaya koymuştur. Gelen yolcuları karşılama hazırlıkları açık park pozisyonlarında etkisi olmasa da terminal binasına bağlı körük park pozisyonlarında diğer departmanlara - özellikle ramp departmanına - göre daha az kaynakla ve daha pratik bir şekilde sağlanmaktadır. Bu sebeple yolcu hizmetleri biriminde çalışan personeller - YHK 3 hariç - bu süreçte bilgi sahibi olmanın diğer departmanlara göre ortalama sürelerde daha fazla iyileşme sağlayacağını düşünmektedir.

Uçağın park pozisyonuna giriş zamanı, meteorolojik, ekip, tedarik ya da teknik konularda aksaklıklar sebebiyle değişiklik gösterse de uçağın dönüş için ne zaman kapı kapatacağına dair ilk net bilgiyi vermektedir. YHK 1 ve YHK 4 şirketlerindeki ramp birimi personelleri; kapı açma zamanına dair gerçek bilginin olmamasının yük kapasitesi fazla ve detaylı temizlik gerektiren bazı uçuşlarda yetersiz ekipman ve personel sebebiyle problemler oluşturacağını ifade etmişlerdir. Kapı açma bilgisiyle, diğer ekiplerden personel takviyesi durumunda oluşabilecek gecikmeler karşısında iyileşme sağlayacağı ortaya çıkmıştır. Elde edilen veriler; YHK 1 şirketinin ramp birimi personelleri YHK 2 ramp biriminin öngördüğü iyileşmeden daha fazla katkı sağlayacağını

göstermektedir. YHK 3'ün ramp birimi ise önceki aşamadaki öğrenmenin etkisiyle operasyon sürecine bir katkı sağlamayacağını belirtmiştir. Yer hizmeti şirketlerinin hareket ve yolcu hizmetleri birimleri uçağın kapı açmasıyla bu zamanın üstüne yer süresinin eklenip kapı kapatacağı en geç zamanın bilinmesine vurgu yapmıştır. Uçağın yer hizmeti aldığı süreçlerin koordinasyonuna, zamanın kontrol edilmesine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir. Bu aşamada YHK 3'ün hareket birimi, uçuşun gidiş bacağına göre iyileşmenin farklılık göstereceğini, Antalya Havalimanı'ndan devamı dış hat olan seferlerde olumlu etkinin daha fazla olacağını vurgulamıştır. Yolcu hizmetleri birimi ise iyileştirme etkisi olmayacağına yönelik değerlendirmede bulunmuştur. Terminal işletmecisi bu aşamadaki bilginin planlamalarını etkilemeyeceğini ifade etmiştir. Hava trafik kontrol birimi personelleri uçağın kapı açma bilgisinin yer hizmeti süreçlerine etkisini vurgulamıştır. Bu aşamada kapı kapatmaya dair yapılacak daha doğru bir tahminin, havalimanına gelecek ve meydana ayrılacak uçaklar için; pistin, apronun ve park pozisyonlarının daha verimli tahsisinde etkili olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Geliş-gidiş uçuşlarda tüm yolcular indirildikten ve kabin ekibinin güvenlik kontrolünden sonra; temizlik ekibinin girişi, yakıt ikmalinin başlaması, ikram-gümrüksüz ürünlerin yüklenmesi eş zamanlı olmaktadır. Uçak altı boşaltmaya yolcuların indirildiği zaman başlanmaktadır. Bu nedenle temizlik ekibinin giriş-çıkış, yakıt başlangıç bitiş ve ikram-gümrüksüz ürünlerin boşaltma-yükleme sürelerindeki iyileşme yer hizmeti sürecini bir bütün olarak etkilemektedir.

Yolcu indirme süresinin değerlendirilmesinde; iyileşme süresinin uçağın körük ya da açık park pozisyonunda olmasına göre farklılık göstereceği saptanmıştır. Ayrıca farklı sektörlere geçiş yapacak uçuşlarda gelen uçağı karşılama aşamasında geç kalınmasının yolcu indirme süresini daha olumsuz etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Sürecin bu kısmında ramp biriminin belirttiği iyileşme sürelerinin diğer birimlerdeki personellere göre daha fazla süre içerdiği görülmüştür. Bunun temel sebebi, diğer birimler ile kıyaslandığında ramp birimlerinin uçağa hizmet verirken kullandıkları araç gereçlerin hem ağır hem de fazla miktarda olmasıdır. Bu durumun ramp birimlerinin apron hareketliliğinde esnekliğini engellediği belirtilmiştir. Bu yüzden yer hizmeti sürecinin başlama zamanının önceki aşamalardan bağımsız olarak - o an - bilinmesi yolcu indirme sürelerini diğer birim

değerlendirmelerine nispeten daha fazla olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Yer hizmeti şirketlerinin kullandıkları araç ve teçhizatların yeni-eski olmasının da süreler üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Örneklemedeki 4 yer hizmeti kuruluşundan faaliyetlere en son başlayan şirketin diğerlerine nispeten daha eski yer ekipmanlarına sahip olduğu belirtilmiştir. Bu durumun seri bir hareketliliğin önüne geçtiği ve operasyon sürecinde teçhizatlarda teknik aksaklıklar oluşturduğu ifade edilmiştir. Bu noktada alınan bir bilginin veya değişikliğin bu şirketin operasyonlarında - rakip yer hizmeti şirketlerine göre - daha fazla gecikmeye yol açabileceği saptanmıştır. Birbiriyle zincir etkisi bulunan bu aşamanın aksaması durumunda bir sonraki aşamaya geçilirken personel ve teçhizat eksikliği olmamasına rağmen yine de bekleme yaşanabildiği ortaya çıkmaktadır. Herhangi bir nedenle yolcuların uçaktan indirilmesinde yaşanan gecikmenin; temizlik ekibi girişini, yakıt alımının ve ikram hizmetlerinin başlamasını engellediği belirtilmiştir. Böyle bir durumun, sadece uçak altı boşaltmanın başlamasında doğrudan bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Yer hizmeti başladığı an personel yönlendirilmesi, körüklerin ayarlanması, özel yolcuların karşılanması sürecin aksamasına sebep olabildiği belirtilmiştir. Yer hizmeti sürecinin başladığı zamanda bilgi alınması durumu değerlendirilirken 5. ve 6. aşamalar göz önünde bulundurulmuştur. Uçağın son yaklaşma ya da piste teker koyduğu güncel zaman verilerinin yolcu indirme sürecine etkisi, yer hizmeti sürecinin başladığı zaman verisine nispeten daha önemli iyileşme sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcılar temizlik sürecindeki iyileşmeleri değerlendirirken uçağın geliş sektörüne odaklanmışlardır. Dış hattan gelen uçakların daha uzun sürede havada kalmasının, uçak içi temizlik ihtiyacını etkilediği saptanmıştır. Uçuş boyunca yiyecek-içecek ikramı, iç hattan gelen uçuşlara göre dış hattan gelen uçuşlarda daha fazla olmaktadır. Bu sebeple ortaya çıkan atık maddelerin uçağın temizlik süresini artırdığı ve bunun da olası iyileşme sürelerini dış hattan gelen uçuşlarda daha olumlu etkilediği saptanmıştır.

Yakıt başlangıç-bitiş süresi değerlendirmeleri yapılırken katılımcılar uçağın gidiş sektörüne odaklanmışlardır. İç hat varış noktasına göre daha uzun bir uçuş yapılması sebebiyle dış hat seferlere devamlarda daha fazla yakıt alınmaktadır. Bu yüzden, bilgi eksikliği sebebiyle uçağa geç bağlanarak gecikmeli yakıt sağlanmasının, varış noktası dış hat olan uçuşlarda gecikme sürelerini daha fazla artırdığını ortaya çıkarmıştır. Bu aşamada yaşanan

aksaklığın genellikle yakıt şirketinin personel-ekipman eksikliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Aşırı gecikmelerde itfaiye ekibinin önlem almasıyla giden yolcuların uçağa biniş süreci başlatılıp itfaiye birimine ödenecek ücretin yakıt şirketine yönlendirildiği belirtilmiştir.

Uçak altı boşaltma-yükleme süresi değerlendirmelerinde katılımcılar; dar ve geniş gövdeli uçaklarda iyileşme sürelerini farklı belirtmişlerdir. Bu farklılığın kullanılan teçhizatların sayıca ve ağırlıkça farklı olmasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Dar gövdede yükleme-boşaltmada kullanılan konveyör (yürüyen bant sistemi), geniş gövdede highloader yer değiştirme ve bu teçhizatları kullanan personel yeterliliği bakımından farklılık göstermektedir. Konveyör kullanımı highloader kullanımına göre operasyonlarda daha fazla esneklik sağladığı tespit edilmiştir. Ama geniş gövdelerde birim yüklemenin zaman açısından avantajı ortaya çıkmaktadır. Daha fazla yükün henüz uçak gelmeden şut altı ya da kargo binalarında tek seferde uçağa yüklendiği, gelen uçaktaki birim yükleme gereçleriyle boşaltmanın nispeten daha kısa sürede tamamlandığı ve bunların geniş gövdeden kaynaklanan dezavantajları ortadan kaldırdığı saptanmıştır. Ayrıca bu durum uçak altında çalışan personellerin, geniş gövdeli uçakların boşaltma-yükleme aşamasında daha az güçle performans ortaya koyduğu sonucuna ulaştırmıştır.

İkram ve gümrüksüz ürünlerin boşaltma-yükleme süresi değerlendirilirken İç hat devamı olan seferlerde gümrüksüz ürün satışı olmadığı için sadece ikram yükleme-boşaltma sürelerindeki iyileşmeler göz önünde bulundurulmuştur. Katılımcılar normal şartlar altında yolcu indirme süreci tamamlandıktan sonra temizlik, yakıt alımı süreçleriyle eş zamanlı başlaması gereken ikram boşaltma yükleme işlemlerinde ek bir iyileşme beklemediklerini belirtmişlerdir. Ancak bu aşamada yaşanabilecek bir aksaklığın genellikle ikram şirketinin personel-ekipman eksikliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Böyle bir durumda ‘*row by row boarding*’ hazırlığı ile gecikmenin önüne geçildiği saptanmıştır. Bulgular kısmında bu alanda oluşturulan tabloda belirtilen süreler temizlik ve yakıt alımı işlemleri bittikten sonra devam eden ikram ve gümrüksüz ürün yüklemeleri göz önüne alınarak belirtilmiştir. Faaliyetlerine diğer yer hizmeti kuruluşlarına göre daha sonra başlayan yer hizmeti şirketi ise; hizmet verdiği şirketlerin %70’inin dönüş ikramının uçakta geliş istasyonundan yüklü geldiğini, geliş ve gidiş ikramları kabin ekipleri

tarafından yer değiştirildiği için herhangi bir gecikme ortaya çıkmadığını belirtmiştir. Bu nedenle, bu aşamada güncel zaman verisiyle herhangi bir iyileşme olmayacağını ifade etmiştir.

Yer hizmeti şirketlerinin hareket biriminde çalışan personeller gelen uçağa kapı açtıkları zaman yolcular inerken aynı zamanda uçağın devam ekibindeki uçuş ekibiyle ve teknisyenlerle yapılan kısa görüşmelerin önemini belirtmişlerdir. Bu görüşmelerde operasyon sürecini olumsuz etkileyebilecek durumlar varsa bu bilgilerin belirtilmesinin önemli olduğu ifade edilmiştir. Bu bilgilerle, uçağın kapı açma saatinin üzerine uçuşun hak ettiği yerde kalma süresini ekleyerek kapı kapatma için hedef bir zaman koymanın diğer birimlerle koordinasyonu güçlendireceğine vurgu yapılmıştır. Henüz kapı açarken tespit edilen olumsuzluklar karşısında oluşabilecek gecikmelere karşı bütün paydaşların planlamalarını gözden geçirmesiyle kaynak verimliliğinin artacağı sonucuna ulaşılmıştır. Terminal işletmesi bu güncel bilginin koordinasyonu güçlendireceğine ve planlamalarda iyileştirme sağlayacağına vurgu yapmıştır. Hava trafik kontrol birimi personelleri ise bu aşamada güncellenen hedeflenen kapı kapatma zamanı ile tahmini kapı kapatma zamanı arasındaki farkın 5 dakikadan fazla olmasının - kalkış öncesi ve kalkış sıralamalarının iyileştirilmesi açısından - önemine dikkat çekmiştir.

Örnekleme bulunan yer hizmeti şirketleri hedef bir kapı kapatma zamanından 30 ila 40 dk. önce hedeflenen bir motor çalıştırma zamanı belirlemesi aşamasının uçağın yer hizmetine sürecine direkt bir katkı sunmayacağını vurgulamıştır. Hava trafik kontrol birimi personelleri bu aşamada sağlanacak güncelleme ile apron trafiğinin ve taksit yollarının verimli yönetimine, pist başındaki tıkanıklığın önüne geçileceğine dair görüş belirtmişlerdir. Terminal işletmecisi ise uçakların kapı kapatmasına dair daha net olan bu güncel verisiyle körük park pozisyonlarından alınacak verimin artırılacağına vurgu yapmıştır. Bunların yanı sıra uçakların motor çalıştırmadan sıralamalarının doğru yapılması havayolu şirketleri için yakıt tasarrufu sağlarken çevreci hedeflerin gerçekleştirilmesine de olumlu etki sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Yer hizmeti sunumunda yolcuların uçak içerisine alınma zamanının, yer hizmeti şirketlerinin özellikle ramp departmanı açısından önem taşıdığı saptanmıştır. Bu aşamada uçak altı yükleme ekiplerinin tahmini boarding süresine göre taktiksel planlama yaparak olası gecikmeye önlem olarak diğer

ekiplerden destek istediği ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra uçağın park pozisyonundan taksi yapacağı alana çıkartılması için yapılacak itme işlemine personel ve teçhizat hazırlığı açısından da önem taşıdığı görülmüştür. Harekat personeli ramp birimindeki bu ekipleri boardingın başladığını bildirerek onların planlamalarında revize yapmasını sağlayabilecek ve bu aşamalarda yaşanacak aksaklıklar sebebiyle doğabilecek gecikmeleri azaltabilecektir. Hava trafik kontrol birimi personelleri açısından yapılan değerlendirmede; bu aşamada üretilen gerçeğe daha yakın bir TOBT'nin EOBT ile arasındaki farkın 5 dakikadan fazla olması durumunda - paydaşların bildirilmesi sayesinde - diğer havalimanlarındaki ve hava sahasındaki trafiğin düzenlenmesi açısından önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Antalya Havalimanı'nda ICAO'nun ASBU'larında yer alan bazı unsurlar yer almaktadır. Ancak A-CDM olunmaması sebebiyle doğru zamanların tüm paydaşlar tarafından paylaşılmamasının bu elementlerin verimini düşürdüğü ortaya çıkmaktadır. AYT'nin CDM olması durumunda ise uçağın yerdeki bekleme sürelerinin azaltılarak hem kaynak verimliliğinin artırılacağı hem de maliyetlerin düşürüleceği, çevreci operasyonlara olanak sağlanacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Uçağın motor çalıştırma için izin talep etme zamanının; yer hizmeti şirketinin ve terminal işletmecisinin operasyonlarına etki etmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu aşamada hava trafik kontrol birimi personelleri; CDM olmayan havalimanlarında uygulanan ilk gelen ilk hizmet alır anlayışının aksine önceden edinilen gerçek zaman bilgileri sayesinde en iyi planlamayla en iyi hizmet sunumunun gerçekleştirilmesine olanak sağlanacağını vurgulamaktadır.

Yer hizmeti personelleri ve terminal işletmecisi, gerçek motor çalıştırma zamanının operasyonlarına etki etmeyeceğini ifade etmişlerdir. Hava trafik kontrol birimi personelleri ise verilen motor çalışma izni sonrası eğer olumsuz bir durum söz konusu değilse değişken taksi sürelerinin gerçek çalıştırma zamanına eklenmesi sonucu uçağın gerçek kalkış zamanının daha doğru tahmin edileceğini ifade etmişlerdir. Bu bilginin de CDM platformuna girilmesi, AYT operasyonlarından daha çok ağ yönetiminin planlamasında iyileştirmeler sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Park pozisyonlarının farklı pistlere mesafeleri baz alınarak oluşturulmuş değişken taksi süreleri park pozisyonundan çıkan uçakların pist başına ne zaman ulaşacağıyla ilgili daha doğru veriler sunmaktadır. Bu yüzden park

pozisyonundan çıkışına dair gerçek zaman bilgilerinin; pist başında oluşacak kuyrukları ortadan kaldırması ve kesintisiz taksi hareketiyle PAT sahasının kullanımını iyileştirmesi açısından önemli olduğu saptanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, Antalya Havalimanı'nda sivil uçuşlarda kullanılan 2 paralel pistin 4 farklı pist başı (18C, 18L, 36C ve 36R) ile çok sayıda park pozisyonu için varyasyon gösteren taksi süreleri saptanmıştır. Değişken taksi süreleri için pist başları ile 7 bölüme ayrılmış apron alanında bulunan toplam 232 park pozisyonu referans noktasında 203 değişken üzerinden hesaplama mevcuttur. Bu hesaplamalara göre Apron 1'de bulunan park pozisyonlarına ait taksi süreleri incelendiğinde; 106–115 arasındaki pozisyonlar genellikle daha düşük ortalama taksi sürelerine sahipken, 128, 129 ve 130 numaralı pozisyonlarda süreler belirgin şekilde artmaktadır. En yüksek ortalama taksi süresi 129 numaralı pozisyonda 26 dakikadır. Tüm pozisyonlar arasında genel taksi süreleri 19,25 ila 26 dakika aralığında değişmektedir. Apron 2'de bulunan park pozisyonlarına ait verilerde; en düşük ortalama taksi süresi 211 ve 212 numaralı pozisyonlarda görülmüş, bu süre sırasıyla 15,75 ve 15,5 dakikadır. En yüksek ortalama değer ise 232, 233 ve 234 numaralı pozisyonlarda 20 dakika olarak kaydedilmiştir. 225, 226, 227 ve 228 numaralı pozisyonlarda ortalama süre 18,75 dakika ile dikkate değerdir. Genel olarak taksi sürelerinin 15,5 ila 20 dakika arasında değiştiği görülmektedir. Apron 3'te bulunan park pozisyonlarına ait verilerde; en düşük ortalama süre 312 ve 313 numaralı pozisyonlarda 16,75 dakika ile kaydedilmiştir. En yüksek ortalama süre ise 301, 302 ve 303 numaralı pozisyonlarda 17,75 dakikadır. Genel olarak taksi süreleri 16,75 ile 17,75 dakika arasında dar bir aralıkta değişmektedir. Apron 4 bölgesindeki park pozisyonları için; en düşük ortalama süre 424–428 numaralı pozisyonlarda 17,5 dakika ile gözlemlenmiştir. En yüksek ortalama süre ise 402 ve 403 numaralı pozisyonlarda 19 dakikadır. 429–434 arası pozisyonlarda ortalama süreler 18,25 dakikaya yükselmiştir. Genel olarak taksi süreleri 17,5 ile 19 dakika arasında yoğunlaşmaktadır. Apron 5'teki park pozisyonları için; en yüksek ortalama değer 509 numaralı pozisyonda 19,75 dakika olarak görülmektedir. 505–507 numaralı pozisyonlar ve 510–514B arası pozisyonlarda ortalama süre 18,25 dakikadır. 501–504 ve 515A, 515–516B pozisyonlarında bu süre 18,5 dakikaya yükselmektedir. En düşük ortalama süre 505, 506 ve 507 pozisyonlarında 18,25 dakikadır. Genel olarak Apron 5'te taksi süreleri 18,25 ile 19,75 dakika aralığında değişmektedir. Apron 6'da bulunan

park pozisyonları için; en düşük ortalama süre 601 ve 602 numaralı pozisyonlarda 17 dakika olarak görülürken, en yüksek ortalama süre 605 ve 606 pozisyonlarında 18,75 dakikadır. Taksi süreleri 17 ile 18,75 dakika arasında değişmektedir. Apron 7’de bulunan park pozisyonlarına ait verilerde; tüm park pozisyonlarında 18C pistine taksi süresi 18 dakika, 18L için 24 dakika, 36C için 12 dakika ve 36R için 21 dakika olarak sabittir. Her pozisyon için ortalama taksi süresi 18,75 dakika olarak hesaplanmıştır. Çalışmada dikkate alınan tüm park pozisyonlarının ortalama taksi süreleri hesaplandığında, genel ortalamanın standart olarak kabul edilen 22 dakikalık taksi süresinden daha kısa olduğu saptanmıştır. Değişken taksi sürelerinin kalkış zamanı hesaplamalarında kullanılmasının yoğun dönemlerde - ağ yönetimi açısından - hava sahasının kullanımını iyileştirerek kapasite artışı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Antalya Havalimanı operasyonlarına uçağın meydana ayrılma bilgisinin (ATOT) direkt bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ağ yönetimi bu aşamada slotları iyileştirerek ortaya çıkan güncellenmiş yol kapasiteleriyle ‘hesaplanmış kalkış zamanları’nda düzenlemeler yapabilmektedir. Bu aşamadaki bilginin ortak bir platformda tüm kullanıcılara sunulmasının ağ yönetiminin planlamaları açısından önem taşıdığı saptanmıştır.

Örnekleme bulunan 4 yer hizmeti şirketinin 30 personeline A-CDM kilometre taşlarının operasyonel süreçlerine etkisi açısından önem sıralaması yaptırılmıştır. Elde edilen ölçek değerlerine göre; katılımcılar en yüksek önceliği 8. aşamaya vermiştir. Bu aşamanın ortalama Z-skoru 0,995 olarak bulunmuştur. 8. aşamayı sırasıyla 9. aşama ($Z = 0,593$) ve 5. aşama ($Z = 0,560$) izlemiştir. Yani katılımcıların en önem verdikleri aşama; 8. Aşama, 2. önem verdikleri 9. aşama ve 3. önceliklendirdikleri 5. aşama olarak belirlenmiştir. Z skorları 9. ve 5. aşamaların önem derecelerinin birbirine yakın olduğunu; 8. aşamanın ise bu iki aşamaya nispeten anlamlı ölçüde önemli olduğunu göstermektedir. En düşük önceliğe sahip aşama ise 4. aşama olup, ortalama Z-skoru $-0,212$ olarak hesaplanmıştır. Z-skorları arasındaki farklar, katılımcıların aşamalar arasındaki görece tercih mesafelerini yansıtmaktadır; örneğin 8. aşama ile 4. aşama arasındaki yaklaşık 1,21 birimlik fark, bu iki aşama arasındaki algılanan önem farkının büyüklüğünü göstermektedir. Bu bulgular ile katılımcıların 8. aşamayı anlamlı ölçüde diğer aşamalardan ayrıcalıklı

gördükleri; 4. aşamayı ise nispeten düşük önceliklendirdikleri sonucunu ortaya koymaktadır.

Verimliliği artırılmayan havalimanlarında, otoriteler arzı kısıtlayan talebi azaltan önlemler almaktadır. Yüksek talep karşısında sınırlı kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda, operasyonlarda verimliliği artırmak için Antalya Havalimanı'na bazı öneriler mevcuttur. Bunlar; mevzuat ile ilgili çalışmalar yapılarak A-CDM modeli önündeki yasal eksikliklerin giderilmesi, teknolojik altyapı sağlanarak modelin paydaşlar için cazip hale getirilmesi, süreçte aktif rol alacak tarafların finansal desteklerle teşvik edilmesi, paydaşların bilinçlendirilmesi için üst yönetimlere yönelik eğitimlerin, toplantıların düzenlenerek modelin gerekliliğinin vurgulanması, çalışanlara modelle ilgili eğitimler verilerek mevcut durumda öncesi-sonrası senaryolar geliştirilip verimlilik değerlendirmelerin yapılması olarak sıralanabilir. Operasyonel süreçlerini iyileştirmek amacıyla yatırım yapan havalimanlarına uluslararası havacılık otoritelerinin sağladığı finansal destekler takip edilmeli ve bu teşviklerden yararlanılarak A-CDM'in yüksek kurulum maliyetleri karşılanmalıdır. Bunların yanı sıra; genişleme projesi sürecinde olan Antalya Havalimanı'nda A-CDM süreçlerinin benzetimleri yapılarak park pozisyonu, yolcu salonları, taksi yolları, pist sayısı gibi planlanan kapasitelerle hedeflenen verimliliğin öngörüsünün sağlanması ve yol boyundaki süreçte hava seyrüsefer hizmet sağlayıcıları (ATFM birimleri) açısından trafik talebinin öngörülebilirliği kullanılarak ATC operasyonlarının planlanmalarına etkisinin hesaplanması yapılmalıdır.

Havalimanı kaynaklarının verimli kullanılamaması, birbiriyle yakın ilişki içerisinde olan; operasyonel, ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunların çözümünde talebin yoğun olduğu havalimanlarında CDM modelinin etkili bir çözüm sunduğu görülmektedir. Operasyonel süreç bir bütün olarak ele alındığında A-CDM modelinin kara tarafı operasyonlarını iyileştirici özelliği de ortaya çıkmaktadır. Sektörün paydaşlarının sadece kendi faaliyet alanlarıyla ilgili yapacakları dar kapsamlı iyileştirmeler soruna etkili çözüm getirememektedir. Şirketlerin kurumsal kaynak planlaması yaparak sahip oldukları personel ve teçhizatın verimliliğini artırma çabaları tek başına yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden sektörün tüm paydaşlarını içerisine alacak şekilde çözüm üreten modellere ihtiyacı vardır.

KAYNAKÇA

- 97/9707 Sayılı Yönetmelik (1997). Sivil Hava Meydanları, Limanlar Ve Sınır Kapılarında Güvenliğin Sağlanması, Görev Ve Hizmetlerin Yürütülmesi Hakkında Yönetmelik.
- Acdm Germany. (2025). <https://www.munich-airport.de/airport-cdm/de/faq> Erişim tarihi: 29.01.2025.
- ACDMDXB. (2023). <https://acdm.dubaiairports.ae/>. Erişim tarihi: 06.01.2023.
- ACI (2019). Airport Collaborative Decision Making (*A-CDM*).
- Adikariwattage, Varuna, de Barros, A. G., Wirasinghe, S. C., Ruwanpura, J. (2012). ‘ ‘Airport classification criteria based on passenger characteristics and terminal size’’. Journal of Air Transport Management, 24, 36-41.
- Airport CDM. (2023). <https://cdm.frankfurt-airport.com/content/fraport-company-cdm/en/local-a-cdm-procedure/airline-responsibility.html>. 03.01.2023.
- Airportr. (2023). https://airportr.com/en/ba/?utm_source=British%20Airways&utm_campaign=BA.com&utm_medium=airline&utm_term=Family%20travel&utm_content=Family%20Travel&redirected=true. 02.01.2023.
- Akbaba, A. (2021). ‘ ‘Havayolu Operasyon Yönetiminde Stratejilerin Entegrasyonu ile İlgili Balanced Score Card Uygulaması’’. Third Sector Social Economic Review, 56(1), 371-389.
- Almarri, G.A., Kamalrudin, M., Hakımı, H., Sıdek, S. (2021). ‘ ‘Factors Influencing Human Centric Model For Better Passenger Experiences Using Smart Security System in Dubai Airport’’. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 99 (4): 975-986.
- Arcondara, J., Himmi, K., Guan, P., Zhou, W. (2017). ‘ ‘Value oriented big data strategy: analysis & case study’’. In Proceedings of the 50th Hawaii international conference on system sciences. 1053-1062.
- Arruda Junior, A.C., Li Weigang, Viorel Milea (2015). ‘ ‘A new Airport Collaborative Decision Making algorithm based on Deferred Acceptance in a two-sided market’’. Expert Systems with Applications, 42: 3539-3550.

- Ateş, Savaş S. (2013). Havacılık İşletmelerinin Operasyon Sürecinde Gecikmeleri Azaltmaya Yönelik Karar Destek Sistemi Model Önerisi ve Atatürk Havalimanında Uygulama. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Aytaçlı, B. (2012). “Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış”. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(1), 1-9.
- Badea, V. E., Zamfiroiu, A., Boncea, R. (2018). “Big data in the aerospace industry”. *Informatica Economica*, 22(1), 17-24.
- Baker, Douglas, Robert Freestone (2011). “The airport city: A new business model for airport development”. *Critical issues in air transport economics and business*, 150-164.
- Bazargan, Massoud (2016). *Airline operations and scheduling*. Routledge.
- Bazargan, Massoud (2016). *Airline operations and scheduling*. Routledge.
- Belobaba, Peter, Amedeo Odoni, Cynthia Barnhart (Eds.). (2015). *The global airline industry*. John Wiley & Sons.
- Big airport big data. (2022). <https://wired.me/technology/artificial-intelligence/dubai-airport-big-data-passenger/>. Erişim tarihi: 30.12.2022.
- Big data application. (2018). <https://www.smithsdetection.com/insight/aviation/digitisation-aviation-industry-part-3/> Erişim tarihi: 03.01.2023.
- Canso (2015). Recommended Key Performance Indicators for Measuring ANSP Operational Performance.
- Canso (2016). *Airport Collaborative Decision-Making: Optimisation through Collaboration*.
- Canso (2020). *CANSO Guide on ATFM/A-CDM Integration*.
- Carlzon, J. (1990). Gerçeklik dakikaları. (Çev.) Alev Arat, İstanbul: İlgi Yayıncılık.
- Casado, E., Rodríguez, R., Taboso, P., García, J. (2016). “Information security in future air traffic management systems”. *Journal of Aerospace Information Systems*, 13(3), 101-112.
- Castro, Antonio. J., Eugenio Oliveira (2011). “Airline operations control: a new concept for operations recovery. Airline industry: Strategies, operations and safety”. Nova Science Publishers Inc., 61-97.
- Castro, Raoul, Lewis, T. (2011). *Corporate aviation management*. Illinois: Southern Illinois University Press.

- Cavcar, Aydan (1998). Hava Trafik Yönetimi. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Caves, Robert, Gosling, Geoffrey (1997). Strategic airport planning. Emerald Group Publishing Limited.
- CDM. (2018). https://cdm.fly.faa.gov/wp-content/uploads/CDM-Guidelines-4_10_2018-V1_1.docx Erişim tarihi: 31.08.2024.
- Cengiz, Ali (2012). “Avrupa Birliği Ve Türkiye’de Slot (Sıra/Zaman) Tahsisi Uygulaması ve Hukuki Değerlendirme”. Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 12, 1105-1157.
- Chang, V., Ji, Z., Arami, M. (2019). “Privacy and ethical issues of big data in the airline industry”. In 4th International Conference on Complexity, Future Information Systems and Risk (pp. 139-148). SciTePress.
- Chen, H. M., Schütz, R., Kazman, R., Matthes, F. (2016). “Amazon in the air: Innovating with big data at Lufthansa”. In 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) (pp. 5096-5105). IEEE.
- Chen, Zhihao, Yu, R., Peng, X., Wu, Q., Lin, Z., Wang, D. (2022). “Airport Terminal Capacity Analysis based on Passenger Transportation Business”. Ind. Eng. Innov. Manag, 5, 50-58.
- Chih-Pei, H. U., Chang, Y. Y. (2017). “John W. Creswell, research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches”. Journal of Social and Administrative Sciences, 4(2), 205-207.
- Clarke, M. D., Lettovsk, L., Smith, B. C. (2000). The development of the airline operation control center. Ed: G. F. Butler ve M. R. Keller. Handbook of airline operations. New York: Aviation Week, ss. 131-146.
- Commission Implementing Regulation (EU) 2021/116 of 1 February 2021 on the establishment of the Common Project One supporting the implementation of the European Air Traffic Management Master Plan provided for in Regulation (EC) No 550/2004 of the European Parliament and of the Council, amending Commission Implementing Regulation (EU) No 409/2013 and repealing Commission Implementing Regulation (EU) No 716/2014.
- Cook, Andrew, Tanner, G., Williams, V., Meise, G. (2009). “Dynamic cost indexing–Managing airline delay costs”. Journal of air transport management, 15(1), 26-35.

- Cook, Andrew, ve Rivas, D. (Eds.). (2016). Complexity science in air traffic management. Routledge.
- Cook, Gerald. N., Bruce G. Billig (2023). Airline operations and management: a management textbook. Routledge.
- Corrigan, S, L. Martenson, S. Okwir (2015). “Preparing for Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) implementation: an evaluation and recommendations”. Cogn Tech Work, 17: 207–218.
- Çetek, Fulya Aybek (2015). Terminal Kontrol Sahalarında Dinamik Kapı Ataması için Simülasyon Modeli Önerisi. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Çokluk, Ö., Yılmaz, K., ve Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: Odak grup görüşmesi.
- DHMI (2010). Slot Uygulama Talimatı. Ankara: Devlet Hava Meydanları İşletmesi.
- DHMI (2022). AIP, Aeronautical Information Publication Turkey, Devlet Hava Meydanları Genel Müdürlüğü, Ankara, 21 Nisan 2022.
- DHMI (2023). Annual Report.
- DHMI (2025). 14/05/2025 RNAV STAR ve SID usulleri toplantı notları.
- DHMI. (2025c). <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Havalimani/Antalya/GenelBilgiler.aspx> Erişim tarihi: 17.05.2025.
- Diederiks, I. H., Butler, M. A. (2006). An introduction to air law (8. Baskı). Alphen an den Rijn: Kluwer Law International.
- Doganis, Rigas (1992). The Airport Business. London: Routledge.
- Dursun, Erdal. (2023). Sivil Havacılıkta Haberleşme Seyrüsefer Gözetim Hizmetleri için Bakım Yönetimi. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Emma. (2025). <https://emma.aero/emma-messaging-tool/> Erişim tarihi: 11.05.2025.
- Eurocontrol (2014). Airport Operator Data Flow - Data Specification.
- Eurocontrol (2017). Airport CDM Implementation, Airport CDM Team.
- Eurocontrol (2023a). DPI Implementation Guide.
- Eurocontrol (2023b). Advanced ATC TWR Implementation Guide.
- Eurocontrol (2023c). DPI & API Implementation Road Map.
- Eurocontrol (2024). European Network Operations Plan 2024-2029.

- Eurocontrol (2025c). Specification for Airport Collaborative Decision Making (A-CDM).
- Eurocontrol. (2025a). <https://www.eurocontrol.int/project/integrated-network-management> Erişim tarihi: 01.05.2025.
- Eurocontrol. (2025b). <https://www.eurocontrol.int/about-us> Erişim tarihi: 02.05.2025.
- Eurocontrol. A-CDM. <https://www.eurocontrol.int/concept/airport-collaborative-decision-making> Erişim tarihi: 29.06.2025.
- FAA, CDM History. https://cdm.fly.faa.gov/?page_id=300 Erişim tarihi: 30.08.2024.
- FAA, Surface CDM Team. https://cdm.fly.faa.gov/?page_id=221 Erişim tarihi: 31.08.2024.
- FAA. (2016). https://www.icao.int/SAM/Documents/2016-ACDM2/1.4%20FAA_SCDM_SaoPaulo_102016.pdf Erişim tarihi: 31.08.2024.
- Felkel, R., Steinmann, D., Follert, F. (2018). “Hub Airport 4.0—How Frankfurt Airport Uses Predictive Analytics to Enhance Customer Experience and Drive Operational Excellence”. In Digital Marketplaces Unleashed (pp. 443-453). Springer, Berlin, Heidelberg.
- García Ansola, P., García Higuera, A., Pastor, J. M., Otamendi, F. J. (2011). “Agent-based decision-making process in airport ground handling management”. Logistics research, 3, 133-143.
- Gerede, Ender (2010). “Ulaştırma Sistemleri.”:Ed Nil Aras, Ender Gerede.Hava Taşımacılığı. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, ss. 80-104.
- Gesell, L. E. (1992). The administration of public airports(3. Baskı). Chndler: Arizona: Coast Aire.
- Gümüş, B. (1976). Eğitimde ölçme ve değerlendirme (2. Baskı). Erzurum.
- Hazel, Robert A. (2011). Resource guide to airport performance indicators. Transportation Research Board.
- Helm, Stefanie, Classen, A., Rudolph, F., Werner, C. ve Urban, B. (2014). “Integration of landside processes into the concept of Total Airport Management”. Journal of Air Transport Studies, 5(1), 55-73.
- Huawei. (2020). <https://www-etc.huawei.com/uk/huaweitech/publication/winwin/37/landing-shenzhen-airport-future>. Erişim tarihi: 06.01.2023.

- IATA (2018). AIRPORT – COLLABORATIVE DECISION MAKING (A-CDM): IATA RECOMMENDATIONS.
- IATA (2022). Airport development reference manual. Edition 12. Montreal: International Air Transport Association.
- IATA (2024). IATA Ground Operations Manual (IGOM) Supplement to Airport Handling Manual. Product Number: 6399-13.
- IATA (2025). IATA Airport Handling Manual. Product Number: 9099-45.
- IATA ISAGO (2024). ISAGO Program Manual. Edition 4. Montreal-Genava: International Air Transportation Association.
- IATA SGHA (2023). STANDARD GROUND HANDLING AGREEMENT
- IATA WASG (2024). Worldwide Airport Slot Guideliness. Edition 3. Montreal-Genava: International Air Transportation Association.
- ICAO (2018). Third Meeting of the Asia/Pacific Airport Collaborative Decision Making Task Force (APA-CDM/TF/3).
- ICAO (2022). ASBU Implementation Monitoring Report.
- ICAO Annex 11, (2009). Air Traffic Services. International Civil Aviation Organization, ICAO Publications.
- ICAO Annex 14, (2018). Aerodromes, Volume 1-Aerodrome Design and Operations. International Civil Aviation Organization. ICAO Publications.
- ICAO S-CDM, (2019). Surface CDM Implementation.
- ICAO. (2019).
<https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2019/ACDM/ACDM-P1.pdf> Erişim tarihi: 30.08.2024.
- ICAO. (2023).
https://www.icao.int/MID/Documents/2023/ACDM/PPT_8%20-%20A-CDM%20in%20adverse%20conditions.pdf Erişim tarihi: 16.05.2023.
- ICAO-DOC:9137-AN898/7. (1991). Airport Services Manual: Airport Emergency Planning (2. Baskı). Montreal: International Civil Aviation Organization General Secretary.
- ICAO-DOC:9137-AN898/8. (1983). Airport Services Manual. Part 8: Airport Operational Services (1. Baskı). Montreal: International Civil Aviation Organization General Secretary.

- ICAO-Doc:9184-AN/902. (2023). Airport Planning Manual-Part 1-Master Planning (3. Baskı). Montreal: International Civil Aviation Organization General Secretary.
- Isarsoft a-cdm. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/a-cdm> Erişim tarihi: 11.09.2024.
- Isarsoft ibt. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/ibt> Erişim tarihi: 10.08.2024.
- Isarsoft ldt. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/ldt> Erişim tarihi: 10.08.2024.
- Isarsoft obt. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/obt> Erişim tarihi: 10.08.2024.
- Isarsoft tat. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/tat> Erişim tarihi: 12.09.2023.
- Isarsoft taxi in time. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/taxi-in-time> Erişim tarihi: 12.09.2023.
- Isarsoft taxi out time. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/taxi-out-time> Erişim tarihi: 12.09.2023.
- Isarsoft tot. <https://www.isarsoft.com/knowledge-hub/tot> Erişim tarihi: 10.08.2024.
- Ivanova, Ninela, Gheerawo, R., Poggi, J., Gadzheva, I., Ramster, G. (2020). “Towards a Gold Standard Operations Control Centre (OCC): applying Creative Leadership principles in the re-design of an OCC at a leading international airline”. In The 22nd dmi: Academic Design Management Conference Proceedings (Vol. 2020, No. 1, pp. 273-291). Design Management Institute.
- Jim, Hee. King, Zeph Yun Chang (1998). “An airport passenger terminal simulator: A planning and design tool”. Simulation Practice and Theory, 6(4), 387-396.
- Karahan, S., Selda, U. C. A., ve Güdük, T. (2022). “Nitel Araştırmalarda Görüşme Türleri ve Görüşme Tekniklerinin Uygulanma Süreci/Interviews And Interviewing Techniques In Qualitative Research”. Nitel Sosyal Bilimler, 4(1), 78-101.
- Karahan, S., Selda, U. C. A., ve Güdük, T. (2022). “Nitel Araştırmalarda Görüşme Türleri ve Görüşme Tekniklerinin Uygulanma

- Süreci/Interviews And Interviewing Techniques In Qualitative Research”. Nitel Sosyal Bilimler, 4(1), 78-101.
- Karataş, Z. (2015). “Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri”. Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi, 1(1), 62-80.
- Kazda, Antonin, Robert E. Caves (2000). Airport design and operation. Amsterdam: Pergamon.
- Kazda, Tony, Bob Caves (2015). Airport Design and Operation: Third Edition. Emerald Group Publishing Limited.
- Kohl, Niklas, Larsen, A., Larsen, J., Ross, A., ve Tiourine, S. (2007). “Airline disruption management-perspectives, experiences and outlook”. Journal of Air Transport Management, 13(3), 149-162.
- Kovynyov, I., Mikut, R. (2018). “Digital transformation in airport Ground operations”. arXiv preprint arXiv:1805.09142.
- Kuyucak, Ferhan, Yusuf Şengür (2009). “Değer Zinciri Analizi”. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2009(1), 132-147.
- Kwasiborska, Anna (2010). “Modelling of ground handling operations at airport”. Journal of KONES, 17(3), 253-261.
- Larsen, T. (2013). “Cross-platform aviation analytics using big-data methods”. In 2013 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS) (pp. 1-9). IEEE.
- Liu, Yingli, Hu, M., Yin, J., Su, J., Wang, S., Zhao, Z. (2023). “Optimization Design and Performance Evaluation of U-Shaped Area Operation Procedures in Complex Apron”. Aerospace, 10(2), 161.
- Marks, Adam, Kees Rietsema (2014). “Airport information systems-Airside management information systems”. Intelligent Information Management, 2014.
- Marquez, Victor (2019). “Landside| Airside: Why Airports Are the Way They Are”. Springer.
- Martínez-Prieto, M. A., Bregon, A., García-Miranda, I., Álvarez-Esteban, P. C., Díaz, F., Scarlatti, D. (2017). “Integrating flight-related information into a (big) data lake”. In 2017 IEEE/AIAA 36th Digital Avionics Systems Conference (DASC) (pp. 1-10). IEEE.
- Nakip, M. (2013). Pazarlama Araştırmalarına Giriş. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Narayanan, Subash S. (2019). Aircraft Ground Handling. Austin Macauley Publishers.
- Netto, Omar, Jorge Silva, Maria Baltazar (2020). “The airport A-CDM operational implementation description and challenges”. Journal of Airline and Airport Management, 10(1), 14-30.
- NEXTT, Aircraft Journey. (2022), <https://www.nextt.aero/en/the-journey/aircraft-journey/> Erişim tarihi: 15.05.2022.
- Patton, M. Q. (2018). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. (M. Bürün ve S.B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Planas Parra, Maria (2023). Assessing the status of Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) concept at European airports (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Secolsky, C., Denison, D. B. (Eds.). (2012). Handbook on measurement, assessment, and evaluation in higher education. New York: Routledge.
- SHGM (2008). Standart Yer Hizmetleri Anlaşması (SYHA) (1. Baskı). Ankara: Havalimanları Daire Başkanlığı.
- SHGM (2016). SHY-22. Havalimanları Yer Hizmetleri Yönetmeliği.
- Skorupski, Jacek (2009). “Airside and Landside Modelling for Determining Airport Capacity”. Proceedings MATH-MoD, 9, 271-282.
- Şengür, Ferhan Kuyucak (2017). “Havalimani İşletmeciliğinde Yeni Eğilimler: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme”. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 13(4), 751-766.
- TAV (2025). Fraport TAV Antalya Havalimanı Genişleme Projesi 2025.
- TAV. (2022). <https://tavairports.com/antalya-havalimani> Erişim tarihi: 17.05.2025.
- Uslu, Suat (2009). “Uçuş Gecikmeleri ve Havayolu İşletmelerinin Maliyetleri Üzerindeki Etkileri”. Verimlilik Dergisi, (4), 115-126.
- Uted Dergi. <https://dergi.uted.org/aman-dman-geli%C5%9F-ve-kalki%C5%9F-siralama-y%C3%B6netim-sistemi> Erişim tarihi: 10.05.2025.
- Utikad. (2012). <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/9388/havalimanlarinin-isim-karisikligina-son/> Erişim tarihi: 30.04.2025.
- Ültay, Eser, Akyurt, H., Ültay, N. (2021). “Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi”. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, (10), 188-201.

- Ültay, Eser, Akyurt, H., Ültay, N. (2021). “Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi”. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201.
- Wells, A. T., Young, S. B. (2004). *Airport planning & management*. McGraw-Hill.
- Wu, Yaoxin, Zhou, J., Xia, Y., Zhang, X., Cao, Z., Zhang, J. (2023). “Neural airport ground handling”. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24(12), 15652-15666.
- Yaman, Kadriye (2010). *Hava Sahası Sektörizasyonu Problemine Yeni Bir Çözüm Yaklaşımı*. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Yazici, H., Altun, F. (2014). “Nitel ve Nicel Yöntemleri Kullanan Araştırmacıların Empatik Eğilimleri ve İşlevsel Olmayan Tutumları Arasındaki Farklılıklar”. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 181(181), 371-386.
- Yüksel, A. Mil, B., ve Bilim, Y. (2007). *Nitel araştırma: Neden, nasıl, niçin*. Ankara: Detay Yayıncılık, 11.
- Zhaobing, W., Yi, W., Shimeng, C. (2019). “Application architecture and typical cases of big data technology in health management of civil aircraft system”. *Vibroengineering Procedia*, 22, 19-24.
- Zheng, Y., Miao, J., Le, N., Jiang Y., Li, Y. (2019). “Intelligent Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) System”. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8973206/> Erişim tarihi: 26.05.2022.
- Zuniga, Catya, Geert Boosten (2020). “A practical approach to monitor capacity under the CDM approach”. *Aerospace*, 7(7), 101.

EKLER

EK I: Varsayımsal Durum Değerlendirme Aşamaları

Aşağıdaki 16 duruma ait değerlendirmeleri ekte bulunan Varsayımsal Durum Değerlendirme Katılımcı Formu'nda sırasıyla belirtmeniz önem taşımaktadır.

1. aşama: Karşı meydanda bulunan uçağın tahmini off block zamanının havayolu şirketi tarafından en az 3 saat öncesinden ortak bir platformda bildirilmesi operasyonun sürecini dk. iyileştirir.

2. aşama: AYT'ye gelecek uçağın karşı meydandaki tahmini off block zamanının 2 saat önceden NMOC tarafından ortak bir platformda bildirilmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir.

3. aşama: AYT' ye gelecek uçağın karşı meydandan kalkış zamanının (ATOT) havayolu şirketi ve NMOC tarafından ortak bir platformda bildirilmesi operasyon sürecini dk. iyileştirir.

4. aşama: ATC'nin uçuşun FIR'a giriş zamanını ortak bir platformda bildirmesi operasyon sürecini dk iyileştirir. (Uçağın radara girdiği bilgisi tam zamanında ortak bir platformdan takip edilebilirse bu durum uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini ne kadar etkiler?)

5. aşama: ATC'nin uçuşun son yaklaşma zamanını ortak bir platformda bildirmesi operasyon sürecini dk iyileştirir. (Bu zamanın ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini ne kadar etkiler?)

6. aşama: ATC ya da ACARS sisteminden uçağın teker koyma zamanının (ALDT) ortak bir platformda bildirilmesi operasyon sürecini dk iyileştirir.

7. aşama: Uçağın park pozisyonuna giriş zamanının (AIBT) bildirilmesi operasyon sürecini dk iyileştirir. (Uçağın park pozisyonuna girdiği ve takozların atıldığı zamanın ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini ne kadar etkiler?)

8. aşama: Yer hizmeti sürecinin başladığı zamanın havayolu ya da yer hizmeti şirketi tarafından ortak bir platformda bildirilmesi operasyon sürecini dk iyileştirir. (Aşağıdaki tabloda belirtilen farklı zamanlar göz önünde bulundurularak toplam bir değerlendirme yapılmalı)

9. aşama: Operasyonel durum göz önünde bulundurularak uçak kapı açtıktan sonra havayolu ya da yer hizmeti şirketi kapı kapatmayı hedeflediği zamanı ortak bir platformdan hemen bildirmesi, uçağın yerde kalma (piste teker koyma, pistten ayrılma) süresini dk iyileştirir.

10. aşama: Bir uçuş için park pozisyonundan çıkmayı hedeflediği zamandan 30-40 dk önce ATC tarafından hedef bir çalıştırma onay zamanı verilmesi ve o an operasyonu devam eden uçuşları park pozisyonundan çıkış için sıraya koyması, söz konusu uçağın meydandan ayrılma sürecini sürecini dk iyileştirir.

11. aşama: Yolcuların uçağa alınmaya başladığı zamanın bilgisi havayolu ya da yer hizmeti şirketi tarafından ortak bir platformda bildirilmesi - kapı kapatmaya ve çalıştırmaya dair daha net bilgi vermesi açısından -uçağın meydandan ayrılma sürecini dk iyileştirir.

12. aşama: Uçağın taksi yapmaya hazır olduğu zamanın (ARDT) bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, park pozisyonundan çıkacak uçakların sıralamasında yapılacak güncelleme sayesinde ready mesajı gönderen uçağın meydandan ayrılma sürecini dk iyileştirir. **Zaten hali hazırda uygulanan bir durumsa belirtilmeli ve etkisi 0 olarak modelde yer almalı.**

13. aşama: Pilotun yer hareketini başlatmak için kuleden talepte bulunduğu zamanın (ASRT) bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, park pozisyonundan çıkacak uçakların sıralamasındaki güncelleme ile talepte bulunan uçağın meydandan ayrılma sürecini dk iyileştirir. **Zaten hali hazırda uygulanan bir durumsa belirtilmeli ve etkisi 0 olarak modelde yer almalı.**

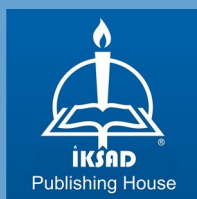
14. aşama: ATC'nin bir uçuşun yer hareketine başlama talebine verdiği izin zamanının (ASAT) bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın bulunduğu meydandaki (AYT) operasyon sürecini dk iyileştirir.

15. aşama: Uçağın park pozisyonundan çıktığı zamanın bilgisi ortak bir platformdan hemen bildirilmesi, uçağın bulunduğu meydandan (AYT) ayrılma sürecini dk iyileştirir.

Soru, **uçağın meydandan ayrılması sürecinde herhangi bir iyileşmeye doğrudan etkiye sahip olup olmadığını ölçmeye yöneliktir.** Uçağın yerdeki sürecini doğrudan **iyileştirmedeği sonucuna varılırsa** modelde bu aşama göz önünde bulundurulmayacaktır. **Bu soruda ATC tarafından**

yapılacak bir değerlendirme mülakat kısmında paylaşılıp uçağın gideceği havalimanı ve ağ yönetimi açısından analiz edilecektir.

16. aşama: Uçağın AYT'den ayrıldığı (pistten teker kestiği) zamanın ortak bir platformdan hemen bildirilmesinin, uçağın gideceği havalimanı operasyonlarına etkisi nasıl olacaktır?



ISBN: 978-625-378-314-3