

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ**

**HAVALİMANI PİST KAPASİTE KULLANIMINI
İYİLEŞTİRME ÇERÇEVESİNDE SABİHA GÖKÇEN
HAVALİMANI ÖRNEK OLAYI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İhsan ÇELEBİ

**Enstitü Anabilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama**

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Kamil TAŞKIN

TEMMUZ – 2018

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ

HAVALİMANI PİST KAPASİTE KULLANIMINI
İYİLEŞTİRME ÇERÇEVESİNDE SABİHA GÖKÇEN
HAVALİMANI ÖRNEK OLAYI

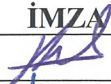
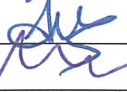

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İhsan ÇELEBİ

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme

Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

“Bu tez 05.07.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Dr. Öğr. Üyesi Komisyon Başkanı T.ŞEKİN	BASARILI	
Doç. Dr. Ali Talip AUCAN	BASARILI	
Doç. Dr. Mehmet ÜNGÖR	BASARILI	



SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ

T.C.

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ

İŞLETME ENSTİTÜSÜ

TEZ SAVUNMA JÜRİSİ BENZERLİK BEYAN FORMU

Sayfa : 1/1

Öğrencinin

Adı Soyadı	:	İHSAN ÇELEBİ
Enstitü Anabilim Dalı	:	İŞLETME
Enstitü Bilim Dalı	:	ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA
Programı	:	<input checked="" type="checkbox"/> YÜKSEK LİSANS <input type="checkbox"/> DOKTORA
Tezin Başlığı	:	HAVALIMANI PİST KAPASİTE KULLANIMINI İYİLEŞTİRME ÇERÇEVESİNDE SABİHA GÖKÇEN HAVALIMANI ÖRNEK OLAYI
Benzerlik Oranı	:	% 3.

.....İŞLETME..... ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Yukarıda bilgilerini verilen ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile Tez Savunma Jüri Üyesi olarak görevlendirildiğim öğrenci için Enstitünüz tarafından Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esasları çerçevesinde alınan ve tarafıma gönderilen Benzerlik Raporunu inceledim. Yaptığım inceleme sonucunda tez çalışması intihal

<input checked="" type="checkbox"/> İçermemektedir
<input type="checkbox"/> İçermektedir

Bilgilerinize arz ederim.

JÜRİ ÜYESİ ONAYI

Unvanı / Adı-Soyadı: Dr. Öğr. Üy. Kamal Toskun

Tarih:

İmza:

GEREKÇE:

(İntihal olması durumunda doldurulması zorunludur)

KABUL EDİLMİŞTİR

REDDEDİLMİŞTİR

EYK Tarih ve No:

Enstitü Birim Sorumlusu Onayı

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimimde bana rahat çalışma olanağı sağlayan, beni birikimiyle doğru yönlendiren ve destekleyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kamil TAŞKIN'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmaya vermiş oldukları destekten dolayı Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.(HEAŞ) bünyesinde yönetici olarak çalışan İşletme Müdürü Günay BİNGÖL, Nöbetçi Meydan Müdürü Ayhan KARANFİL, bana ayırdığı değerli zaman, verdiği ender bilgiler ve nezaketinden dolayı Ayşegül EMİR VARLIKLİ ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu çalışmanın hazırlanmasında büyük emeği olan, yardımlarını benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili eşim Filiz YILMAZ ÇELEBİ ve her an desteğini hissettiğim canım oğlum Çınar ÇELEBİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

İhsan ÇELEBİ

05.07.2018

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: KAVRAMLAR	7
1.1. Kapasite Kavramı	7
1.1.1. Kapasite Çeşitleri.....	10
1.1.2. Kapasite Kullanım Oranı (Çalışma Derecesi).....	13
1.1.3. Kapasite Seçimini Etkileyen Faktörler	14
1.1.4. Hizmet İşletmelerinde Kapasite Yönetimi	19
1.2. Verimlilik Kavramı	20
1.3. Etkinlik Kavramı.....	21
BÖLÜM 2: HAVAALANI TEMEL BİLEŞENLERİ	24
2.1. Havaalanı Kavramı	24
2.1.1. Kara Tarafı	25
2.1.2. Hava Tarafı.....	25
2.1.2.1. Pist.....	25
2.1.2.2. Taksi Yolu.....	33
2.1.2.3. Park Yeri.....	35
2.1.2.4. Apron.....	35

2.2. Havaalanı Referans Kodu.....	37
2.3. Hava Trafik Kontrol Hizmeti.....	38
2.4. Hava Trafik Akış Yönetimi	39
2.5. Havaalanı Alan Tahsis İşlemi (Slot)	39
2.6. Havaalanı Trafik Yoğunluğu	40
2.7. Diğer Kavramlar	41
BÖLÜM 3: HAVALİMANI KAPASİTE YÖNETİMİ.....	43
3.1. Havalimanı Kapasite Çeşitleri	51
3.2. Pist Kapasitesi.....	53
3.3. Pist Kapasitesine Etki Eden Faktörler	56
3.3.1. Kuyruk Türbülansı.....	56
3.3.2. Pist Doluluk Süresi	58
3.3.3. Karışık veya Ayrılmış Kullanım	60
3.3.4. Meteorolojik Şartlar	61
3.3.5. Pist Konfigürasyonu	62
3.3.6. Uçak Tip ve Performansları	62
3.3.7. Hızlı Çıkış Taksi Yollarının Sayısı ve Yerleri	63
3.3.8. İniş ve Kalkış Trafik Karışımı	64
3.3.9. Hava Trafik Ayırma Gereksinimleri.....	65
3.3.10. Diğer Kısıtlayıcı Faktörler	69
3.4. Talep - Gecikme İlişkisi	69
3.5. Talep ve Kapasite Yönetimi	70
3.6. Kapasite Tahmin Modelleri	70
3.7. Havaalanı Kapasite Modellerinin İncelenmesi	72

BÖLÜM 4: HAVALİMANI PİST KAPASİTE KULLANIMININ İYİLEŞTİRİLMESİ: SABIHA GÖKÇEN HAVALİMANI ÖRNEK OLAYI.....	75
4.1. Araştırmanın Amacı.....	75
4.2. Araştırmanın Önemi.....	75
4.3. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	76
4.4. Yöntem	76
4.4.1. Araştırmanın Modeli.....	77
4.4.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi.....	78
4.4.3. Veri Toplama Yöntemi	79
4.4.4. Veri Analizi	81
4.5. Bulgular ve Yorumlar.....	82
4.5.1. Sabiha Gökçen Havalimanı Hakkında Genel Bilgiler	82
4.5.1.1. PAT Sahası Fiziksel Karakteristikler	85
4.5.1.2. Havaalanı Referans Kodu.....	89
4.5.1.3. Havaalanı Trafik Yoğunluğu	90
4.5.1.4. İnen ve Kalkan Trafik Arasında Ayırma	90
4.5.1.5. Pilot Reaksiyon Süreleri Ve Pist Meşguliyet Süreleri	90
4.5.1.6. Tercihli Pist Kullanımı	92
4.5.2. Sabiha Gökçen Havalimanı Trafik Gelişimi	92
4.5.3. Sabiha Gökçen Havalimanı Saatlik Pist Kullanım Kapasitesinin Yıllara Göre Değişim ve Gelişimi.....	95
4.5.4. Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Pist Kapasite Yetersizliğinin Uçuşlar Üzerindeki Etkisi.....	97
4.5.5. Sabiha Gökçen Havalimanı Pist Kapasitesini Geliştirmeye Yönelik Çalışmalar	99
4.5.6. Sabiha Gökçen Havalimanı Pist Kapasitesini Sınırlandıran Durumlar	107

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	111
KAYNAKÇA.....	117
EKLER.....	126
ÖZGEÇMİŞ.....	129



KISALTMALAR

ACC	: Saha Kontrol Hizmeti
ACI	: Uluslararası Havalimanları Birliği
ACM	: FAA Hava Sahası Kapasite Modeli
APP	: Yaklaşma Kontrol Hizmeti
A-SMGCS	: Geliştirilmiş Yüzey Hareketleri Rehber ve Kontrol Sistemi
ATC	: Hava Trafik Kontrol
ATFM	: Hava Trafik Akış Yönetimi
CFMU	: Merkezi Akış Yönetim Ünitesi
CTR	: Kontrol Bölgesi
DHMI	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
EUROCONTROL	: Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı
FAA	: Amerikan Federal Havacılık İdaresi
FOD	: Yabancı Madde Hasarı
HEAŞ	: Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.
ICAO	: Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
IATA	: Uluslararası Hava Taşımcıları Birliği
IFR	: Aletli Uçuş Kuralları
IMC	: Aletli Meteorolojik Şartlar
NOTAM	: Havacılara Uyarı Yayını
PAT	: Pist, Apron ve Taksi Yolu Kavramlarının Birleşimi
PCN	: Kaplama Sınıflandırma Numarası
RESA	: Pist Sonu Emniyet Sahası
SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SIMMOD	: Havaalanı ve Hava Sahası Simülasyon Modeli
TMA	: Terminal Manevra Sahası
TWR	: Meydan Kontrol Kulesi
VFR	: Görerek Uçuş Kuralları
VMC	: Görerek Meteorolojik Şartlar

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 : Etkin Kapasiteyi Belirlemede Esas Alınan Faktörler.....	23
Tablo 2 : Pist Genişliği Sınıflandırması	28
Tablo 3 : Havaalanı Referans Kodu.....	38
Tablo 4 : Havaalanı Kapasitesini Etkileyen Faktörler	50
Tablo 5 : Analitik ve Simülasyon Modellerinin Karşılaştırması	72
Tablo 6 : Katılımcı Hakkında Bilgiler	79
Tablo 7 : Yarı Biçimlendirilmiş Görüşme Veri Toplama Tablosu	80
Tablo 8 : Pist Fiziksel Karakteristikleri	87
Tablo 9 : Durma Uzantısı (STOPWAY)	87
Tablo 10 : Aşma Sahası (CLEARWAY)	88
Tablo 11 : Pist Sonu Emniyet Sahası (RESA).....	88
Tablo 12 : Sabiha Gökçen Havalimanı Mevcut Taksi Yolları	89
Tablo 13 : İniş Pisti Çıkış Taksi Yolu Mesafeleri	91

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 : Pratik Kapasite	12
Şekil 2 : Tek Pist Konfigürasyonu	29
Şekil 3 : Kesişen Pist Konfigürasyonu	29
Şekil 4 : Paralel Pist Konfigürasyonu	30
Şekil 5 : Açık V Pist Konfigürasyonu	32
Şekil 6 : Taksi Yolu Sistemi Gelişim Aşamaları.....	34
Şekil 7 : Aprondaki Taksi Yolları	35
Şekil 8 : Hava Tarafı Performansı Genel Durum	51
Şekil 9 : Birbirini Takip Eden Uçaklar İçin İki Dakikalık Kuyruk Türbülansı Ayırması	58
Şekil 10 : Birbirini Takip Eden Uçaklar İçin Üç Dakikalık Kuyruk Türbülansı Ayırması	58
Şekil 11 : Pistin Bir Uçak Tarafından İşgal Edilmesi Durumu	59
Şekil 12 : Pistin Kullanıma Serbest Olması Durumu	60
Şekil 13 : Uçak Tiplerine Göre Ayırma Kriterleri	63
Şekil 14 : Newark Uluslararası Hava Limanı İniş-Kalkış Eğrisi	65
Şekil 15 : Uçakların İniş ve Kalkış İzni Alması İçin Pist Kullanım Koşulları	66
Şekil 16 : Rotaları Arasında En Az 45 Derece Fark Olan Uçaklara Ait Ayırma ...	66
Şekil 17 : Aynı Rotada Birbirini Takip Eden Uçaklara Ait Ayırma	67
Şekil 18 : Kalkışı Müteakip Seviye Kat Edecek Uçaklara Ait Ayırma.....	67
Şekil 19 : İniş Uçaklarından Kalkış Uçaklarının Ayrılması	68
Şekil 20 : Geliş Koruma Alanı Örnekleri	68
Şekil 21 : Sabiha Gökçen Havalimanı Büyüme Oranı Dağılımı (2009-2015)	84
Şekil 22 : Sabiha Gökçen Havalimanı Yerleşim Düzeni.....	86
Şekil 23 : Sabiha Gökçen Havalimanı Yıllara Göre Trafik Sayısı	93
Şekil 24 : Sabiha Gökçen Havalimanı 2013-2017 Günlük Ortalama Uçuş Sayıları.....	94
Şekil 25 : 2017 Temmuz Ayı Avrupa'da En Fazla Gecikmeye Sahip Havalimanları ...	98
Şekil 26 : Yolcu Apronuna Eklenen İlave Park Yerleri	102
Şekil 27 : Havalimanı Mevcut Yapısına İlave Olan Genel Havacılık Apronu, Motor Test Alanı ve De-icing Apronu	107

Tezin Başlığı: Havalimanı Pist Kapasite Kullanımını İyileştirme Çerçevesinde Sabiha Gökçen Havalimanı Örnek Olayı

Tezin Yazarı: İhsan ÇELEBİ **Danışman :** Dr. Öğr. Üyesi Kamil TAŞKIN

Kabul Tarihi: 05/07/2018 **Sayfa Sayısı:** ix (öncü kısım) + 125 (tez) + 3(ekler)

Anabilimdalı: İşletme **Bilimdalı :** Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Havacılık alanında yaşanan gelişmeler zamanla havalimanı sistemlerinin işlevlerini yerine getirememesine ya da sunulan hizmetlerde aksaklıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu doğrultuda havalimanlarının artan uçuş taleplerini karşılayabilmesi ve kapasite kaynaklı sorunlarını giderebilmesi; ancak pist kapasitesinin etkin ve verimli bir biçimde yönetilmesine bağlıdır. Çalışma kapsamında havalimanı kapasite yönetimine doğrudan etkisi olan pist kapasitesi incelenmiştir. Bu araştırmanın amacı pist kaynaklı kapasite sorunu yaşayan havalimanları için kapasiteyi kısıtlayan sorunların belirlenmesi ve bu sorunlara hangi çözümlerin geliştirildiğinin ortaya konmasıdır. Bu kapsamda İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı uygulama alanı olarak seçilmiştir.

Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Veri toplama aracı olarak, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem yöntemleri tercih edilmiştir. Bu çalışmada katılımcıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşme ve araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucu saatlik pist kapasitesine etki eden faktörler, kapasite geliştirmeye yönelik çözüm yöntemleri ve kapasite kısıtlayıcı durumlar betimsel analizle açıklanmıştır. Yapılan açıklamalar sonucunda taleplerinin yoğun olduğu saat gruplarında kapasiteyi yönetebilmek için esnek kapasite uygulamasıyla pist kapasitesinin daha etkin ve verimli kullanılabileceği çözüm olarak önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kapasite, Havalimanı Kapasitesi, Pist Kapasitesi, Pist Kapasite Yönetimi

Title of the Thesis: A Case Study of Sabiha Gokcen Airport on Improving Airport Runway Capacity Utilization

Author: İhsan ÇELEBİ

Supervisor : Dr. Kamil TAŞKIN

Date: 05 June 2018

Nu. of pages : ix (pre text) + 125 (main body)+ 3 (App.)

Department: Business Administration

Subfield : Production Management and Marketing Department

Developments in the field of aviation can cause the airport systems to fail to function in time or to cause problems in the services offered. In this direction, it is possible for airports to meet increasing flight demands and to reduce capacity-related problems but depends on efficient and efficient management of the runway capacity. The study examined the runway capacity which is a direct effect of airport capacity management. The purpose of this study is to determine the problems that limit capacity for airports experiencing runway capacity problems and to show which solutions are being developed for these problems. Within this scope, Istanbul Sabiha Gokçen Airport was chosen as the application area.

Qualitative research approach has been adopted in the research. Semi-structured interview and observation methods are preferred as data collection tools. In this study, semi-structured interview with the participant and observations made by the researcher explained the factors affecting the resulting hourly runway capacity; solution methods for capacity building and capacity constraint situations with descriptive analysis. As a result of the explanations made that it has been suggested as a solution that the capacity of the runway can be used more efficiently and productively by flexible capacity application in order to manage the capacity in the time groups in which the demand is intensive.

Keywords: Capacity, Airport Capacity, Runway Capacity, Runway Capacity Management

GİRİŞ

Gelişen, değişen ve globalleşen dünyada uçmaya olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Teknolojideki gelişmeler, yakıt fiyatlarındaki düşüş, havayolu taşımacılığının güvenli bir araç olması ve insanlardaki gezme kültürünün artması havayolu sektöründeki büyüme ivmesinin yukarıya doğru olduğunu ortaya koymaktadır. Havayolu şirketlerine baktığımızda artan bu talep ve rekabetçi politikalara karşı gelirlerini daha fazla artırmak için farklı stratejiler geliştirmektedirler. Özellikle verilen uçak siparişleriyle filolarını genişleten havayolu şirketleri hem havayolu taşımacılığına artan talebi karşılamaya çalışmakta hem de yeni uçuş hatları ekleyerek havayolu taşımacılığı pazarında daha da güçlü bir konuma ulaşmaya çalışmaktadırlar.

Uluslararası Havalimanları Konseyi (ACI) 2016 yılında yayınladığı Dünya Havaalanı Trafik Tahminleri (WATF) yayınında 2016-2040 yılları arasında küresel, bölgesel ve ülke düzeyinde hava trafik tahminlerini kısa, orta ve uzun vadede olmak üzere üç zaman diliminde incelemiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda dünya çapında hava trafiği yıllık %5,2'lik bir büyüme beklentisiyle 2029 yılında 14,6 milyar yolcuya; 2040 yılında ise 23,6 milyar yolcuya ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2029 yılına ait tahminler bugünkü yolcu rakamlarının iki katına ulaşması demektir (www.aircosmosinternational.com, 2016). Hava trafiğinin bu denli hızlı ilerleyişine ilişkin verilerin elde edilmesi uluslararası otoritelerde kaygılara neden olmaktadır. Artan uçuş talebini karşılamada birçok havalimanının mevcut altyapısının zaten yetersiz olduğu düşünülerek kapasite konusunda çok büyük sıkıntılar yaşanacağı ve bunlarında birçok sorunu beraberinde getireceği düşünülmektedir.

Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı (EUROCONTROL) ise Avrupa Sivil Havacılık Konferansı (ECAC) üye devletlerinin farklı ekonomik büyüme trendi, nüfus, turizm talebindeki değişimler, düşük maliyetli pazar payı artışı, yük faktörleri, gelecekteki olaylar, yüksek hızlı demiryolu ağındaki gelişmeler, havaalanlarının ileriye dönük kapasiteleri ve sektördeki paydaşların görüşlerini dikkate alarak 2017-2023 yılları arasında yedi yıllık uçuş tahminleri raporunu hazırlamıştır. Bu raporda Avrupa hava sahası trafiğinin Eylül 2016'daki yüksek büyüme senaryosu dikkate alınarak 2017 büyüme artışı revize edilerek %2,9 yükseltilmiştir. 2023 yılı için ise Avrupa'da 2016'dan %14 fazla yani 11,6 milyon aletli uçuş(IFR) hareketi gerçekleşmesi

öngörülmektedir (EUROCONTROL, 2017: 3). Bu durum Avrupa’ da havacılığın büyük bir ivme kazandığını göstermektedir.

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi, ülkemizde de havayolu taşımacılığı büyük gelişme göstermektedir (Pekcanattı, 2006: 1). Uluslararası havacılık örgütlerinin açıkladığı oldukları trafik ve yolcu sayıları Türkiye’de havayolu taşımacılığı sektöründeki büyüme oranının diğer ülkelere kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir. EUROCONTROL (2017: 46) verilerine göre Türkiye’nin Avrupa hava sahası içerisinde en büyük ilerleme hızını yakalaması (7 yılda yıllık ortalama büyüme oranı %3,8) ve hava sahasındaki günlük ekstra uçuş sayısını (2023 yılında bir gün de 1,089 ek uçuş) en fazla artıracak ülke olması beklenmektedir. Türkiye hava trafiğinin böyle bir büyüme trendine girmesi ve mevcut sistemde yaşanan aksaklıkların dikkate alınmasıyla bu büyümeyi engelleyecek sorun varsa ortadan kaldırılması gerekmektedir. Büyümeyi engelleyici en büyük faktörün yetersiz kapasite olduğu zaten bilinmektedir. Sektördeki hizmet sağlayıcılar arasında işbirliği sağlanarak koordineli bir şekilde havaalanlarının ve hava sahasının planlanmasında kapasite gereksinimlerine ilişkin çözüm odaklı çalışmalar yapılmasıyla Türkiye’nin havacılık alanında sürdürülebilir büyümesini devam ettireceği düşünülmektedir.

Havacılıkta yaşanan gelişmeler tüm dünyada otoriteler, havalimanı işletmeleri ve havayolu operatörleri tarafından yakından takip edilmektedir. Hava trafiğinin sürekli artmasına karşın hizmet sağlayıcılar tarafından önceden her hangi bir önlem alınmamışsa bu durum birden fazla sorunu beraberinde getirmektedir. Bugün büyük havalimanlarında yaşanan yoğunluklara bakıldığında artan uçuş trafiği tüm hizmet alanlarında tıkanıklıklara, uçuşlarda gecikmelere, sunulan hizmetin kalitesinin düşmesine, yolcu mağduriyetlerine ve havayollarında maddi kayıplara neden olmaktadır. Havalimanlarında bu tarz sıkıntıların ana sebebi pist kapasitesi problemidir. Bu problemle ilgili olarak otoriteler artan uçuş talebini karşılamaya yönelik verilen hizmetlerde iyileştirmeler ya da tesislerde genişlemeye yönelik planlamalar yaparak pist kapasitesi kaynaklı sıkıntıları ortadan kaldırmalıdır. Aksi takdirde hizmetin her hangi bir aşamasında yaşanan aksaklık diğer hizmetleri de dolaylı olarak etkilemektedir.

Günümüzde insanların havayoluyla seyahat etme isteğine olan yoğun ilgi bu sektörde birçok yeni havayolu yapılaşmasının oluşmasına var olan havayolları arasında ise rekabetçi politikaların gelişmesine yol açmıştır. İster düşük maliyetli bir hava taşıyıcısı

(LCC) olsun ister ise normal taşıyıcı her havayolu rakiplerinden önde olmak için yolcularına farklı imkân ve kaliteli hizmet sunmayı amaçlamaktadır. Her iki taşıyıcıda hedef pazarında büyümek amacıyla yenilikçi ve rekabetçi politikalar geliştirme uğraşındadırlar. Havayolları büyüme odaklı çalışmalar için uğraşırken özellikle yolcunun ve uçağın birebir hizmet aldığı alanlardaki kapasite kısıtlayıcı etkenleri ortadan kaldırması mümkün olmamaktadır. Artan talep karşısında büyümeyi beklerken bu durum havayolları için fırsat olmaktan çıkıp dezavantaj haline gelmektedir. Uçuşlarda yaşanan gecikmeler nedeniyle transit uçuşlarda yolcunun uçağını kaçırmaması, uçakların yerde fazla konaklaması, yolcuya sunulan hizmetin kalitesindeki düşüş vb. konular hem havayolunun imajını zedelemekte hem de havayollarına ekstra giderler oluşturmaktadır.

Havalimanları tam kapasiteyle hizmet vermeyi; havayolları ise gecikmesiz bir şekilde operasyon yürütülmesini amaçlamaktadır. Bu nedenle artan talebi yönetebilmek her iki taraf açısından da önemli bir unsurdur. Uçuşların yoğun olduğu saat veya günlerde tüm kaynakların kullanımı ile hizmetin kusursuz işlemesi için azami performans sağlanmalıdır. Tüm hizmet sağlayıcılar sorumlulukların bilincinde, birbirleriyle iletişim halinde görevlerini icra ederek kapasiteye ilişkin ortaya çıkan sıkıntılarda ellerinden gelen çabayı göstermelidir. Kapasite probleminin yaşandığı ve olması beklenen havalimanlarında talebi karşılamaya yönelik kapasite ve hizmet gereklilikleri aşağıdaki hususlar çerçevesinde incelenerek;

- ❖ Kapasitede sıkıntıya neden olan durumun tespiti ve hizmeti etkileme seviyesi
- ❖ Talebin yoğun olduğu zaman diliminde kıyaslama yapabilmek adına gerekli kıstaslar dâhilinde sağlanacak hizmet seviyesini de gözetererek havalimanı mevcut kapasitenin belirlenmesi,
- ❖ Herhangi bir nedenle uçuşlarda yaşanan gecikmelerde kapasiteyi kısıtlayan etkeni bularak insan aracılığıyla ya da işleyişte kurallar koyarak en kısa sürede, minimum maliyetle ortadan kaldırılması,
- ❖ Fiziki olarak genişlemenin mümkün olmadığı durumlarda ya da uzun dönemde gerçekleştirilecek kapasite geliştirmelerinde geçici bir takım önlemler alınması veya hizmet seviyesinin düşürülmesi,
- ❖ Kapasitenin yalnızca uzun bir zaman aralığında ve büyük harcamalarla artırılabilceği durumlarda gerekli plan, program ve tahminler yapılarak kapasite

seviyesinin yükseltilmesi mi yoksa gecikmeler ve diğer kapasite sınırlayıcılarını dikkate alarak düşük hizmet seviyesine geçilmesi için mi düzenlemeler yapılması,

konularında tüm paydaşların koordineli bir şekilde çalışmasının gerekliliğine ve önemine bu çalışmada yer verilmiştir (IATA, 2010: 12-13).

Havalimanlarında verilen hizmetler bir zincirin halkaları gibi birbirleriyle bağlantılıdır. Havalimanı otoritesi, terminal işleticisi, hava trafik ünitesi, hava sahası kullanıcıları ve diğer paydaşlar bu sistemdeki operasyonel işbirlikçilerdir. Hepsi bir uçuşun tüm safhalarında verilen hizmetlerde kendi sorumluluk alanlarında hizmetin kesintisiz devam etmesi için çalışmaktadırlar. Herhangi bir hizmette yaşanan aksaklık diğer hizmetlere de direkt ya da dolaylı etki etmektedir. Havacılığa olan talebin her geçen gün artması bu tarz aksaklıkları daha da artırmaktadır. Havalimanlarının artan bu talebi karşılayabilmeleri ve ortaya çıkan aksaklıkları yok edebilmesi hava trafik akış yönetimi ve kapasite yönetiminde yapılacak iyileştirmelerle sağlanabilir. Gerekli öngörülebilirlik ve performans düzeyleri sağlanarak mevcut havaalanı kapasitesinin etkili bir şekilde yönetilmesi için stratejik çalışmalar ve gerekli planlamaların zamanında düşünülerek yapılması gerekmektedir (EUROCONTROL, 2016: 1).

Havalimanlarında kapasite kısıtlayıcı etkenler hem kara tarafı hem de hava tarafı nedeni olabilmektedir. Her ne kadar kapasitenin etkin kullanılması veya kapasite artırımı ile ilgili olarak kapasite kısıtlayıcılarını ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yapılsa da bunlar sınırlı çalışmalar olacaktır. Havalimanlarında fiziki olarak kara tarafı nedeni kısıtlamalara yönelik önlemler daha hızlı alınırken hava tarafında bu tarz önlemleri almak daha zordur. Kara tarafında güvenlik girişlerinde, check-in kontuarında aşırı kuyruklar oluşuyorsa bunun için bir alan tahsis etmek ve onu hizmete vermek çok uzun süre almayacaktır. Hava tarafı için bir sıkıntı yaşıyorsa ise yeni bir pist, hızlı çıkış veya bağlantı taksi yolu, apron kapasitesini artırmaya yönelik uçak park yeri ile ilgili yapılacak bir çalışma için eğer boş alan varsa bu gerçekleşebilir. Ayrıca hava tarafında yapılacak bir çalışma hem emniyeti hem de PAT sahası(pist-apron-taksi yolu) trafik akışını etkileyeceği için baya uğraştırıcı ve uzun süren bir çalışma olacaktır. Kapasite ile ilgili alınan önlemlere bakıldığında sürekli bir iyileştirme sağlanması mümkün değildir. Havalimanı fiziksel olarak kullanılabilir alanı olduğu sürece genişleyebilir. Tüm alanları kullanıp maksimum kapasiteyle çalışan bir havalimanı

gelen talepleri karşılayamıyorsa geriye tek çözüm kalıyor o da yeni bir havalimanının inşa edilmesidir (Bayar, 2013: 1).

Bu çalışmada havalimanı saatlik pist kapasite kullanımını belirleyen ölçütler ve Avrupa'nın en hızlı büyüyen havalimanı olan Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanının pist kapasitesi ele alınacaktır. Sunulan hizmetlerdeki eksiklikler saptanarak kapasite iyileştirme çalışmaları konusunda havalimanı otoritesi, terminal işleticisi, hava trafik kontrol ünitesi ve diğer işbirlikçilerin yapmış oldukları faaliyetler değerlendirilecektir. Çalışma sonucunda kapasite iyileştirme çalışmalarının uçuş trafiğine etkisine yer verilecektir. Bu nedenle bu çalışma mevcut havalimanlarının pist kapasite kullanımının etkin ve verimli yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın Konusu

Bu çalışmanın ana konusu son yıllarda havacılıktaki hızlı ilerlemelere karşın havalimanlarının artan talebi karşılamada yetersiz kalması sonucu ortaya çıkan pist kapasitesi sorunudur. Bu kapsamda bu tez dört bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde kapasite ve kapasite çeşitleri talep, etkinlik ve verimlilik kavramları açıklanmıştır. Ayrıca üretim ve hizmet odaklı işletmelerde kapasite yönetimine ilişkin bilgi paylaşımı yapılmıştır. İkinci bölümde havalimanı temel bileşenleri başlığı altında çalışma ile ilişkili havacılık kavramları açıklanmaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde havalimanı kapasite yönetimi hakkında genel bilgilere değinilmiştir. Bu bağlamda havalimanı kapasitesi üzerinde büyük etkiye sahip pist kapasitesi ve kapasiteyi sınırlandıran faktörler ayrıntılı bir şekilde bu bölümde irdelenmektedir. Çalışmanın dördüncü bölümünde ise araştırmanın uygulama kısmı olan Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı pist kapasitesi incelenmiştir. Çalışmanın sonuç ve öneriler başlığında ise yapılan araştırmalar sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu bağlamda kapasite probleminin ortadan kalkmasına yönelik alınması gereken önlemler, sunulan hizmetlerde yapılan iyileştirmeler ve geleceğe yönelik plan ve programlardan bahsedilmektedir.

Çalışmanın Amacı

Yapılan bu çalışmanın amacı özellikle büyük havalimanları dediğimiz uluslararası havalimanlarında yaşanan pist kapasitesi problemine ilişkin sorunların ortaya çıkmasında etkili olan faktörlerin ne olduğunu araştırmaktır. Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanının pist kapasitesi konusundaki sıkıntılarını ve ilgili kurum ve

kuruluşların bu konularda ne gibi kapasite iyileştirme çalışmaları yaptığını ortaya çıkarmaktır. Bununla birlikte sürekli büyüme kararlılığını ve devamlılığını yakalayan havacılık sektöründe hizmetin kesintisiz devam etmesi için bu çalışmanın kapasite sorunu yaşayan diğer meydanlara rehber niteliği taşıması amaçlanmıştır.

Çalışmanın Önemi

Uluslararası hava taşımacılığında kapasite konusu her geçen gün önemini artırmaktadır. Dünyada hava taşımacılığının gelişimine ve büyüme rakamlarına bakıldığında Türkiye'nin yakalamış olduğu hızlı büyüme göstergeleri mevcut havalimanlarının talebi karşılamada zor durumda kalacağını göstermektedir. Bu durum uçuşlarda gecikmelerin yaşanmasına, yolcuların mağdur olmasına ve havayollarının maddi kayıplar yaşamasına neden olacaktır. Kapasite üzerine ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında sınırlı çalışmalar olduğu ve güncel olmadıkları görülmektedir. Bu çalışmada uluslararası ve ulusal havacılık kuruluşlarının yayınlamış olduğu güncel veriler ve tahminler dâhilinde pist kapasitesini sınırlandıran etkenlere ait literatür taraması yapılmış ve uygulamalı olarak detaylı incelenmiştir. Bu incelemeyle edilen bilgilerin hem günümüzde hem de gelecekte pist kapasitesine yönelik problemlerde tüm havacılık paydaşlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada havacılık ve uzay teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle havalimanlarında uçak veya yolcuların almış olduğu hizmetlerde pist kapasitesi nedenli yaşanan gecikme ve tıkanıkların sebeplerini tespit etmek amacıyla literatür taramasına yer verilmektedir. Gözlem ve görüşme tekniği kullanılarak uygulama çalışması olan Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı'na ait trafik sayıları, kapasiteye etki eden durumlar ve kapasiteyi sınırlandıran durumların ortadan kaldırılmasına yönelik tedbirler analiz edilmektedir. Havalimanına ait istatistiksel verilere ve diğer analizlere havalimanı işletici olan Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.(HEAŞ)'den elde edilen bilgiler, ulusal ve uluslararası kuruluşların internet ortamında yayınlamış olduğu yayınlar ve raporlar aracılığıyla ulaşılmıştır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışmanın tamamlanması hedeflenmektedir.

BÖLÜM 1: KAVRAMLAR

1.1. Kapasite Kavramı

Günümüz coğrafyasında çoğu ülkede kapasite kavramı geçmişten beri büyük önem arz eden konulardan biridir. Kapasite kavramı hakkında birçok çalışma yapıp karşılıklı fikir alışverişi yapılsa da sabit bir kavramın ortaya çıktığı söylenemez. Genellikle organizasyonun büyüklüğünü göstermek için kullanılan kapasite kavramı, üzerinde çalışılan konunun durumuna göre de değişik tanımlamalarla anlatılmaktadır.

1920'lerden bu yana kullanılmakta olan kapasite kavramını 1924 yılında Vershofen, işletmenin çalışır ve atıl durumda olan bütün üretim kaynaklarının toplamı olarak açıklar. Hammer'in kapasite hakkında yaptığı tanım ise işletmenin ürünü veya hizmeti ortaya çıkarma yetisi olarak ifade etmektedir. Isaac adında başka bir yazar, üretim kapasitesi üzerine yapmış olduğu kapsamlı araştırma sonucunda kapasiteyi işletmenin ürün başına maliyetleri minimize kıldığı üretim düzeyi olarak tanımlamaktadır. Bu aynı zamanda optimum kapasite olarak adlandırılmaktadır. Auler ise, optimum kapasite genel bir tanımdır diyerek bu tanımla birlikte maksimum ve minimum kapasite kavramları hakkında bilgi vermektedir (Torunoğlu, 2006:3-4).

Kapasite, bir tesisin üretkenlik kabiliyetini ifade eder. Heizer ve Render tasarım kapasitesini ideal koşullar altında bir sistemin maksimum teorik çıktısı olarak ve mevcut işletme kısıtlamaları (ürün karması, planlama, bakım yöntemleri ve kalite standartları) göz önüne alındığında elde edilmesi beklenen kapasiteyi de etkin kapasite olarak tanımlamaktadırlar. Kapasite, malları veya hizmetleri üreten ekonomik tesislerin önemli bir özelliğidir. Operasyon planlama ve kontrol sürecinde(tarife oluşturma ve zamanlama vb.) gerekli olduğu için doğru tahmin edilmelidir. Hockaday ve Kanafani ise sürdürülebilirlik ve emniyet kavramlarının rollerinin açıklığa kavuşturulmadığı iki kapasite tanımı vurguluyor: Nihai kapasite bir tesisin sürekli talep koşulları altında belirli bir zaman aralığında hizmet verebileceği maksimum uçak sayısıdır. Pratik kapasite ise bir tesisin belirli bir zaman periyodunda hizmet verebileceği uçak operasyonlarının sayısıdır bu durumda hizmet almış tüm uçakların ortalama gecikmesi eşit olmaktadır (Ghalebsaz Jeddi, 2012: 240-241).

Kapasite, faaliyet halindeki bir firmanın imkânlarını kullanarak mal ve hizmet üretme yetisidir. Bu durum firmanın belli bir zaman aralığında ortaya çıkardığı ürün miktarı

veya sunduğu hizmet olarak da ifade edilebilir. Her birey nasıl belli bir kapasiteye sahipse herhangi bir faaliyeti gerçekleştiren bir kuruluşta belli bir kapasiteye sahiptir. Bu kapasite katiyen limitsiz değildir. Bir işletmede mal ve hizmet çıktısı o işletmenin kapasite düzeyini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle işletmelerde kapasite ölçütlerine çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Mal ve hizmet işletme hangi yapı içerisinde olursa olsun en baştan gerekli değerlendirmeleri yapmalı ve ulaştığı sonuçlar neticesinde optimum kapasite değerini hesaplamalıdır. Eğer işletme bulunan optimum kapasite değerinin üzerinde veya aşağısında çalışırsa sabit giderlerinde yükselme olur (Tutar, 2011:2-3).

Kapasite, bir şirketin bir ürün hazırlaması veya bir hizmet sunması için sürdürebileceği maksimum çıktı düzeyidir. Kapasite planlaması yapan şirket yönetimi hedeflediği çıktı düzeyine ulaşmada üretim sürecindeki sınırlamaları kabul etmesi gerekir. Hiçbir sistem uzun bir süre tam kapasite ile çalışamaz; verimsizlikler ve gecikmeler uzun vadede teorik bir çıktı düzeyine ulaşmayı imknsiz hale getirmektedir (www.investopedia.com, 2017). Türkiye’de havacılık sektörünün hızlı gelişmesiyle bazı havalimanlarında artan talebi karşılamada kapasite konusunda her ne kadar önlemler alınsa da farklı nedenlerle uçuşlarda yaşanan gecikmeler planlanan kapasiteye ulaşmayı engellemektedir.

Günümüz şartlarında fabrikalar veya hizmet odaklı kuruluşların çalışma saatleri değişiklik gösterebilmektedir. Bunlar işletmenin büyüklüğüne, personel sayısına, üretim düzeyine ve hizmet amacına göre farklı şekillerde uygulanmaktadır. Örneğin 8 saat açık kalan ulusal bir havalimanının hizmet verdiği yolcu sayısıyla 24 saat açık olan uluslararası bir havalimanı terminal işletmesinin hizmet verdiği yolcu sayısı aynı olmamaktadır. Ulusal bir havalimanı daha az yolcuya hizmet sunduğundan işletme büyüklüğü açısından küçük, uluslararası bir havalimanı ise daha fazla yolcuya hizmet sunduğu için daha büyük bir organizasyon yapısına sahiptir. Fakat küçük bir işletmenin tam işler şekilde çalışmasıyla kişi başına düşen temel giderlerde de azalma olmaktadır.

Hizmet üreten ya da mal üreten bir kuruluş için hali hazırda bilinen bir kapasite hacmi vardır. Bir ayakkabı işletmesi belirlenmiş bir zaman aralığında üretmeyi düşündüğü ürün sayısına, bir havayolu firması uçuş ağının genişliğine veya uçakların koltuk kapasitesine göre, bir turizm mekânı hizmet verebileceği konuk sayısına göre bir oluşum içerisine girmektedir. Her kuruluş hedeflerinde istenilen düzeye ulaşabilmesi için tam kapasitede etkin ve verimli bir şekilde faaliyet göstermelidir. Her işletme tam kapasite anlayışını benimsemesine rağmen kapasiteyi sınırlandıran durumlar nedeniyle

bu verimliliği yakalayamamaktadır. Özellikle kesin olmayan ve değişiklik gösteren durumlar dikkate alınarak bir kapasite planlaması yapılması gerekmektedir. İşletmeler hedef ve stratejilerinde gelecek odaklı tüm değişkenleri de hesaba katarak talebe uygun kapasite olanaklarına ulaşması gerekmektedir (Sezen, 2015: 2-3).

İşletmeler açısından kapasite değerlemesi büyük önem arz etmektedir. İşletme faaliyetlerine başlamadan önce hizmet veya üretim kapasitesi hakkında gerekli analizleri yapıp elde ettiği değerlendirmelere uygun kapasitede bir girişimde bulunmalıdır. Hizmet veya üretim işletmelerinde kapasite, işletmenin belirlenmiş bir zaman dilimi içerisinde elindeki girdileri kullanarak ortaya çıkarmış olduğu çıktı sayısıdır. Teknolojinin büyük bir hızla gelişip ve değiştiği bu dönemde net bir kapasite planlaması ve sonucu elde etmek çok güçtür (www.ekosinerji.com, 2017).

Faaliyetlerine yeni başlamayı planlayan bir şirketin vereceği hizmet veya ortaya çıkaracağı üründen faydalanmak isteyen müşteri oranını tahmin etmesinin ilk gayesi işletmenin kapasitesini ortaya çıkarmaktır. Ortaya çıkarılmaya çalışılan bu değer işletmenin daha açılmadan önceki planlama safhasında ilk merak ettiği günlük, aylık ve yıllık üretim veya sunulan hizmet miktarının ne olması gerektiği sorusudur. Böyle bir durumda işletme kapasitesi için akla gelen ilk çözüm işletmenin faaliyetlerine başlamasıyla birlikte ürün ve hizmete olan talebi mümkün olan en kısa süre içerisinde tedarik edebilecek seviyede olması gerekmektedir. Talebi karşılamak için oluşturulan kapasite seviyesinin aşırı fazla ya da az olması durumu da işletme açısından önemlidir. Kısa dönemdeki talebi karşılamak amacıyla fazla kapasiteyle ürün veya hizmet sunan işletme uzun dönemde atıl durumda olmaması için üretim veya hizmet kapasitesinin seçiminde doğru karar vermesi büyük önem arz etmektedir. Şirketlerin büyüklüğünün veya küçüklüğünün ayrıştırılmasında uygulanan temel kıstas kapasitedir. Kapasite, geniş bir kavram olup, bir işi becerme, ortaya koyma gücünü ya da sınırını gösterir. Kapasite kavramı işletme literatüründe ise bir kurum veya kuruluşun belirlenen zaman zarfında (gün, ay, yıl) mal veya hizmet ortaya çıkarabilme kabiliyetidir. Bir lastik firmasının elindeki makinelerle günlük üretebileceği lastik sayısı, bir gıda fabrikasının üretebileceği ürün miktarı, bir hastanenin hizmet verebileceği hasta sayısı kapasiteye örnek gösterilebilir (Dilmaç, 2013: 35-36).

Kapasite kararı, her organizasyonun kuruluş aşamasında varması gereken bir kanıdır. Ama hali hazırda işler halde bulunan organizasyonlarda kapasitede değişiklik

yapılabilmektedir. Kapasite değişikliğine giden kurumlarda bu durum farklılık göstermektedir. Bu nedenle aşağıda belirtilen hususlarda dikkatli olmakta fayda vardır.

- ❖ Var olan kapasitelerin kullanımı
- ❖ İleriye dönük kapasite beklentisi
- ❖ Kapasiteye etki eden faktörler
- ❖ Kapasite seçeneklerinin değişik açılardan(mali, iktisadi ve teknik) ele alınması ve mukayese edilmesi
- ❖ Amaca göre kapasite tercihi yapılması (Sezen, 2015: 4).

1.1.1. Kapasite Çeşitleri

Kapasite kavramı başlığında anlatıldığı üzere bir işletme daha kuruluş aşamasında bir kapasite kararı vermesi gerekmektedir. Bu karar işletmenin operasyon şekline ve büyüklüğüne göre değişmektedir. İşte bu durum işletmelerde kapasite çeşitliliği dediğimiz ayrımı ortaya çıkarmaktadır. Bunun dışında işletmelerde kapasiteyi sınırlandıran faktörlerde vardır. Bu faktörler çalışan mazeretleri, teknik aksaklıklar, mali sorunlar ve dış çevre kaynaklı sıkıntılardan doğabilmektedir. Çeşitli nedenlerle ortaya çıkan aksaklıklar da işletmenin mal ve hizmet üretim kapasitesinde değişikliğe gitmesine sebep olmaktadır (Tutar, 2011:6-7). Özellikle üretim odaklı çalışan işletmelerde kapasite, işletmenin büyük veya küçük olduğunu anlamada önemli bir göstergedir. Bununla beraber üretimdeki farklılık ve diğer değişkenlerin de sürece olan etkisi kapasitenin belirlenmesinde önemli rol göstermekte ve değişik kapasite türlerini ortaya çıkarmaktadır. Dilmaç (2013: 37)'a göre tipik olarak 6 kapasite türü mevcuttur.

Maksimum (Teorik) Kapasite: İşletme elindeki imkânların tamamını hiç ara vermeden kullanarak ortaya çıkardığı maksimum ürün veya hizmet miktarına maksimum ya da diğer anlamıyla teorik kapasite denir (Kılınç, 2005: 10). Bu kapasite çeşidinde hizmet sunmada veya ürünü ortaya çıkarmada rol alan teknik donanımlar ve çalışanların hata payı sıfır olacak şekilde gerekli hesaplamalar yapılmaktadır. Ne bir arıza ne de gecikme olmadan üretilebilecek maksimum ürün veya hizmet miktarı “mühendislik veya teknik kapasite” olarak da ifade edilmektedir (Tutar, 2011:7). Maksimum kapasiteye havalimanı pist kullanımı açısından bakıldığında uçuşlarda yaşanan gecikmeler, teknik sorunlar göz ardı edilerek bir havalimanının belli bir zaman aralığında hizmet verebileceği maksimum uçuş operasyonlarının sayısı olarak ifade edilebilir.

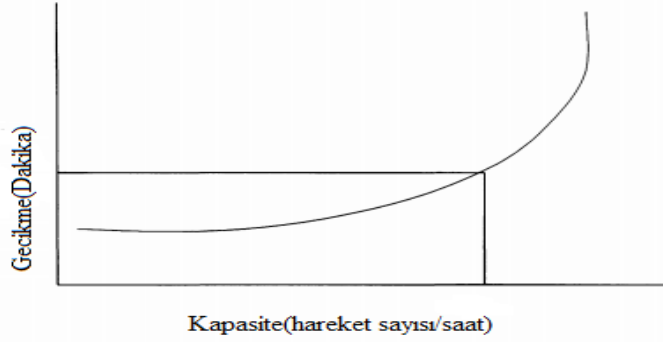
Pratik(Normal) Kapasite: Ürün veya hizmet üretimi esnasında süreci sınırlandıran olağan durumların göz önüne alınması sonucu teorik kapasiteden kayıpların çıkarılmasıyla ortaya çıkan bir kapasite türüdür. İşletmenin ulaşmaya çalıştığı normal verimliliği ifade etmektedir (Hatınoğlu, 2014: 4). İşletmeler her zaman maksimum kapasiteyle çalışmayı amaç edinmektedirler. Fakat ne üretim sektöründe ne de hizmet sektöründe maksimum kapasiteyle çalışmak olanaksızdır. Bu nedenle işletmelerde üretimin ve hizmetin kesintisiz sürmesini engelleyen beşeri ve teknik nedenler bulunmaktadır. Bu hammadde eksikliği, makine arızasından kaynaklı bakım onarım çalışması, iş gücü eksikliği, üretimde kullanılan makine ve sistemlere çalışanın adaptasyon sağlayamaması, elektrik kesintisi vb. diğer durumlardan biri veya birkaçının bileşeni olabilmektedir. Pratik(Normal) kapasiteyi bu açıklamalarla formüle edildiğinde;

Pratik (Normal) Kapasite= Maksimum Kapasite – Üretimde yaşanan aksaklıklar olarak ifade edilmektedir (Dilmaç, 2013: 38).

İşletmelerin yaşanan aksaklıkları ortadan kaldırıp pratik(normal) kapasiteyi artırmaya yönelik bazı önlemler alması gerekmektedir. Bu önlemler;

- ❖ Üretim sürecindeki gereksiz zaman kaybını önleyip işleyişi hızlandırmak
- ❖ Teknolojik gelişmeleri takip edip yeniliklere uyum sağlamak
- ❖ Personelin huzurlu olduğu bir çalışma ortamı sağlamak
- ❖ İnsan kaynaklı hataları minimize etmek
- ❖ Organizasyonun her aşamasını iyi duruma getirmek
- ❖ Standartlaşmayı sağlamaktır (Tutar, 2011:8).

Bu kapasite, havaalanındaki tüm kısıtlamaları dikkate alarak belirli bir gecikme süresinden fazla olmamak kaydıyla belirli bir zaman diliminde işlenebilecek operasyonların sayısı olarak tanımlanır. Şekil 1'de bu durum gösterilmektedir. Buradaki anahtar, kapasitenin belirli bir gecikme seviyesinde belirlendiğidir (Subramanian, 2002: 7-8).



Şekil 1: Pratik Kapasite

Kaynak: Subramanian, 2002: 7-8.

Fiili (Gerçekleşen) Kapasite: İşletmenin belirli bir zaman aralığında mevcut üretim ve hizmet olanaklarını kullanması sonucu elde ettiği mal ve hizmet miktarına yeterli talep olması durumunda satılan kısım fiili kapasite olarak ifade edilmektedir. Her işletmenin mal ve hizmet miktarı için üretim sürecinde planladığı bir kapasite oranı vardır. Fakat gerek iç faktörlerden gerekse dış faktörlerden kaynaklı bazı durumlar işletmenin hedeflediği kapasiteye ulaşmada değişik sonuçlar çıkmasına neden olmaktadır. Tüm bu faktörler sonucu üretimde planlanandan farklı bir kapasite sonucuyla karşılaşmak fiili(gerçekleşen) kapasite olarak adlandırılmaktadır (Aracıoğlu, 2008: 49-50). Örneğin bir havalimanı işletmesinin hizmet verdiği yıllık yolcu sayısı 250.000 iken sektörde yaşanan aksaklıklar nedeniyle bu sayı 200.000 olarak gerçekleşebilir.

Atıl (Aylak-Boş) Kapasite: İşletmenin belirli bir zaman aralığındaki üretim miktarı normal kapasite değerlerine göre daha düşük ise aradaki fark atıl kapasite demektir. İşletmede atıl kapasitenin ortaya çıkmasındaki ana neden yönetici çalışanların tavırlarıyla bağlantılıdır. Ürün ve hizmete olacak talep hakkında geleceğe yönelik yapmış oldukları tahminler işletmeyi atıl kapasite durumuyla karşı karşıya getirebilmektedir (Çetindere, 2009: 21).

Optimum (En Uygun) Kapasite: İşletmeye üretilen üründe ortalama birim maliyetin minimum olacağı şekilde üretim yapma olanağı tanıyan kapasite türüdür (Etçioğlu, 2009: 20). İşletmenin aşırı çaba sarf etmeden etkin ve verimli faaliyet gösterebileceği kapasite olarak ifade edilmektedir (Oral, 2014:227). Optimum kapasitede kapasiteye ilişkin kararlarda işletmeyi zarara uğratmayacak şekilde ilerlemeler kaydedilmelidir. Özellikle işletmenin üretim aşamasında pratik kapasitenin üstünde bir kapasiteyle

çalışması bu seferde atıl kapasite durumuyla karşılaşma olanağını artırmaktadır. Son olarak kapasite seviyesinin istenilen büyüklükte seçilmemesi koşulunda ürün ve hizmete olan talebe cevap verilemeyecek ayrıca işletme büyüme fırsatını kaçırdığı için birim maliyetleri düşürücü fırsatı da kaçıracaktır (Tutar, 2011:19).

Aşırı (Zorlanmış) Kapasite: Mal ve hizmet üreten işletmenin tüm olanakları kullanarak mevcut kapasiteden fazla elde ettiği çıktı sayısıdır (Dilmaç, 2013: 41). Aşırı kapasite, bir firma için gerçekleşen üretimin erişilebilir veya optimal kapasitenin altında olduğu bir durumdur. Bu sıklıkla ürüne olan talepte işletmenin potansiyel olarak piyasaya sürebileceği seviyenin altında olan bir kapasite anlamına gelir (www.investopedia.com, 2017). İşletmeler nadiren de olsa yoğun talep dönemlerinde;

- ❖ Üretimde doğrudan etkisi olan sistem, makine ve teçhizatların sürekli bakımlarını ilerleyen zamana aktarması
- ❖ İlave önlemler alması(gerekli hammadde stoku vb.)
- ❖ Talebe yönelik kapsamlı planlamalar yaparak süreci iyi yönetebilmesiyle

kapasite hedeflerinde başarılı olmayı sağlar. İşletmenin belirlemiş olduğu kapasitenin üzerinde bir üretim elde edebilmesi için yukarıda belirtilen planlamaların dışında, en önemli faktör olan insan yani çalışanın mevcut çalışma süresinden daha fazla çalışmasını kaçınılmaz hale getirmektedir (Doğan, 2017: 10). Örneğin havayolları talebin yoğun olduğu bayram tatilleri döneminde mevcut tarifesine ilave seferler eklemektedir. Artan bu talebi karşılamak adına bazı havayolları çalışanlarından yapabileceklerinden daha fazlasını isteyerek onlara ekstra iş yükü bindirerek bu durumu halletme yoluna gidecektir. Bazıları ise izin de olan çalışanı fazla mesaiyle işe getirerek bu talebi karşılayacaktır. Havalimanlarında uçaklara verilen hizmetler büyük dikkat gerektiren bir çalışma istemektedir. Fakat uçuş trafiğinin yoğun olduğu dönemlerde yoğun tempoyla çalışan personelde bu dikkat yeteri kadar sağlanamamaktadır. Bu durum hizmetin kalitesinin düşmesini, çalışanın hata yapmasını hatta kazaya bulaşma riskini artırmaktadır.

1.1.2. Kapasite Kullanım Oranı (Çalışma Derecesi)

Gerçekleşen kapasite çıktı sayısının normal kapasite çıktı sayısına bölünmesiyle kapasite kullanım oranı bulunur. İşletmelerde bu oran mevcut kapasitenin yüzde olarak

kaçta kaçının kullandığını öğrenmek amacıyla kullanılan basit bir hesaplama yöntemidir. Formüle edildiğinde;

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = \text{Fiili Kapasite} / \text{Pratik Kapasite}$$

işleminin sonucunda elde edilen değer 1 olması durumunda işletmenin tam kapasiteyle çalıştığı anlaşılmaktadır. Eğer sonuç bu değer 1'in altında gerçekleşirse işletmenin kapasite altı çalışma gösterdiği yani atıl kapasiteyle çalıştığı; sonuç 1 değerinin üstünde olursa da kapasitede tüm imkânların kullanıldığı anlaşılmaktadır (Arslan, 2012: 81).

Örnek verilecek olursa havalimanında bir pistin saatlik iniş kalkış toplam kapasitesinin 30 olduğunu gerçekleştiren trafik sayısının ise 24 olduğu varsayımıyla bir kapasite değerlendirmesi yaparsak; $\text{Kapasite Kullanım Oranı} = 24/30$ işlemiyle 0,8 sonucunu bulmuş oluruz. Bu sonucu 100 ile çarparsak kapasitenin yüzde olarak kaçta kaçının kullanıldığını görürüz. Bu havalimanında mevcut pist kapasitesinin %80'inin kullanıldığı geri kalan %20'lik kısmında kullanılmadığı için atıl kapasite olduğu sonucuna varılacaktır.

1.1.3. Kapasite Seçimini Etkileyen Faktörler

Kuruluş aşamasında olan bir işletme planlamalarında optimum yani uygun kapasiteli seçimi yaparak gerekli organizasyonu sağlamaya çalışmaktadır (Dilmaç, 2013: 42). Optimum kapasitenin seçilmesi maliyet yönünden işletmeyi avantajlı kılmaktadır. Bu nedenle en uygun kapasite seçiminin yapılması işletme maliyetlerinde düşüş yaşanmasını ve işletmenin rekabetçi yapısının gelişmesini sağlamaktadır. İşletmenin mal veya hizmet üretiminde planlanan kapasitenin altında olması durumunda ise maliyetlerde artış olmakta ve rakiplerinin gerisinde kalmasına yol açmaktadır. Fakat sadece maliyetlerin düşük olması kapasite seçiminde doğru karar verildiği anlamına gelmez. Bunun dışında kapasiteyi etkileyen başka faktörlerde kapasite seçiminde büyük öneme sahiptir. Kapasite seçiminde tüm faktörleri dikkate alınan karar işletmenin üretimden elde edeceği kazancın artmasına ve rakiplerine göre üstün konuma gelmesine olanak tanımaktadır (Tutar, 2011: 12).

İşletmeler mal, hizmet veya faaliyet gösterdiği alana göre herhangi bir büyüklük tanımlayamaz veya tercih edemez. İdarecilerin karar aşamasında firma için en ideal yatırımı yapmak adına aşağıda belirtilen faktörleri de hesaba katmaları gerekmektedir.

Kapasite seçimine etki eden faktörler aşağıda açıklanmaktadır (Kılınç, 2005: 18).

Ölçek Ekonomileri: Ölçek kavramı faaliyetin büyüklüğü anlamına gelir (Yiğitbaşı, 1996: 139). Belli bir süre zarfında elde edilen çıktı sayısı ölçek olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma bakıldığında ölçek ile kapasite aynı anlamı ifade etmektedir (Kılınç, 2005: 18). Firmaların üretim hacmi genişledikçe ürün veya hizmete ait birim maliyetlerde düşüş ve giderlerdeki azalış ölçek ekonomileri olarak adlandırılmaktadır. Ölçek ekonomileri, bir işletmenin üretim hacminde elde ettiği yükselme nedeniyle işletmeye sağladığı kazanç ve maliyetlerde yaşanan düşüş olarak kabul edilmektedir. Ölçek ekonomileri içsel ve dışsal olmak üzere iki ana başlıkta ele alınmaktadır. Ürün veya hizmetin üretim çıktısındaki değişim içsel ölçek ekonomilerinin konusuna girmektedir (Yıldıztekin, 2010: 197).

Üretimi artırmak adına çalışanın ve mevcut kaynakların tam performansta olması, yönetsel harcamaların daha dikkatli kullanılması içsel ekonomi açısından önemlidir. İçsel pozitif ölçek ekonomileri ortaya çıkış nedenleri gerçek ve ihtiyari ekonomi olarak sınıflandırılabilir. Gerçek ekonomi üretimsel, teknolojik, parasal, yönetsel, lojistik avantajlar ve çalışma alanında iş bölümlendirmesi yaparak personelin deneyim kazanması yoluyla gerçekleşebilmektedir. İhtiyari ekonomi ise işletmenin sermaye yapısı güçlüyse ve depolama alanı mevcutsa hammadde alımında yüklü alım yaparak fiyatlarda ekstra indirim, ödemede kolaylık, ücretsiz taşıma sevkiyatı veya indirim avantajları yakalamasıyla sağlanabilmektedir. Negatif içsel ölçek ekonomileri ise, üretimde belirlenen limitlerin üstüne çıkılması durumunda iş bölümü ve çalışanın uzmanlaşmasındaki aşırılık ve yönetimin görevlerini yerine getirememesi gibi nedenlerle üstünlük sağlayan etkenlerin işlevini yitirmesiyle sistemin işleyişinde sorunlar çıkmakta ve ortalama maliyetler artmaktadır (emrebahar.blogspot.com.tr, 2017).

Sektörel ölçek ve dışsal ekonomiler, aynı faaliyet kolunda üretim yapan tüm firmaları etkilemekte ve bu durumdan etkilenmektedir. Dışsal ölçek ekonomileri firmanın kendi iç yapısının dışında gerçekleşen olaylar sonucu maliyetlerde yaşanan olumlu ya da olumsuz değişimlerdir. Pozitif dışsal ekonomilerde üretime doğrudan değil dolaylı yoldan etki sahibi olan işletmelerin katkısıyla maliyetlerde düşüş yaşanabilmektedir. Rakip firmalardan uzmanlaşmış personel istihdam edebilme, yarı mamul tedarik etme fırsatları bu duruma örnek gösterilebilir. Negatif dışsal ekonomi ise sektörün

büyümesiyle rakiplerin birbirine vermiş olduğu zarar ve teknolojik gelişmelerle üretimde yaşanan hızlı büyüme gibi nedenlerle maliyetlerde yaşanan artıştan kaynaklanmaktadır (Yıldıztekin, 2010: 197). Havalimanına yakın yerleşim yerlerinde uçak gürültüsü veya yakıt nedeniyle oluşan çevre kirliliğini azaltmaya yönelik çalışmalar havayolları için maliyetlerde artışa neden olmaktadır.

Talep Seviyesi: İşletmelerde talep öncelikli konulardan biridir. Bu nedenle ürün veya hizmete olan talebin şu anki ve ilerleyen dönemlerdeki durumu dikkate alınarak talebe karşılamaya yönelik kapasite çalışmaları yapılması gerekmektedir. Tüketicinin beklentilerine uygun standartlarda üretim oluşturabilmek adına talep hakkında istatistiksel bilgileri net bilmek gerekir. Üretim talebi karşılayabilecek şartlarda ise üretim devam eder ama talep beklentilerin altında ise bu seferde maliyetlerde artış yaşanacaktır. Talebin negatif olduğu koşullarda üretime devam işletme adına zor bir karar olacaktır. Talebin yukarı yönlü pozitif gelişme göstermesi ise üretim kapasitesinin yüksek seviyede olmasını bunun sonucu olarak da işletmenin ortalama maliyetlerde tasarruf etmesini sağlamaktadır (Durmaz, 2017: 105).

Talep düzeyine göre üç ayrı şekilde kapasite ayarlaması yapılmaktadır. Bunlar:

- a) Talep düzeyi kapasiteyi kısıtlamaz: Pazardan elde edilen rakamlarla talep kapasitede bir sınırlamaya gidilmeyi gerektirmiyorsa işletme maksimum seviyede bir kapasite hacmi yakalama tercihi yapma olanağına sahiptir. Talebin yüksek olduğu bu durumlar işletme için faydalı olmaktadır.
- b) Talep minimum kapasiteyle çalışmaya olanak tanımaktadır: Talebin en az olduğu bir kapasite tercihi yapmaya mecbur kaldığında gerçekleştirilecek üretim faaliyetine ilişkin büyüklük, üretimin içeriğine uygun koşullar dikkate alınarak seçilmelidir.
- c) Talebin En Düşük Ekonomik Kapasite Altında Olması: Düşük ölçekli bir kapasitede üretim yapan işletmede talebin düşük değerler altında olması durumunda bu girişim sonlandırılır. Sadece çok küçük yapıda üretim yapan yerler bu talebe cevap verir (Torunoğlu, 2006: 21).

Maliyetler: İşletme girişimlerinde azalan verimler ve artan maliyetler kuralı uygulanmaktadır. Üretim kapasitesinde yaşanan değişim maliyetlerde direkt etkilidir. Sabit, değişken ve ortalama maliyetler kapasite tercihlerinde önemlidir. Toplam

maliyetin üretim sonucundaki çıktı sayısına bölünmesiyle ortalama maliyet elde edilir. Üretim sayısında bir birim artış olduğunda toplam maliyette yaşanan artış marjinal maliyete ait bilgi vermektedir. Üretimdeki büyüklük ve maliyetlerle işletme kapasitesi arasında sıkı bir bağ vardır. İşletmede artan kapasite, makine ve çalışan personelden sağlanan yüksek verimlilik nedeniyle maliyetlerde düşüş oluşabilmektedir. Bir firmada üretim kapasitesinin yükseltilmesiyle üretim aşamasında artış hızı, maliyetlere göre daha düşük veya daha fazla çıkabilir. Dolayısıyla üretim kapasitesinde negatif veya pozitif yönlü bir değişim üretim maliyetleri üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunun bilinmesi kapasite büyüklüğünün ölçümünü kolaylaştırmaktadır. Üretimde yapılan kapasite artışının işletmeye getirisi farklı nedenlerden ortaya çıkabilir. Bunların ilki sermaye maliyetlerindeki artış oranının üretimdeki hız artışlarının gerisinde kalmasıdır. Diğerleri ise personel ve imalat harcamalarındaki artış seviyesinin kapasite artışının gerisinde olmasıdır. Bu nedenle hammaddeye ödenen tutarın kapasiteyle aynı şekilde artışının gerçekleşmesi gerekmektedir (Bulut, 2004).

Teknolojik İmkânlar: Günümüz şartlarında işletmeyi rakiplerine karşı üstün kılan, üstünlüğün devamlılığını sağlayan ve kaliteli bir ürün veya hizmetin kısa zamanda ortaya çıkmasındaki faktörlerden biri de teknolojik yeniliklere ve gelişmelere uygunluktur (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003: 119). Uygun teknoloji kullanımı olmadan kapasite büyüklüğüne ilişkin değerlendirmelerde net sonuçlar bulunamaz (Torunoğlu, 2006: 23-24).

Kapasite seçiminde teknolojik olanakların iki tür etkisi mevcuttur. İlk olarak işletmenin tercih ettiği teknoloji, aşırı olmayan ek bir maliyetle optimum üretim seviyesini yakalıyor ise sonrasında talepte yaşanacak artışı karşılayabilecek tedbirleri baştan alma yoluna gidecek büyüklükte bir işletme kurmak çok daha faydalı olacaktır. Yoksa yeterli teknolojik imkânlarla yetersiz üretim çıktısı elde etmek yüksek maliyetleri ortaya çıkaracak ve yapılan işin sonlanmasına sebep olacaktır. İkinci tür ise bir mal veya hizmetin üretim aşamasında standart teknolojik olanaklar kullanılıyorsa işletmenin üretim kapasitesinin optimum seviyeye ulaşması talep ve finansal verilere bağlıdır. Talep, imkânları kısıtlı teknolojiye sahip bir firmanın üretim kapasitesinin altında ise atıl kapasite oluşur. Ancak ilerleyen dönemlerde talepte artış yaşanır ise işletme üretim bandını genişleterek ortalama maliyetleri kısabilir (Dilmaç, 2013: 43-44).

Finansal Durum: İşletmeler kuruluş, üretim, pazarlama ve büyüme planlarını finansal olanaklara göre şekillendirirler. Finansal durum dâhilinde gerekli yatırımlar ve planlamalar yapılmaktadır. İşletmeye ait giderler karşılanmaktadır. Kurulacak ya da yeni bir girişimde bulunacak işletme faaliyetinin kapasite büyüklüğüne karar verilmesi ve üretimdeki kapasite seviyesinin optimum olması için gerekli finansman sağlanmalıdır. Gerekli kaynağın sağlanmasıyla optimum kapasiteye, ortalama ve marjinal maliyetlerin başa baş olduğu durumda ulaşılabilmektedir. İşletmenin bu durumda atıl kapasiteyle karşılaşma riski beklenmez (Tutar, 2011: 13). Sağlanan finansal kaynak düşük kapasiteyle üretim yapan bir işletmenin giderlerini kapatabilecek yeterlilikte olmadığı durumda ise atıl kapasite ortaya çıkacak ve üretim sonlanacaktır (Torunoğlu, 2006: 23).

Kuruluş Yeri: Kuruluş yeri seçiminin doğru yer olması bir organizasyonun varlığını sürdürebilmesine yönelik atılması gereken en önemli adımdır (Akyüz ve Soba, 2013: 185). Mal veya hizmet faaliyetlerini gerçekleştiren her kuruluş yaptığı işin sonucunda bir kazanç elde etmek, gelişmek ve büyümek istemektedir. Bu nedenle ilk olarak bu amaçlar doğrultusunda faaliyetlerini gerçekleştirecek uygun bir yer seçmelidir (Erganiş, 2010:23). Bu yer seçiminde;

- ❖ Hammaddeye yakınlık
- ❖ Ulaşım ağı
- ❖ Müşteriye yakınlık
- ❖ İş gücü
- ❖ Enerji ve akaryakıt
- ❖ Su
- ❖ İklim şartları
- ❖ Arazi yapısı
- ❖ Çevresel faktörler

gibi değişik kriterler esas alınmaktadır. İşletme için kuruluş yeri kararı vermek çok zor bir durumdur. Kuruluş yeri konusunda karar verip gerekli yatırımları yapan bir işletmenin zaman içerisinde verdiği kararın doğru olmadığı anlaşılrsa bile bu durumu kabullenmek zorundadır. Çünkü bu saatten sonra yapılacak değişiklikler işletme için çok ciddi maliyetlere sebep olabilmektedir. Rakiplerinin karşısında giderek zayıfladığını gören işletme eğer bu maliyetleri göze alabiliyorsa kuruluş yerini değiştirebilir

(Karaağaç, 2012: 5-6). Havalimanı yapılması planlanan bir şehirde kuruluş yeri seçimi için yukarıdaki kriterlerin neredeyse tamamının dikkate alınması gerekmektedir.

Çalışma Süreleri: Kapasiteye direkt etkisi olan faktörlerden biri de tesisin çalışma süresidir. Bir kurum veya kuruluşta çalışma sürelerinin fazlalığı üretim hacminin artması demektir. İş hayatında normal çalışma düzeni ve vardiyalı çalışma düzeni olmak üzere iki sistem mevcuttur. Normal vardiya sistemiyle çalışan işletmelerle ikili ya da üçlü vardiyalı düzende çalışan işletmelerin üretim kapasitesi arasında neredeyse iki kat bir fark vardır. Vardiya sayısının artması üretimde çıktı sayısını artırmakla beraber işletmede amortisman maliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. Vardiya sisteminde toplam maliyetlerde düşüş yaşanırken personel giderlerinde artış yaşanmaktadır. Ayrıca vardiyalı sistemde makine ve bilgisayar benzeri donanımlar sürekli kullanıldığı için bunların zamanla kullanım ömrü tükeneceğinden işletmeye ekstra maliyetler getirecektir. Bunun dışında sürekli çalışır halde bulunan donanımlar için düzenli bakım onarım çalışmalarının gerekliliği de ek maliyet oluşturacaktır (Tutar, 2011: 14). Çalışma süreleri her ne kadar bu tarz olumsuzları ortaya çıkarsa da işletme mevcut kaynaklarından optimum yararlanarak kapasitesini normal seviyenin iki ya da üç kat üstüne çıkarma erişkinliğine sahip olabilmektedir (Kılınç, 2005: 29).

Diğer Faktörler: Kapasite seçimini etkileyen yukarıdaki unsurların dışında;

- ❖ Ürün veya hizmetin özelliği
- ❖ Pazarlama olanakları
- ❖ Yönetimin plan, koordinasyon ve karar politikası
- ❖ Ulusal ve uluslararası uygulamalar
- ❖ Üretimde çalışan personelin sayısı ve işe ne kadar uyum sağladığı
- ❖ Çalışanın işte göstermiş olduğu performans
- ❖ Çalışanın sosyal hakları(ücret, sendikalaşma vb.) gibi nedenlerde etkili olmaktadır (Şahar, 2016).

1.1.4. Hizmet İşletmelerinde Kapasite Yönetimi

Hizmet işletmelerinin üzerinde durdukları en önemli başlıklardan biri kapasite yönetimidir. Sunulan hizmetlerin stoklanamaması nedeniyle kapasite planlaması yapan işletmeler belirlediği hedefler doğrultusunda doğru analiz yöntemlerini, doğru şekilde kullanarak hizmet üretiminde mevcut kapasiteyi etkin ve verimli kullanmaktadırlar. Bu

şekilde bir hizmet anlayışı içerisinde olmak mevcut tesis ve personellerden maksimum fayda sağlanmasına imkân tanır. Ayrıca şirketin finansal olarak ta başarıya ulaşmasını sağlar (Öztürk, 1998: 116).

Kapasite yönetiminin ilgi alanı kuruluş aşamasında olan bir işletmenin ya da faaliyet halindeki bir işletmenin yatırımlarını gerçekleştirirken hangi oranlarda yaptığını saptamak değil asıl üzerinde durduğu konu talebe yönelik kapasiteyi yönetmede yayılcı yaklaşımlar sergilemek ve kapasitede sürdürülebilir büyümeyi amaçlamaktır (www.ekodialog.com, 2017).

Günümüz koşullarında ve ilerleyen zamanda karşılaşılabilecek pazar taleplerine cevap verebilmek adına işletmenin bir kapasite kararı alması stratejik ve operasyonel durumlardan biridir. İşletmeler hem pazardan gelen talebi karşılamak hem de yeni pazarlarda yer almak için büyüme planları yapmakta ve yeni hedefler seçmektedirler. İşletmenin bu amaçlarına ulaşabilmesi için kendi durum analizini yaparak stratejik kapasite kararları alması gerekmektedir. İşletme hem kendi bakımından hem de rakiplerine karşı kendisini inceleyip doğru zamanda, doğru stratejilerle, doğru kararlar alarak ürün veya hizmet kapasitesini şekillendirmelidir (Dilmaç, 2013: 36).

1.2.Verimlilik Kavramı

Verimlilik kavramı en sade şekilde bir üretim faaliyeti sonucunda elde edilen ürün ve hizmet sayısı ile üretimdeki girdilerin oranı olarak tanımlanır. Üretimde kullanılan girdilerin ortaya çıkan çıktı üzerindeki faydası verimliliğin göstergesidir (Özkara, 2015: 13). Aşağıda verilen basit hesaplama yöntemiyle verimlilik ölçümü yapılabilir.

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı} / \text{Girdi}$$

Bir yandan verimlilik kaynakların kullanımı ile ilgilidir diğer yandan verimlilik değer yaratıma ile ilgilidir (Jonas Rutkauskas ve Eimenė Paulavičienė, 2005: 30). Üretimde maksimum çıktıya ulaşılması veya kısıtlı imkânlarla planlanın üzerinde çıktı üretilmesi işletmenin faaliyetlerinde kaynaklarını etkin ve verimli kullandığı anlamına gelmektedir (Güreler, 2011: 51).

Verimlilik kavramı, üretim sürecinde yer alan personel, hammadde, makine ve donanım bileşenlerinin dışında işletmenin idari yapılaşması ve yönetimi, mali işleyişi, gelişen

teknolojileri takibi, çalışma şartları ve değeri gün geçtikçe artan bilgi ve zaman kavramları arasındaki uyumdan kaynaklı bir sonuçtur (Özkara, 2015: 13).

Bir kişinin, makinenin, fabrikanın, sistemin, vb. etkinliğin ölçüsü girdileri yararlı çıktılara dönüştürmesidir. Verimlilik, maliyet etkinliğinin kritik bir belirleyicisidir (businessdictionary.com, 2017). Kısacası, bir şirketin kaynakları doğru bir şekilde kullanılmazsa veya bir eksiklik varsa verimlilik azalır. Öte yandan verimlilik, değer yaratma süreciyle güçlü şekilde bağlantılıdır. Böylece üretim dönüşüm sürecindeki faaliyetler ve kaynaklar üretilen ürünlere değer kattığında yüksek verimlilik elde edilir. Bu durum da işletmenin stratejik büyüme ve rekabetçi yapısını güçlendirir.

İşletmeler genellikle verimliliği, ürün veya hizmetten elde edilen çıktı olarak görmektedirler. Bu doğru bir karar değildir. Akılda tutulması gereken önemli bir husus olarak, verimliliğin karşılaştırma yapılmadıkça artmasının ya da azalmasının söylenemeyeceği ve rakiplerin varyasyonları ya da belirli bir zaman dilimindeki diğer standartlardan ya da zamanla yapılan değişikliklerle değişen göreceli bir kavram olmasıdır (Tangen, 2002: 1-2).

Kapasite ve verimlilik ifadelerinin kullanımı kafa karıştırıcı olabilir. Bir verimlilik değerlendirmesi yapabilmek için varsayılan koşullardaki sürekli çıktının ne olabileceğini anlamak ve bunda hangi alanların iyileştirilebileceğini belirlemenin yanı sıra bunu gerçek çıktıyla veya tahmin edilen taleple karşılaştırmak büyük önem taşır. Dolayısıyla hem geçmiş zaman (performans değerlendirmesi) hem de gelecek zaman (tahmin edilen performans) açısından verimlilik görülebilir. Tahmini verimlilik performansı, tahmini talebin değerlendirilen kapasite ile karşılaştırılması olarak tanımlanmaktadır. Anahtar performans verimliliği alanı gelecekte varsayılan talep üzerine bir girdi içerir. Bununla birlikte, bu rehberlik talebi tahmin etmek veya kabul edilebilir gecikmeleri belirlemek için bir yöntem sağlamamaktadır, sadece kapasiteyle talebi karşılaştırmayı mümkün kılmak için bu sürecin tamamlandığını varsaymaktadır (Eurocontol, 2016: 9).

1.3. Etkinlik Kavramı

Genel olarak etkinlik ve verimlilik kavramları birbirleriyle anlam olarak birbirleriyle karıştırılmaktadır. Verimlilik birim başına kullanılan kaynakların miktarı olarak tanımlanırken; etkinlik, kuruluşun gelecekteki hedeflerine ulaşma düzeyini gösterir.

Dolayısıyla etkinlik gelecekteki koşullara uyum sağlama verimliliği ve kapasitesini içerir (Vojko Potocan, 2006: 254).

Etkinlik, bir faaliyet yapmak üzere tasarlanmış işletmenin üretim sürecinde elde ettiği çıktı toplamının planlanan hedef ve amaçlara ulaşma oranıdır. Temel gayesi hep daha iyisini yapmak olan bir kuruluşun veya kişinin çalıştığı alanda bilgisini, deneyimini kullanması ve teknolojiyi yakından takip ederek kendini geliştirmesiyle mevcut girdilerden maksimum çıktı imkânı sağlaması durumu etkinliği ifade eder. Gerçekleşen faaliyetlerde sonucun tasarlanan plan, programlara uygun ve hedeflenen değerlerde çıkması hem çalışanları hem de işletmeyi başarılı ve etkin kılmaktadır. Etkinlik değerlendirmesi çıktıyı oluştururken kaynaklarını ne kadar yararlı kullanıldığını göstermekle birlikte işletme kapasitesinin kaçta kaçının kullanıldığını ve işletmenin mevcut durumunun ne olduğu hakkında bilgi vermektedir (Güreler, 2011, 49-50).

Etkinlik, temel gayesi ürün veya hizmeti ortaya çıkarmak olan üretim sektöründe mevcut olanakların kullanımının belirlenmiş bazı sabit karşılaştırma yöntemleri aracılığıyla ölçülmesi ile elde edilen sonuçtur. Üretim aşamasında kaynaklardan minimum yararlanılarak mevcut kapasite seviyesine ulaşılması da etkinliği ifade eder (Özkara, 2015: 14).

Stevenson (2007)'a göre etkin kapasitenin belirlenmesinde önemli rol oynayan faktörler Tablo 1'deki gibidir (Arabacıoğlu, 2008: 53).

Tablo 1
Etkin Kapasiteyi Belirlemede Esas Alınan Faktörler

Tesisler ile ilgili faktörler	İşgücü faktörü
Tesisin yeri (pazara, iş gücüne, yakınlık ve taşıma maliyetleri)	İşin içeriği
Tesisin yerleşim planı	İşin tasarımı
Çalışma şartları(ısı, nem, gürültü vb.)	Eğitim ve Deneyim
Ürün/Hizmet faktörleri	Operasyonel faktörler
Tasarım	Çizelgeleme
Ürün/Hizmet karması	Malzeme yönetimi
Süreç ile ilgili faktörler	Kalite güvencesi
Sürecin nicelik anlamındaki kapasitesi	Dışsal faktörler
Sürecin nitelik anlamındaki kapasitesi	Ürün standartları
Yönetim politikaları	Kirlilik kontrol standartları
Fazla mesai	Birlikler
Vardiyalı çalışma	Tedarik zinciri faktörleri
	Kapasitenin artırılması veya azaltılması durumunda tedarik zincirinin diğer üyelerinin adaptasyonu

Kaynak: Arabacıoğlu, 2008: 53.

Günümüz işletme anlayışında hızlı değişim ve gelişmeler yaşanmaktadır. Küreselleşen dünyada teknolojik gelişmeler, yenilikler, düzenlemeler, standartlar işletmelerin eski alışkanlıklarını yitirip yenilikçi yaklaşımlara yönelmesine sebep olmaktadır. Özellikle rekabetçi piyasa şartlarında süreklilik kazanmak isteyen işletmeler kaynaklarını etkin kullanarak ve rakiplerini iyi sentezleyerek sektör içinde söz sahibi olmaya çalışmaktalar. İşte bu durumda etkinlik değerlendirmesi yapmak işletmenin rakiplerine göre nerede olduğunu görebilme ve kaynaklarını nasıl daha verimli kullanarak daha fazla ürün veya hizmet sunabilme fırsatı vermektedir (Özer, Öztürk ve Kaya, 2010: 234).

BÖLÜM 2: HAVAALANI TEMEL BİLEŞENLERİ

2.1. Havaalanı Kavramı

Havaalanı kara veya su üzerine kurulmuş içerisinde bina, tesis ve teçhizatların da yer aldığı tamamı veya bir kısmı hava araçlarının iniş, kalkış ve yerdeki hareketlerinde kullanılmak üzere tasarlanmış alanlardır (ICAO, 2009: 2).

Kompleks bir yapı olan havaalanları birçok hizmetin bir arada sunulmasıyla ortaya çıkan bir faaliyetler bütünüdür. Havaalanı demek sadece uçakların iniş ve kalkışını gerçekleştirdiği bir alan demek değildir. Havaalanları dışarıdan belli bir alana kurulmuş bir tesis gibi gözükse de içerisindeki işleyiş adeta bir şehir yönetimi gibidir. Havaalanları sürekli bir plan, proje ve programın yapıldığı, organizasyon süreçlerinin kesintisiz devam etmesini sağlamaya yönelik önlemlerin alındığı karmaşık bir sistemdir (Ateş, 2008:15).

Havaalanları tasarım amaçlarına uygun olarak hava araçlarına, yolculara, kargo ve postaya hizmet verecek şekilde dizayn edilmiş taşımacılık sistemidir (Bayar, 2013: 5).

Havaalanı trafik yoğunluğuna göre bir veya birden fazla pist, yolcu ve yükün indirilip boşaltılması sürecinde gerekli hizmetleri sağlamak üzere bina, tesis ve terminallerden oluşmaktadır. Hava araçlarının hava yer ulaşımının sağlanması amacıyla değişik hizmet faaliyetleri ve bileşenlerin bir arada toplandığı alanlardır (Kuyucak, 2007: 12).

Havaalanları büyük, karmaşık ve genelde yüksek karlı endüstriyel işletmelerdir. Bir ulusun ulaşım altyapısının bir parçası olan havaalanları binlerce kişiye iş sağlanmasının yanı sıra, sosyal ve ekonomik açıdan da çok geniş bir kitleyi desteklemektedir. Büyük sanayi kompleksi olan havaalanları öncelikle aşağıda belirtilen alanlardan oluşur:

- ❖ Pist ve taksi yolları
- ❖ Apronlar
- ❖ Hava trafik kontrol binaları
- ❖ Terminaller ve otoparklar
- ❖ Kargo antrepoları
- ❖ Uçak bakım hangarları (Chen, 1999: 3).

Havaalanı, yolcuların kara taşımacılığından hava taşımacılığına ya da hava taşımacılığından kara taşımacılığına ulaşım bağlantısını sağlayan bir tesistir.

Havalimanlarında “Hava Sahası” ve “Kara Sahası” olmak üzere iki bölüm vardır (Sherry, 2009: 3). Bölümler içerisinde de tesis edilmiş birden fazla alan yer almaktadır. Bu alanlarda sunulan hizmetler bir zincirin halkası gibi birbirleriyle ilişkilidirler. Bu nedenle havaalanı kapasitesi karmaşık bir konudur. İnceleme yaparken havalimanı tesislerinin birden fazla bileşeni ele alınarak gerekli değerlendirmeler yapılmalıdır.

2.1.1. Kara Tarafı

Kara tarafı bir havaalanında yolculuk yapmayan misafirlerin erişimine açık olan alanları ifade etmektedir. Bu alanlar havaalanı sınırları içerisinde yer alan ulaşım yolları, terminaller, otopark vb. alanlardan oluşmaktadır (SHGM, 1987: 145-146). Terminaller yolcu terminali, kargo terminali ve genel havacılık terminalleri olarak ayrı tesis edilmiş binalardır. İçerisinde banka, postane, alışveriş mağazaları, yeme-içme mekânları, yolcu bagaj ve kayıt işlemlerinin yapıldığı check-in kontuarları, havayolu bilet satış ve temsil ofisi vb. yerlerin olduğu alanlardır.

2.1.2. Hava Tarafı

Hava tarafı ise pist, uçakların manevra ve hareketlerini gerçekleştirdikleri taksi yolları, uçakların park ettiği ve hizmet aldıkları alan olan apronlar, uçak bakım ve onarımlarının yapıldığı hangarlar ve diğer teknik bölümlerden oluşmaktadır (Durgun, 2014: 6). Bu çalışma pist kapasitesi ile ilgili olduğundan hava tarafı kavramları detaylı incelenecektir.

2.1.2.1. Pist

Uçakların iniş ve kalkışlarını gerçekleştirmek üzere hazırlanmış dikdörtgen şeklinde bir sahadır (DHMI, 2011: 105). Hava araçlarının emniyetli ve düzenli bir şekilde uçuş operasyonlarını gerçekleştirmeleri için büyük öneme sahip olan pistlerin tasarım aşamasında birden fazla etken göz önüne alınarak pistler oluşturulmalıdır. Bunlar havaalanını tercih edecek uçakların fiziksel özellikleri ve performans değerleriyle birlikte inşaat, çevre, teknik, meteorolojik ve ekonomiyle ilgili konuları içermektedir (ICAO, 2016: 10).

Pistler kullanım şekline göre iki şekilde adlandırılmaktadır. Aletsiz pist; uçak içerisinde herhangi bir aletten yardım almadan görerek yaklaşma prosedürleri uygulanarak hizmet veren pisttir. Aletli pist; aletli yaklaşma prosedürleri gözetilerek uçakların operasyonlarını tamamladığı pistlerdir. Hassas olmayan ve hassas yaklaşma pistleri

olarak iki çeşidi vardır. Hassas olmayan yaklaşma pisti; direk yaklaşma yapacak olan bir uçağa en azından yön bilgisi sağlayan seyrüsefer yardımcısı ve görsel yardımcılardan oluşan aletli bir pist, hassas yaklaşma pisti ise kendi içerisinde karar yüksekliği ve görüş mesafesi limitleriyle üç farklı kategoriye ayrılmıştır.

a) Hassas yaklaşma kategori I pisti: Karar yüksekliğinin minimum 60m(200ft), görüş mesafesinin en az 800m veya pist görüş mesafesinin en düşük 550m olduğu durumlarda seyrüsefer yardımcı sistemlerinden ILS ve/veya MLS ve görsel yardımcılarla çalışan pist,

b) Hassas yaklaşma kategori II pisti: Karar yüksekliğinin 60m(200ft)'den az ama 30m(100ft)'in altında olmadığı, pist görüş mesafesinin en düşük 350m olduğu durumlarda seyrüsefer yardımcı sistemlerinden ILS ve/veya MLS ve görsel yardımcılarla çalışan pist,

c) Hassas yaklaşma kategori III pisti: Aşağıda belirtilen limitlere göre sınıflara ayrılmış, seyrüsefer yardımcı sistemlerinden ILS ve/veya MLS ve görsel yardımcılarla çalışan;

Kategori III A: Karar yüksekliği <30m (100ft) veya karar yüksekliği yok ise Pist görüş mesafesi>200m

Kategori III B: Karar yüksekliği <15m (50ft) veya karar yüksekliği yok ise 200m>Pist görüş mesafesi>50m

Kategori III C: Karar yüksekliği ve pist görüş mesafesi minimum limitlerinin alınmadığı durumlarda hizmet verebilmek adına tesis edilen aletli bir pisttir (ICAO, 2006: 9-10).

Bir havalimanı tasarlanırken uçuş talebine göre bir veya birden fazla pistten oluşabilmektedir. Pist veya pistlerin fiziksel özellikleri, havaalanını tercih eden uçakların operasyonel anlamda ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tesis edilmelidir. Pist uzunluğu belirlenirken uçağın iniş ve kalkıştaki performans değerlerini karşılayacak yeterlilikte olmalıdır.

Havalimanı kapasitesinin tam anlamıyla işleminde pist konumlandırması ve pist sayısı önemli bir etkiye sahiptir. Havaalanı yerleşim düzeni de pistlerin konumlarına göre

şekillenir. Diğer havaalanı donanımlarının yerleşiminde ise pist referans alınarak bugün ve ilerleyen dönemlerdeki gelişmelere uygun bir plan ve düzen sağlanmalıdır (Bayar, 2013: 7).

Bayram(2006)'a göre kurulacak yeni bir havaalanı veya mevcut bir havaalanına eklenecek ilave bir pist için birden fazla durum pistlerin yönünü, konumunu ve sayısını etki etmektedir. Pistlerin konumlandırılması ve fiziksel özelliklerini belirleyen faktörler,

- ❖ Yerel meteorolojik koşullar (Geçmiş yıllara ait sıcaklık, yağış, rüzgâr ve görüş ölçümleri),
- ❖ Havaalanı kurulacak bölgenin arazi yapısı ve çevre haritası
- ❖ Hedeflenen trafik sayısı
- ❖ Havaalanının kullanacak uçak tipleri ve çevresel faktörler olarak gösterilebilir.

Bu faktörler pistlerin emniyetli, verimli ve amaca uygun kullanımının sağlanması amacıyla tasarım aşamasında referans alınan ana başlıklardır.

Uluslararası sivil havacılık örgütü ICAO'nun pist hakkında tavsiye niteliğinde belirlediği kurallara bakıldığında;

- ❖ Bir havaalanındaki pistin konumu ve yönü olabildiğince gelecekteki gürültü sorunlarından kaçınmak için iniş ve kalkış hattında yerleşim yeri olarak ruhsatlandırılmış alanlara, havaalanına yakın gürültü bakımından hassas diğer alanlara etkisini en aza indirecek şekilde olmalıdır.
- ❖ Kullanılabilirlik hesaplamasının yapılabilmesi için seçilen veriler tercihen beş yıl veya daha fazla süreli rüzgâr dağılım istatistiklerine dayandırılmalıdır.
- ❖ Bir ana pistin uzunluğu, pisti kullanacak uçakların performans özelliklerine ve operasyonel şartlara göre ihtiyaç duyduğu gereksinimlerini karşılayacak yeterlilikte olmalıdır.
- ❖ İkincil bir pist uzunluğunun belirlenme kriteri ana pisttekine benzer olmalıdır.
- ❖ Bir pist hizmet verilen uçak trafiğine dayanacak mukavemete sahip olmalıdır

Bir pistin genişliği pist kod numarasına göre Tablo 2'de belirtilen değerlerin altında olmamalıdır (ICAO, 2010: 59-61, 65).

Tablo 2
Pist Genişliği Sınıflandırması

Kod Harfi						
Kod Numarası	A	B	C	D	E	F
1*	18 m	18 m	23 m	-	-	-
2*	23 m	23 m	30 m	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m	60 m

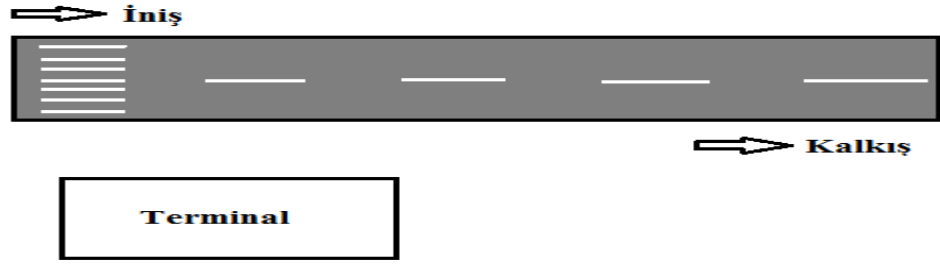
Kaynak: ICAO, 2010: 61.

*Bir hassas yaklaşma pistinin genişliği, kod numarasının 1 veya 2 olduğu durumlarda en az 30 m olmalıdır.

Not: Genişliklerin belirlendiği kod numaraları ve harflerinin kombinasyonları tipik uçak özellikleri için geliştirilmiştir.

Pist yapılandırmasının dört temel türü vardır: tek, kesişen, paralel ve açık-V. Bu terimler, pistlerin birbirleriyle ilişkili yönelimlerini ifade eder. Bazı hava limanları farklı konfigürasyonlar sergileyebilirken, bu dört tür pist tasarım konseptinin temelini oluşturmaktadır.

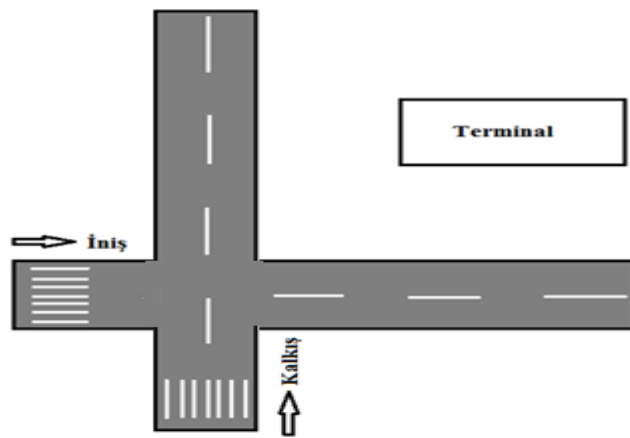
1. Tek pist: Tekli pistler hem iniş hem de kalkış trafiklerine hizmet sağlayan tek bir pistten oluşur. Bu konfigürasyon hava trafiğinin aşırı yoğun olmadığı bölgesel meydanlarda tercih edilmektedir. Tekli pistler hem gelen hem de giden trafikler için ideal koşullarda saatte 100 uçuşa kadar çıkabilmektedir. Tekli pistlerin çoğunda iniş ve kalkış yönleri aynı doğrultuda olmaktadır. Operasyonel olarak iniş ve kalkışlarda pistlerin bu şekilde kullanılması hem daha verimli hem de daha emniyetli olmaktadır. Şekil 2’de gösterildiği gibi iniş ya da kalkış yönünde hareket eden uçaklar birbirlerinin hava sahasını etkilemediği için bu operasyon şekli uçakların kısa sürede yere inmesini ya da yerden kalkmasını sağlamaktadır. Tekli pistlerde uçuşlarda yaşanan gecikmeler havaalanında hava trafiğindeki yüksek artışlardan kaynaklanmaktadır.



Şekil 2: Tek Pist Konfigürasyonu

Kaynak: Kennedy, 2015: 18.

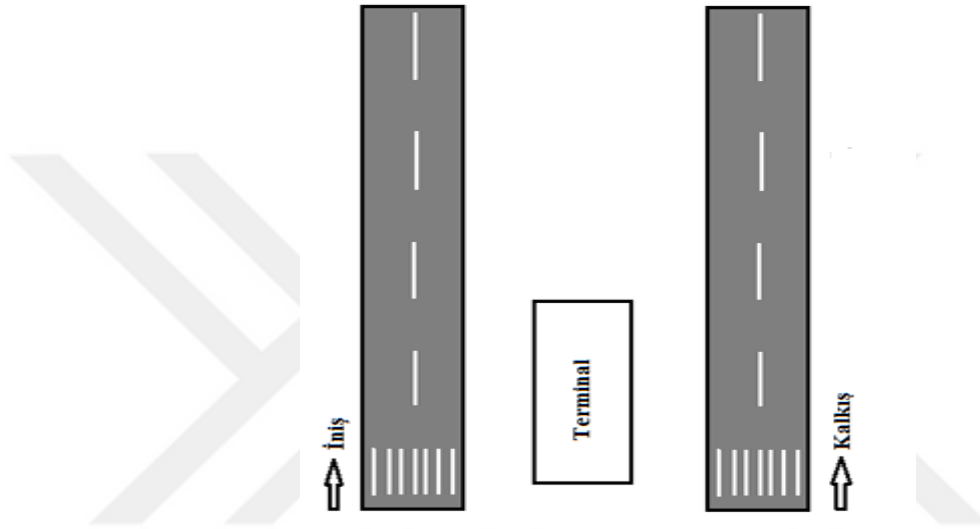
2. Kesişen Pist: Kesişen pistler, yolları kesişen ve birbirleriyle belli bir zemini paylaşan iki veya daha fazla pistten oluşur. Bu pistler genelde kuvvetli rüzgâr ve/veya sınırlı genişleme alanı bulunan yerlerde kullanılırlar. Rüzgâr hızı gelen ve giden uçaklar için uygun olmadığında kesişen pistlerden biri kullanılmayacaktır. Kesişen pistlere sahip olmanın yararı rüzgâr yönü ve hızı ne olursa olsun her zaman kullanılabilir bir pistin olmasıdır. Düşük rüzgâr koşullarında her iki pist kullanılabilir ancak kalkış ve iniş için kesişen noktalarda çarpışmalardan kaçınmak için sıklıkla rüzgâr değerleri gözlemlenmelidir. Ortada kesişim noktası olan pistler, her iki ucunda da kesişen pistlere göre daha düşük kapasiteye sahiptirler. Birbirini kesen pistlerde kesişme alanının temizlenmesi durumunda uzun bekleme süreleri ve kuyrukların oluşmasına neden olabilir. Taksi sırasında pistlerden herhangi birine geçmek için beklemek de gecikmelere neden olabilir. Kesişen pistler için tipik bir kalkış ve iniş konfigürasyonu Şekil 3’de görülmektedir.



Şekil 3: Kesişen Pist Konfigürasyonu

Kaynak: Kennedy, 2015: 19.

3. Paralel pistler: Paralel pistler, birden fazla pistin bulunduğu pistler olarak tanımlanır ve aynı açıdadır. Temel bir paralel pist yapılandırması Şekil 4’de gösterilmiştir. Paralel pistlerin kapasitesi, paralel olarak pist sayısına ve aralarındaki boşluğa bağlıdır. Her pist eş zamanlı hizmet verebilir ancak biri gelen uçaklar için kullanılırken diğeri de gidişler için kullanılır. Paralel olarak ikiden fazla pist varsa pistler geliş ve gidiş pistleri olarak değişir. Örneğin, Y ortada olmak üzere X, Y ve Z adlı üç pisti ele alalım. Pist X varışlar için, Y kalkışlar için ve Z varışlar için çalışır (Kennedy, 2015: 17-22).



Şekil 4: Paralel Pist Konfigürasyonu

Kaynak: Kennedy, 2015: 21.

ICAO aletli ya da aletsiz paralel pistlerin eş zamanlı kullanım aşamasında aralarındaki mesafe kriterlerini Annex 14 Cilt 1’de tavsiye olarak belirtmiştir. Bu tavsiyelere göre;

Aletsiz paralel pistlerin aynı anda hizmet vermesi durumunda bu pistlerin merkez hatları arasındaki asgari mesafe aralığı aşağıda belirtildiği gibi olmalıdır.

- ❖ Kod numarasının büyük olana göre 3 veya 4 olduğu durumlarda 210m,
- ❖ Kod numarasının büyük olana göre 2 olduğu durumlarda 150m,
- ❖ Kod numarasının büyük olana göre 1 olduğu durumlarda 120m,

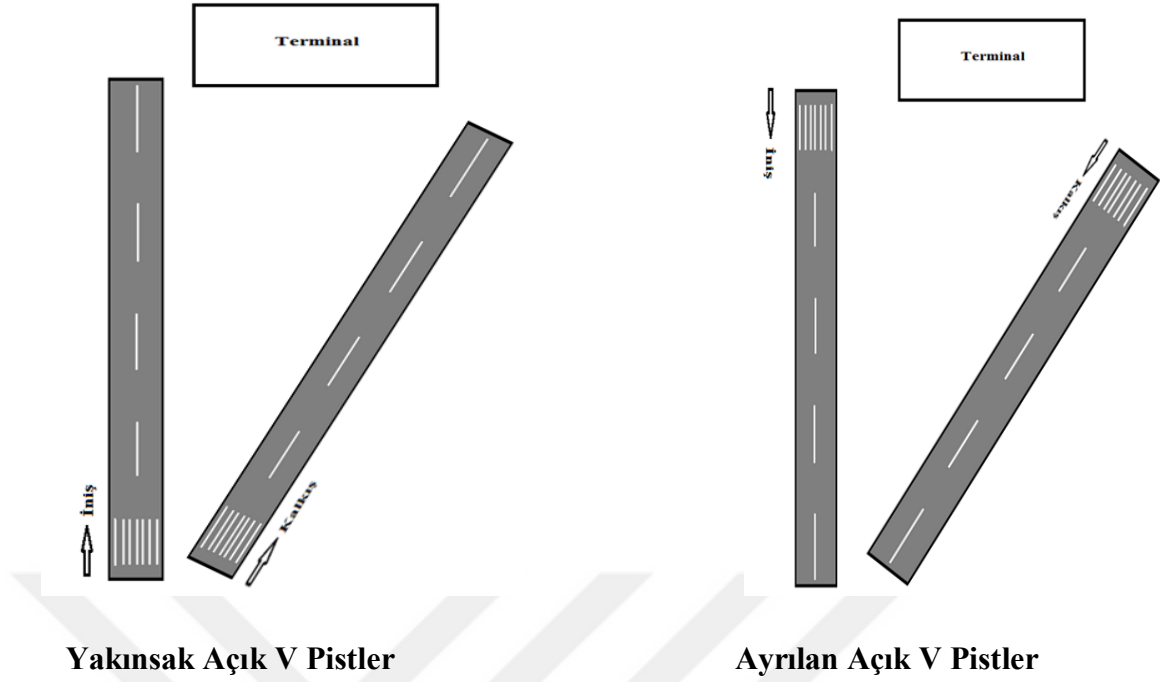
Aletli paralel pistlerde birbirinden bağımsız olarak operasyon gerçekleştirilmesi planlandığı durumlarda bu pistlerin merkez hatları arasındaki asgari mesafe aralığı aşağıda belirtildiği gibi olmalıdır.

- ❖ Bağımsız paralel yaklaşımlar için 1035m,

- ❖ Bağımlı paralel yaklaşımlar için 915m,
- ❖ Bağımsız paralel kalkışlar için 760m,
- ❖ Ayrılmış paralel operasyonlar için 760m (ICAO, 2004: 34).

Paralel pistlerde bu kriterlerin sağlanması durumunda aynı anda hem iniş hem de kalkış operasyonları gerçekleştirilebilmektedir. Yukarıda verilen aralık kısıtlamalarından her biri yalnızca ideal uçuş koşullarında uygulanır. Kötü hava koşullarında çoğu paralel pist tek başına yalnızca tek geliş veya tek gidiş olarak çalışır. Paralel pistlerde pistlerin tam kapasiteyle kullanılması için pisti terk edecek uçaklar için taksi yolu bağlantılarının da doğru yerlere eklenmiş olması gereklidir. Örneğin küçük bir uçak kısa bir piste ihtiyaç duyacağı için pisti erken terk etmesi durumunda pist verimli kullanılacaktır. Bazen de uçak iniş hızının yavaş olması ve taksi yaparken yavaş hareket etmesi operasyondaki verimliliği düşürmektedir.

4. Açık V pistleri: Birbirini kesmeyen farklı yönlerde tesis edilmiş pistlerdir. Rüzgâr hızları bir yönde yeterince güçlü olursa hâkim olan rüzgâr için olumsuz olan pist devre dışı kalır. Kalan pist havaalanında tek bir pistte yapılan operasyon gibi devam etmektedir. Açık V pistleri Şekil 5'te gösterildiği gibi iki farklı şekilde sınıflandırılır: yakınsak ve ayrık düzen. Bu tarz oluşumlu pistlerde bir pist kalkış maksatlı diğer pist ise iniş maksatlı kullanılmaktadır. Yakınsak düzen, pistlerin V şeklini aldığı noktaya doğru hareket ettiği (dışarıdan içeriye) düzendir. Operasyonların sorunsuz ilerlediği koşullarda bu model saatlik olarak geliş ve gidiş toplamda 100 uçuş sayısını görebilir. Ayrık düzen pistler V şeklinin sonundan başlayıp birbirlerinden dışarıya doğru hareket eden(içeriden dışarıya) operasyon şeklindedir. Ayrık düzen yakınsak düzene göre daha verimlidir. İdeal koşullarda 180 uçuşa kadar hizmet verebilmektedir (Kennedy, 2015: 22-23).



Şekil 5: Açık V Pist Konfigürasyonu

Kaynak: (Kennedy, 2015: 23)

Sınırlamalar ve diğer hususlar: Bir havalimanındaki pistlerin yerleşim düzeni mevcut alan dışındaki faktörler tarafından belirlenir. Rüzgâr ve görüş limitleri gibi tipik hava koşulları bir havalimanını kullanan uçakların yönünü ve hizmet verebileceği uçuş miktarını belirler. Pistler yan rüzgâr belirlenmiş limitleri aşmadığında ve arka rüzgâr 6 knot üzerinde olmadığı durumlarda kullanılabilir. "X" şeklindeki kesişen pistler, olumsuz rüzgâr koşullarına maruz kalan havalimanlarında sıklıkla görülmektedir. Pistlerin düzenlenmesi, tüm rüzgâr koşullarını sağlayacak şekilde dört farklı yönde iniş yapabilmeye olanak tanır. Sistem kapasitesini artırmak ve birden fazla pist kullanılmaya çalışıldığı zaman potansiyel gürültü faktörü dikkate alınır. Yoğun nüfusun olduğu yerleşim yerlerindeki havaalanlarında gürültü en aza indirmek ve gürültü şikâyetlerinin azaltılması çok önemlidir. Bu nedenle havalimanları genelde su kütlelerinin yoğun olduğu alanlara tesis edilmektedir. Bu havalimanlarında uçaklar maksimum itme gücüyle havalandıkları için o bölgedeki insanları rahatsız etmez. Fakat çoğu büyük havalimanlarında hala gürültü kaynaklı kısıtlamalar uygulanmaktadır. Havalimanı çevresindeki altyapı ve coğrafi özellikler de pist konfigürasyon tasarımını etkilemektedir (Kennedy, 2015: 23-24). Özellikle şehir merkezlerine yakınlığı olan meydanlarda genişleme açısından büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Özellikle iniş için

alçalan veya kalkış yapan uçakların uçuş güzergâhı üzerinde yer alan yüksek katlı binaların artması çoğu havalimanının mânia problemi konusunda önlem almaya itmektedir.

2.1.2.2. Taksi Yolu

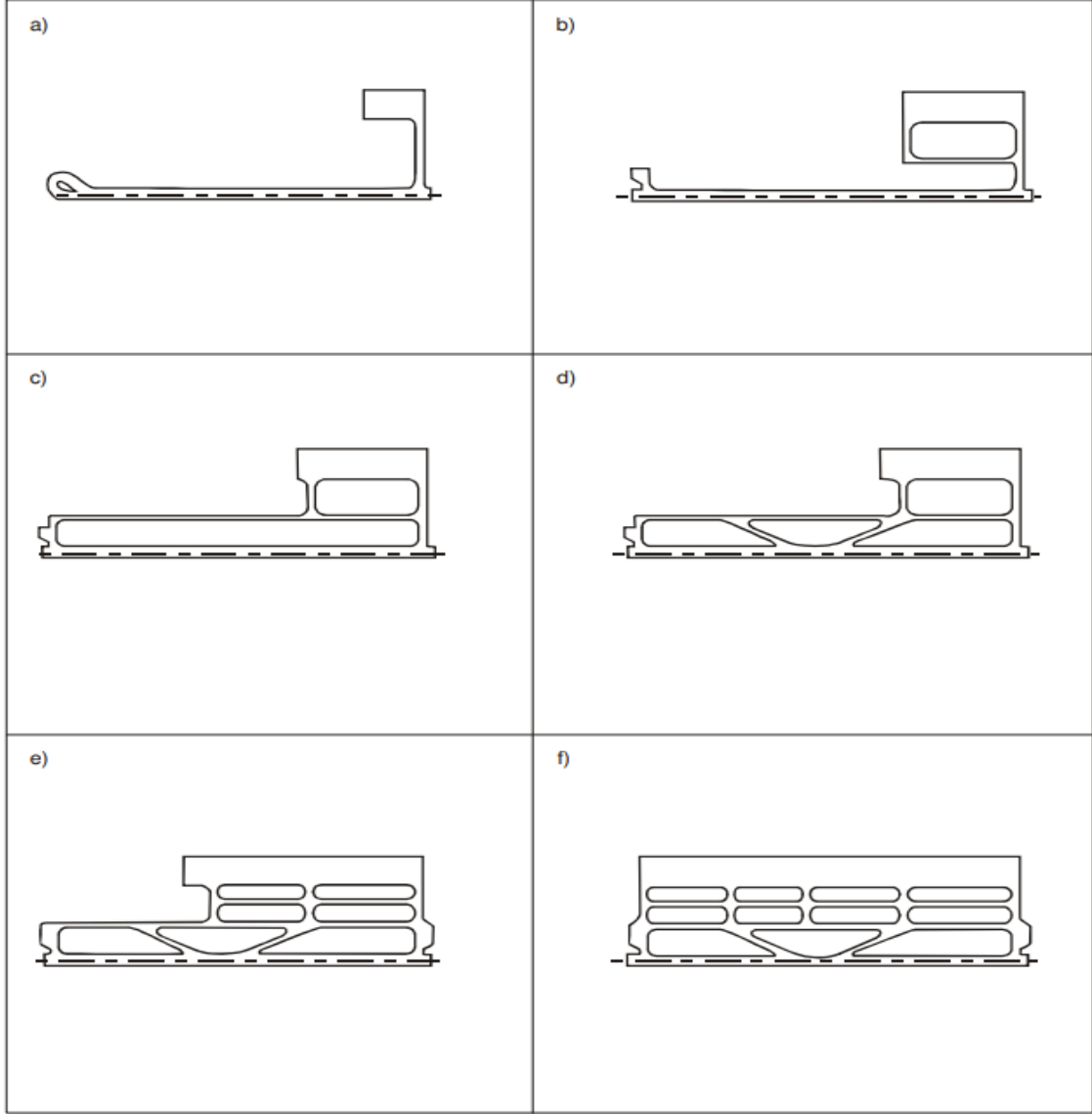
Hava araçlarının apronlarla pist arasındaki bağlantısının sağlanması amacıyla oluşturulmuş yollara verilen addır (Okur, 2008: 4). Havaalanlarının talepleri karşılayacak kapasitede ve verimlilikte olabilmesi yalnızca pist, yolcu ve kargo terminalleri ile apron arasındaki denge sağlandığında mümkündür. Havaalanlarında bu değişik ve önemli elemanları birleştiren sistem olan taksi yolları sayesinde havaalanlarında düzenli trafik akışı sağlanmaktadır.

Taksi yolu sistemi tasarlanırken hava aracının pisti terk ediş aşamasında ve apronda hareketlerini sınırlayan durumlar asgari düzeyde olacak şekilde planlanmalıdır. İyi tasarlanmış bir taksi yolu sistemiyle pisti kullanan uçakların minimum yavaşlama ve en yüksek hız olanaklarıyla trafik akışının düzenli ve sürekli bir şekilde yürütülmesine olanak tanınmalıdır. Bu durum taksi yolu sisteminin emniyetli ve verimli işlemlerini sağlamaktadır.

Taksi yolu sisteminin genel yerleşim planlamasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- ❖ Taksi yolu güzergâhları uçakların pist ve apron üzerindeki taksi hareketlerini en aza indirmelidir.
- ❖ Taksi yolu güzergâhları pilotta karışıklık yaratmasın ve ek talimatlara gerek duyulmasın diye basit olmalıdır.
- ❖ Taksi yolu yerleşimleri mümkünse düz olacak şekilde tesis edilmelidir. Pist yön değiştirmesi durumunda trafiklerin hızlı taksi yapabilmesi adına ekstra genişletmeler yapılmalıdır.
- ❖ Taksi yolu yerleşimlerinde uçuş emniyeti açısından kavşak kullanımından olabildiğince uzak durulmalıdır.
- ❖ Uçakların taksi esnasında karşılaşmalarını en aza indirmek adına çok sayıda tek yönlü taksi yolu güzergâhı oluşturulmalıdır.
- ❖ Taksi yolları diğer havaalanı elemanlarının kapasitesine uygun ve faydalı ömrünü uzatacak şekilde tasarlanmalıdır (ICAO, 2011: 15-17).

Şekil 6’da bir havalimanının trafik yoğunluğuna göre seçeceği veya geliştirebileceği taksi yolu sistemi aşamaları gösterilmektedir.



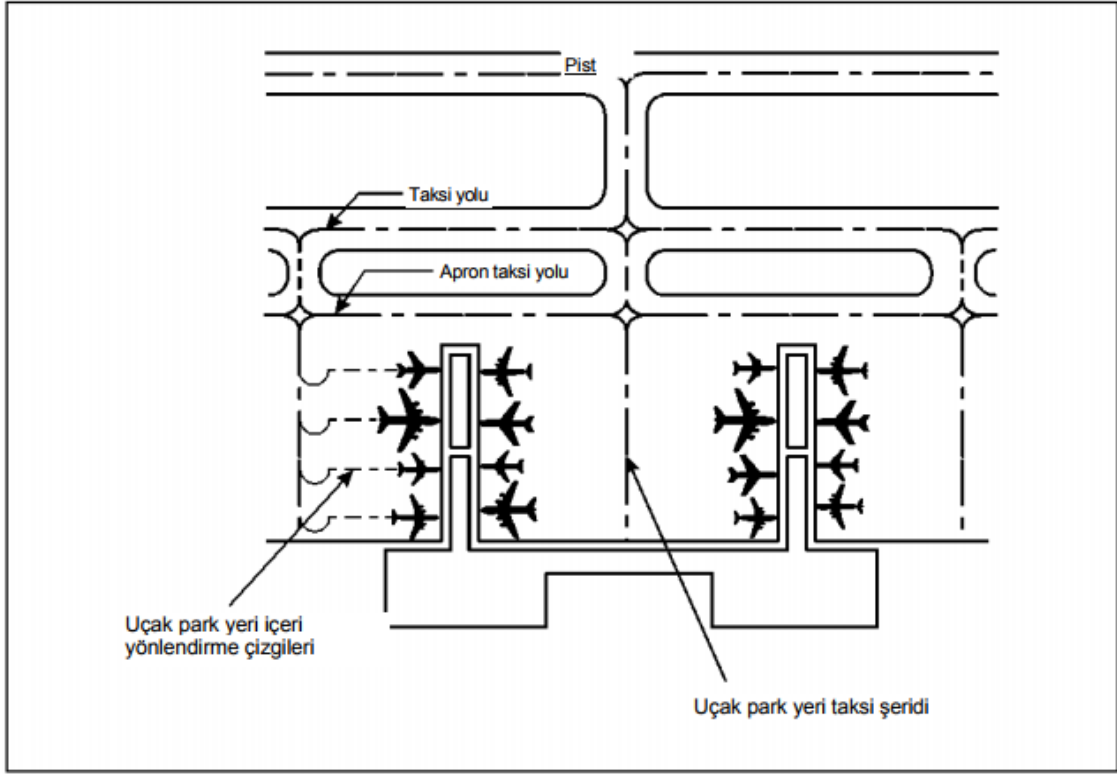
Şekil 6: Taksi Yolu Sistemi Gelişim Aşamaları

Kaynak: ICAO, 2005: 12.

Taksi yolu bağlantıları kullanım amaçlarına göre üçe ayrılmaktadır.

a) Hava aracı park taksi yolu: Apronun sınırları içinde olup hava araçlarının sadece park yerlerine geçiş yapmaları amacıyla tesis edilmiş yollardır. Şekil 7 de uçak park yeri taksi şeridi olarak belirtilen yer örnek olarak gösterilmektedir.

b) **Apron taksi yolu:** Taksi yolları sistemi içerisinde olup; hava araçlarının park yerlerine girme/çıkma işlemlerini gerçekleştirmelerinde apronu kat etmesine imkân tanıyan yollardır (DHMİ, 2011: 124). Şekil 7 de örneklendirilmiştir.



Şekil 7: Aprondaki Taksi Yolları

Kaynak: ICAO, 2011: 18.

c) **Hızlı çıkış taksi yolu:** piste dar açıyla bağlanan ve inen uçakların diğer taksi yollarına oranla daha yüksek hızla pisti terk etmesini sağlayan yollardır. Havaalanlarında bu tarz taksi yolu tasarımlarının varlığı pist işgal süresini azaltarak pistin verimli kullanımını artırmaktadır (DHMİ, 2011: 124).

2.1.2.3. Park Yeri

Havaalanına iniş yapan hava araçlarının bekleme yapabilmesi amacıyla oluşturulmuş sahalardır (Hava Alanı Yapım, İşletim ve Sertifikalandırma Yönetmeliği, 2002: madde 4).

2.1.2.4. Apron

Bir havaalanında hava araçlarının park etmesi, yakıt alması, yolcu indirip bindirmesi, kargo veya posta yükleme boşaltma işlemlerini gerçekleştirmesi, bakım vb. diğer

ihtiyaçlarının karşılanması için ayrılmış alanlardır (ICAO, 2001: 21). Apronlar işlevlerine göre farklı sınıflara ayrılmaktadır. Bu başlık altında apronların genel özellikleri ve planlama aşamasına ait bilgiler anlatılmaktadır. Bir havaalanında apronların çeşitliliği havalimanını kullanan trafiklerin tipi ve yoğunluğuna bağlı olarak gerekli olup olmadığına karar verilmeli ve kurulacak apronun büyüklüğü için iyi bir hesaplama yapılmalıdır. Apronların terminal binalarıyla bağlı olduğu için verimli kullanılması açısından terminal binalarına bitişik şekilde tasarlanmalıdır.

Bir apronun planlamasında öncelikli olarak amacı ve fonksiyonu ön planda olmalıdır. Bunlara ilave olarak aşağıdaki parametrelere dikkat etmek gerekir.

- ❖ Mevcut ve gelecekteki uçak tipleri
- ❖ Uçakların kanat genişlikleri, uzunlukları ve manevra kabiliyetleri
- ❖ Terminal şekline ve gelişmelere uygun uçak park alanları düzeni
- ❖ Uçakların uçaklarla ve diğer sabit cisim ve binalarla arasındaki mesafe
- ❖ Uçağın park yerine yanaşması için gerekli bilgiler
- ❖ Uçakların yerde alacağı hizmetler
- ❖ Taksi yolu sistemi ve araç servis yolları (Arabacı,2010: 14).

Havalimanlarında yer alan apron tipleri dört sınıfta toplanmaktadır. Bunlar:

1. Yolcu terminali apronu: Uçakların harekât ve park edebilmeleri amacıyla hazırlanmış yolcu terminaline bitişik veya erişimi kolay olan alanlardır. Yolcuların terminallere kolay ulaşımını sağlamakla birlikte bagaj, kargo yükleme-boşaltma işlemleri ve uçağın diğer hizmetlerinin temini için de bu alanlar kullanılır (ICAO, 2005: 61). Bir yolcu terminali apronundaki uçak park yeri sayısı, trafiğin yoğun olduğu saat dilimlerinde uçak tiplerine göre yolcu uçak trafiği miktarı ve uçakların yerde kaldıkları süreye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Uçak park yeri sayısı apronun büyüklüğünü ve terminale bitişik alanlar için ise terminal düzenini etkilediğinden sürekli takip edilmesi gereken hassas konulardan biridir. İlerleyen zamanda tıkanıkların yaşanmaması adına master planda gelişmeye yönelik adımlar atılmalıdır (Arabacı, 2010: 14-15).

2. Kargo terminali apronu: Havaalanında kargo terminali binasının olduğu yerde sadece yük ve posta taşıyan uçakların kullanması amacıyla tasarlanmış alanlardır.

Terminal ve apronların her ikisinde de farklı faaliyet türlerinin gerçekleştirilmesi nedeniyle kargo ve yolcu uçaklarının ayrımı tercih edilmektedir (ICAO, 2005: 61).

3. Hava aracı bakım apronu: Uçakların rutin ve planlı bakımlarının yapılması maksadıyla havaalanı sınırları içerisinde konuşlandırılmış alanlar ve tesislerdir. Kapsam itibariyle apronlar, uçak bakım onarım hangarları, bina ve teknik atölyeler, araç park alanları ve trafik geçişlerinin sağlanması amacıyla yapılmış bağlantı yollarından oluşmaktadır (DHMI, 2011: 175).

4. Genel Havacılık Apronu: Daha çok iş uçuşu veya kişisel seyahatlerde kullanılmak üzere tasarlanmış alanlardır. Genel havacılık amaçlı hava araçlarının teknik iniş, geçici veya uzun süreli konaklama ve diğer servis, yükleme ve boşaltma, yakıt vb. ihtiyaçlarının karşılanması üzerine tesis edilmiş alan ve hangarlardan oluşmaktadır (ICAO, 2011: 73-74).

2.2. Havaalanı Referans Kodu

ICAO tarafından geliştirilen bu referans kodun amacı havaalanlarını kullanacak uçaklar için havaalanının özellikleriyle ilgili çok sayıda ayrıntının birbiriyle ilişkilendirilmesi sonucu uygun olan bir havaalanı tesisin belirlenmesinde kullanılan basit bir yöntemdir. Havaalanlarının sınıflandırılmasında yaygın olarak kullanılan bu sistemde havaalanı kodu iki karakterden oluşmaktadır. Bu karakterler aşağıdaki Tablo 3'de yer alan bilgilere göre belirlenmektedir. İlk karakter rakamdan oluşmaktadır. Bu rakam uçağın performans özellikleri dikkate alınarak ihtiyaç duyduğu referans pist uzunluğuyla bulunur. İkinci karakter ise harften oluşmaktadır. Bu da uçağın kanat genişliği ve dış ana tekerlek açıklığına göre belirlenmektedir (ICAO, 2004: 7).

Havayolları açısından ise uçuş planlama aşamasında havaalanına uygun uçak tipini seçmede veya uçağa uygun havaalanı seçmede havaalanı referans kodunun bilinmesi operasyonel anlamda büyük kolaylık sağlamaktadır (Aybek, 2009: 6). Bir havaalanının referans kodunun nasıl belirlendiğine ilişkin bilgi ICAO tarafından oluşturulmuş Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3
Havaalanı Referans Kodu

Kod ögesi 1		Kod ögesi 2		
Kod numarası	Uçak referans baz uzunluğu	Kod harfi	Kanat açıklığı	Dış ana tekerlek açıklığı ^a
1	800 m'nin altında	A	15 m'ye kadar (15 hariç)	4,5 m'ye kadar (4,5 hariç)
2	800 – 1200 m arası (1200 hariç)	B	15 – 24 m arası (24 hariç)	4,5 – 6 m arası (6 hariç)
3	1200 – 1800 m arası (1800 hariç)	C	24 – 36 m arası (36 hariç)	6 – 9 m arası (9 hariç)
4	1800 m ve üzeri	D	36 – 52 m arası (52 hariç)	9 – 14 m arası (14 hariç)
		E	52 – 65 m arası (65 hariç)	9 – 14 m arası (14 hariç)
		F	65 – 80 m arası (80 hariç)	14 – 16 m arası (16 hariç)

a. Ana tekerleklerin dış kenarları arasındaki mesafe

Kaynak: ICAO, 2011: 23.

2.3. Hava Trafik Kontrol Hizmeti

Hava trafiğinin emniyetli, verimli ve hızlı bir şekilde akışının sağlanmasıdır. Hava trafiğinin düzenli bir şekilde yönetilebilmesi için hava trafik hizmetleri üç bölüme ayrılmaktadır. Hava trafik kontrol hizmeti, uçuş bilgi hizmeti ve ikaz hizmetleri. Hava trafik kontrol hizmeti ise kendi içinde üç farklı sektöre ayrılmaktadır. Bunlar; meydan kontrol hizmeti, yaklaşma kontrol hizmeti ve saha kontrol hizmetidir. Meydan kontrol hizmeti; havaalanı manevra sahası üzerinde veya kontrol bölgesi içindeki trafiklerin uçuş operasyonlarını emniyetli, düzenli ve verimli gerçekleştirmeleri amacıyla verilen hava trafik kontrol hizmetidir. Yaklaşma kontrol hizmeti; meydan kontrol kulesinin sorumluluğunda kalkış yapan ve bir sonraki üniteye devredilen kontrollü uçuşlarla, bir meydana iniş için gelen kontrollü uçuşların saha kontrol ünitesinden devralınmasıyla meydan kontrol ünitesine devredilmesine kadar geçen sürede verilen hava trafik kontrol hizmetidir. Saha kontrol hizmeti ise; yaklaşma kontrol merkezleri tarafından devredilen trafiklere kontrollü sahalarda içinde kontrollü uçuş hizmeti sağlamak üzere verilen hava trafik kontrol hizmetidir (Güçlü, 2015: 14-15).

2.4. Hava Trafik Akış Yönetimi

Bazı yoğun alanlarda gecikmeleri minimuma indirmek, tıkanıkları ve yoğunluğu azaltmak adına hava sahası ve havalimanı talep ve kapasite dengesinin yakalanması için hava trafik akış yönetimi uygulanmaktadır. Avrupa'da hava trafik akışının düzenli yürütülmesi işlemi EUROCONTROL'e bağlı CFMU tarafından gerçekleştirilmektedir. Stratejik akış yönetimi, hava sahasının azami kullanımını sağlamak ve gecikmeleri en aza indirmek için beklenen hava trafiği akışlarını dengeleyen yönlendirme şemalarını hazırlamaktan oluşur. Bu işlem birkaç aydan bir kaç gün öncesine kadar CFMU tarafından gerçekleştirilmektedir. Trafik tahminlerine dayanarak ertesi gün için bir taktik plan hazırlanır ve ertesi gün yürürlükte olacak olan akış yönetim önlemleri hakkında havayolları ve hava trafik kontrol üniteleri bilgilendirilir (Soomer, 2008: 14-15).

ATFM sistemi, havaalanı tesislerinin veya hava sahasının belirli bölgelerinin beyan edilen kapasitesini düşüren ve günlük havaalanı operasyonları içerisinde öngörülemeyen bozulmalar durumunda hava araçları için oluşan kuyrukları ve bekleme sürelerini optimize etmek üzere tasarlanmıştır. Bu amaçla kapasite düşürme yoluna gidilerek her bir uçak için ayrı ayrı hesaplanmış kalkış süresi(CTOT) ataması yapılarak hava trafik akışının hızlı ve düzenli sürdürülmesi sağlanmaktadır. Bu uygulama aynı zamanda ATC Slot olarak ifade edilmektedir (Noto, 2016: 18).

2.5. Havaalanı Alan Tahsis İşlemi (Slot)

Havaalanı slotu, bir uçağın karaya inmesi veya kalkışı için ilgili sivil havacılık otoritesi veya otoritenin tayin ettiği bir düzenleyici kurum tarafından havayollarına tahsis edilen belirli süreli izinlerdir. Belirli bir havaalanında taleplerin mevcut arzı aştığı durumlarda pist, park yeri ve yolcu işleme kapasitelerinde ortaya çıkan sorunlarla kapasitesinin kısıtlı olduğu düşünülebilir ve bu nedenle slot tahsis işlemi uygulanır. Kapasite kısıtlaması yalnızca günün belirli saatlerinde veya haftanın belirli günlerinde veya belirli mevsimlerde ortaya çıkabilir.

Alan tahsisi, belirli devletlerdeki belirli havaalanlarında yoğunluk veya yetersiz kapasite gibi nedenlerle ortaya çıkan bir durumdur. He ne kadar yerel bir durum gibi gözükse de bu konu havacılık hizmetlerinin uluslararası operasyonunu ve pazar erişimini etkilemektedir. Hava trafiği büyümeye devam ederken ve havayollarının aktarma

merkezli operasyonlarının sayısı artarken slot tahsis uygulaması dünyanın birçok bölgesinde daha yaygın olarak kullanılır hale geldi (ICAO, 2013: 1).

Havaalanı slot koordinasyonu, havalimanı kapasitesini yönetmek ve etkin kullanımını sağlamak için bir araçtır. Fakat slot tahsis uygulaması havaalanı kapasite tıkanıklığı için temel çözüm olarak görülmemelidir. Slot tahsis uygulaması genişleyen havaalanı kapasitesinin uzun vadeli çözümü uygulanana kadar tıkanıklığı yönetmek için geçici bir çözümdür. Uluslararası slot düzenlemeleri, IATA'nın belirlemiş olduğu standartlar ve kurallara uygun gerçekleştirilmektedir. Havalimanları koordinasyonun sağlanması için tıkanıklık seviyelerine göre üç kategoriye ayrılmıştır:

Seviye 1 (Koordine edilmeyen havalimanı); havaalanı altyapı kapasitesinin genelde havaalanı kullanıcılarının taleplerini her zaman karşılayacak yeterlilikteki havaalanları,

Seviye 2 (Tarifesi düzenlenen havalimanı); belirli zaman periyodunda tıkanma ihtimali bulunan havayolu ile koordinatör arasında tarife ayarlamaları ile çözülebilen havaalanları.

Seviye 3 (Koordine edilen havalimanı); kapasite sağlayıcılarının yeterli altyapı geliştirmediği veya ülkelerin talebi karşılamada imkânsız kaldığı koşullardaki havaalanlarıdır (IATA, 2017: 13-14).

Türkiye'de yerli ve yabancı hava taşıyıcılarının uçuş taleplerinin tamamının aynı anda karşılanamadığı havaalanlarında mevcut kapasitenin en etkin ve verimli şekilde sürdürülmesi için slot tahsis işlemleri, Devlet Hava Meydanları İşletmesi tarafından yürütülmektedir (DHMI, 2010: 3-4).

2.6. Havaalanı Trafik Yoğunluğu

Uluslararası sivil havacılık konseyi ICAO (2004: 17-18) havaalanında pist üzerindeki uçak hareketlerini dikkate alarak havaalanlarını trafik yoğunluğuna göre üç sınıfa ayırmaktadır:

Hafif yoğunluk: Uçuş trafiğinin en yoğun olduğu saat diliminde pist başına hareket sayısının 15'den fazla olmadığı veya iniş/kalkış trafik toplamının 20 hareketten az olduğu durum,

Orta yoğunluk: Uçuş trafiğinin en yoğun olduğu saat diliminde pist başına hareket sayısının 16 ile 25 olduğu veya iniş/kalkış trafik toplamının 20 ile 35 arası olduğu durum,

Aşırı yoğunluk: Uçuş trafiğinin en yoğun olduğu saat diliminde pist başına hareket sayısının 26 ve üzeri olduğu veya iniş/kalkış trafik toplamının 35'in üzerinde olduğu durumdur.

Not 1: Trafiğin en yoğun olduğu saat grubundaki ortalama hareket, günlük en yoğun saat dilimindeki hareket sayılarının yıllık aritmetik ortalamasıyla bulunan halidir.

Not 2: Bir iniş veya bir kalkış bir hareket olarak ifade edilmektedir.

2.7. Diğer Kavramlar

Yedek havaalanı: Bir hava aracının inmeyi planladığı havaalanındaki şartların iniş uygun olmadığı durumlarda devam edeceği alternatif havaalanıdır (DHMI, 2011: 149).

Teknik iniş: Bir meydana yolcu ve yük indirme-bindirme amaçlı ticari faaliyetlerin dışından çeşitli nedenlerle (teknik arıza, yakıt alma vb.) yapılan iniştir (DHMI, 2011: 304).

Touch and go hareketi: Pilot adayının daha fazla iniş-kalkış yapabilmesi amacıyla gerçekleştirilen eğitim uçuşu operasyonudur. Pistte iniş için yaklaşan bir uçağın piste teker koyduktan sonra yerdeki hızının kalkış hızına varmasıyla kalkış uçağı gibi davranarak kalkışına devam etmesi hareketidir. Pilot adayı bu işlemle bir iniş bir de kalkış hareketi tamamlamış sayılır. Yapılan bu işlem touch and go operasyonu olarak adlandırılır (Aybek, 2009: 32).

Manevra sahası: Bir havaalanında apronlar hariç hava araçların iniş, kalkış ve yerdeki hareketlerini gerçekleştirmek üzere kullandıkları sahalara olarak ifade edilmektedir.

Harekât sahası: Havaalanında hava araçlarının iniş, kalkış ve taksi hareketlerini yapması amacıyla kullanılan sahalardır. Kısacası manevra sahasına apronun ilave edilmesidir (DHMI, 2012: 12).

Notam: Hava sahasında veya herhangi bir meydana hava trafiğini ilgilendiren hizmet kolaylığı, prosedür ya da tehlikeli bir durumun varlığını veya değişimini uçuş

operasyonları ile ilgili personele zamanında duyurmak amaçlı bir uyarı yayınıdır (ICAO, 2016: 24).

Mânia: Harekât sahası üzerinde veya uçuş halindeki uçakların korunması amacıyla belirlenmiş bir yüzey üzerinde bulunan sabit veya hareketli cisimler ve bunların parçalarıdır (Haberleşme, Seyrüsefer, Gözetim Sistemleri Mânia Kriterleri Hakkında Yönetmelik, 2013: madde 4).

De-icing: Yoğun kış şartlarında uçağın yüzeyleri üzerinde birikmiş olan kırağı, buz, sulu kar ve karın temizlenmesi için yapılan işlemdir (SHGM, 2014: 172).



BÖLÜM 3: HAVALİMANI KAPASİTE YÖNETİMİ

Geniş anlamda bir havalimanının kapasitesi havayolları, yolcular veya diğer kullanıcılar olsun tüm kullanıcıların taleplerini karşılama kabiliyetidir. Kapasite, belirli bir süre boyunca hizmet verilebilen maksimum yolcu sayısı olarak da ifade edilir. Bununla birlikte kapasite; yolculara emniyetli ve verimli uçuşun sağlanması, uçakların, havaalanı tesislerinin ve ilgili hizmetlerin karmaşık bir karışımına dayanır. Çeşitli tesislerin etkileşimi sonuçta bir havaalanının herhangi bir zamanda kapasitesini belirler ve belirli bir tesisteki tıkanıklık (pist veya terminal gibi) hava limanının toplam kapasitesini düşürebilir (Shorten, 2011: 98).

Hava taşımacılığında talebin sürekli artış yönlü olması havalimanlarında mevcut hizmetlerin ve tesislerin kapasitelerinin öngörülen zaman diliminden çok önce dolmasına neden olmuştur. Havalimanı kapasite planlayıcıların teknolojik donanım ve sistemler, değişen yolcu eğilimleri, uçak tipleri ve uçuş sayılarındaki beklentileri talebi karşılayacak düzeyde olmadığı için havalimanlarında beklenenden önce kapasite konusunda sıkışıklık ve artan talebe cevap verememe durumu söz konusu olmuştur (Akpınar, 2011:152).

Wells(2000)'e göre havaalanları, havayollarının ve müşterilerinin birleşmesine izin vererek ticari havacılık sisteminde önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, 1970'lerin başından bu yana hava limanlarında trafik yoğunluğu dünyanın her yerinde havaalanı işleticileri için artan bir endişe sorunu olmuştur. Günümüzde havaalanı tarafından yerleştirilen sistemler oldukça kapsamlı ve gelişmiş olmasına rağmen yoğun havaalanları hala tıkanıklık ve gecikme sorunlarıyla karşı karşıyadır. Çoğu hava alanındaki tesisler her zaman ve her türlü hava koşulu ve görüşte talebi karşılayacak kadar yeterli değildir. Ortaya çıkan gecikmeler havayolları için verimsizlik ve giderlerin artması, yolcular için olumsuzluklara ve fırsat maliyetleriyle karşı karşıya kalmalarına ve hava trafik kontrol sistemi için iş yükünün artmasına neden olmaktadır. FAA tarafından da ticari ve özel havacılığın büyümesine sebep olan en ciddi kısıtlamalardan biri havaalanı kapasitesi eksikliği olarak öngörülmektedir.

Mumayız(1999) havaalanı tesislerini genel olarak hava tarafı(pist, taksi yolu, kapılar); terminal binası ve havaalanı ulaşım / park etme olanaklarının bileşimi olarak ifade

etmektedir. Bu olanakların geliştirilmesi yaklaşımla havaalanı kapasitesinin genişlemesi aşağıdaki şekilde kategorize edilebilir.

- ❖ Pist kullanım oranını artırmak ve bu nedenle hava sahası kapasitesini arttırmak veya uçak gecikmesini azaltmak için teknikler.
- ❖ Uçakların pistten park yerlerine olan hareketinde ve tekrar park yerinden mümkün olduğunca hızlı terk etmesi için taksi giriş ve çıkış bileşenlerinin kısaltılması teknikleri
- ❖ Havaalanı dolaşım ve erişim yollarında araçların akışı ve terminal içinde yolcuların transit geçişine yardımcı olacak teknikler.

IATA(1996)'ya göre bir havaalanı planlama sürecinin ön şartı mevcut operasyonel ortamın değerlendirmesidir. Bir sonraki adım önerilen gelişmelerin havalimanı performansı üzerindeki etkisini tahmin etmek olacaktır. Bu daha sonra önerilen gelişmeleri haklı çıkarmak için mevcut sistemin performansı ile karşılaştırılır. Havaalanının kapasitesini ve / veya gecikmesini değerlendirmek için kullanılan gözlem ve simülasyon yöntemleri ile ortaya çıkarılır. Gözlem, statik veya mevcut durumları ve tesisleri değerlendirmek için kullanılırken, simülasyon genellikle dinamik koşulları incelemek için kullanılır (Subramanian, 2002: 1-3).

Kapasite, makul bir beklenti ile belirli koşullar altında barındırabilen, birim zaman başına azami trafik sayısı, yolcu veya benzeri şeyler olarak tanımlanır. Bu tanımdan yola çıkarak bazı gözlemlere varılabilir. Kapasite talepten bağımsızdır. Kapasite bir yolun veya havalimanının karşılayabileceği trafik sayısı ve yolcuların fiziksel miktarıyla ilgilidir. Hizmeti talep eden toplam trafik sayısı kapasitenin konusu değildir. Fiziksel engeller, hizmetin seviyesini düşüren olaylar veya koşullar kapasiteyi ilgilendirir. Örneğin bir havalimanının pistinin kapasitesi meteorolojik şartların kötü olduğu bir gün, iyi olduğu güne oranla daha az kapasiteye sahiptir. Kapasite belirli bir şeyin (uçak, yolcu vb.) birimleri cinsinden ifade edildiğinden trafik kompozisyonuna da bağlıdır. Buna ek olarak kapasite analizi çevre koşullarına da bağlıdır. Kapasite olasılıksal bir ölçümdür; zaman ve konuma göre değişir. Bu nedenle analitik olarak tam bir kapasite elde etmek her zaman mümkün değildir. Çoğu durumda bu ölçüm gözlem yoluyla elde edilir (Mathew ve Rao, 2007: 1).

Kapasite, farklı yerel kapasite faktörleri dikkate alınarak birim zaman başına elde edilen maksimum hareket sayısı olarak tanımlanır. Havaalanı kapasitesi, üretim hacmini karşılaştırmada referans alınan anahtar olsa da, hesaplaması için tek bir yöntem bulunmamaktadır. İyi havaalanı kapasite değerlendirmesi çevresel etkiler, dayanıklılık, ticari faktörler ve ekonomik faktörler de dâhil olmak üzere tüm ilgili faktörlerin sadece gecikme kaynaklı olarak ele alınmasını sağlar. Mevcut talep kapasitesini karşılayan veya kapasiteyi aşan havaalanlarında değerlendirmeler en uygun kapasite yönetimini oluşturacak şekilde sağlanmalıdır. Hali hazırda aşırı talebe cevap vermeyen havalimanları için kapasite değerlendirmesi zaman baskısından doğan riskleri ve büyüme seçeneklerini ön plana çıkarabilir.

Havalimanındaki tüm işbirlikçiler hedefledikleri performans artışlarını yakalayabilmeleri için pist dışında apronlar, taksi yolları, kapılar, terminaller ve hava sahası da dikkate alınarak gerekli verileri elde etmeli ve bu analize uygun kapasite artırma kararlarını hayata geçirmelidirler. Havalimanları kapasite iyileştirme kararlarını talebe göre analiz yaparak düzenlemektedirler. Artık mevcut talep/verim dengesinin olup olmadığına bakılmaksızın havalimanlarında kapasite değerlendirmesi yapılması ihtiyaç haline gelmiştir.

ICAO genel olarak kapasiteyi, farklı meteorolojik koşullar altında kabul edilebilir birim zaman başına hareket sayısı olarak tanımlar. Bununla birlikte ICAO bu tanımda, kilit performans kapasite göstergelerine yol açan bir dizi değişken olduğunu tespit etmektedir.

- a. Görerek veya düşük görüş meteorolojik şartlarda (VMC / IMC) mümkün olan maksimum saatlik hareket sayısı.
- b. Görerek veya düşük görüş meteorolojik şartların (VMC / IMC) hâkim olduğu temel saatler arasında mümkün olan günlük maksimum hareket sayısı.
- c. Hareketli bir ortalama olarak ölçülen günlük ortalama havaalanı kapasitesi

ICAO tarafından rüzgâr koşulları, uçak tipi karması, sistemlerin yeteneği ve personel görevlendirilmesi gibi sözü edilmeyen diğer birçok değişken de mevcuttur. Bu nedenle, meteorolojik koşul değişimleri sınırlanmamalıdır.

ACI kapasiteyi "Ortalama gecikmenin dört dakikadan fazla olmadığı varsayıldığında saat başı maksimum uçak hareketi veya havaalanının kararlaştıracağı diğer gecikme dakikalarının sayısı" olarak tanımlar (EUROCONTROL, 2016: 8). ACI genel müdürü Angela Gittens dünyanın bazı yerlerindeki güvenlik tehditleri, jeopolitik huzursuzluk, terörizm bunun yanı sıra havalimanlarının altyapıyla ilgili fiziki kapasite yetersizlikleri ve potansiyel darboğazlar, ekonomik entegrasyon ve hava taşımacılığının serbestleşmesini öngören korumacı politikaların geri çekilmesi yönündeki eylemlerin gelecekteki büyümenin potansiyel engelleri arasında yer alacağını öngörmektedir (ACI, 2016).

Hava taşımacılığı, bölgesel, ulusal ve küresel olarak hızla büyüyen bir endüstridir. Bu büyüme, ekonomik ve sosyal alanda yerel ve küresel etki alanları yarattı. Artan hava trafiği talebi, günümüzde ve yakın gelecekte çok önemli bir konu olan havaalanı altyapı kapasitesindeki eksikliği ortaya çıkarmaktadır. Bu durum özellikle havaalanı kapasitesinin farklı operasyonel, ekonomik ve çevresel kısıtlamalardan etkilendiği ABD, Avrupa ve Asya Pasifik bölgelerindeki olgun hava taşımacılığı pazarları için geçerlidir. Bu kısıtlamalar havaalanı ve hava trafiği talebinin gelecekteki büyümesini engelleyecek ve birçok mağduriyetin yaşanmasına sebep olacaktır. Havalimanı kapasitesine ilişkin kısıtlamalar incelendiğinde, net bir tanım olmadığı ve havaalanlarının farklı şekillerde kısıtlandığı görülmektedir. Bu kısıtlamalar değişik kategorilere ayrılarak kapasite tanımlanmaktadır.

Teknik kapasite; talebin sürekli olduğu belirli bir zaman aralığında hizmet verilen maksimum uçak sayısı ve ağırlanan maksimum yolcu sayısıdır. Mevcut altyapının yetersiz olduğu özellikle pist ve terminal alanlarındaki aksaklıklar maksimum sayılara ulaşmayı etkilemektedir.

Kabul edilebilir kapasite; havalimanında belirli bir zaman aralığında gecikme ve bekleme süreleri dikkate alınarak hizmet verilebilecek maksimum yolcu ve uçak sayısıdır. Bu uygulama hem gelen hem de giden yolcuları kapsar. Örneğin gelen yolcunun bagajını alması için beklediği süre o hizmetin seviyesinin kabul edilebilir olup olmadığına örnek gösterilebilir.

İzin verilen kapasite; havalimanı civarındaki yerleşim yerleri nedeniyle insan hayatını etkileyecek durumlara ilişkin yapılan düzenlemeler ülke otoriteleri tarafından

mevzuatlarla tanımlanmaktadır. Ülke otoritesi tarafından belirlenen kısıtlamalar kapasitede istenilen değil sadece izin verilen sayılarla hizmet vermeyi gerektirmektedir. Örneğin, bir hükümet ya da diğer bir otorite yıllık hava trafik miktarını maksimum gürültüye ya da gaz emisyonuna dayanarak sınırlandırabilir. Örneğin, Hollanda hükümeti Schiphol'de 2020 yılına kadar yıllık trafik sayısı 500.000 olacak şekilde bir üst sınır koymuştur.

Maksimum verimlilikten kalite standardına terminal kapasitesi birçok farklı şekilde açıklanmaktadır: ICAO'ya göre, belli bir süre içerisinde terminal binasında işlem gören yolcu sayısı ve kargo tonaj miktarıdır. IATA'nın terminal kapasitesi hizmet Seviyesi (LoS-Level of service) olarak adlandırılır: terminalde yolcu başına düşen alanın işlevselliği ve maksimum bekleme süresi bu seviyenin belirlenmesinde önemlidir. Terminal kapasitesi bu nedenle genellikle işleme istasyonları tarafından belirlenir. Bir işlem istasyonunda bir darboğaz oluştuğunda, diğer işlem istasyonları hala yeterli kapasiteye sahip olabilir.

Terminali geçtikten sonra yolcu uçağı beklemek ve binış işlemlerini gerçekleştirmek için tesis edilmiş alan olan kapı(gate) gelir. Bir kapının maksimum kapasitesi apronda o kapıya karşılık gelen uçağın tipine ve uçuş amacına göre değişmektedir. Statik apron kapasitesi, mevcut park yerlerinin sayısı veya herhangi bir anda apronu kullanabilen uçak sayısıdır. Dinamik apron birbirini takip eden iki uçak arasında zaman aralığı dikkate alınarak kabul edilebilir saatlik uçak sayısıdır. Apronu kullanan uçakların sayısı ve büyüklüğü mevcut apronun büyüklüğü ve park yeri sayısından fazla olursa apron kapasitesinde sıkıntılar olur (Sherry, 2009:2).

Maksimum pist kapasitesine ulaşıldığında taksii yolu üzerinde kuyruklar meydana gelecektir. Bu kuyruk özellikle yoğun trafiğin olduğu saat grubunda ortaya çıkmaktadır. Teorik olarak bakıldığında maksimum yıllık hava trafik değerlerinde böyle bir durum olmaması gerekir. Eğer bir pistte maksimum çevresel kapasiteye ulaşırsa uçağın farklı pisti kullanması gerekebilir.

Bu kategorizasyon daha önce açıklananlarla birleştirilebilir (Teknik, kabul edilebilir ve izin verilen kapasite). Sürecin her bir aşamasında kendi teknik kapasitesi bulunurken, izin verilen kapasite tüm sürecin toplamıdır.

Farklı kapasiteleri birbiriyle ilişkilendirmenin son yolu, onları farklılıklara göre bölmektir. Havalimanı operasyonel sınırlamalarını tanımlayan üç zaman periyodu mevcuttur: yıllık kapasite, mevsimlik kapasite ve saatlik kapasite.

Yıllık kapasite; havaalanlarının trafik sayısı gürültü engelleri ve hava kalitesi gibi konularda yıllık bazda sınırlı olabilir. Örneğin, Amsterdam Schiphol Havalimanının teorik kapasitesi yılda 630.000 uçuş trafiği olması gerekirken yılbasına 500.000 uçuş trafiği ile sınırlıdır. Gürültü engellemeleri için örnek havaalanları ve ilgili gürültü azaltma politikaları şunları içerir:

- ❖ Gece gürültü kotaları uygulayan LHR(Londra Heathrow Havalimanı),
- ❖ Yıllık gürültü bütçe planları kullanan AMS(Amsterdam Schiphol Havalimanı) ve CDG(Paris-Charles de Gaulle Havalimanı)

Yerel hava kalitesi ilişkin ölçümler yıllık bazda yapılmaktadır. Hava kalitesi genellikle Avrupa Komisyonu Hava Kalitesi Standartları tarafından tanımlanır. Her üye devlet, havalimanlarıyla bağlantılı olarak havayı yakından izlemektedir. Tanımlanmış standartlara uygun olarak farklı uçak tiplerine farklı masraflar yükleyerek havalimanında daha temiz ve daha yenilikçi uçakların tercih edilmesi teşvik edilerek hem mevcut havanın durumu iyileştirilmesi hem de kalite artırılması için çalışmalar yapılmaktadır.

Sezonluk Kapasite; Bu tür bir kapasite, bir hava limanının mevsimsel trafik yoğunluğu yaşaması durumunda geçerlidir. Mevsimsel yoğunluk havaalanları arasında değişiklik gösterebilir ama büyük havalimanlarında yoğunluk küçük havalimanlarına göre daha fazladır.

Mevsimlik kapasiteye çeşitli faktörler katkıda bulunur:

- ❖ Yolcunun kayıtlı olduğu ülke,
- ❖ Trafik karışımı (ulusal ve uluslararası hizmetler),
- ❖ Havalimanının hizmet amacı (örneğin sadece tatil için kullanılan havaalanları).

Antalya Havalimanı mevsimsel olarak işleyen bir havalimanı için en güzel örnektir. Özellikle yaz ayları yolcu talebinin en fazla olduğu aylardır. Yaz aylarında yerli yabancı birçok turist tatil mekânı olarak bu bölgeyi tercih ettiği için havalimanı tam kapasiteyle işler durumdadır.

Saatlik Kapasite; genel olarak her havaalanı beyan edilen kapasite ve birim zaman başına gerçekleşen operasyonel kapasite ile ilişkilidir. Havalimanlarında operasyonel saatlik kapasite operasyonun yoğun olduğu zaman diliminde pist, taksi yolu, apron uçak park yeri ve terminalde yolcuya sunulan hizmet kaynaklı olarak sınırlandırılabilir.

Sıkça uygulanan bir yöntem, belirli bir hizmet seviyesini ve diğer kalite standartlarını göz önünde bulunduran saatlik bir rakam olan hava alanının en yoğun saatlik hacmi PHV(Peak Hour Volume)'dir. Bu özellikle hub hava limanları için geçerlidir, çünkü uçuşlar genellikle dalgalı olarak planlanır. Özellikle hub havalimanlarında bu durum gelen uçağın kısa sürede pisti terk edip park pozisyonuna gitmesi gidecek olanın da bir an önce pist başına gidip kalkışını gerçekleştirmesi anlamına gelir. Yoğun saat diliminde varyasyon zamanının %95'inde hizmet verilen uçuş trafiğini tanımlayan %5'lik yoğun saat dilimidir. Böyle bir durumda kapasitenin zirve yapması verilen hizmette aksaklık ve gecikmelerin yaşanmasına ayrıca kalite standartlarının ortalamasının altına düşmesine sebep olmaktadır (Boonstra, Turkenburg & de Wit, 2016: 1-4).

Bir havaalanı bir işlemci sistemi gibidir ve genel kapasite en zayıf işlemcinin kapasitesi tarafından sınırlandırılmıştır. Kapasite aşağıdaki esaslara göre hesaplanır:

- ❖ İş hacmi - işlem süreleri
- ❖ Bekleme süreleri
- ❖ Fiziksel yerleşim planı
- ❖ Yolcuya sunulan hizmet seviyeleri
- ❖ Maksimum kuyruk uzunlukları

Bir havaalanının stratejik planlama amacı, tüm işlemciler için yoğun saat kapasitelerini dengelemektir (ACI, 2015: 3).

Havaalanı kapasitesi, emniyet tedbirlerini ihlal etmeden saatlik olarak gerçekleştirilebilecek olan iniş veya kalkış sayısıdır. Bir havaalanı mevcut kapasitesi ile talep fonksiyonunu karşılayamazsa algılanan (havayolları ve yolcular tarafından) hizmet seviyesinde bir düşüş meydana gelir. Bu durum tarifede sürekli düzeltmelerin yaşanmasına ya da uçuşlarda gecikmelere sebep olmaktadır. Havaalanı kapasitesi iki açıdan ele alınır: Hava tarafı kapasitesi, Kara tarafı kapasitesi. Hava tarafı kapasitesi pist, taksi yolu sistemi, apron ve havaalanına bitişik hava sahası gibi alanları

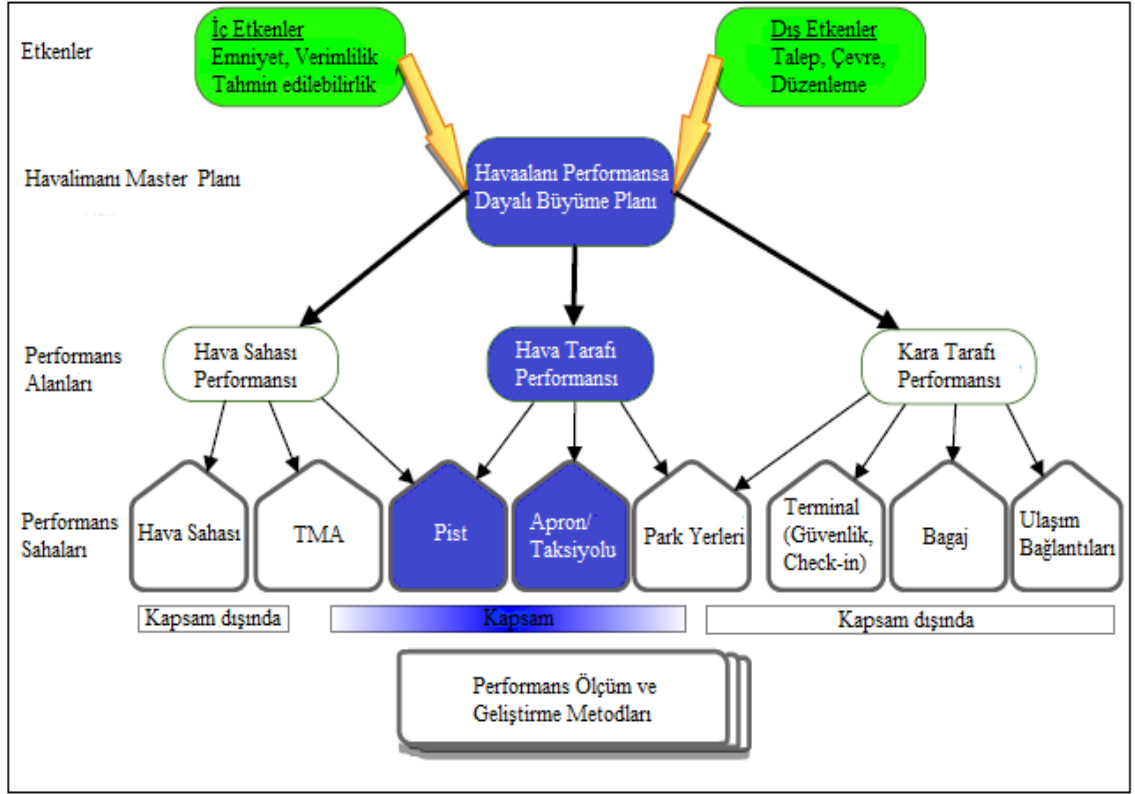
kapsamaktadır. Kara tarafı ise terminal, uçağa biniş kapıları ve havaalanındaki erişim yollarını içermektedir. Havalimanı bir bütün olarak ele alındığında kapasitede sıkıntılara neden olan faktörler Tablo 4’de belirtilmiştir (Chen, 2006: 3-4).

Tablo 4
Havaalanı Kapasitesini Etkileyen Faktörler

Faktör	Açıklama
Hava Trafik Kontrol	Seyrüsefer yardımcıları, Hava trafik kontrol kuralları ve prosedürleri
Pist Sistemi	Pistlerin sayısı ve yerleşimi
Taksi Yolu Sistemi	Taksi yollarının konfigürasyonu
Apron Kolaylıkları	Körüklü sistem veya açık alandaki uçak park yeri sayısı
Terminal Kolaylıkları	Yolcu bekleme alanları, bilet satış gişeleri, uçağa kayıt ve bagaj verme işleminin yapıldığı kontuarlar, pasaport kontrol, uçak bekleme salonları, uçağa biniş kapıları, güvenlik tarama noktaları, gümrük ve göçmenlik büroları vb.
Havaalanı Erişim Kolaylıkları	Kara tarafı ulaşım sistemi seyahat eden yolcular için terminallere erişim yolları, otopark kolaylığı, toplu taşıma imkânı, metro vb. imkânlar sunmaktadır.
Operasyonel Kısıtlamalar	Havaalanının tam kapasiteyle çalışmasını önleyen düzenlemeler ve kurallar; komşu hava sahasındaki faaliyetler, grev, olağanüstü durumlar, özel kalkış/varış prosedürleri
Meteorolojik Şartlar	Rüzgâr, görüş, bulut tavanı ve yağış

Kaynak: Chen, 2006: 3-4.

Kapasite değerlendirilmesi için hava sahasından hava tarafına ve kara tarafına olan ilişki rehber materyal kapsamında aşağıda Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8: Hava Tarafı Performansı Genel Durum

Kaynak: EUROCONTROL, 2016: 2.

Şekil 8’de gösterilen tüm faktörler doğrudan ve dolaylı olarak havalimanı kapasitesinin değerlendirilmesinde referans alınan kriterlerdir. Havaalanı performansa dayalı büyüme planına bakıldığında terminal hava sahası ve ATC yaklaşma fonksiyonları sistematik olarak pist kapasitesini doğrudan etkileyen alanlardır. Aynı zamanda uçak park yerleri ve uçağa geçiş işlemi için terminal kapılarının sayısı, kara tarafında verilen hizmetlere ait prosedürler ve sistem kaynaklı sıkıntılar da kapasiteyi etkilemektedir. Bu nedenle hava limanlarının mevcut havaalanı performansını anlamak için, temel kapasitenin anlaşılması kritik önem taşımaktadır. Havalimanları kapasite ve performans planlarında sadece gecikmeler değil iç ve dış tüm etkenleri gözeterek bir büyüme planı hazırlamalıdır (EUROCONTROL, 2016: 2).

3.1. Havalimanı Kapasite Çeşitleri

Havaalanlarının karmaşık bir yapıya sahip olması ve sistemin bileşenlerinin birbiriyle ilişkili olması nedeniyle bu başlık içerisinde havalimanı kapasite çeşitlerine kısaca değinilecektir. Pist kapasitesi konusu sonrasında ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Pist Kapasitesi: Pist kapasitesi esas olarak kullanılan pist sayısı, bunların yerleşim düzeni, pisti terk etme amaçlı çıkışların tasarımı vb. bileşenlerle tanımlanmış pist konfigürasyonu ile belirlenir. Pist kapasitesini sınırlayan diğer faktörler şunlardır:

- ❖ İniş için yaklaşmakta olan iki uçak arasındaki ayırma mesafesi
- ❖ Paralel piste sahip havalimanına yaklaşma yapan hava araçları arasındaki yanal ayrılma (özellikle kötü hava şartlarında)
- ❖ Kesişen pistlerde iniş ve kalkış uçaklarının sıralanması ve ayrımı
- ❖ Tek piste sahip havaalanlarında iniş ve kalkış trafiklerinin sıralanması
- ❖ Farklı iki havalimanlarının yaklaşma sahalarının birbirine olan yakınlığı nedeniyle iniş trafiklerinin sıralaması

Havalimanı Yerleşim Düzeni: Park yerleri ve kapıların piste yakın olması uçakların piste giriş veya pisti terk ediş aşamalarında taksi yolu kapasitesini etkilemektedir. Bu durum kalkış için bekleyen diğer uçaklardaki sıralamayı artırmakta ve yerdeki trafik akışını engellemektedir.

Terminal Kapasitesi: Terminal büyüklüğü yıllık kapasite ile değil, yıllık yolcu akışına ve önceden tahmin edilen yoğun saat akışlarına bağlıdır. Bir havaalanı terminalindeki işlem noktaları yoluyla yolcuların etkin bir şekilde hareket etmesini sağlamak için, bu işlem noktalarının yolcuya hizmet verme kapasiteleri düzenli işlemeyle gerçekleşmektedir. Terminal hizmet örnekleri, güvenlik kontrol noktaları, uçağa kayıt işlemlerinin yapıldığı kontuarlar, pasaport kontrolü, uçağa kabul işlemlerinin yapıldığı salon ve kapıları içerir. Bir terminalin boyutunu etkileyen diğer bir faktör, hizmetin amaçlanan standardıdır.

Apron/Park Yeri Kapasitesi: Bir havalimanının apronunun büyüklüğü ve belirli bir süre içerisinde hizmet verdiği uçaklara ait uçak park yerlerinin sayısı apron ve park yeri kapasitesini belirler. Kapasite belirlemede yıllık trafik ve yoğun saat kapasitesi esas alınsa da havalimanını kullanan değişik uçak tiplerinin operasyonu ve uçuşlara ait operasyon işlem süreleri kapasiteyi etkilemektedir. İdeal olarak mevcut park yerlerinin değişik boyutlarda olması değişik uçak operasyonlarına hizmet veren havalimanlarında kapasite gereksinimleri ile uyusmaktadır.

Hava Sahası Kapasitesi: Havaalanı kapasitesi, bir havalimanını çevreleyen hava sahasının kapasitesinden etkilenir. Özellikle Terminal Manevra Sahası (TMA) olarak

adlandırılan ve bir havalimanını çevreleyen kontrollü hava sahasının belirlenmiş bir alanı olan kapasitesi, bir havalimanının kapasitesi için belirleyici niteliktedir. TMA'nın kapasitesi, bir havaalanına iniş ve kalkış rotalarının tasarımı ve birden fazla havalimanının TMA'larının çakışıp çakışmadığı gibi bir dizi faktöre bağlıdır. Bir uçağın yakınlardaki bir havaalanına iniş yapan başka bir uçak yolunu geçmesi gerektiği durumlarda birbirine çok yakın mesafede bulunan havaalanlarının yaklaşmadaki uçaklarının dizilişi özellikle bu havaalanlarının kapasitesini etkiler. TMA kapasitesini etkileyen faktörlerin diğer örnekleri, bir havaalanını çevreleyen bölgede bulunan askeri veya diğer havaalanı veya yerleşim alanları üstünden geçen uçaklar konusundaki kısıtlamalardır. Farklı standart aletli kalkış yollarının (SID'ler) varlığı ve uçak kalkış rotasında herhangi bir gürültünün hafifletilmesi yoluyla uygulanan prosedürler de kapasiteyi etkileyebilir.

Yüzey Erişim Kapasitesi: Yolcularının ve havaalanı çalışanlarının havaalanına varmayı veya havaalanından ayrılmayı seçtikleri her model bir havalimanının yüzey erişim kapasitesi için belirleyici bir faktördür. Yüzeye erişim kapasitesini belirlerken, hava limanına gidiş yol ağının kapasitesi, otoparkların kapasitesi ve toplu taşıma hizmetlerinin indirme ve bindirme kapasitesi göz önüne alınmalıdır. Bazı hava limanları gerçekte çok sayıda farklı ulaşım modellerini konumlarına entegre eden çok yönlü ulaşım merkezleridir (ACI EUROPE, 2015: 3-5).

3.2. Pist Kapasitesi

Pist kapasitesi, havacılık araştırmalarında belirli bir zaman aralığında (15 dk. veya bir saat) hava koşullarının ve uçuş gecikmelerinin kabul edilebilir düzeyde olmasıyla; havalimanında hizmet veren belirli bir pist konfigürasyonunun iniş ve kalkış olarak gerçekleştirilebildiği maksimum sürdürülebilir uçak operasyonlarının çıktısı olarak tanımlanır. Yoğun havalimanlarında pist kapasitesi operasyonel kayıtlar ve gözlemler aracılığıyla karşılıklı çalışma süreleri ölçülerek tahmin edilebilir. Analitik yöntemler etkileşim sürecine dayalı olarak uçak hızlarındaki olasılıksal değişkenlikler, pist doluluklarındaki farklılıklar(uçak performans özelliklerinden kaynaklı) ve diğer operasyonel faktörlerin etkileri dikkate alınarak kapasiteyi tahmin etmek için kullanılabilir. Pist sistemi kapasitesi operasyonel veri tabanı kayıtlarına dayanılarak tahmin edilmektedir. Pist kapasitesi, iki çıktı üreten bir süreç olarak görülebilir: inişler ve kalkışlar. Bu iki çıktı birbirlerini kısıtlamaktadır bu nedenle iniş ve kalkışlar arasında

fonksiyonel bir ilişki vardır. Genellikle iniş trafikleri kalkış trafiklerine göre öncelik taşımaktadır çünkü yerdeki bir uçağın havadaki uçağa göre beklemesi daha kolay olmaktadır (Kapas, 2014: 19-20).

Hava taşımacılığı ile ilgili literatür çalışmalarına bakıldığında değişik araştırma akımları bulunmaktadır. Bunlar; yerdeki operasyonlarla ilgili problemler uçak kapı ataması, pistlerin üzerindeki uçak sıralaması ve bakım programlama; hava tarafı operasyonları için ise uçuş yönlendirme ve zamanlama, hava sahası planlaması ve son yaklaşma stratejileri önemli konular arasında yer almaktadır. Yerdeki operasyonlarda göze çarpan pist planlaması sorunu oldukça önemlidir, çünkü havaalanı genelinde gerçekleşen operasyonların akış yönünü belirleyen önemli bir tıkanıklık pist olarak görülmektedir (Farhadi, 2014: 9).

Havaalanı kapasitesi, pist ve terminal kapasitesinin bir kombinasyonudur. Pist kapasitesi havacılık otoriteleri tarafından belirlenen genellikle belirli koşullar altında gerçekleşen uçak hareketlerinin sayısı(güvenli bir şekilde icra edilen inişler veya kalkışlar), pistin fiziksel özellikleri ve çevresindeki diğer faktörlerin dikkate alınması, irtifa, ilgili uçak tipleri(büyük uçak daha fazla ayırmayı gerektirebilir) ve hava trafik kontrol(yaklaşma ve meydan kontrol)kabiliyetleri gibi etkenlerin bir arada değerlendirilmesiyle elde edilmektedir (ICAO, 2000: 14).

Her havaalanı yalnızca belirli sayıda yolcu ve uçağı tek seferde idare edebilir. Bu limitler, fiziksel (örneğin, bir pistin barındırabileceği en fazla uçuş sayısı) ve /veya düzenleyici kısıtlamaların (örneğin, akşamları belirli bir saat sonrasında hiçbir uçuşa izin verilmemesi) bir sonucudur. Ancak insanlar belirli günlerde ve belirli zamanlarda daha fazla uçmak istemektedir. Bugün büyük havalimanlarının birçoğu kapasitesi limitlerine ulaşmış olduğundan artan bu talebi karşılamada büyük sıkıntılar yaşamaktadır (ACI EUROPE, 2017: 3).

Hava trafik hacmindeki artışlar hava sahası trafik akışında önemli gelişmeleri beraberinde getirdi. Sonuç olarak bu durum günümüzde havaalanlarının hava trafik sisteminde aksaklıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bir havaalanının kapasitesi esas olarak, pist sistemi kapasitesi yani belirli bir zaman periyodunda gerçekleşebilecek iniş ve kalkışların maksimum sayısı tarafından belirlenir. Uçuş emniyeti açısından uçakların pistte gerekli ayırmalarının sağlanması zorunludur. Ayırma mesafeleri hava

durumu ve görüş koşullarına bağlıdır. Bu nedenle pist kapasitesinin tahmin edilmesi zordur ve operasyonlar sırasında büyük değişiklikler yaşanabilmektedir. Bu genellikle tıkanıklığa ve büyük gecikmelere neden olmaktadır (Soomer, 2009: 2-3).

Pist kapasitesi normal olarak havaalanı kapasitesinin kontrol edici unsurudur. Bir havaalanı pisti sisteminin kapasitesi çeşitli şekillerde ve hâkim olan koşullara bağlı olarak tanımlanabilir. Ortak bir ölçüm olan esas veya doyumluk kapasitesi: sürekli talep koşulları altında belirli bir zaman periyodunda işlem gören uçakların maksimum sayısıdır. Ashford ve Wright(1992) bir havaalanı pisti sisteminin kapasitesini dört sınıfa ayıran faktörleri aşağıdaki şekilde gruplandırdı:

1. Talebin özellikleri
2. Pist sisteminin yerleşimi ve tasarımı
3. Hava Trafik Kontrolü
4. Havaalanı çevresindeki çevre koşulları (Soomer, 2009: 7-8).

Tahminlere göre hava taşımacılığına olan talep ekonomik durgunluk olmasına rağmen her yıl yüzde 3 ile 5 arası oranlarda büyümesi bekleniyor. Trafığın artması gelen uçakların havada beklemesine, kalkacak uçaklar için pist başı bekleme alanında uzun kuyrukların oluşmasına terminallerde tıkanıkların yaşanması nedenli çeşitli gecikmelere neden olmaktadır. Daha yoğun havalimanlarındaki tıkanıklık düzeyleri göz önüne alındığında daha fazla uçuşun düzenlenmesi için yapılan çalışmalar sınırlı kalmaktadır. Bir havaalanında ilave uçuşlar planlanırken genellikle sınırlayıcı faktör pist kapasitesidir. Bunun nedeni ise hava sahası nedenli kapasite sorunları için hava trafik yönetiminde yapılan iyileştirmelerle hava sahasından çıkıp daha spesifik konu olan pist kapasitesine kaydırmıştır (Mesgarpour, 2012: 1-2).

Havaalanı kapasitesi, hava aracı güvenlik yönetmeliklerini ihlal etmeden, belirli bir zamanda (genellikle bir saat) gerçekleştirilen kalkış veya iniş operasyonlarının sayısını ifade eder. Bir havaalanı mevcut kapasitesi ile talep fonksiyonunu karşılayamazsa algılanan hizmet seviyesinde bir düşüş (havayolları ve yolcular tarafından görüldüğü gibi) yaşanacaktır. Bu durumda tarife veya uçuş gecikmelerinin sürekli düzeltme ve değişimlere neden olacaktır. Genel olarak pist sistemi havaalanı kapasitesini artıran en kritik bileşenlerden biridir. Bu nedenle bu araştırmanın odak noktasıdır (Chen, 2006: 3-4).

3.3. Pist Kapasitesine Etki Eden Faktörler

Havalimanları mevcut tesislerine ilave tesis eklemeyen önce var olan pistin operasyonlarının etkin ve verimli şekilde kullanılması yönünde çalışmalar yapmalıdır. Maksimum pist kapasitesi belli bir gün veya döneme ait trafiğin en yoğun saat grubunda hava koşullarının sakin, gelişmiş sistemlerin kullanıldığı ve en doğru kararların uygulandığı bir ortam düşünülerek tespit edilmelidir (IATA, 2010: 22). Pist kapasitesi kısmi ya da sürekli çeşitli faktörler tarafından kısıtlanabilir. Pist üzerinde bu etkiye sahip faktörler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (Aybek, 2009: 12).

- ❖ Kuyruk türbülansı
- ❖ Pist işgal süresi
- ❖ Hava trafik ayırma gereksinimleri
- ❖ Uçak tip ve performansları
- ❖ Pist konfigürasyonu
- ❖ Karışık veya ayrılmış kullanım
- ❖ Meteorolojik şartlar
- ❖ Hızlı çıkış taksi yollarının sayısı ve yerleri
- ❖ İniş ve kalkış trafik karışımı
- ❖ Diğer kısıtlayıcı faktörler (Pekcanattı, 2006; IATA, 2010 ve Subramanian, 2002).

3.3.1. Kuyruk Türbülansı

Kuyruk türbülansı, bir uçağın kanadı tarafından üretilen kaldırma kuvvetinin bir yan ürünüdür. Kanat ucunda kanadın üstünden geçen düşük basınçlı hava ile kanadın altından geçen yüksek basınçlı hava etkileşime girdiğinde ortaya bir basınç farkı çıkmaktadır. Bu basınç farkı havada seyir halinde olan uçağın kanat uçlarının arkasında yatay ve sola dönük kasırgaya benzer hava kütleleri oluşturmaktadır. Özellikle birbirini takip eden kalkış uçaklarında veya inişe gelen uçaklar için son yaklaşımda sık karşılaşılan durumdur. Her iki durumda bu oluşumun etkisine maruz kalan uçakta ciddi emniyet riskleri meydana gelmektedir (Swol, 2009: 2).

Kuyruk türbülansı ayırma minimumları uçakların sertifikalandırılmış maksimum kalkış ağırlıklarına göre;

a) Ağır (H - Heavy) – 136.000 kg ve üzeri tüm uçak tipleri

b) Orta (M - Medium) – 136.000 kg'dan az 7.000 kg'dan fazla olan tüm uçak tipleri

c) Hafif (L - Light) – 7.000kg'den az olan tüm uçak tipleri olarak üç kategoriye ayrılır(ICAO, 2016: 58).

ICAO doküman 4444'te ATC tarafından iniş ve kalkışlar için kuyruk türbülansı ayırma limitlerini uçakların maksimum kalkış ağırlıklarına göre zaman bazlı olarak 2 veya 3 dakika olacak şekilde uygulanacağını belirtmektedir.

İniş uçakları için;

- ❖ Ağır uçağın arkasında orta ağırlıkta uçak geliyorsa 2 dakika
- ❖ Ağır ya da orta ağırlıkta uçağın arkasında hafif uçak geliyorsa 3 dakika

Kalkış uçakları için;

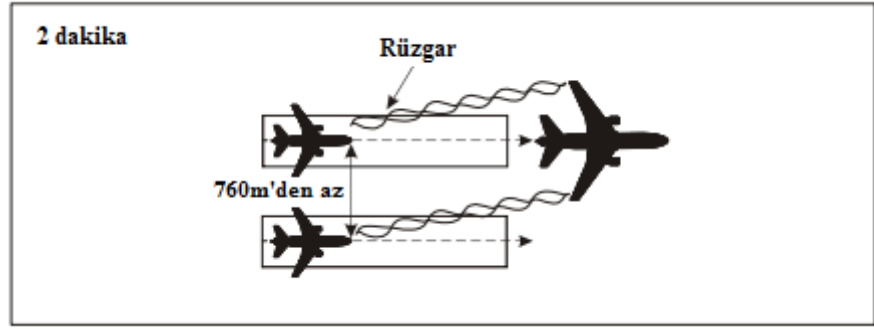
Ağır bir uçağın arkasından orta ya da hafif ağırlıkta bir uçak kalkacak veya orta ağırlıkta bir uçağın arkasından hafif bir uçak kalkacak ise aşağıdaki kullanımlarda aralarında minimum 2 dakika ayırım uygulanır.

- ❖ Aynı pist
- ❖ Aralarındaki mesafe 760 m'den daha az ayrılmış paralel pistler
- ❖ Kesişen pistlerde 300m(1000feet)'den daha az ya da aynı irtifada olan ilk uçağın planlanmış uçuş yolu ikinci uçağın planlanmış uçuş yolunu kestiği durumda
- ❖ Aralarındaki mesafe 760 m veya daha fazla ayrılmış paralel pistlerde 300m(1000feet)'den daha az ya da aynı irtifada olan ilk uçağın planlanmış uçuş yolu ikinci uçağın planlanmış uçuş yolunu kestiği durumda

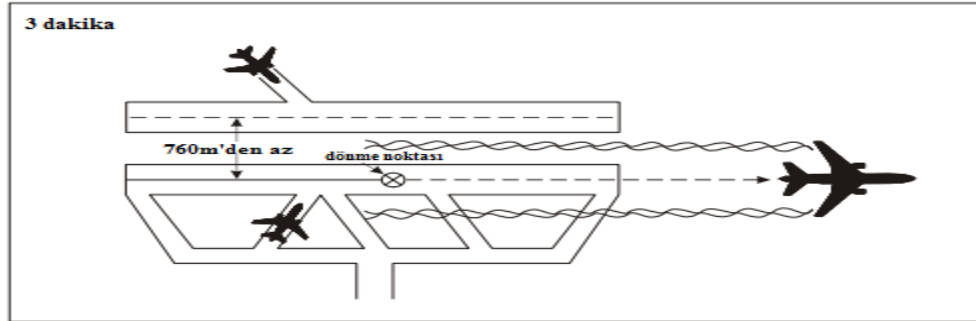
Ağır bir uçağın arkasından orta ya da hafif ağırlıkta bir uçak kalkacak veya orta ağırlıkta bir uçağın arkasından hafif bir uçak kalkacak ise aşağıdaki kullanımlarda aralarında minimum 3 dakika ayırım uygulanır.

- ❖ Aynı pistin ara kesiti
- ❖ Aralarındaki mesafe 760 m'den daha az ayrılmış bir paralel pistin ara kesiti

Birbirini takip eden kalkış uçaklarına ait 2 dakika ve 3 dakikalık kuyruk türbülansı ayırması örnek çalışması Şekil 9 ve Şekil 10 olarak gösterilmektedir (ICAO, 2016: 114-116).



Şekil 9: Birbirini Takip Eden Uçaklar İçin İki Dakikalık Kuyruk Türbülansı Ayırması
Kaynak: ICAO, 2016: 114.



Şekil 10: Birbirini Takip Eden Uçaklar İçin Üç Dakikalık Kuyruk Türbülansı Ayırması
Kaynak: ICAO, 2016: 116.

Uçaklar arasında uygulanan bu ayırma limitleri kapasite kullanımında daralmalara yol açan önemli nedenler arasındadır. ATC üniteleri trafik akışının emniyetli sürdürülmesi açısından uçak performanslarına göre kuyruk türbülansı ayırması sağlarken iyi hesaplama ve planlamalar yapmalıdır. Performans olarak daha yüksek olan bir uçağın arkasında daha düşük performansta bir uçak olduğu durumda ayırma mesafesi daha uzun tutulmalıdır. Bu tarz işler tava trafik kontrolüne fazladan iş yükü getirmekle beraber pist kapasitesini de düşürmektedir. Ayrıca uçakların yaklaşma hızı, iniş ve kalkışta ihtiyaç duydukları pist mesafesinde yaşanan değişiklikler trafik akış düzenini etkileyerek kapasitede olumsuz sonuçların yaşanmasına sebep olmaktadır (Aybek,2009: 17).

3.3.2. Pist Doluluk Süresi

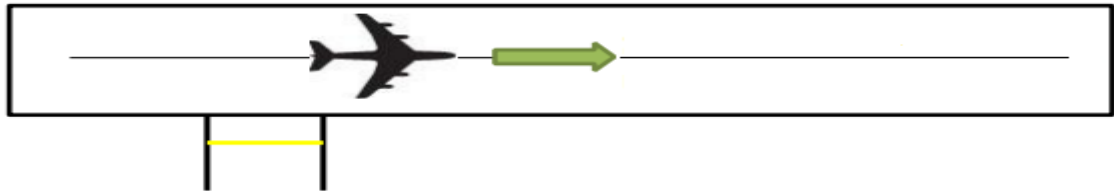
Gelen uçaklar için uçağın eşik denilen pist başlangıç noktasını geçmesinden pisti terk ettiği ana kadar olan süredir. Kalkış yapacak uçaklar için ise uçağın piste girmesiyle başlar pist sonunu geçtiği ana kadar olan süredir (Chen,2006: 4). Pist doluluk süre

hesaplamasında pist üzerinde iniş ya da kalkış hareketinin geçirdiği süre, uçuş ekibi reaksiyon süreleri, hava trafik kontrolörü bekletme süresi vb. tüm olayların etkisi vardır (Pekcanattı, 2006: 65). Uçakların iniş ve kalkışlarda pist üzerinde geçirdikleri fazla süreler pist kapasitesini doğrudan etkileyen durumlardan biridir. EUROCONTROL yaptığı araştırmalarda özellikle trafiğin yoğun olduğu saatlerde uçakların pistte geçirdiği sürelerin fazlalığı pist kullanım kapasitesini azalttığını vurgulamaktadır (Pekcanattı, 2006: 67). Pisti gereksiz yere işgal eden uçakların yarattığı gecikmeler bir domino etkisi diğer uçuşlarda da görülürse saniye ile başlayan bir gecikme dakikalara dönüşecektir. Bu durum sistemin toplam kapasitesini düşürecek ve slot kayıplarına neden olacaktır. Diğer açıdan uçak hareketlerinde kazanılan birkaç saniye kapasite artışı temsil edebilir. Örneğin her uçak hareketinde kazanılan 5 saniye saatlik kapasiteyi 1 veya 1,5 hareket artıracak potansiyele sahiptir (Pavlin ve diğerleri, 2006:295).

Uçakların pisti işgal etme durumları değişik şekillerle ortaya çıkmaktadır.

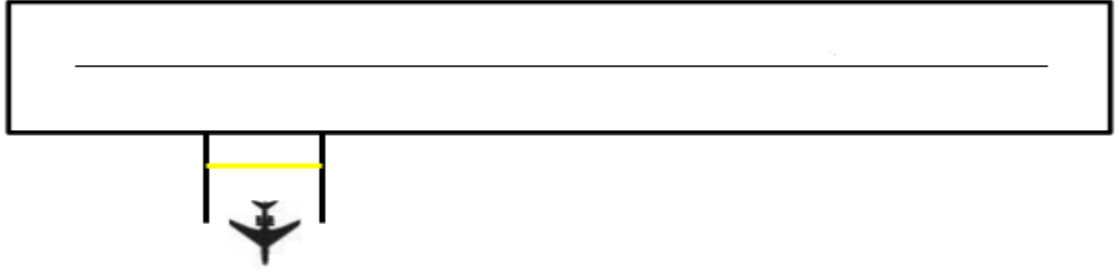
- ❖ Uçak veya bir araç pist üzerinde hareket ediyor, taksi yapıyor veya duruyor
- ❖ Uçak pist başlangıç noktasıyla teker koyma anı arasında bir pozisyonda park ediyor
- ❖ Uçak pist sınırları üzerinde kalkış gerçekleştiriyor
- ❖ Uçak pist sınırları üzerinde touch and go veya alçak geçiş yapıyor
- ❖ Uçak veya bir araç pist ile bekleme noktası çizgisi arasında bir noktada yer alması

nedeniyle pist işgal edilmişse iniş veya kalkış trafiklerine gerekli emniyet tedbirleri açısından operasyon izni verilmez. Şekil 11 pist üzerinde taksi, kat ediş, iniş veya kalkış hareketlerinden herhangi birini yapan uçağa ait pist işgal örneğidir. Bu durumda başka bir uçağın pist kullanımına izin verilmez. Şekil 12’de yer alan örnekte ise uçak pisti tamamen terk ettiği için pist kullanıma serbest haldedir (IVAO, 2014:2-3).



Şekil 11: Pistin Bir Uçak Tarafından İşgal Edilmesi Durumu

Kaynak: IVAO, 2014: 2-3.



Şekil 12: Pistin Kullanıma Serbest Olması Durumu

Kaynak: IVAO, 2014: 2-3.

İniş için piste yaklaşma yapan bir uçak, önceki uçak pistten ayrılmadan konma işlemini gerçekleştiremez. Uçakların pisti hızlı bir şekilde terk etmeleri için pist üzerindeki hızlı çıkış taksi yollarının iyi bir şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Bir uçağın pisti terk etme süresi minimum 50-55 saniye olarak gözetilerek yapılan operasyonlarda bu hedefe ulaşamadığı takdirde bu süre artırılmakta ve bu nedenle de pist kapasite kullanımını azaltılmaktadır (IATA, 2010: 23).

3.3.3. Karışık veya Ayrılmış Kullanım

Bir havaalanında iniş ve kalkış trafiklerinin oranı havaalanı kapasitesini belirler. İniş ve kalkış arasındaki ilişki tek bir pist kullanımı için doğrusal değildir. Tipik olarak bir tek bir pist kullanımında üç veya dört husus ile tanımlanan bir iniş ve kalkış prosedürü sağlanabilir. Pist operasyonel olarak sadece iniş, sadece kalkış veya aynı pist üzerinden iniş ve kalkış karışık kullanım gerçekleşecek şekilde değerlendirilebilir (Kicinger ve diğerleri, 2016: 19).

Birden fazla piste sahip havalimanlarında otoritelerin iniş ve kalkışlarda uyguladığı stratejiler ve düzenlemeler kapasiteyi en verimli noktaya taşıma açısından önemlidir. Pist kullanım stratejileri havalimanından havalimanına değişiklik gösterebilmektedir (Aybek, 2009:16). Havalimanları bu pistleri kimi zaman iniş kimi zaman ise kalkış trafiklerine hizmet verecek nitelikte bir ayrıma gidebilmektedir. Fakat bu ayrık kullanımda iniş, kalkış trafik yoğunluğu nadiren de olsa çakışmakta ve birbirini takip eden iniş ve kalkışlar arasında farklı ayrımlar uygulanmaktadır. Bunun sonucu olarak da pist kullanımında boşluklar ortaya çıkmaktadır. Pistlerin tek bir pist gibi iniş ve kalkış trafiğine hizmet verecek şekilde kullanımı böyle durumlarda kapasiteyi artırabilmektedir (IATA, 2004:172). Örneğin Atatürk Havalimanı'nda 3 pist bulunmaktadır. Kapasite sıkıntısının olduğu bu meydana inişlerde 05/23 pisti

kalkışlarda ise 17/35 pisti tercih edilmektedir. Havalimanı otoritesi operasyonlarında pist kullanımını bu şekilde yöneterek kapasiteyi daha etkin kullanmaya çalışmaktadır.

3.3.4. Meteorolojik Şartlar

Meteorolojik şartlardan doğan hadiseler hem hava trafiği akışını zor durumda bırakmakta hem de uçuş esnasında pilotlar için büyük risk taşımaktadır. Meydan civarında gerçekleşen rüzgârın şiddeti, yönü, pist görüş mesafesi, yağışın şekli, bulut alt tabanı, türbülans, sis, cumulonimbus denen yoğun bulut kümeleri, iniş hattında oluşan wind shear (rüzgârın hızında ve yönündeki ani değişim) gibi hava hadiseleri hava trafiğinde çok ciddi sıkıntılar yaratmaktadır. Bu hadiseler özellikle;

- ❖ Rüzgârın yönünün değişmesinden kaynaklı kullanılan pistin değişmesine
- ❖ Yaklaşmadaki uçakların başka meydanlara yönlendirilmesine
- ❖ Uçuşlarda iptal ve gecikmelere
- ❖ Uçuş emniyetinde sıkıntılara
- ❖ Yağıştan dolayı pist üzerinde oluşan birikintinin temizlenmesi için iniş ve kalkış trafiklerine klerans verilmemesine
- ❖ Hava trafik hizmetlerinde iş yükü kaynaklı problemlere

neden olmaktadır. Bu olumsuz koşullar nedeniyle pist kapasitesi saatlik kapasitenin oldukça altında trafiğe hizmet verecek duruma gelir (Demiröz, 2016). Hava hadisenin geçmesinden sonraki aşamada gecikmeli uçuşların diğer uçuşlarda yarattığı gecikmeler ve iptal edilen uçuşların telafisi adına eklenen uçuşlar özellikle pik saat grubunda kapasite yönetimine etki etmektedir.

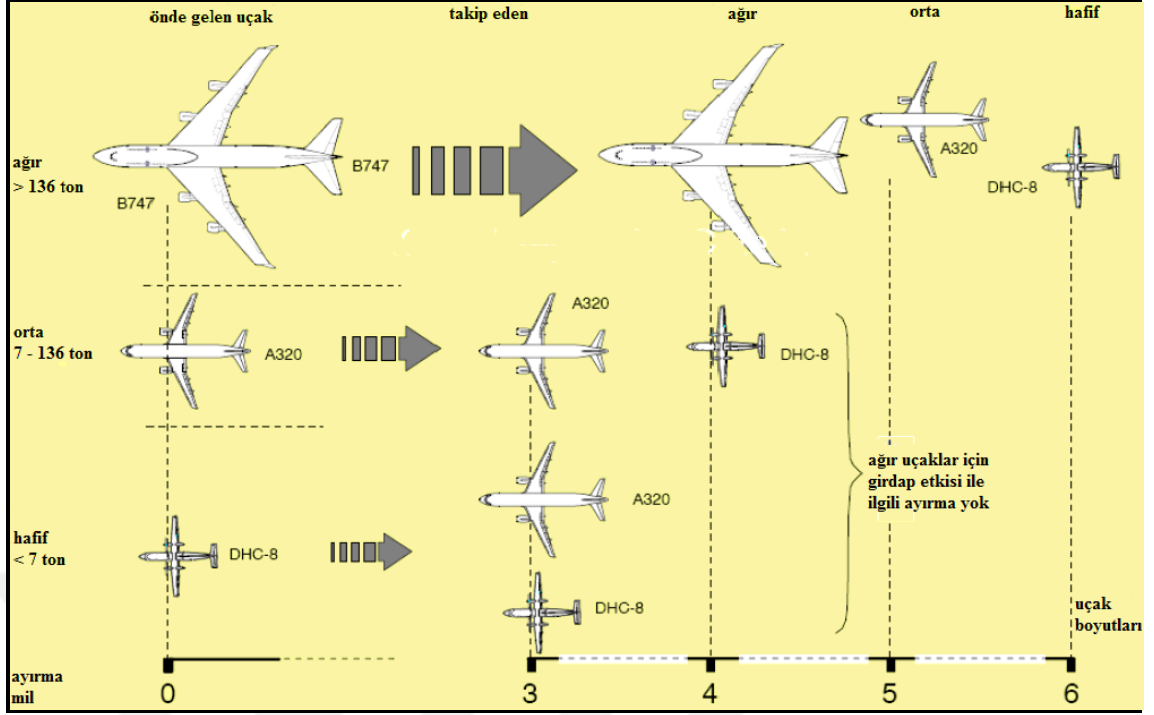
Uçuşun IMC veya VMC şartlarda olması uçaklar arası ayırmayı etkilemektedir (Pekcanattı, 2006: 13). Aybek (2009: 12)'e göre bulut tabanı ve görüş hadisesi uçuşun IFR mı veya VFR mı gerçekleştirileceğini belirlemede referans değerlerdir. Uçuş operasyon tiplerine göre düzenlenen faaliyetler aynı zamanda uçak tip karmaşı üzerinde etkili olmaktadır. IFR koşullarda gerçekleşen uçuşlar için de ayırma limitlerinin artırılması gerekliliği ve pilot reaksiyon sürelerinin normal operasyona göre daha fazla zaman alması durumu trafik akışının etkin ve verimli kullanılmasını engelleyecektir.

3.3.5. Pist Konfigürasyonu

Havaalanı yerleşimi ve pist düzenlemesi uçuşlarda yaşanan gecikmeler ve kapasiteye etkisi olan diğer bir unsurdur. Havalimanı pist yapılandırmasına ait temel bilgiler ve kullanım şekilleri bölüm 1.3'te incelenmiştir. Pist sisteminin fiziksel konfigürasyonu pistlerin sayısı, konumu, kullanım şekli ve birden fazla piste sahip meydanlar için pistlerin birbirlerine göre yerleşimi şeklinde tabir edilmektedir (Aybek, 2009: 13). Hava durumu, rüzgâr yönü ve hızı bir yapılandırmanın seçilmesinde önemli bir rol oynar ve bazen sadece tek bir seçeneğe izin verir. Ancak hava trafiği yöneticileri genellikle birçok alternatif yapılandırma arasından seçim yapma seçeneğine sahiptirler (Oton, 2015: 34). Birden fazla piste sahip havalimanında pist konfigürasyonun kapasite üzerinde etkisi değerlendirilirken pistler arası mesafe, kesişen sınırlar ve hızlı çıkış taksi yolları gibi durumlarda göz önünde bulundurulmalıdır. Bu ve bunun gibi birçok faktör her havalimanında kapasiteye değişik yönde etki etmektedir. Özellikle havayolları uçuş operasyonlarında pist veya pistlerinde uçak tip sınırlandırması olan meydanlar için ayrı önlemler ve düzenlemeler gerçekleştirilmelidir (Bayar, 2013: 22). Tek piste sahip meydanlarda ise pist sadece tek iniş veya tek kalkış kullanımına müsait olduğu için pisti kullanacak uçak için pist sınırları içerisinde herhangi bir uçak hareketinin olmaması gerekmektedir (Bayar, 2013: 9).

3.3.6. Uçak Tip ve Performansları

Uçaklar inişte sal hızlarına (yani havada kalabilmek için gerekli minimum hızları) göre kalkışta ise maksimum kalkış ağırlıklarına göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırma neticesinde uçakların performansları doğrultusunda pisti terk etme süreleri ve ayırma limitlerindeki farklılıklar kapasite yönünden büyük önem arz etmektedir (Demiröz, 2015). Uçak performans kriterlerinden ağırlık, hız ve uçağın teknik donanımı pist kapasitesini etkilemektedir (Bayar, 2013: 21). ICAO ağırlık sınıflandırmasına göre birbirini takip eden uçak tipleri için uygulanan ayırma limitleri Şekil 13'de gösterilmektedir.



Şekil 13: Uçak Tiplerine Göre Ayırma Kriterleri

Kaynak: Butlar & PO ole, Mart 2008: 16.

Özellikle birbirini takip eden uçaklarda performans farklılıkları uçuş operasyonlarında ilave emniyet tedbirleri gerektirmektedir. Düşük performansa sahip öndeki bir uçağın arkasında yüksek performansta bir uçak olması durumunda iki uçak arasında ayırma seviyesi yüksek tutulmalıdır. Bu şekilde uygulamalar hava trafik kontrolünün iş yükünü artırarak pist kapasitesinde sıkıntılara neden olmaktadır. Aynı zamanda farklı uçak tiplerinin yaklaşımadaki hızı, pist üzerindeki iniş ve durma mesafesi, kalkış mesafesi gibi durumlar pist işgal sürelerini etkileyerek hem trafik akışını bozmakta hem de kapasiteyi kısıtlamaktadır (Aybek, 2009: 17). Uçakların uçuş operasyonu düzenlenen havalimanında kullanılan sistemlere uygun donanıma sahip olmaması da kapasite sınırlayıcı etkenlerden biridir. Örneğin düşük görüş operasyonlarında aletli pistlere tesis edilmiş seyrüsefer yardımcılarında istifade etmeye uygun donanımın uçakta olmaması bu duruma örnek gösterilebilir.

3.3.7. Hızlı Çıkış Taksi Yollarının Sayısı ve Yerleri

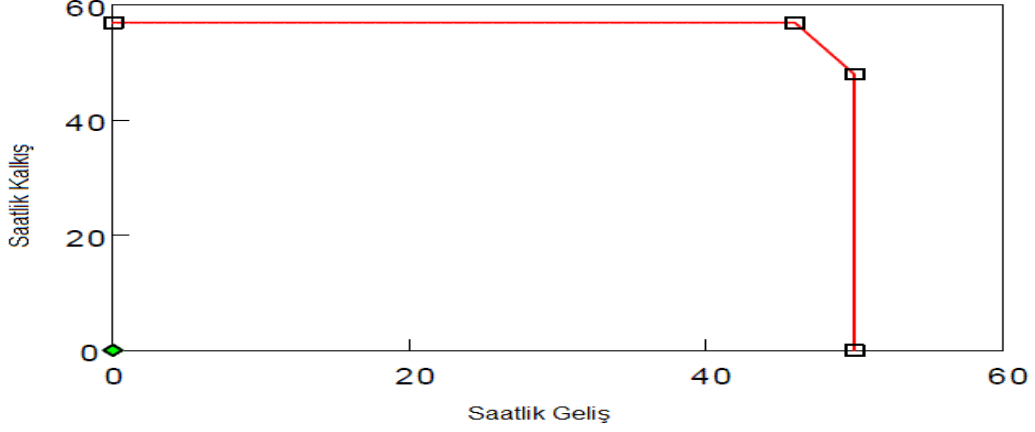
Havalimanında taksi yolu sistemlerinin sayıca fazlalığı inen uçağın bir an önce pisti terk etmesi bakımından önem arz etmektedir. Uçaklar indikten sonra taksi hızına ulaştıklarında pist sonuna kadar gitmeden çıkışa uygun olan ilk taksi yolunu kullanarak pisti operasyonel olarak bir sonraki uçak için kullanıma hazır hale getirebilir. Hızlı çıkış

taksi yollarının pist ile olan bağlantısı 45°'lik açılarla tesis edildiğinden uçaklara hızlarını çok düşürmeden pisti kolayca terk etme imkânı sağlamaktadır. EUROCONTROL hava tarafı kapasite geliştirme uygulaması el kitabında pist kapasitesinin daha etkin ve verimli kullanılması için iniş sonrası planlamalarda hızlı çıkış kullanımının öncelikli olarak tercih edilmesini ve hava alanlarının fiziki olarak bu yapıya sahip olmalarını tavsiye etmektedir (Aybek, 2009: 19). Tesis edilecek bir hızlı çıkış taksi yolu için uçak tip ve pilot performansları doğru analiz edilmelidir. Bu analiz için havalimanını kullanan havayolları ile birlikte filo performansının değerlendirilmesi, uçak tipi, iniş ağırlığı, işletme uygulamaları ve diğer koşullar dikkate alınarak bir çalışma yapılmalıdır. İyi tasarlanmış bir hızlı çıkış taksi yolu pist doluluk süresinin en aza indirgenmesinde çok önemlidir (EUROCONTROL, 2016: 36).

3.3.8. İniş ve Kalkış Trafik Karışımı

Bir havaalanına iniş ve kalkış yapan uçakların saatlik dilimlere dağılımı pist kapasitesini etkilemektedir. İniş ve kalkış trafiklerinin sıralamadaki öncelikleri gerekli emniyet ve aciliyet şartları esas alınarak amaçlarına uygun bir şekilde hava trafik hizmet birimlerince yönetilmektedir. İniş ve kalkışlar Instrument Flight Rules (IFR) ve Visual Flight Rules (VFR) olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir. Uçuş trafiğinin yoğun olduğu saat dilimlerinde yaşanan kapasite sıkıntısından dolayı hava trafik kontrolörü birbirini takip eden iniş ve kalkış trafiklerinin her ikisini de düşünmek durumundadır. Kalkış yapan için arkasından kalkacak, kalkış yapan bir uçağın arkasından inecek veya inişe gelen bir uçağın arkasından kalkış yapacak uçaklar arasındaki boşluklar göz önünde bulundurularak hava trafik akışı sağlanmalıdır (IATA, 2010). Havalimanının maksimum kapasitesini bir havalimanını kullanan iniş ve kalkış trafikleri belirlemektedir. Bu yüzden kapasite hesaplamaları yapılırken pist kullanımında iniş trafiklerinin kalkış trafiklerine oranı ve iniş trafikleri yoğunluktaysa aralara alınacak kalkış trafiği sayısının kaç olacağı belirlenmelidir. Örnek olarak aşağıdaki Şekil 14'de yer alan Newark Uluslararası Havalimanına ait saatlik iniş ve kalkış sayılarına bakıldığında saatlik iniş trafiği sayısı fazlaştıkça kalkış operasyonları durma noktasına gelmekte ve maksimum kapasitenin altında bir hizmet söz konusu olmaktadır. Bu örnekte iniş ve kalkış kapasite oranları incelendiğinde oransal bir dengesizlik görülmektedir. Bu havalimanında saatlik iniş sayısı 50'ye çıktığında kalkış sayısı sıfıra düşmektedir. Operasyonel olarak bu durum saatlik bazda değişiklik göstermektedir. İniş

ve kalkış trafik sayılarında dengeli bir dağılım olmadığı koşullarda duruma uygun stratejiler geliştirilmelidir (Aybek, 2009: 18).



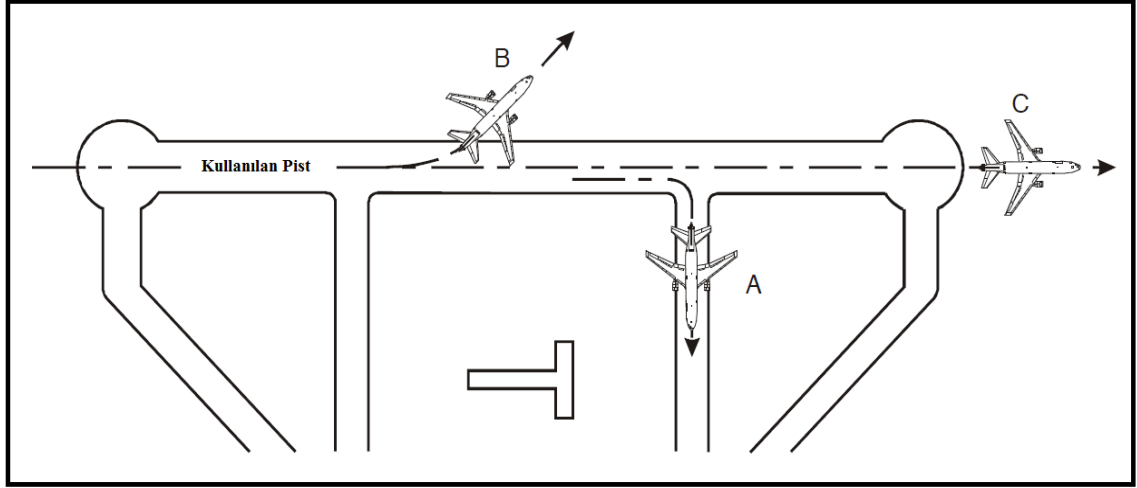
Şekil 14: Newark Uluslararası Hava Limanı İniş-Kalkış Eğrisi

Kaynak: Aybek, 2009: 18.

3.3.9. Hava Trafik Ayırma Gereksinimleri

Hava trafik hizmetlerinde uçuşların emniyetli ve düzenli bir şekilde akışının sağlanması amacıyla geliştirilmiş birden fazla prosedür ve standart mevcuttur. Uçaklar arasında sağlanan ayrımlar, pist kapasitesini olumsuz etkileyen faktörlerden biridir. Bu ayırma işlemleri uçağın pist başı bekleme pozisyonunda başlayıp uçuşun diğer kalkış, yaklaşma ve düz uçuş aşamalarında da devam etmektedir (Bayar, 2013:18).

Hava trafik kontrol üniteleri tarafından uçaklara sağlanacak ayırma prosedürleri ICAO 4444 numaralı Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management dokümanında detaylı olarak anlatılmaktadır. Aynı pisti kullanan uçaklara iniş veya kalkış izni ancak pistin temiz olduğuna dair öngörülebilir makul bir güvence olması durumunda verilebilir. Şekil 15'te görüldüğü gibi A pozisyonunda inen bir uçak ya da bir kalkış uçağı B ya da C inişe gelecek olan uçaktan önce pist sınırlarını terk etmişse pist iniş veya kalkış kullanımına serbest olabilir (ICAO, 2016: 154-1559).

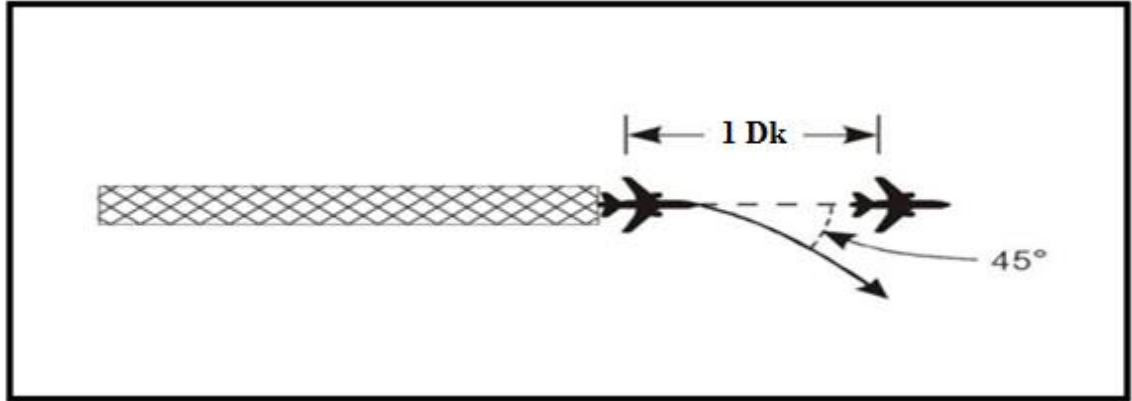


Şekil 15: Uçakların İniş ve Kalkış İzni Alması İçin Pist Kullanım Koşulları

Kaynak: ICAO, 2016: 154.

ICAO doküman 4444 (2016: 110-111)'te birbirini takip eden uçaklardan arakadaki uçağın kalkış izni alabilmesi için gerekli ayırma limitleri aşağıdaki gibidir.

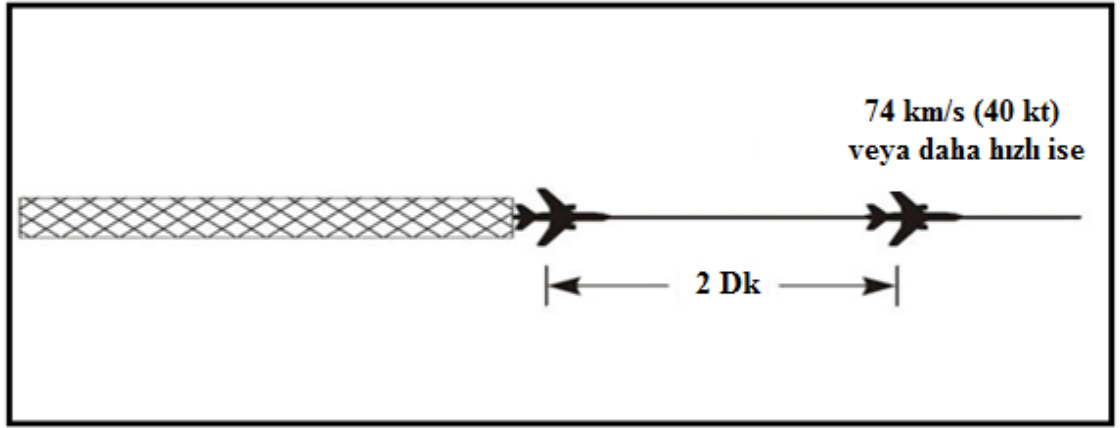
- a) Kalkış yapan uçak ile arkasından kalkacak uçak rotaları arasında en az 45 derecelik bir fark mevcutsa aralarında 1 dakika ayırma gereklidir.(Şekil 16)



Şekil 16: Rotaları Arasında En Az 45 Derece Fark Olan Uçaklara Ait Ayırma

Kaynak: ICAO, 2016: 111.

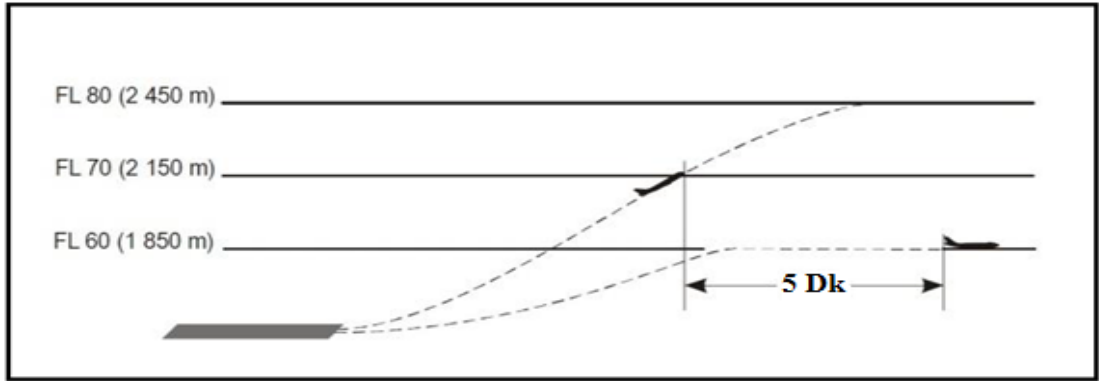
- b) İlk kalkış yapan uçak kendisini takip edecek uçaktan 40 knots (kt) (74 km/s) veya daha hızlı ve her iki uçak da aynı rotayı takip ediyorsa aralarında 2 dakika ayırma gereklidir.(Şekil 17)



Şekil 17: Aynı Rotada Birbirini Takip Eden Uçaklara Ait Ayırma

Kaynak: ICAO, 2016: 111.

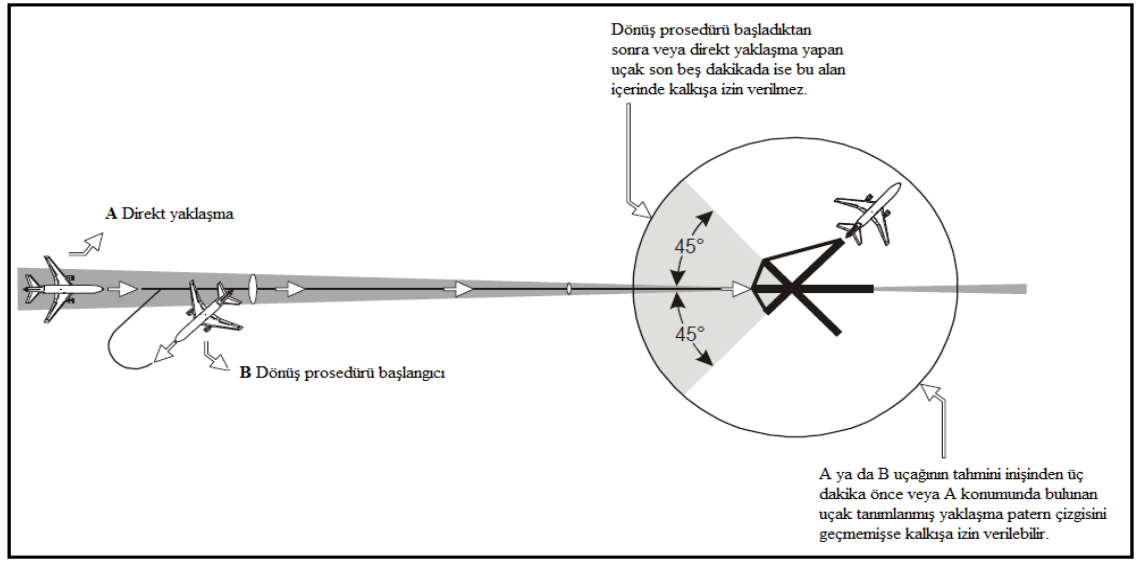
- c) Aynı rotayı kullanacak iki kalkış uçağından arkadaki uçak öndeki uçağın seviyesinin üzerine çıkacaksa aralarında 5 dakika ayırma gereklidir.(Şekil 18)



Şekil 18: Kalkışı Müteakip Seviye Kat Edecek Uçaklara Ait Ayırma

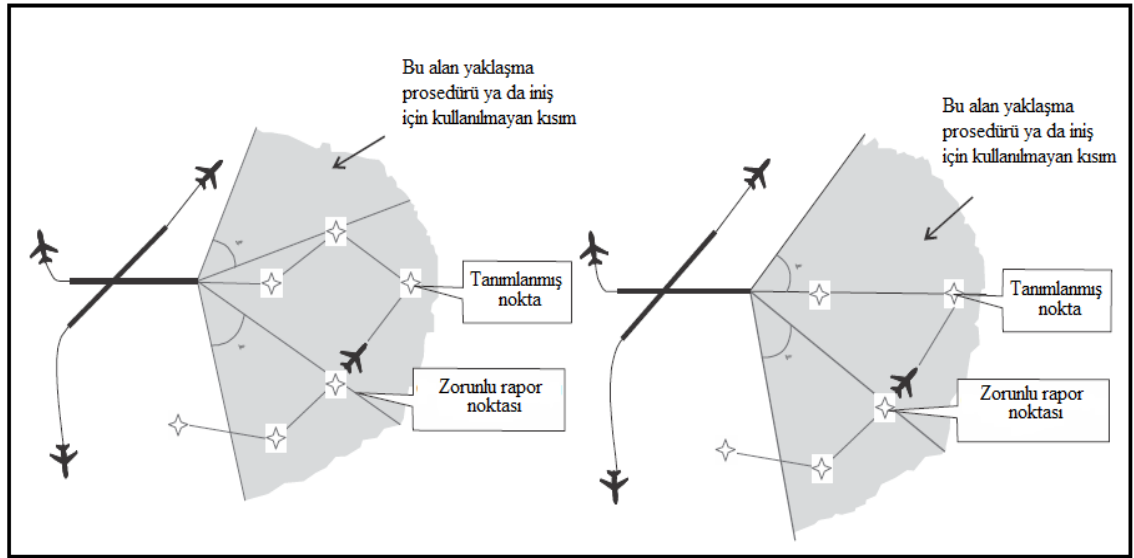
Kaynak: ICAO, 2016: 111.

Şekil 19’da gösterildiği gibi iniş için direkt yaklaşma yapan veya dönüş prosedürüne başlamış bir uçak son beş dakika içerisinde girmişse kalkış yapmak isteyen uçağa kalkış izni verilmez. Bu zaman zarfından önce kalkış yapmak isteyen uçak için her yöne kalkış izni verilir. Ya da uçak pist doğrultusunun 45’er derecelik alanı dışında iniş için 3 dakikasını varsa veya yaklaşma yolunda ATS tarafından tanımlanmış bir noktayı geçmemişse kalkış için izin verilebilir. Gelen bir uçak RNAV veya RNP aletli uçuş prosedürlerini uyguluyorsa, Şekil 20’de örneklendirildiği gibi kalkış yapacak uçak gelen uçağın geliş koruma alanından uzak bir kalkış yolunu kullanmalıdır (ICAO, 2016:112-113).



Şekil 19: İniş Uçaklarından Kalkış Uçaklarının Ayrılması

Kaynak: ICAO, 2016: 112.



Şekil 20: Geliş Koruma Alanı Örnekleri

Kaynak: ICAO, 2016: 113.

Yukarıdaki ayırma prosedürleri havacılık emniyetini doğrudan etkilediği için uçuş operasyonlarının yönetilmesinde büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple uygulanan ayırma limitleri havalimanı kapasitesini sınırlayıcı bir unsurdur. Ayırma limitlerinin ve sürelerinin düşürülmesi adına yapılacak bir değişiklik ancak uçuş emniyeti açısından herhangi bir tehlike yaratmaması durumunda mümkün olacaktır (Aybek, 2009: 16).

3.3.10. Diğer Kısıtlayıcı Faktörler

Hava trafik akış sisteminin en aktif rol üstlenicileri hava trafik kontrolleridir. Uçuş operasyonlarında yaşanan yoğunlukla birlikte akışı sağlamak için uygulanan prosedürler ve ayırma gereksinimleri bu kişilerin iş yükünün artmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte kullanılan radar ve seyrüsefer sistemlerin kapsam olarak ihtiyaca cevap vermemesi kapasite kısıtlayıcı etkenler arasında gösterilebilmektedir (Pekcanattı, 2006: 8-11). Bunlara ilave olarak pilotların tecrübe yetersizliğinden kaynaklı uzun piste ihtiyaç duyması ya da pist üzerindeki reaksiyon sürelerinin fazlalığı, Pat sahası yerleşim ve düzeni, kullanılan yaklaşma ve kalkış prosedürleri, gürültü kaynaklı uluslararası ve lokal düzenlemeler, çevresel faktörler, uçak işleticisi kaynaklı prosedürler ve havalimanı işleticisinin operasyonel olarak aldığı kararlar doğrudan veya dolaylı olarak kapasiteyi etkileyen faktörler arasındadır.

3.4. Talep - Gecikme İlişkisi

Pist kapasitesi için talep, öngörülen müşteri talepleri esas alınarak havayolları tarafından bir havalimanına veya bir havalimanından uçuş yapmak isteğidir (Soomer, 2009: 11). Talebe özgü en önemli unsur sabit bir değerinin olmamasıdır. Talep zaman zaman öngörülmüş pist kapasitesini aşabilir. Talepteki farklılıklar pist sisteminde ortaya çıkan tıkanıkları yok edemeyecek kadar hızlı da gerçekleşebilir. Talep aşağı yönlü bir eğilime girse dahi önceden yaşanan yoğunluk uçuşlarda kalıcı gecikmeler yaşanması durumunu doğuracaktır (Bayar, 2013: 16). Talep ve kapasite arasındaki dengesizlik gecikmenin temel nedenidir. Gecikme (gerçek veya öngörülen), talep ve kapasite arasındaki dengesizliği vurgulayan bir performans göstergesi olarak kullanılabilir. Bu dengesizlik terminal manevra sahası (TMA), pistler, taksi yolları ve apronun yanı sıra kara tarafı da dâhil havalimanının birçok farklı alanında bulunabilir (EUROCONTROL, 2016: 10). Pist kullanımında talep kapasite limitlerine ulaştığında hizmet alacak uçakların sayısı artmakta ve uçuşlarda gecikmeler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu durum hem yaklaşma hattında hem de kalkış yapacak uçaklar için uzun kuyrukların oluşmasına sebep olmaktadır (Aybek, 2009: 9). Kapasite ve gecikme odaklı yapılan çalışmalarda amaçlanan hedef havalimanı kapasitesini daha etkin kullanmak ve gecikmeleri en düşük seviyeye indirmektir (Pekcanattı, 2006: 3).

3.5. Talep ve Kapasite Yönetimi

Bir havalimanında beklenen talebin mevcut kapasiteyi aşılmadık ölçüde aşması durumunda talep yönetimi önlemleri alınabilir. Havalimanı kapasite genişlemesi, talebin artmasını sağlamak için başlıca araç olmalıdır. Talep yönetiminde kapasite genişleme çalışmaları iki şekilde ele alınmaktadır. Kısa ve orta vadeli sorunlar ve kapasite genişlemesi sırasında uzun vadeli sorunlar. Talepte uzun vadeli sorunlara için yapılan çalışmalar aşırı maliyetli olması veya siyasi, sosyal veya çevresel engeller nedeniyle sınırlı kalmaktadır. Talep yönetimi için günümüzde planlama koordinasyonu ve özellikle sıkışık havaalanlarında ise slot sistemi uygulanmaktadır (Odoni, 2015: 98). Kapasite yönetimi, bir havalimanının talebi karşılayacak nitelikte bir kapasite yapısına sahip olması ve yeterli bir hizmet düzeyi sağlaması için atması gereken adımları ifade eder. Kapasiteyi sağlamak ve yönetmek için hem hava sahasında hem de kara sahasında her iki talebin ve kapasitenin özelliklerini iyi anlamak gerekir (Odoni, 2015: 5). Kapasite yönetimiyle hava trafik sisteminde operasyonların daha emniyetli, kapasitenin maksimum, maliyetlerin düşük ve verimliliğin yüksek olduğu bir organizasyon hedeflenmelidir. Ancak varılmak istenen bu hedef için bu göstergeler birbiriyle örtüşmemektedir. Çünkü hava sahası için yapılan kapasite artırma çalışmaları emniyet standartlarında düşüşe sebep olmaktadır. Yine maliyet düşürmeye yönelik yapılan çalışmalar uçuş seviyelerinde yaşanan yoğunluk nedeniyle emniyeti düşürecektir. Emniyet seviyesini artırmaya yönelik çalışmalar ise maliyetler ve verimlilikte olumsuz sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle tüm bu unsurlar göz önüne alınarak bir kapasite analiz çalışması yapılmalı ve yönetimi sağlanmalıdır (Pekcanattı, 2006: 12-13).

3.6. Kapasite Tahmin Modelleri

Kapasite tahmin modelleri pist kullanımında uçak başına yaşanan gecikmeleri ve pistlerin yıllık hizmet seviyesini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Kapasite tahmininde uygulanan yöntemlerle VFR ve IFR şartlar altında pistlerin saatlik kullanım kapasitesi, yıllık hizmet verdiği uçak sayısı ve yıllık gecikme ortalaması gibi sonuçlara ulaşılmaktadır. Gecikmelerin de belirlenebilmesi için pist konfigürasyonuna göre her pistin saatlik kapasitesi ya da kapasitesinin kaçta kaçının kullanıldığı tahmin edilmelidir (Pekcanattı, 2009: 39).

Bu başlıkta havaalanı kapasite analizi konusundaki daha önceki çalışmaları gözden geçirilmektedir. Mevcut literatürün gözden geçirilmesi havaalanı pist kapasitesini

tahmin etmek için çeşitli perspektifleri ve yaklaşımları anlamamıza yardımcı olmaktadır. Havaalanı kapasite tahmin modellerinin iki ana kategorisi vardır:

a) analitik modeller ve

b) simülasyon tabanlı modeller

FAA(1998)'e göre analitik modeller, havaalanı saatlik kapasitesini bilinen veri parametreleriyle hesaplayan yakın form denklem serilerinden oluşmaktadır. Simülasyon modelleri ayrık olay veya sabit zamanlı teknikler kullanarak uçağın hareketi taklit etmeye çalışır. Bu modeller istatistiksel örnekleme teknikleri kullanabilir ve simülasyon sırasında elde edilen verilerle havaalanı kapasitesini değerlendirebilir. Havaalanı simülasyon modelleri doğrudan havaalanı kapasitesini tahmin etmez. Kapasite, bu modeller tarafından hesaplanan gecikme değerlerinden çıkarılır.

Lee ve arkadaşları (1997) son 30 yılda geliştirilen havaalanı kapasite modellerini karşılaştırmışlar. Bu çalışmalarında yazarlar, simülasyona dayalı modellerin havalimanı operasyonlarının ayrıntılı manevralarını taklit ettiğini belirtmektedirler. Bununla birlikte bu modeller sonuç üretmek için kapsamlı veri ve uzun hesaplama zamanı gerektirmektedir. Bu nedenle simülasyon modelleri pratik kaynaklar ve veri girişi gereksinimleri göz önüne alınarak sınırlı sayıda havaalanı veya havaalanı yapılandırmasına uygulanabilir. Göz önünde bulundurulması gereken bir başka husus büyük veri giriş ve çıkışlarının toplanması ve analizinin yapılması daha uzun sürede gerçekleşmesidir. Buna karşılık, analitik modeller daha az parametre gerektirir ve çoğu kez uygun kapasite tahminleri elde edilir. Bu modeller ulusal hava sahası sistemlerinin analizleri için tercih edilir. Tablo 5 analitik ve simülasyon tabanlı modellerin özelliklerini özetlemektedir.

Tablo 5

Analitik ve Simülasyon Modellerinin Karşılaştırması

	Analitik Model	Simülasyon Model
Karmaşıklık	Daha kolay, daha hızlı çalıştırılabilir.	Karmaşık ve fazla hesaplama gücü gerektirir.
Doğruluk	Yeterli sonuçlar	Daha kesin
Uygulanabilirlik	Ön planlama ve analiz	Ayrıntılı ve mikroskobik analiz
Kullanılan Metodolojiler	*Zaman-mekân analiz modeli *Kuyruk modelleri	*Monte Carlo modeli * Ayrık olay modeli
Örnek	FAA hava sahası kapasite modeli(ACM)	Havaalanı ve hava sahası simülasyon modeli (SIMMOD)

Kaynak: Chen, 2006: 7.

3.7. Havaalanı Kapasite Modellerinin İncelenmesi

Havaalanı kapasite analizi hakkında daha kapsamlı bir bilgi edinmek için, havaalanı kapasitesini yönlendiren çeşitli operasyonel faktörlerin etkilerini değerlendirmek gerekir. Bu kısımda konuyla ilgili literatür çalışmalarının gözden geçirilmesini sunmaktadır. FAA ve MITRE (2004) tarafından geliştirilen “Havaalanı Kapasite Değerlendirme Raporu” bir havalimanı kapasitesi için kılavuz niteliğindedir. Yapılan bu çalışma ABD'deki 35 en yoğun ticari havaalanı kapsar ve üç farklı hava şartları için kapasite bilgisi sağlamaktadır:

- optimum (veya görerek yaklaşımlar),
- marjinal (hava durumu aletli koşullardan iyi ancak görerek yaklaşımlar için kriterleri karşılamayan)
- IFR aletli koşullar

Değerlendirme raporundaki kapasite sayılarında; hava trafik akışı, slot, taksi yolu ve kapı tıkanıklıkları gibi faktörlerin sınırlandırmaları düşünülmemiştir. FAA / MITRE ekibi, ACM'i kullanarak havaalanı kapasite sayılarından bazılarını elde etti. ACM tarafından üretilen sonuçların doğrulanması ve bunları pratik havaalanı kapasite

sayılarıyla karşılaştırması için ise FAA, ACM tarafından tahmin edilen kapasite sayılarını aşağıdaki şekilde düzenler:

a)ATC personelinin tecrübesi

b)İniş ve kalkışlara ait geçmiş trafik verileri

Bu çalışmada hava trafik uzmanlarının yaptıkları düzeltmeler ile havalimanı kapasitesinin pratik ölçümü sağlanmaktadır. Bu analizin tek eksikliği, sistemin kapsamının yalnızca büyük havaalanlarıyla sınırlı kalmasıdır.

Pitfield and Jerrard (1999) bu metodolojinin değerini incelemek için Roma Fiumicino uluslararası havalimanında sınırlandırılmamış pist kapasitesini tahmin ettiler. Sınırlandırılmamış pist kapasitesi, hizmet seviyesine bakılmaksızın ideal koşullar altında elde edilebilecek maksimum pist çıktısıdır. Bu çalışmada, farklı pist operasyon senaryoları karşılaştırılmakta ve sınırlandırılmamış kapasite kavramının kritik operasyon parametrelerinin tanımlanmasına ve pist sisteminin optimum kullanılmasına yardımcı olabileceği kararına varıyorlar.

MITRE (2003) kuyruk türbülansı mevcut ayırma standardının azaltılarak havaalanı kapasitesinin artırılması hususunda aşamalı bir yaklaşım önermektedir. Kuyruk girdabı, bir uçağı uçuracak temel kuvvet olan kaldırmanın bir yan ürünüdür. Bir kanadın üstünden ve altından geçen havanın oluşturduğu basınç farkı kaldırma kuvvetinin oluşumuna katkıda bulunur aynı zamanda uçağın arkasında kuyruk girdabına neden olur. Kuyruk türbülansı girdabına maruz kalmış uçak, düşük yaklaşma hızında kolaylıkla düzeltilemeyerek bir sarsılma etkisi yaşayabilir. Türbülansın kabul edilebilir bir emniyet seviyesine kadar inmiş olduğundan emin olmak için, hava trafik kontrolörleri birbirini takip eden uçaklar arasında yeterli mesafe ayırımı uygularlar. Bir çalışma, mevcut ayırma standardının yüzde %99'u için çok göze çarpmayan vakalar olduğunu öne sürmektedir. MITRE, farklı uçak ağırlık sınıfları tarafından kuyruk girdaplarının ortaya çıkmasındaki farklılıkları yansıtmak için standart geliştirmeye çalıştı. Çalışmada, aynı emniyet düzeyi korunurken uçaklar arasındaki ayırım azaltarak havaalanı kapasitesinde önemli artışların muhtemel olduğu tespit edilmiştir (Chen, 2006: 6-8).

Yukarıdakilere kıyasla havaalanı veya hava sahası simülasyon türlerine ayrılmış mikroskobik benzetim modelleri; hava sahası bölümleri ve havaalanı üzerinden gerçek

kısıtlamaları ve belirsizlikleri temsil edecek şekilde modellenmiş ve yapılandırılmış trafik akışı elde etmeye çalışıyor. Bu akışlardan gelen gözlemler uygun kapasite ölçümleri ve gecikmenin hesaplanmasına olanak tanır. Mikroskobik simülasyonlar daha çok havaalanı taksi yolu ve kapı seçimi, push-back manevrası, vs. gibi taktiksel konuları çözmek için kullanılır. Mikroskobik modeller birbirlerine düğümlerle bağlı veya üç boyutlu olabilir. SIMMOD ve Airport Machine gibi düğüm-bağlantı modelleri havaalanı ve hava sahasını bir takım düğümlere ve üzerinden uçakların geçtiği bağlantılara ayırır. Sıkıntı, birden fazla uçak bir düğümden geçmeye çalıştığında ortaya çıkmaktadır. TAAM (Total Airspace & Airport Modeller) ve HERMES (Heuristic Runway Movement Event Simulation) gibi üç boyutlu modeller gelişigüzel üç boyutlu rotalar üzerinde uçuşa izin vermektedir (Subramanian, 2002: 14-15).

EUROCONTROL ve diğer havacılık otoriteleri de havalimanı kapasitesi üzerinde belirleyici faktör olan pist kapasitesinde yaşanan tıkanıkların kaynağını bulup bu sorunlara kalıcı çözümler geliştirecek çalışmalar yürütmüşler. Özellikle yoğun IFR uçuşların gerçekteştiği havaalanları referans alarak pist ve pistle bağlantılı alanların kapasite değerlendirmeleri yapılmıştır. Operasyonlarda tek pist veya birden fazla pist uygulamasının pist kapasitesine olan etkisi incelenmektedir. Pist kapasitesini değerlendirmede ölçüm metodu olarak geliştirilmiş bilgisayar tabanlı yazılımlar tercih edilmektedir. Bu yazılımlar ölçülmeye çalışılan sistem için pist konfigürasyonlarının kullanım şeklini ve pist kapasitesini kısıtlayan durumları detaylandırmaktadır. Değişik ihtimaller ortaya konularak oluşan durumlar sentezlenebilmektedir. EUROCONTROL tarafından kullanılan Camaca (Commonly Agreed Methodology for Airport Airside Capacity Assessment) programı harekât sahası içerisinde yer alan sistemleri inceleyerek kapasite hesaplamaları veya tahminleri elde eden sistemdir (Aybek, 2009: 11-12). EUROCONTROL tarafından bir havalimanının her türlü operasyonunu analiz etmek için kullanılabilen bir diğer sistem PIATA+ (The Performance Indicator Analysis Tool for Airports)'dır. PIATA+ bilgisayar tabanlı yapılandırılabilir bir sistemden oluşmaktadır. Havaalanı performansının ve verimliliğinin iyileştirilmesine yönelik adım adım bir yaklaşımı desteklemektedir. PIATA + ayrıca, yeni hızlı çıkışlı taksi yollarının inşası gibi mevcut altyapılarda değişiklikler yapıldığı zaman potansiyel kapasite kazançlarını belirlemek için kapasite geliştirme çalışmalarında da kullanılabilir (EUROCONTROL, 2016: 24).

BÖLÜM 4: HAVALİMANI PİST KAPASİTE KULLANIMININ İYİLEŞTİRİLMESİ: SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI ÖRNEK OLAYI

Havalimanlarında kapasiteyi sınırlandıran en önemli parametre pisttir. Son yıllarda yolcu ve uçuş trafiği açısından büyük bir gelişme gösteren Sabiha Gökçen Havalimanı bu çalışmanın odak noktası olmuştur. Havalimanı pistini kullanan iniş ve kalkış uçuş trafiği rakamları yıllara göre kapasite yönünden analiz edilmiştir. Havalimanı otoritesinin pist ile ilgili yaptığı gelişim ve değişim çalışmalarının saatlik kapasiteye olan etkisi araştırılmış ve ne gibi faydalar sağladığı bu çalışmada uygulama olarak yer almaktadır.

4.1. Araştırmanın Amacı

Hava taşımacılığına olan ilginin sürekli arttığı günümüzde özellikle hava trafiğinin yoğun olduğu meydanlarda uçuşların yoğun olduğu pik saatlerde mevcut alt yapıyla talep karşılanamamaktadır ya da ileride bu tarz durumların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Havalimanları yapılırken genellikle master planlar yeteri kadar önemsenmemekte ya da güncellenmemektedir. Havalimanı için artan talebe karşılık gerekli kapasite planlaması yapılmamaktadır. Özellikle tek pistle uçuş operasyonlarını yöneten havalimanları için kapasite artırmaya yönelik yapılan çalışmalar sınırlı olmaktadır. Çünkü hali hazırdaki mevcut trafiği durduramadığın için çalışmalar uçuş emniyetini gözeterek uygun saatlerde ya da sınırlı imkânlarla yapılmaktadır. Bu çalışmada pist kapasitesinde tıkanıklığa neden olan etkenleri ortadan kaldırmaya yönelik çalışmaların neler olduğu ve kapasite artırmaya yönelik bu çalışmaların pist kullanımına olan etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorusuna yanıt aranmaktadır.

“Havalimanı işletmesi olarak pist kullanımında artan talebe ne tür çözümler üretilmekte ve bu durum pist kapasitesini nasıl etkilemektedir?”

4.2. Araştırmanın Önemi

Son yıllarda uluslararası alanda havacılık çok hızlı büyüme ivmesi yakalamıştır. Türkiye’ de bu büyümenin en belirgin ülkelerinden biri olmuştur. Türkiye coğrafi olarak bulunduğu konum itibarıyla, gelişen ekonomisi, sivil havacılık alanında yapmış olduğu yatırımlar ve havayollarına sunmuş olduğu fırsatlarla havacılık alanında önemli

büyüme rakamlarına ulaşmış ve bu alanda dünyanın en hızlı büyüyen ülkesi konumuna gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında ülkemiz hava trafiğinde yaşanan bu hızlı büyüme, havalimanlarının mevcut altyapı kapasitelerinin zorlanması veya yetersiz hale gelmesi gibi sıkıntılı durumları ortaya çıkarmaktadır. Havalimanlarının mevcut yapı içerisinde kapasitesini doğrudan etkileyen ana unsur pisttir. Havalimanında hizmet veren tüm sistemler kapasite olarak en üst seviyede olsun pist kullanım kapasitesi talebe cevap vermezse diğer tüm hizmetlerde beklenen gelişmeler sağlanamaz ve kapasite kullanımı atıl olur. Bu nedenle havalimanında sistemin ana işleticisi olan pistin önemi büyüktür. Havalimanlarında pist kapasitesini artırmaya yönelik genişleme çalışmaları veya yeni bir pist yapmak oldukça zor bir süreç ve fazla zaman gerektiren maliyetli bir uğraştır. Bu araştırmanın önemi hava trafiğinin sürekli arttığı ve pist kapasitesinde tıkanıklık yaşayan meydanların bu zorlu süreci yönetmesi açısından örnek bir çalışma olmasıdır. Bu araştırma pist kullanımında kapasiteyi kısıtlayabilecek nedenlerin neler olabileceğini önceden tahmin edip önlem almak ya da pist kullanımında ortaya çıkan darboğazı kısa sürede yok etmek için ne gibi çalışmalar yapabileceğini belirlemede referans alınan önemli bir doküman olacaktır.

4.3. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Araştırma kapsamında Türkiye'nin ikinci büyük havalimanı olan İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı pist kullanım kapasitesi ele alınacaktır. 2009-2017 yılları arasında mevcut pist ile ilgili yapılan düzenlemeler ve çalışmaların pist kapasitesine olan etkisi; özellikle uçuş trafiğinin yoğun olduğu pik saatlerde saatlik olarak iniş, kalkış ve toplam trafik sayısı üzerindeki etkisi analiz edilecektir. Havalimanlarında pist kapasitesine doğrudan ya da dolaylı etkisi olan birden fazla faktör vardır. Bu faktörlerin bütününe aynı anda ulaşmak ve bunları analiz etmek uzmanlık gerektiren bir deneyim ve zorlu bir süreçten oluşmaktadır. Sabiha Gökçen havalimanı işletmesi özel olan bir havalimanı olduğundan sunulan hizmetler tek elden yönetilmemektedir. Bu nedenle bu çalışma pist kapasitesi konusunda havalimanı işletmesi olan kuruluşun yapmış olduğu çalışmalarla sınırlı kalacaktır.

4.4. Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, veri toplama yöntemi ve veri analizi konuları hakkında bilgi verilmektedir.

4.4.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın amacı, havalimanı pist kapasite kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Bu doğrultuda havalimanı otoritesinin pist kapasite kullanımını arttırmaya yönelik yaptığı çalışmaların ortaya konması ve kapasite üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu nedenle, havalimanı işleten yetkili otoritenin PAT saha yönetiminde aktif rol alan ve uygulama bilgisine sahip kişiden derinlemesine veri toplanarak ve bu verilerin yorumlanarak ortaya çıkarılabileceği düşünülmüş, bu nedenle de araştırmada veri toplamaya imkân sağlayan nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir.

Nitel araştırma, gelişen ve değişen dünyamızı, oluşan yeni anlayışları ve beraberinde gelen sorun ve mücadeleleri detaylı bir şekilde anlamamıza olanak sağlayacak yeni pencereler açmaktadır (Seggie ve Bayyurt, 2015: 16). Yıldırım ve Şimşek (2006: 39) ve Arıkan (2013: 71), nitel araştırmayı değişik disiplinlerle -kültür analizi, antropoloji, durumsal araştırma, yorumlayıcı araştırma, eylem araştırması, doğal araştırma, betimsel araştırma, kuram geliştirme ve içerik analizi- yakından ilişkili olması bakımından şemsiye kavram olarak tanımlamıştır. Buradan yola çıkarak nitel araştırmayı; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak ifade etmektedir.

Nitel araştırmada kullanılan başlıca yöntemler;

- ❖ İz Sürme Çalışmaları
- ❖ Paydaş Analizi
- ❖ Örnek Olay (Vaka) Yöntemi
- ❖ Odak Grupları Yöntemi'dir (Arıkan, 2013: 22).

Bu araştırmada pist kapasitesine etki eden faktörlerin anlaşılabilmesi ve bu sürecin gelişiminin belli bir süre boyunca takip edilmesi için örnek olay yöntemine başvurulmuştur. Örnek olay yönteminde bir ya da daha fazla organizasyon, grup ya da topluluk hakkında belirli süre boyunca, sistematik araştırmanın yürütülmesi ve analiz edilmesi esastır (Altunışık ve diğerleri, 2005: 245). Örnek olay yönteminin güçlü yönü, özellikle örgütlerdeki sosyal süreçlerin anlaşılmasında diğer yöntemlere göre daha başarılı olmasıdır (Altunışık ve diğerleri, 2005: 246). Havalimanı yönetimi de belli

süreçleri bir arada bulunduran karmaşık bir sistemdir. Bu sistemi doğrudan etkileyen en önemli unsur pist sistemidir. Pist sistemi hakkında kapasiteye ilişkin açık ve net bilgilerin sistemli bir şekilde ortaya konması açısından bu yöntem tercih edilmiştir.

Örnek olay, "nasıl" ve "niçin" sorularını temel alır ve araştırmacının kontrol edemediği olgu ya da olayı derinlemesine inceleme fırsatı tanıyan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 277). Bu çalışmada da görüşme yapılan kişiye "ne" ve "nasıl" tarzı araştırma sorularının sorulmasıyla araştırma problemi hakkında detaylı verilerin elde edileceği düşünülmüştür. Örnek olay, araştırmacıların diğer benzer durumları veya olguları anlamada yardımcı olabilecek kuramları geliştirmede kullanılır. Çünkü örnek olay çalışmalarında araştırmacılar, sebep ve sonuç ilişkisini iyi kurabilir ve gerçek ortamlarda sonuçları daha iyi gözlemleyebilirler (Robson, 2002: 183). Bu çalışmada herhangi bir kuram geliştirilmemesine karşın araştırma konusu hakkında seçilen yerin önemi anlatılmış ve buradan elde edilen veriler analiz edilerek pist kapasitesini etkileyen durumlar ve pist kapasite kullanımını geliştirmeye yönelik çalışmalar betimsel olarak açıklanmıştır.

4.4.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Havalimanı trafiğinin daha etkin ve verimli yönetilmesi açısından fayda sağlayacağını düşünülen bu çalışmada; araştırmanın evreni Türkiye’de pist kapasitesi konusunda tıkanıklık yaşayan havalimanlarından oluşmaktadır. Çalışmanın örnekleme ise tek pist ile hizmet vermesine rağmen hızlı bir gelişme göstererek bugün Türkiye’nin ikinci büyük havalimanı unvanına sahip olan Sabiha Gökçen Havalimanı’dır.

Nicel ve nitel araştırmaları birbirinden ayıran önemli unsurlardan biri de örneklem seçimidir. Bu seçim nicel araştırmalar için olasılık temelli örneklem, nitel araştırmalarda ise amaçlı örneklem olarak kullanılmaktadır. Nitel araştırmalar için amaçlı örneklem yöntemleri ise şu şekilde sıralanabilir: aşırı veya aykırı durum örnekleme, maksimum çeşitlilik örnekleme, benzeşik örnekleme, kritik durum örnekleme, tipik durum örnekleme, ölçüt örnekleme, kartopu ya da zincir örnekleme, doğrulayıcı veya yanlışlayıcı örnekleme ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme (Patton 1987’den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2006:107). Araştırmacı bu çalışmada evrenin tamamına ulaşmanın imkânsızlığı ve zaman gibi kısıtlardan dolayı amaçlı örneklem çeşitlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemini tercih ederek katılımcıya ulaşmaya çalışmıştır.

Araştırmacı bu çalışmada, pist kapasitesinde yaşanan darboğazın hangi sorunlardan kaynaklandığını görmek, oluşan darboğazı ortadan kaldırmaya yönelik ne tür çözüm yöntemleri geliştirildiğini ortaya çıkarmak ve pist kapasite kullanımındaki gelişimi göstermek için, konu hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olduğu düşünülen kişilerden ayrıntılı bilgiler elde etmeyi amaçlamıştır. Bu çerçevede araştırma amacına uygun şekilde, araştırmanın örneklem yeri olan Sabiha Gökçen Havalimanı'nda havalimanı işletmecisi olan ilgili birim yöneticisiyle bağlantı kurulup araştırma konusu hakkında kendisine bilgi verilmiştir. İlgili birimin iş yoğunluğundan kaynaklı olarak birim yöneticisi çalışmada yeterli bilgi, tecrübe ve donanıma sahip olan bir kişiyi bu çalışmaya destek vermesi için yetkilendirmiştir. Araştırma kapsamında yetkili kişi ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Katılımcı hakkında bilgiler aşağıda Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6
Katılımcı Hakkında Bilgiler

Katılımcının Unvanı	Katılımcı Sayısı	Havalimanı İşletmeciliğindeki Deneyim Süresi(Yıl)	Eğitim Derecesi	Yaşı
Ramp Kule Şefi	1	18	Y. Lisans	41

Katılımcı Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.'den önce Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Havacılık Yönetimi Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmıştır.

4.4.3. Veri Toplama Yöntemi

Nitel araştırmada elde edilen veriler çeşitlilik göstermektedir. Toplanan veriler gözlem notları, görüşme kayıtları, dokümanlar, resimler ve diğer grafik sunumlar (çizimler, tablolar, vb.) şeklinde olabilir. Nitel araştırmada en sık kullanılan veri toplama yöntemi görüşmedir. Görüşme, insanların bakış açılarını, deneyimlerini, duygularını ve algılarını ortaya koymada kullanılan oldukça güçlü bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 40-41). Görüşme yöntemi; önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlanmaktadır (Stewart ve Cash, 1985'den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2006: 119). Literatürde görüşme değişik sınıflamalara tabi tutulmuştur. Yıldırım ve Şimşek (2006:

120) görüşmeyi yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak iki gruba ayırırken; Altunışık ve diğerleri, (2005: 83) görüşmeyi biçimsel, yarı biçimsel ve biçimsel olmayan olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Yarı biçimsel görüşmede araştırmacı genel hatlarıyla bir yol haritasına sahiptir ancak, görüşülen kişinin ilgi ve bilgi birikimine göre bu genel çerçevede içerisinde farklı sorular sorarak konunun değişik boyutlarını ortaya çıkarmaya çalışır. Bu çalışmada araştırma hakkında gerek önceden hazırlanan sorulara cevap aranması, gerekse görüşme esnasında doğan, önceden hazırlanmamış sorulara da cevap aranması sebebi ile yarı biçimsel görüşme yapılmıştır.

Bu çalışmada uygulama alanı olarak Sabiha Gökçen Havalimanı seçilmesinin nedeni araştırma konusuna en uygun yer olması ve araştırmacının veriye ulaşma kolaylığıdır. Araştırmacı bu nedenle ilk olarak bu konuda havalimanı yetkili otoritesi olan Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.'de ilgili birim yöneticisine ulaşarak çalışmanın detaylarını anlatmış ve destek vermelerini istemiştir. Bu konuda yeterli bilgi, donanım ve tecrübeye sahip bir kişiyi sorumlu kılarak bu çalışmaya katkı sunacaklarını belirtmişlerdir. Yetkili kişiyle görüşme için ilk olarak çalışmanın amacı, önemi ve yöntemi hakkında bilgilerin yer aldığı bir görüşme onay formu tasarlanmıştır. Görüşme soruları araştırmanın amacına ve problemine uygun şekilde araştırmacının da içerisinde bulunduğu sektördeki gözlem ve deneyimlerinden yararlanılarak oluşturulmuş ve görüşme gerçekleştirilmiştir. Havalimanında kapasite öncelikli olarak PAT saha yönetiminde yapılan çalışmaların yoğunluğu, ulusal ve uluslararası mevzuatların takibi ve bu durumlara ilişkin paydaşlarla yapılan toplantıların sürekliliği vb. durumlar yetkili kişiyle tek seferde uzun zamanlı bir görüşme fırsatı tanımadığından yüz yüze 2 farklı görüşme yapılmıştır. Bu görüşme katılımcının odasında not alma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Tablo 7'de görüşmenin yapıldığı yer, tarih, saat, görüşmenin süresi ve veri toplama biçimine yönelik bilgiler detaylı olarak gösterilmektedir.

Tablo 7
Yarı Biçimlendirilmiş Görüşme Veri Toplama Tablosu

Katılımcı	Tarih	Saat	Yer	Süre	Veri Toplama Biçimi
HEAŞ Yetkilisi	22/03/2018	15:00	HEAŞ	01:30	Yarı Biç. Görüşme ve Not Alma
HEAŞ Yetkilisi	06/04/2018	09:00	HEAŞ	01:30	Yarı Biç. Görüşme ve Not Alma

Nitel araştırmada kullanılan ikinci en yaygın veri toplama yöntemi ise gözlemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 41). Nitel araştırmalarda ikinci bir yöntemin tercih edilmesi araştırmanın güvenilirliğini arttırması açısından önemlidir (Saruhan ve Özdemirci,2013: 303). Gözlem yöntemi araştırma yapan kişinin uygun gördüğü her tür sosyal veya kurumsal ortamda veri toplamak amacıyla kullanılan bir tekniktir. Nitel araştırmada gözlem, sayısal veri üretmekten çok araştırmaya konu olan olay, olgu ve duruma ait detaylı açıklamalara ve tanımlara yer verme imkânı tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 169-170). Gözlem yapı yönüyle iki şekilde ele alınmalıdır: gözlemin gerçekleşeceği ortam ya da çevrenin yapısı (doğal veya yapay) ve araştırmanın geçtiği ortama ilişkin araştırmacının aldığı yapısal kararlar (Bailey 1982'den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2006:107). Araştırmacı tarafından geliştirilen bu yapıda gözlemci gözlenen olay veya grubun içinde yer almıyorsa katılımsız, alıyorsa katılımlı gözlemden söz edilir (Altunışık ve diğeri, 2005: 91). Bu çalışmada araştırmacı gözlemlenen duruma doğrudan katılmadan daha objektif bilgilere ulaşabilmeyi amaçlamış ve katılımsız gözlemi tercih etmiştir. Katılımsız gözlem tekniği ile mevcut duruma ait bazı bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu bilgiler özellikle görüşme sorularında yer alan konuların daha iyi analiz edilmesini ve daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Veri toplama sürecinde gözlemci havalimanında uçuş faaliyetlerine doğrudan katılım sağlamayarak sadece dışarıdan gözlem yaparak not tutma yöntemini kullanarak çeşitli veriler elde etmiştir.

4.4.4. Veri Analizi

Nitel araştırmada veri analizi çeşitlilik, yaratıcılık ve esneklik anlamına gelir. Her nitel araştırma farklı birtakım özellikler taşır ve veri analizine birtakım yeni yaklaşımları gerektirir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 221). Toplanan verilerden yola çıkılarak ve veri analiz yöntemleri incelenerek bu çalışmanın içeriğine en uygun veri analiz yönteminin betimsel analiz olduğuna karar verilmiştir. Betimsel analizde, elde edilen veriler daha önceden verilen başlıklar altında özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularına göre sınıflandırılabileceği gibi, veri toplama aşamalarında (gözlem ya da görüşme) elde edilen ön bilgiler ışığında da düzenlenebilir. Bu analiz türünde veri kaynaklarından bazı alıntılar yapmak çalışmanın güvenilirliği açısından yararlı olabilir (Altunışık ve diğeri, 2005: 258). Kısaca betimsel analiz dört aşamadan oluşur:

- ❖ Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma,

- ❖ Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi,
- ❖ Bulguların tanımlanması,
- ❖ Bulguların yorumlanması (Altunışık ve diğerleri, 2005: 258; Yıldırım ve Şimşek, 2006: 224).

Bu analizin amacı, ham haldeki verilerin okuyucuların anlayabileceği ve isterlerse kullanabileceği bir şekle sokulmasıdır. Bu süreçte araştırmacı yarı biçimsel görüşme ve katılımsız gözlem aracılığıyla elde ettiği verileri harmanlamak için konu başlıklarını belirlemiştir. Bu bağlamda veriler değerlendirilmiş ve sonrasında sistematik bir düzen halinde Office programına aktarılmıştır. Araştırmacı topladığı verileri birkaç kez okuyarak araştırma soruları için katılımcının verdiği yanıtları anlamaya çalışmış ve ortaya nasıl bir sonuç çıktığını görme fırsatını bulmuştur. Bu çalışmada önceden belirlenmiş tematik bir çerçeve oluşturulmadan betimsel analiz yöntemiyle araştırma problemine ilişkin veriler neden-sonuç ilişkisi içerisinde açıklanarak ortaya konulmuştur.

4.5. Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde çalışmanın uygulama aşaması olan Türkiye'nin en büyük ikinci havalimanı Sabiha Gökçen Havalimanı pist kapasite kullanımı detaylı incelenmektedir. Havalimanına ait genel bilgiler ve fiziki özellikler öncelikli olarak tanımlanacaktır. Daha sonra görüşme formunda yer alan sorulara göre çeşitli konu başlıkları altında katılımcının görüşlerine yer verilecektir.

4.5.1. Sabiha Gökçen Havalimanı Hakkında Genel Bilgiler

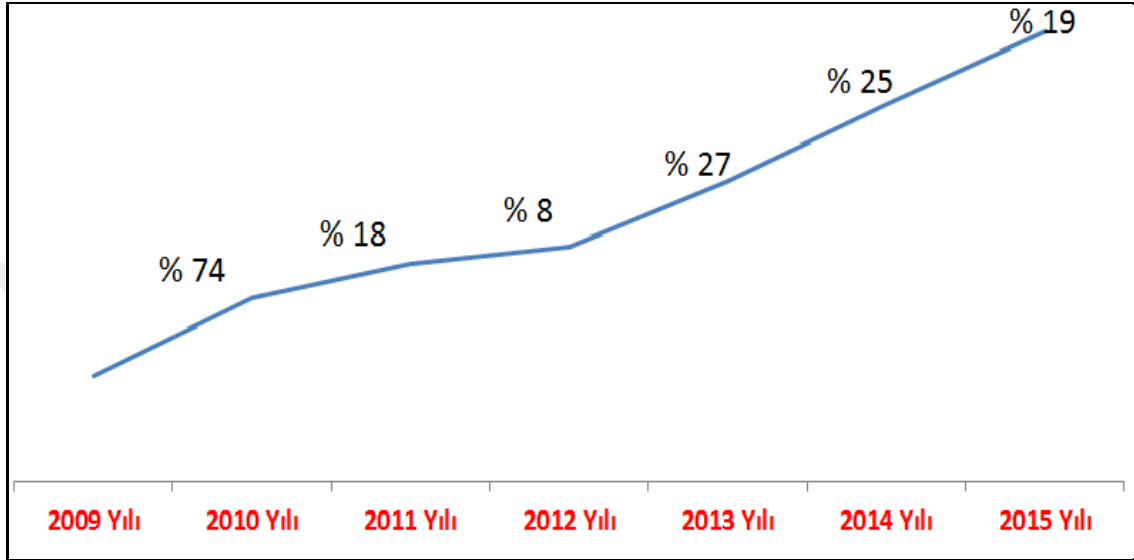
Sabiha Gökçen Havalimanı, 8 Ekim 1987 yılında Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nın yürütmekte olduğu "İleri Teknoloji Endüstri Parkı ve Havaalanı Projesi (İTEP)" kapsamında oluşturulması planlanan teknoparkın aşağıdaki faaliyetlerinden biri olarak hayata geçirilmiştir.

- ❖ Havaalanı
- ❖ Serbest bölge idaresi,
- ❖ Serbest bölge statüsünde;
 - İleri teknoloji endüstri parkı,
 - Uluslararası havacılık, bakım-onarım-modernizasyon merkezi (HABOM)
- ❖ Ticari ve sosyal bölge,

❖ İleri teknoloji enstitüsü/üniversite (Karaca,2015:65-66).

İTEP'in ilk etabı olarak proje yeri olarak seçilen İstanbul ili Pendik ilçesi Kurtköy'de yıllık 3 milyon dış hat yolcu, 500.000 iç hat yolcu ve 90 bin ton kargo kapasiteli Sabiha Gökçen Havalimanı'nın kurulması kararlaştırılmıştır. Yapılan bu havalimanından elde edilen gelirlerle ulusal savunma sanayinin desteklenmesi, teknolojik açıdan gelişmesi ve modernizasyonunda kullanımı amaçlanmıştır. Bu nedenle havalimanı işletiminde Türk Ticaret Kanunu kurallarına göre faaliyet gösteren sermayesinin çoğunluğunun kamuya ait olduğu bir anonim şirket kurulması sonucuna varılmıştır. Sabiha Gökçen Havalimanı 27 Ocak 2000 tarihi itibarıyla sermayesi %96.4 oranında Savunma Sanayi Müsteşarlığı'na bağlı Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş. (HEAŞ) tarafından işletilmektedir. Türkiye'de işleticisi özel olan ilk havalimanı unvanına sahip olan Sabiha Gökçen Havalimanı'na ilk uçuş operasyonu 08 Ocak 2001 tarihinde olmuştur. İlk zamanlarda trafik sayısı çok fazla olmasa da talebin süreklilik göstermesiyle kapasitesinde her yıl ciddi artışlar sağlayan havalimanı bugün Türkiye'nin ikinci büyük havalimanı durumuna gelmiştir. Başlangıç aşamasında havaalanında verilen tüm hizmetleri kendisi sağlayan HEAŞ Temmuz 2007'de yapılan ihale sonucunda 1 Mayıs 2008 tarihinden itibaren bu hizmetlerin bir kısmını (Terminal, Yer hizmetleri, Akaryakıt, Antrepo işletmeciliği) Limak-GMR-Malaysia Airports ortaklığı ile kurulan İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı Yapım Yatırım ve İşletim A.Ş. (İSG)'ye devretmiştir (HEAŞ, 2017). 31 Aralık 2014 tarihi itibarıyla ortaklardan tüm hisselerini alan Malaysia Airports bugün İSG yönetiminde tek söz hakkı konumundadır (İSG, 2017). HEAŞ ise Sabiha Gökçen Havalimanı meydan otoritesi olarak faaliyetlerini sürdürmeye devam etmektedir. HEAŞ otoritenin yükümlülükleri arasında yer alan kural koyucu, kontrol, düzenleme, denetleme görevlerini yürütmekle birlikte; PAT saha yönetim, havacılık bilgi yönetimi, ramp kule, kurtarma ve yangınla mücadele, ilk yardım, seyrüsefer yardımcılarını bakım ve onarım ve hava tarafına giriş-çıkış işlemleri için kullanılan kapılardaki güvenlik ve kontrol hizmetlerini sağlamaktadır (HEAŞ, 2017). İSG 31 Ekim 2009 tarihinde havaalanı mevcut tesislerine yıllık 25 milyon yolcu kapasiteli modern ve daha çevreci yapı olan yeni terminal binasını ekleyerek havalimanı kapasitesini artırmaya yönelik büyük bir adım attı. Yapılan yeni terminalin açılmasıyla birlikte daha fazla yolcuya hizmet verebilecek duruma gelen Sabiha Gökçen Havalimanı görmüş olduğu yoğun talepte sürekliliği yakalayarak kendi kategorisindeki havalimanları arasında 2009-2015 yılları arasında yolcu sayısı temel

alınan değerlendirmede yedi yıl art arda Avrupa'nın en hızlı büyüyen havalimanı olarak yer almıştır (ISG, 2017). Büyüme verilerine ilişkin yüzdeler Şekil 21'de gösterilmiştir (HEAŞ, 2017: 7). 2009 yılında yeni terminalin devreye girmesiyle yolcu sayısında %74'lük bir artış yaşanmıştır. Sonraki yıllarda da bu artış bu kadar hızlı olmasa da sürekli artarak devam etmiş ve bu başarıya ulaşılmıştır.



Şekil 21: Sabiha Gökçen Havalimanı Büyüme Oranı Dağılımı (2009-2015)

Kaynak: HEAŞ Faaliyet Raporu Sunum, 2017.

Sabiha Gökçen Havalimanı İstanbul'un güney doğusunda 405354N-0291833E koordinatlarında yer alan IFR ve VFR (istisnalar kapsamında) uçuşlara hizmet veren sivil bir meydana sahiptir. Havalimanında hava trafik kontrol hizmet sağlayıcı DHMİ, meteoroloji hizmetleri ise Meteoroloji Şube Müdürlüğü tarafından sağlanmaktadır. Havalimanının uluslararası otoriteler tarafından tanımlanmış ICAO kodu LTFJ, IATA kodu ise SAW'dır. Havalimanı tüm hizmetlerinde 24 saatlik çalışma şekliyle iç hat – dış hat ve tarifeli – tarifersiz tüm trafıklere hizmet verecek şekilde operasyonlarını sürdürmektedir (DHMİ, 2018: 1).

Sabiha Gökçen Havalimanı ilk zamanlarda charter, düşük maliyetli yolcu taşıyıcılarına hitap eden bir havalimanı olarak operasyonlarına başlasa da zamanla artan yolcu talebi ve giderek artan iç hat-dış hat uçuş ağı bağlantısı diğer hava yollarını da buraya çekmeyi başarmıştır. Sabiha Gökçen Havalimanı konumu itibariyle sadece İstanbul değil çevresinde yer alan Kocaeli, Sakarya, Bursa ve Yalova gibi şehirlere olan yakınlığı ve

erişim kolaylığıyla bu şehirlerde yaşayan kişilerin de sıklıkla kullanmış olduğu bir havalimanıdır. Bunların yanı sıra Düzce, Bolu ve hatta son yıllarda hizmete giren hızlı trenle Eskişehir ve Bilecik şehirlerine bile ev sahipliği yapan bir havalimanı konumundadır. Havayolları havalimanını kullanan bu yolcu çeşitliliğine göre pazar araştırmaları yaparak ilave seferler, iç hat ve dış hat yeni bağlantılarla uçuş ağını genişletip bu yolcuları kazanacak stratejiler geliştirmektedirler. Bu şekilde havayolları pazardaki payını artırarak rakiplerinin önüne geçmeyi, gelirlerini artırmayı ve de büyüme hedeflerine ulaşmayı amaçlamaktadır. Havalimanına olan bu talep ve yoğun ilgi zamanla mevcut altyapının kapasite yönünden yetersiz kalmasına, beklenen etkinlik ve verimlilikte olumsuz sonuçların doğmasına ve en önemlisi başta yolcu olmak üzere birçok mağduriyetin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Daha önce de bahsedildiği üzere havalimanı sisteminde esas darboğaz pist sistemidir. Havalimanı olarak pist sistemi talebi karşılayamaz duruma gelirse ve gelişim amaçlı çalışmalar yapılmazsa pistle birlikte diğer sistemlerde de tıkanıkların yaşanmasına sebep olacaktır. Bu durumlar sonuç olarak uçuşlarda gecikmelere, sunulan hizmetlerin kalitesinde düşüşe ve gelişme odaklı çalışmalarda hedeflenenin gerisinde kalma durumuyla karşı karşıya kalınmasına neden olmaktadır.

Tüm bu gelişmeler eşliğinde bu çalışmada Sabiha Gökçen Havalimanı saatlik pist kapasitesi ile ilgili analiz ve değerlendirmelere geçmeden önce konunun daha iyi anlaşılması için hava tarafı içerisinde yer alan pist, apron ve taksi yollarına ait fiziksel bilgiler ile kapasiteyle ilişkisi olan diğer bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

4.5.1.1. PAT Sahası Fiziksel Karakteristikler

Sabiha Gökçen Havalimanı mevcut duruma ilişkin güncel yerleşim düzeni Şekil 22'de verilmiştir. Şekilde bir bütün olarak yer alan havalimanı kolaylıklarından PAT sahalarının fiziksel özellikleri ve kullanım amaçları; araştırmacının gözlemlediği ve diğer kaynaklardan elde ettiği bilgiler doğrultusunda aşağıdaki gibi detaylandırılmıştır.

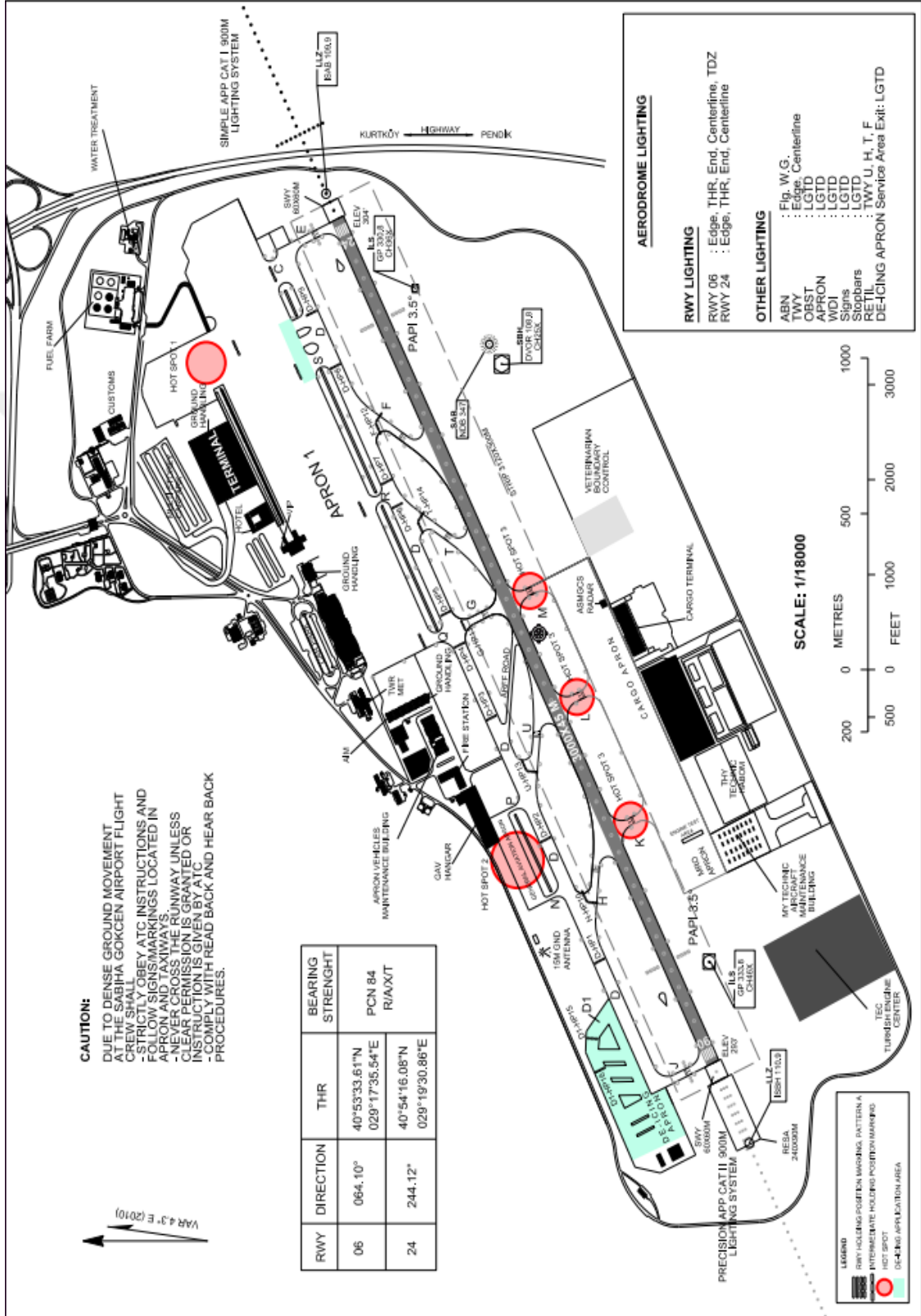
AERODROME
CHART
ICAO

40°53'54"N
029°18'33"E

ELEV: 312 FT

TWR: 118.800 - 120.925 - 122.625
GND: 121.750

İSTANBUL/
SABİHA GÖKÇEN



Şekil 22: Sabiha Gökçen Havalimanı Yerleşim Düzeni

Kaynak: DHMİ, AIP TURKEY, 2018.

Pist: Havalimanının 064°/244° doğrultusunda tek pisti mevcuttur. Fakat pistlerin kullanımında temel etken olan rüzgârın yönü ve hızı olduğundan ve bu değerle değişken olduğundan pistin kullanımı iki farklı yönden olabilmektedir. Bu nedenle tek pist için yöne göre iki pist tanımlaması yapılmaktadır. Pist tanımlaması yapılırken numaralandırma işlemi iki karakterden oluşmaktadır. Yön bilgisindeki son rakam eğer 5 ve üzerinde ise bir üst rakama altında ise alt rakama yuvarlanır. Bu nedenle havalimanının pisti 06/24 olarak adlandırılmaktadır. 06 pisti hassas yaklaşma CAT I; 24 pisti ise basit yaklaşma yapılacak düzeyde donanıma sahiptir. Tablo 8’de pist hakkında detaylı bilgiler bulunmaktadır.

Tablo 8
Pist Fiziksel Karakteristikleri

Pist Numarası	Pist Uzunluğu	Pist Genişliği	Pist Eğimi	Pist Yüzeyi ve Dayanıklılığı
06	3000m	45m	% 0.8	Beton PCN 84 R/A/X/T
24	3000m	45m	% 0.18	Beton PCN 84 R/A/X/T

Kaynak: HEAŞ, Havaalanı El Kitabı, 2017.

Pist yüzeyi ve dayanıklılığı için verilen PCN değeri sert mukavemetteki bir alt yapı üzerine oturmuş sert bir kaplamanın taşıma mukavemeti teknik değerlendirme metoduyla PCN 84 olarak saptanmıştır ve lastik basıncı limiti ise yüksek basınç(254 psi) olarak tanımlanmaktadır. Bu bilgilere ek olarak pistin sonuna emniyet amaçlı ilave olarak yapılmış; durma uzantısı (stopway), aşma sahası (clearway) ve pist sonu emniyet sahası (Runway end safety area-RESA) bulunmaktadır. Bunlara ilişkin ait uzunluk ve genişlik bilgisi Tablo 9, Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 9
Durma Uzantısı (STOPWAY)

STOPWAY	
Pist Numarası	Uzunluk – Genişlik (m)
06	60mx60m
24	60mx60m

Kaynak: HEAŞ, Havaalanı El Kitabı, 2017.

Stopway’in bulunduğu alanlarda yüzey asfalt kaplamadır. Bu alan kalkış yapacak uçağın kalkıştan vazgeçmesi durumunda mevcut pist mesafesinin tamamını

kullandıktan sonra uçağın durabilmesi adına yapılmış ilave alandır. Ayrıca bu alanın kaplama mukavemetinin yüksek olması bu alana çıkacak uçağın yapısal olarak bir hasar görmesini olanaksız kılmaktadır.

Tablo 10
Aşma Sahası (CLEARWAY)

CLEARWAY	
Pist Numarası	Uzunluk – Genişlik (m)
06	-
24	150mx150m

Kaynak: HEAŞ, Havaalanı El Kitabı, 2017.

Clearway'in bulunduğu alanda herhangi bir kaplama olmayıp düzleştirilmiş ve uçağa zarar vermeyecek şekilde arındırılmış bir alan mevcuttur. Kalkış yapacak uçakların tırmanışlarını belli bir yüksekliğe kadar sorunsuz yapabilmeleri adına yapılmış alandır. 06 doğrultusunda Clearway bulunmamaktadır.

Tablo 11
Pist Sonu Emniyet Sahası (RESA)

RESA	
Pist Numarası	Uzunluk – Genişlik (m)
06	240mx90m
24	-

Kaynak: HEAŞ, Havaalanı El Kitabı, 2017.

Pist dışına çıkacak bir uçak olması durumunda uçağın makul şartlar altında hasarını en aza indirmek amacıyla tesis edilmiş emniyetli bir alandır. 24 pisti için pist sonu emniyet alanı bulunmamaktadır.

Taksi yolları: Hava araçlarının piste giriş, pisti terk ediş ve kat ediş işlemlerinde kullanmaları amacıyla tesis edilmiş taksi yollarına ait D paralel taksi yolu, F,H,T,U hızlı çıkış taksi yolları ve C, E, G, J, K, L, M,N,P,R,S,Q bağlantı taksi yolları mevcuttur. Tüm taksi yollarının kaplaması beton ve mukavemeti(PCN) 100'dür. Uzunluk ve genişlik bilgileri Tablo 12'de verilmiştir. C, U, ve T taksi yolları PAT sahasının daha etkin ve verimli kullanılması amacıyla ve pist kapasitesini artırmaya yönelik sonraki yıllarda yapıldığından tabloda son kısımda belirtilmiştir.

Tablo 12
Sabiha Gökçen Havalimanı Mevcut Taksi Yolları

TAKSİ YOLU	Genişlik(m)	Uzunluk(m)
D	45	3000
E	24	165
F	24	330
G	24	165
H	24	330
J	24	165
K	24	127,5
L	24	127,5
M	24	127,5
N	12	60
P	12	60
R	33	50
Q	33	50
S	53	50
C	50	50
U	24	330
T	24	330

Kaynak: HEAŞ, Havaalanı El Kitabı, 2017.

Apron: Yolcu, kargo ve genel havacılık apronu olmak üzere üç apron mevcuttur. Yolcu apronunda çeşitli tip uçaklar için 67 adet park yeri bulunmaktadır. Kargo apronunda çeşitli tip uçaklar için 14 adet park yeri bulunmaktadır (HEAŞ, 2017: 20-22). Park yerlerinin sayısal olarak kullanımında uçakların kanat genişliği ve uzunluklarının büyük rolü vardır. Bu nedenle yolcu ve kargo apronunda park yerlerinin kapasitesi konaklama yapan dar ve geniş gövde uçak tiplerine göre değişmektedir. Genel Havacılık apronu ise iş jetleri ve helikopter tarzı hava araçlarının konaklaması amacıyla yapılmıştır. Bu apronda özel işletici tarafından yığma parklandırma işlemi yapılarak mevcut alandan maksimum kullanım elde edilmeye çalışılmaktadır.

4.5.1.2. Havaalanı Referans Kodu

Sabiha Gökçen Havalimanı kategorisi 4E'dir. 1800m uzunluktan daha fazla olan pistler için kod numarası 4 verilmektedir (DHMİ, 2018: 17). Kanat açıklığı 52m-65m arası ve dış ana iniş takım açıklığı 9m-14m arasında olan uçak tipleri için ise kod harfi E

kullanılmaktadır. Havalimanı tasarım ve operasyonları bu kriterlere uygun uçaklara göre düzenlenmiştir.

4.5.1.3. Havaalanı Trafik Yoğunluğu

Sabiha Gökçen Havalimanı pistinin saatlik kullanım kapasitesi 24 iniş ve 24 kalkış olmak üzere toplamda 40 trafiktir. ICAO'nun belirlediği sınıflandırmada aşırı yoğun meydanlar için standartlar uçuş trafiğinin en yoğun olduğu saat diliminde pist başına hareket sayısının 26 ve üzeri olduğu veya iniş/kalkış trafik toplamının 35'in üzerinde olduğu durum olarak literatür bölümünde açıklanmıştır. ICAO'nun belirlemiş olduğu bu sınıflandırmaya göre Sabiha Gökçen Havalimanı aşırı yoğunlukta trafiğe sahip bir meydan statüsündedir.

4.5.1.4. İnen ve Kalkan Trafik Arasında Ayırma

Sabiha Gökçen Havalimanı iniş trafikleri arasındaki ayırmalarda, eğer pist üzerinde kalkışa hazırlanan trafik mevcut ise ayırma 8 NM, pist üzeri temiz ise bu ayırma limiti 5 NM olarak sağlanır (DHMI, 2018: 13). Uçaklar arasındaki ayırma limitleri uçak tip ve performansları, hava ve rüzgâr durumu ve düşük görüş şartları vb. durumlara göre değişebilmektedir. Uçuş emniyeti açısından uçuşlara tehlike arz edebilecek bu tarz durumlarda limitler kule tarafından arttırılarak operasyonlar gerçekleştirilir.

Uçuşların emniyetli ve düzenli idare edilmesi açısından standartlara uygunluk havacılıkta temel kuraldır. Pist kapasitesi arttırmaya yönelik çalışmalarda özellikle iki uçak arasındaki ayırma limiti veya birbirini takip eden uçakların oluşturduğu kuyruk türbülansı etkisiyle uygulanan ayırma ya da meteorolojik hadiselerden kaynaklı durumlarda kapasite atıl kullanılabilir. Bu gibi durumlarda uçuş emniyetini yani yolcularının hayatını tehlikeye atmamak için belirlenen limitlere ve kurallara uymak zorunludur. Bu nedenle kapasite iyileştirme çalışmalarında standartların altında bir uygulamaya gidilmesi kabul edilemez. Hatta bu olumsuz durumlarda mevcut pistin saatlik kullanım kapasitesi hedeflenen rakamlarında altına düşebilmektedir.

4.5.1.5. Pilot Reaksiyon Süreleri Ve Pist Meşguliyet Süreleri

Sabiha Gökçen Havalimanının tek piste sahip ve yoğun trafiği olan meydan olması nedeniyle mevcut pistin saatlik kapasitesinin kullanımı büyük önem arz etmektedir. Özellikle pilotların pist üzerinde geçirdikleri süreler pist kullanım kapasitesi üzerindeki hesaplamaları doğrudan etkilemektedir. Kalkış için piste giriş yapacak bir uçak ayda

pistte kalkış müsaadesi almış bir uçak gerekli hazırlık işlemlerini ve kontrolleri park esnasında ya da taksi esnasında tamamlanmış olmalıdır. Sabiha Gökçen Havalimanı'nda kalkış için hava trafik müsaadesi almış bir uçağın pist üzerindeki reaksiyonu 10 saniyeyi geçmemesi; push back müsaadesi alan bir hava aracının ise 60 saniyeyi geçmeyecek şekilde park yerinden çıkması gerekmektedir. Bu işlemleri zamanında yerine getirmeyen trafikler mutlaka bu durumu ilgili Hava Trafik Kontrolörü'ne bildirmelidir.

İnişe gelen trafikler pist yerleşimi üzerindeki taksi yolu bağlantılarının konumunu iyi bilmesi gerekmektedir. İniş müsaadesi almış bir trafik pist üzerinde geçireceği süreyi en aza düşürecek şekilde en uygun taksi yolundan pisti terk etmesi durumunda pist meşguliyet süresini minimuma indirecektir. Pisti en kısa mesafedeki çıkış noktasından ya da hızlıca terk eden uçaklar pist kullanımında kapasiteye olumlu etki eden önemli faktörlerdendir. 06 ve 24 pist doğrultusu üzerinde tasarlanmış bağlantı taksi yolları ve hızlı çıkış taksi yollarına ait mesafeler pilotlara rehber bilgi olması açısından Tablo 13'de verilmiştir (DHMİ, 2018: 12-13).

Tablo 13
İniş Pisti Çıkış Taksi Yolu Mesafeleri

İniş Pisti	J	K	H	L	U	M	G	T	F	E
06	-	749m	-	1189m	-	1565m	1565m	1602m*	1953m*	2916m
24	2916m	2107m	1953m*	1667m	1479m*	1291m	1291m	-	-	-

Kaynak: DHMİ, AIP TURKEY, 2018.

*Hızlı çıkış taksi yolları

Havalimanını sürekli kullanan havayollarının pilotlarının pist üzerindeki bu çıkış noktalarına ait mesafeleri bilmeleri ve en uygun çıkış yolunu kullanmaları pist meşguliyet sürelerini azaltarak saatlik kapasitenin verimli kullanımını artıracaktır. Pilotların F, H, T, U hızlı çıkış taksi yollarını kullanması durumunda bu terk ediş daha hızlı ve emniyetli olacaktır. Çünkü bu yolların piste 45°'lik açıyla bağlı olması uçağın inişteki hızını durma seviyesine getirmeden hızlı bir şekilde pisti terk etmesine olanak tanımaktadır. Bu kullanımın yaygın hale gelmesi pist meşguliyet süresini azaltarak kapasite konusunda olumlu gelişmelere sebep olacaktır.

4.5.1.6. Tercihli Pist Kullanımı

Havalimanlarında pist kullanımı için hangi pistin tercih edileceğini belirleyen en önemli unsur rüzgârdır. Rüzgârın yönü, şiddeti ve hamlesi gibi ölçütler esas alınarak hangi pistin kullanılacağına karar verilmektedir. Sabiha Gökçen Havalimanı için hâkim rüzgârın kuzey yönlü olması durumunda iniş ve kalkış trafikleri için 06 pisti kullanılırken; hâkim rüzgârın güney yönlü olması durumunda ise 24 pisti kullanılmaktadır. Rüzgârın sakin olduğu durumlarda ise tercihli pist uygulaması devreye girmektedir Sabiha Gökçen Havalimanı için tercihli pist uygulaması;

- RWY 06 iniş ve
- RWY 06 kalkış şeklinde yürütülmektedir.

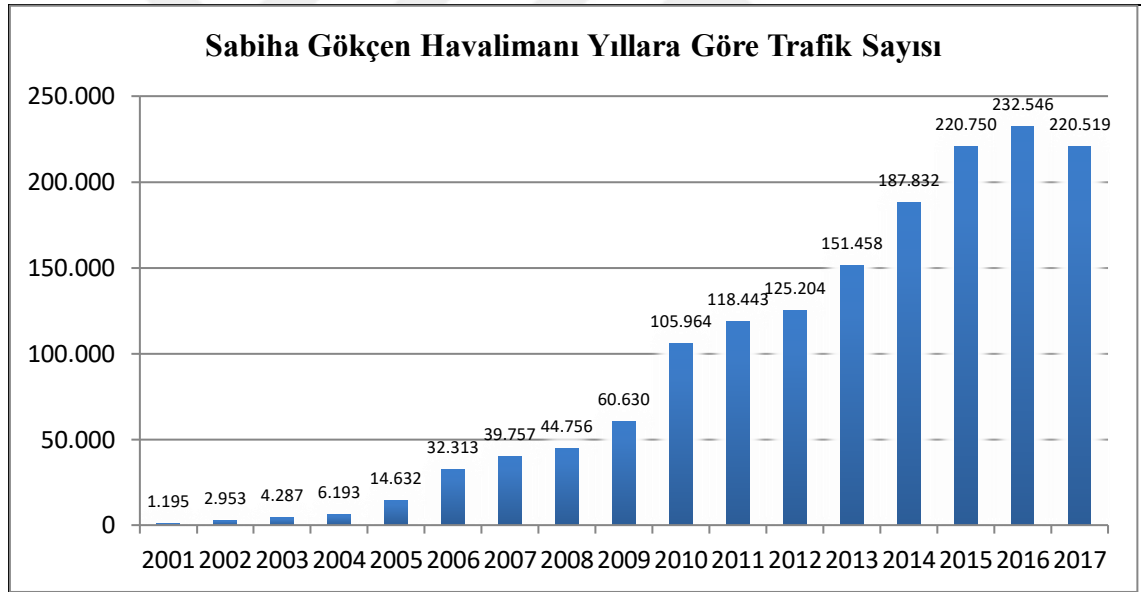
Bu uygulamanın amacı hem İstanbul terminal sahasındaki (İstanbul TMA) hava sahası kapasitesini hem de havalimanının pist kapasitesini optimum düzeyde kullanacak şekilde yönetmektir (DHMI, 2018: 14).

4.5.2. Sabiha Gökçen Havalimanı Trafik Gelişimi

Sabiha Gökçen Havalimanı'na iniş kalkış yapan uçuş sayıları kapsamında yıllara göre gerçekleşen uçuş rakamları, uçuş trafiğindeki artış oranları ve belli dönemlerde yaşanan hızlı artışa etki eden durumlar bu kısımda değerlendirilmiştir. Araştırmacı bu konu hakkında elde ettiği verilerin analizini aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

Sabiha Gökçen Havalimanı 2001 yılında hizmete başlamış ve her yıl trafik sayısını artırarak devam etmiştir. İlk beş yıllık dönemde charter ve kargo dış hat uçuşların yoğun kullandığı; tarifeli ve iç hat uçuşların ise sınırlı olduğu bir meydandı. 2005 yılı Kasım ayında Türkiye'nin ilk düşük maliyetli havayolu olan Pegasus Havayolları'nın Sabiha Gökçen Havalimanını üs olarak seçip tarifeli iç hat uçuş faaliyetlerine başlamasıyla havalimanını kullanan yolcu sayısında büyük bir artış yaşanmıştır. Artan yolcu sayısı ile birlikte yeni hatlar açılmış ve Şekil 23'de görüldüğü üzere 2004 yılına kadar nispeten yavaş artış gösteren uçuş trafiği, 2005 yılında %136; 2006 yılında ise %121 artışla hızlı bir büyüme trendi içerisine girmiştir. Sonraki yıllarda Pegasus Havayolları'nın dış hat uçuşlara başlaması ve Türk Havayolları'nın da Sabiha Gökçen Havalimanında büyüme isteği ile bu artış hız kesmeden devam etmiştir. 2008 yılında yap-işlet-devret modeli ile terminaller ve bazı hizmetlerin (yer hizmetleri, akaryakıt vb.) devri gerçekleşmiştir. İhaleyi alan ISG firması, sözleşmede yer alan yıllık yolcu kapasitesi 25 milyon olan

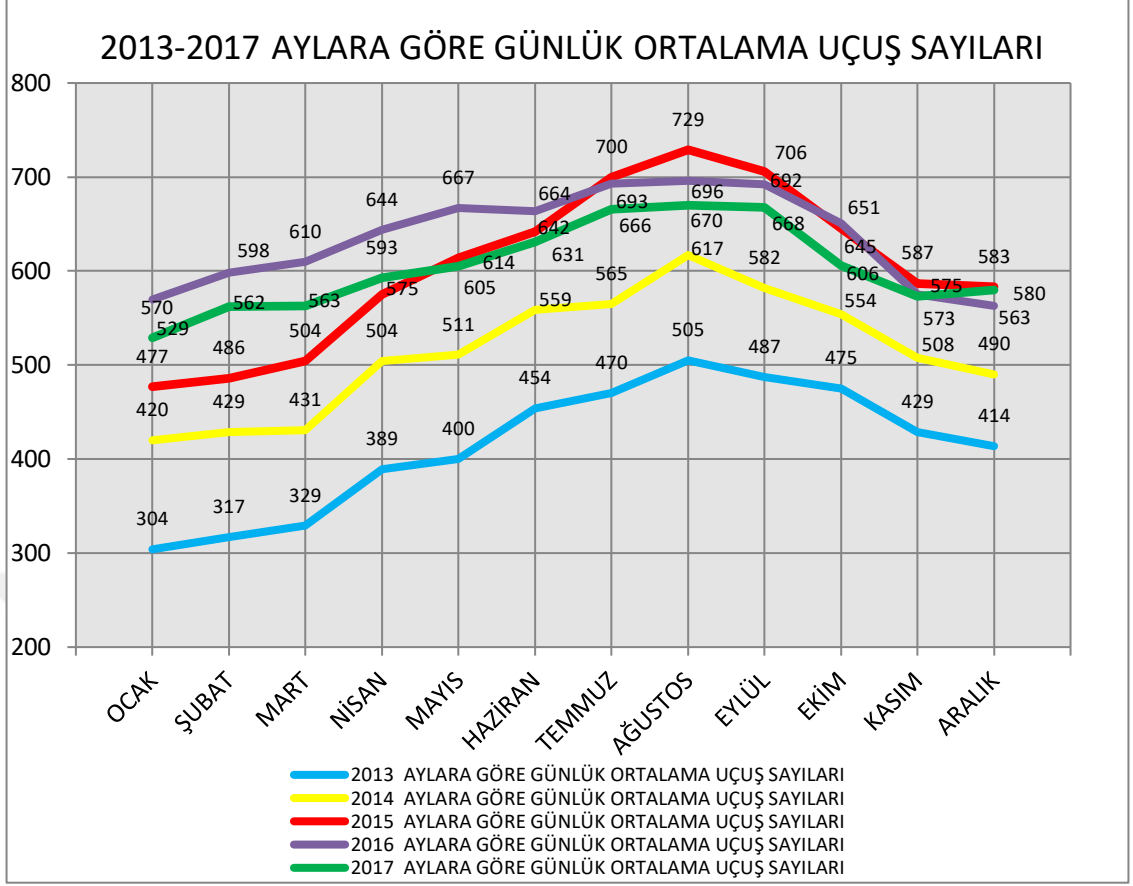
yeni terminal ve müteemmimlerini 2009 yılında tamamlayarak hizmete almıştır. Yeni terminalle birlikte havalimanını tercih eden havayollarında da ciddi bir artış yaşanmıştır. Atatürk Havalimanı'ndaki uçuş yoğunluğundan dolayı havayollarının slot alamaması ve diğer havayollarının Sabiha Gökçen Havalimanındaki yolcu pazarını analiz ederek büyümek istemesi gibi nedenler havalimanının trafik sayısının artmasını sağlamıştır. Yeni terminalin 29 Ekim 2009 yılında açılmasıyla 2009 yılı trafik sayısında %35 gibi bir artış gözükse de asıl etki 2010 yılında olmuştur. 2010 yılında trafik sayısındaki artış %75'e ulaşmıştır. Takip eden yıllarda talebi karşılamaya yönelik alınan önlemler, uygulanan yeni usuller ve yapılan ilave tesislerle trafikte 2011 yılında %12, 2012 yılında %6, 2013 yılında %21, 2014 yılında %24, 2015 yılında %18 ve 2016 yılında %5 artış gözlemlenmiştir. 2016 yılında gerçekleşen terör saldırılarından kaynaklı turistlerin güvenlik kaygısıyla ülkemizi tercih etmemeleri ve diğer nedenlerle 2017 yılında trafikte %5 azalma gözlemlenmiştir.



Şekil 23: Sabiha Gökçen Havalimanı Yıllara Göre Trafik Sayısı

Kaynak: HEAŞ, HUPS Sistem Verileri, 2018.

Havalimanının aylık bazda trafik değerlendirmesi için pist kapasitesinde asıl darboğazın yaşandığı 2013-2017 yılları seçilmiştir. Şekil 24'te aylara göre günlük ortalama uçuş sayıları verilmiştir.



Şekil 24: Sabiha Gökçen Havalimanı 2013-2017 Aylara Göre Günlük Ortalama Uçuş Sayıları

Kaynak: HEAŞ, HUPS Sistem Verileri, 2018.

Havacılıkta yaz ve kış olmak üzere iki tarife dönemi vardır. Şekil 24'te günlük ortalama trafik rakamlarına baktığımızda havalimanının en yoğun olduğu aylar yaz tarife dönemine aittir. Yaz tarife dönemlerinde en fazla uçuş Ağustos aylarında gerçekleşmiştir. 2013 Ağustos ayında günlük ortalama trafik sayısı 505, 2014 yılında 617, 2015 yılında 729, 2016 yılında 696 ve 2017 yılında ise 670 olmuştur. Havalimanında bu trafik rakamlarının gerçekleştiği dönemlerde saatlik pist kapasitesi özellikle pik saat gruplarında maksimum kullanıma hizmet vermiştir. Kapasitenin yetersiz kaldığı bu saat gruplarında operasyonel sorunlar ortaya çıkmıştır. Havalimanı otoritesi artan trafik taleplerini kabul edebilmek ve kapasite kaynaklı aksaklıkları ortadan kaldırabilmek için yeni yöntemler geliştirmiş ve mevcut yapıya ilave yapı ve tesisler ekleyerek bu hızlı gelişim sürecini desteklemiştir.

4.5.3. Sabiha Gökçen Havalimanı Saatlik Pist Kullanım Kapasitesinin Yıllara Göre Değişim ve Gelişimi

Araştırmanın bu kısmında havalimanı pistine ait kapasite gelişim aşamaları ifade edilmektedir. Havalimanında uçuşlar sabah ve akşam belli saat gruplarında yoğun olmaktadır. Havayolları bir uçuşundan başka bir uçuşa yolcu transferi yaparak yüksek doluluk rakamlarına ulaşmak için özellikle bu saat gruplarını talep etmektedirler. Tek piste sahip havalimanında son yıllarda pik saat gruplarında artan uçuş talepleri saatlik pist kullanım kapasitesinin sürekli gündemde kalmasına neden olmuştur. Konu hakkında katılımcının ifadeleri aşağıda belirtilmektedir.

“Pist saatlik kullanım kapasitesinin belirlenmesi üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; bir saatlik zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilecek iniş sayısı, bir saatlik zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilecek kalkış sayısı ve son olarak bu iki aşamanın birlikte kullanımı ile elde edilecek toplam hareket sayısından oluşmaktadır. Sabiha Gökçen Havalimanı faaliyete başladığında pistin kapasitesi saatlik 14 iniş, 14 kalkış toplamda 28 trafiğe hizmet verecek şekilde belirlenmiştir. Yıllar içinde artan trafik talepleri sebebiyle, trafik taleplerini düzenleyebilmek adına 2009 yılında SHGM yazısı ile “Meydan Olur”u sistemine başlanmıştır. Havayollarından gelen taleplerin devam etmesiyle beraber mevcut kapasitenin artırılması gündeme gelmiştir.

Atatürk Havalimanının kapasite kaynaklı sıkıntıları nedeniyle ve Sabiha Gökçen Havalimanı’nda 2009 yılında yeni terminal ve tesislerin hizmete açılmasıyla havalimanını kullanmak isteyen uçuşlarda hızlı bir yükseliş yaşanmıştır. Ticari amaçlı uçuş sayılarındaki bu hızlı yükselişle birlikte havalimanı kapasitesinin etkin ve verimli bir şekilde işletilmesi gerekiyordu. Bu amaçla 2010 yılında hava sahasında gittikçe artan VFR eğitim uçuşlarında kısıtlamaya gidilerek bu trafiklerin pist üzerindeki meşgulliyetleri ve uçuş operasyonlarında oluşturdukları olumsuz durumlar ortadan kaldırılmıştır. Böylelikle daha fazla ticari trafik kabul edilebilir hale gelmiştir. Ayrıca 2011 yılında hizmet araçlarının pistin diğer tarafına ulaşımı için inşa edilen çevre yolu ile pist üzerinde ciddi meşgulliyet süresi oluşturan araç kat ediş işlemleri kısıtlanmıştır. Bu kısıtlamayla pist üzerindeki araç hareketleri bittiği için pist kapasitesinin artırılması mümkün olmuştur. Yapılan bu çalışmalar sonucunda saatlik 14 iniş, 14 kalkış toplamda

28 olan pist kapasitesi 17 iniş, 17 kalkış trafiği olmak üzere toplamda 32'ye çıkartılmıştır.

Sabiha Gökçen Havalimanı'nın saatlik pist kapasitesinde yapılan değişiklik ve sürekli artan trafik talebi ile beraber Sabiha Gökçen Havalimanı Kış 2011 tarife döneminden itibaren "Tarifesi Düzenlenen Havaalanı (Seviye 2)" statüsüne çıkartılmıştır. 2013 yılında ise, talebin kısa dönemde çok hızlı artması ve yaz aylarında yaşanan yoğun trafik artışıyla beraber uçuşlarda ortaya çıkan gecikmeler, artan yolcu mağduriyetleri, havayolu şikâyetleri ve havalimanı fiziki koşullarının bu talebi karşılayacak düzeyde olmaması (tek pist, park yeri kapasitesi, hızlı çıkış taksi yolu sayısının tek olması vb.) gibi konular dikkate alınarak Sabiha Gökçen Havalimanı Kış 2014 tarife döneminden itibaren "Tarifesi Koordine Edilen Havaalanı (Seviye 3)" statüsüne çıkartılmıştır. Bu doğrultuda slot tahsis işlemine başlanmıştır.

Kış 2014 tarife döneminden itibaren "Tarifesi Koordine Edilen Havalimanı" statüsüyle yönetilen havalimanına olan uçuş talepleri gittikçe artmaya devam etmiş ve 2015 yaz tarife döneminde saatlik trafik talepleri, kapasite üstüne çıkmıştır. Havayolu şirketlerinden gelen kapasite artırma taleplerine yönelik kapasite geliştirme çalışma grubu oluşturulmuştur. Yapılan değerlendirmelerle hava sahasında yeni usullerin kullanılması, işletme ve operasyonda yapılan iyileştirmelerin sonucu pist kapasitesi Yaz 2016 tarife döneminden itibaren 20 iniş, 20 kalkış toplamda 34 trafiğe çıkarılmıştır.

2017 yılında VFR uçuşlar (devlet hava araçları, ambulans, helikopter, arama kurtarma ve emergency uçuşlar hariç) kısıtlanmış, ayrıca iki adet yeni hızlı çıkış taksi yolu inşaatı tamamlanarak kullanıma açılmıştır. Alınan karar ve yapılan yeni taksi yolları ile pist meşguliyet süreleri azaltılarak kapasitenin artırılması amaçlanmıştır. Saatlik pist kapasitesi Yaz 2017 tarife döneminden itibaren geçerli olacak şekilde 20 iniş, 20 kalkış toplamda 40 trafik olarak belirlenmiştir. Böylelikle saatlik uçuş kapasitesinin, iniş trafiği veya kalkış trafiği ağırlıklarına göre esnek olarak yönetilebilmesi amaçlanmıştır.

Taşıyıcılar, 2017/2018 kış tarife döneminde, slot/tarife uyumunun sağlanabilmesi ve bu süreçte yaşanabilecek operasyonel sorunları azaltabilmek

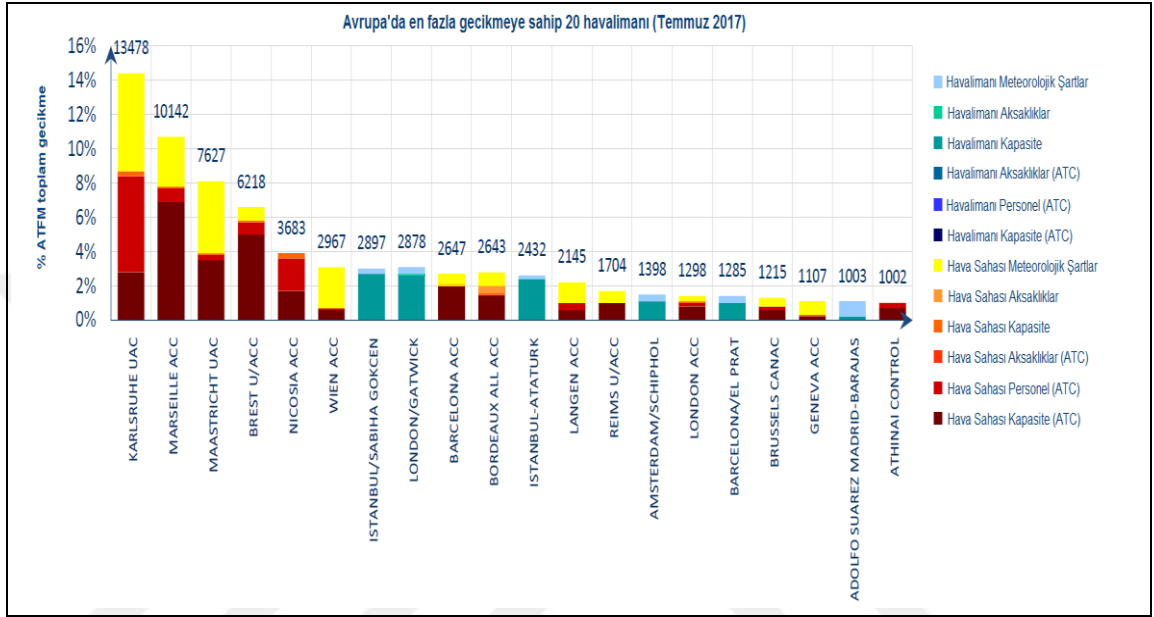
için pistin saatlik kapasitesi konusunda ek düzenleme talebinde bulunmuşlardır. Global krizler nedeniyle havayollarının bu talepleri dikkate alınarak taleplerinin karşılanması için sadece 2017/2018 kış döneminde geçerli olmak şartıyla slot tahsislerine esas saatlik iniş/kalkış kapasitesi 24 iniş, 24 kalkış toplamda 40 olacak şekilde bir düzenleme yapılmıştır.”

4.5.4. Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Pist Kapasite Yetersizliğinin Uçuşlar Üzerindeki Etkisi

Havalimanında uçuşların yoğun olduğu saatlerde kapasite kaynaklı darboğazlar oluşmaktadır. Kapasite yetersizliğinin uçuşlar ve buna bağlı olarak yolcular üzerinde oluşturduğu etkiler bu başlıkta açıklanmaktadır. Araştırmacının konu hakkında elde ettiği bilgiler ve gözlemlerine dayalı olarak fikirleri aşağıda sunulmuştur.

Sabiha Gökçen Havalimanında kapasitenin her anlamda tam kullanıldığı iki saat grubu vardır. Bunlar lokal olarak 06:00 - 12:00 ve 17:00 - 00:00 saat aralığıdır. Uçuşların özellikle bu saat grubunda yoğunlaşmasının nedeni Sabiha Gökçen Havalimanı'nı üs olarak seçen havayollarının uçuşları arasında yolcu transferi yaparak maksimum doluluk oranlarına ulaşma isteğindedir. Bu işlemle havayolu kendi uçaklarıyla iç hattan getirdiği yolcuyu dış hat, dış hattan getirdiği yolcuyu iç hat veya dış hattan getirdiği yolcuyu başka bir dış hat uçuşuna ya da başka bir taşıyıcının uçuşuna aktarılmasına olanak tanımaktadır. Tek merkezde topla ve dağıt sistemi (hub&spoke) olarak adlandırılan bu uygulama ile havayolları uçuş maliyetlerini düşürüp daha fazla kar etme imkânına sahip olmaktadır. Ana taşıyıcıların artan yolcu talebini karşılamak ve pazardaki paylarını artırmaya yönelik sürekli büyüme istekleri ilk zamanda sık karşılaşılsa da, zamanla süregelen bir kapasite problemini ortaya çıkarmıştır. Havalimanı kapasite konusunda çeşitli zaman dilimlerinde terminal, park yeri ve pist kapasitesi darboğazlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Yapılan ilave yapılar, iyileştirme çalışmaları ve düzenlemelerle kapasitedeki tıkanıklıklar ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Park yeri veya terminal gibi alanlarda kapasiteye yönelik çalışmalar zaman ve fiziki sıkıntı olmaması nedeniyle ivedilikle devreye girebilirken, uçuş faaliyetlerinin sürekli olduğu ve risk faktörünün göz ardı edilemeyeceği tek pist için bu çalışmalar sınırlı ve yüksek maliyetli olmaktadır. Dolayısıyla hava trafiğinin yoğun olduğu saat gruplarında pist kapasitesi kaynaklı birden fazla sorun ortaya çıkmaktadır. Uçuşlar açısından bakıldığında ortaya çıkan en önemli sorun oluşan gecikmelerdir. Gecikmeye

bağlı olarak transfer yolcu bekleyen uçuşlarda ekstra gecikmelerin ortaya çıkması, uçakların slotlarını kaçırmaması, yolcuların bağlantılı uçuşlarına yetişememesi vb. yolcu mağduriyetleri, hizmet sağlayıcıların ekipman ve personel planlamada zorluklar yaşaması ve havayolunun uzun gecikme ya da uçuş iptallerinde yerine getirmek zorunda olduğu yükümlülüklerden kaynaklı maddi kayıplar oluşmasına sebep olmaktadır.



Şekil 25: 2017 Temmuz Ayı Avrupa'da En Fazla Gecikmeye Sahip Havalimanları

Kaynak: EUROCONTROL, Monthly Network Operations Report, 2017: 6.

EUROCONTROL tarafından yapılan bir araştırmada 2017 yılı Temmuz ayına ait Avrupa'da en fazla gecikmeli uçuşun yaşandığı 20 havalimanı yukarıda Şekil 25'de verilmiştir. Havalimanlarında gecikmeye sebep olan durumların neler olduğu farklı renklerle tanımlanarak belirtilmiştir. Avrupa'daki çoğu meydana uçuşlarda oluşan gecikmenin asıl sebebi hava sahası kaynaklı kapasite tıkanıklıkları olurken Sabiha Gökçen Havalimanı'nda oluşan gecikmelerin havalimanı kapasitesi kaynaklı olduğu görülmektedir. 2017 Temmuz ayında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda gecikmeli gerçekleşen 2897 trafikte gecikme kaynakları incelenmiş ve bu gecikmelere sebep olan en büyük etkenin havalimanı kapasitesinden kaynaklı yetersizlik olduğu Şekil 25'de gösterilmiştir. Çoğunlukla pik saat grubundaki trafik yoğunluğundan kaynaklı oluşan bu gecikmelerde temel kısıdın pist kapasitesi olduğu ve kapasite üstü planlanan uçuşların kaçınılmaz olarak gecikmeye girmesi doğal bir sonuç olarak değerlendirilmektedir.

4.5.5. Sabiha Gökçen Havalimanı Pist Kapasitesini Geliştirmeye Yönelik Çalışmalar

Sabiha Gökçen Havalimanı'nda artan uçuş taleplerini karşılamaya yönelik kapasite iyileştirmede ilgili kurumların ne gibi çalışmalar yaptığından bahsedilmektedir. Ayrıca havalimanında ticari faaliyet gösteren havayollarının kapasite kaynaklı uçuşlarda yaşadığı aksaklıkları ve yolcu mağduriyetlerini azaltmaya ilişkin alınan önlemler ve kısıtlamalar açıklanmaktadır. Katılımcının görüş ve araştırmacının gözlemleri aşağıda aktarılmıştır:

“Havayollarının Sabiha Gökçen Havalimanı CTR içerisinde planlayacakları eğitim ve test amaçlı iniş-kalkış ile meydan turu, alet alçalması ve touch-and-go amaçlı uçuş faaliyetlerinde 2010 yılında kısıtlamaya gidildi ve Türkiye AIP'si LTFJ AD 2.20 lokal trafik düzenlemeleri kısmında yayınlandı. Meydan civarında (CTR) yapılan bu tarz uçuşlar pilot ve pilot adaylarının uçak tipi üzerinde yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmaları için düzenlemekteydi. Kısıtlamadaki nedenlere bakıldığında;

- ❖ Uzun zaman gerektiren uçuş faaliyetleri olması nedeniyle operasyonları etkilemesi,
- ❖ Yoğun trafiğin olduğu meydanımızda bu uçakların yaklaşma paterni ve pist üzerinde düşük hızla seyrini gerçekleştirmesi nedeniyle arkasından gelen trafiklerin de düşük hızla seyir etmelerine sebep olması,
- ❖ Uçaklar arasında sağlanan ayırma limitlerinin artmasına sebep olması,
- ❖ Uçakları kullanan pilotların yeni eğitim alıyor olması nedeniyle kule tarafından verilen talimatları yerine getirme konusunda da geç reaksiyon vermeleri,
- ❖ Pist işgal sürelerini artırmaları,
- ❖ Uçuşlarda gecikmelerin oluşmasına ve bu nedenle dolaylı da olsa uçuşların slotlarını kaçırmalarına ve yolcu mağduriyetlerine sebep olabilmesi,
- ❖ Hava trafik kontrolörünün iş yükünün artmasına ve stresli çalışmasına neden olması,
- ❖ Yoğunlukla hafif uçaklar tarafından yapılan bu uçuş faaliyetleri diğer uçakların kuyruk türbülansının etkisine maruz kalması nedeniyle ek tedbirler gerektirmesi,
- ❖ İstanbul TMA içerisinde yoğun trafik olduğu için bu bölgede uçan trafiklerin seyirlerini etkileyecek durumların yaşanmasına neden olması,

gibi konuları içermektedir. Neticede bu kısıtlama ile hava sahasının ve pistin daha etkin ve verimli kullanılması, pistin saatlik kapasite kullanımının artırılması, uçuşlarda oluşabilecek aksaklıkların azaltılması amaçlanmıştır.

Kargo apronu ile yolcu apronu arasında çevre yolu olmadığı için araç geçişleri pist kat edilerek yapılmaktaydı. Bu geçişler follow-me nezaretinde bir veya birden fazla araç veya ekipmanın birikerek tek seferde grup halinde geçmesi şeklinde planlanmaktaydı. Geçiş sonrası da pist üzerinde uçuş emniyetini tehlikeye sokacak herhangi bir durum olmasın diye follow me tarafından FOD kontrolü yapılmaktaydı. Bu geçişler ilk zamanlarda trafik sayısı yoğun olmadığı için çok fazla sıkıntı yaşatmasa da artan trafik sayısı ile birlikte pist kapasite kullanımı bakımından olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. 2011 yılında yapılan çevre yolu ile birlikte kat ediş uygulaması sonlandırılmıştır. Yapılan bu çalışmayla birlikte pist kapasitesini düşüren araç trafiği minimize edilmiş ve hava trafik kontrolörü ve ilgili diğer birimlerin iş yükü azaltılmıştır. Bu şekilde pist daha etkin ve verimli kullanıma elverişli hale gelmiştir.

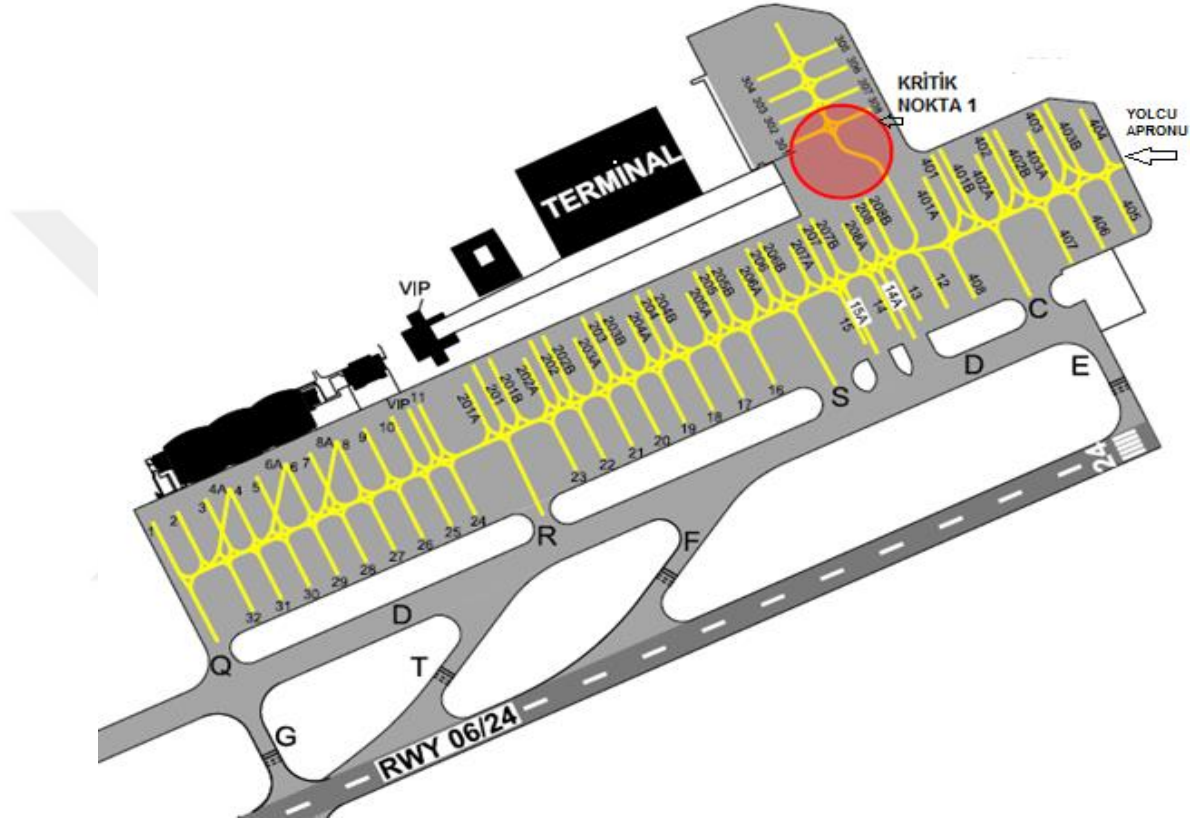
Büyük havalimanlarında mevcut havalimanı yerleşim düzenini hâkim olmak ve uçak hareketlerini takip edip yönetmek zor ve karmaşık bir süreçtir. Sabiha Gökçen Havalimanında da yolcu apronuna sonradan ilave edilen ek apron ve Genel Havacılık apronu için kulenin yeterli görüş olanaklarına sahip olmaması nedeniyle bu bölgelerde hava trafik yönetimini zorlaştıran bir yapı mevcuttu. 2014 yılında ASMGCS-Geliştirilmiş Yüzey Hareketleri Rehber ve Kontrol Sisteminin kurulmasıyla PAT sahalarında hareket halinde olan, park yerinden çıkacak veya park yerine girecek uçaklar ile kritik noktaları (Şekil 26 ve Şekil 27'de gösterilen) kullanan uçaklar hava trafik kontrolörü tarafından rahatlıkla takip edilebilir hale gelmiş ve daha emniyetli, düzenli ve hızlı bir trafik akışı sağlanmıştır. PAT sahalarındaki bu hızlı sirkülasyonun gerçekleşmesi kapasitenin de optimum kullanılmasına olanak tanımıştır.

Havayollarına ait bazı uçaklar yolcu apronunda yolcusunu indirdikten sonra kargo apronu tarafında yer alan bakım hangarına ya da bakım sonrası kargo apronundan yolcu apronuna yolcu almak için pisti kat ederek geçmesi gerekmektedir. Bu işlem follow me aracı nezaretinde pilot tarafından uçağın kendi takatıyla ya da teknisyen kontrolünde towing aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu işlem için ilk zamanlarda

pistin müsait olduğu her saat grubunda izin verilmekteydi. Sürekli artan trafik talebi ile birlikte pik saatlerde pistin saatlik kullanım kapasitesinin dolması, bu saat grubunda bu işlemlerin diğer trafikleri zora sokması ve kuleyi meşgul etmesi sebebiyle gündeme gelmeye başladı. Ayrıca ilgili şirketler (hava yolları, yer hizmetleri, bakım şirketleri, apron yönetim) pisti kat edecek hava aracının geçişi için görevlendirilen personellerinden kuleden kat ediş izni almak için uzun süre bekledikleri veya uzun süre bekledikten sonra geçiş için izin verilmeyeceği yönünde bilgi alabildiklerini belirtmekteydiler. İşlemin gecikmesi veya yerine getirilememesinden dolayı personel ve ekipmanın planlı işlerine yetişememesi, kat ediş ilerleyen saat diliminde izin verilecek olmasından dolayı yeni personel ve ekipman tahsisi sıkıntısı, uçak başında bekleyen personel ve ekipmandan gerekli verimin alınmaması yönünde sıkıntılar oluşmaktaydı. Havalimanı otoritesi ilgili birimlerden gelen öneri ve şikâyetler üzerinde genel durum değerlendirmesi yapılmış ve 2014 yılında hava araçlarının pist kat ediş işlemleri için Türkiye AIP'si LTFJ AD 2.20'deki mevcut düzenleme güncellenmiştir. Yeni düzenlemede hava araçlarının pist kat edişini gerektiren towing (uçak motorlarının çalıştırılmadan çekilmesi) işlemleri, pistin en yoğun olduğu 03.00-12.00UTC ve 14.00-22.00UTC saatleri arasında yasaklanmıştır. Bu saatler dışında yolcu uçaklarının pist kat edişini gerektiren acil towing ihtiyaçları için havalimanı otoritesine müracaat etmeleri gerekmektedir. Uçakların motor çalıştırılarak kendi takati ile taksi yapacakları pist kat edişleri trafiğin durumuna göre günün her saati ATC talimatları doğrultusunda yapılabilecektir. Planlı bakım amaçlı pist kat edişini gerektiren towing işlemleri ise 22.00-03.00 UTC saatleri arasında yapılacaktır diye karar alınmış ve havacılık bilgi yayınlarında yayımlanmıştır. Bu güncelleme ile başta pistin dolu saatlerinde kapasiteyi etkileyen olumsuz durumlar için önlem alınmış ve ilgili birimlerin de şikâyetçi oldukları konulara çözüm getirilmiştir.

Sabiha Gökçen Havalimanı terminal işletmesinin devredilmesinden sonraki dönemlerde havayollarının uçuş taleplerinde hızlı bir artış olmuştur. Artan bu uçuş faaliyetleri sırasında ilk zamanlarda tam olarak pist kaynaklı olmasa da park yeri kaynaklı ciddi kapasite kısıtları yaşanmıştır. Uçak park yeri kaynaklı yaşanan sıkıntı gelen kapasite üstü uçuş taleplerinin reddedilmesine neden olmuştur. Pistin saatlik kullanım kapasitesinde herhangi bir engel yokken yetersiz park yeri nedeniyle

inemeyen uçak, pist kapasite kullanımını atıl hale getirmiştir. Havalimanı işletmesi park yeri kaynaklı bu darboğaza ilk çözüm olarak dar gövde uçakların park edebileceği 19 tane ilave park yeri yapımına karar vermiştir. Numaralandırması 300'le başlayan park yerlerinin olduğu alanda 8 adet park yeri 2013 yılında; 400'le başlayan park yerlerinin olduğu alanda ise 11 adet park yeri 2014 yılında hizmete açılmıştır. Şekil 26'da bu parkların tahsis edildiği alanlar gösterilmiştir.



Şekil 26: Yolcu Apronuna Eklenen İlave Park Yerleri

Kaynak: DHMİ, AIP TURKEY, 2018.

Genel Havacılık Apronu olarak adlandırılan alanda iş jetleri ve helikopterlerin kullanması için 11 tane park yeri mevcuttu. Bu apronun dolu olduğu zamanlarda bu hava araçları için yolcu apronu ya da kargo apronunda konaklamaları için park yeri tahsis ediliyordu. Özellikle dar gövde ve büyük gövde uçakların park ettiği bu apronlara küçük uçakların parklandırılmasının yapılması hem operasyonel işleyişte sorunların çıkmasına hem de park yerlerinin kategorisi dışında kullanılarak gelen taleplerin karşılanamamasına neden olmaktaydı. 2015 yılında Genel Havacılık Apronunun olduğu alanda iş uçuşu, hava taksi, ambulans uçuşu maksatlı hava

araçlarının kullanması amacıyla yapılan yeni hangar ve ilave park yerleri ile birlikte uçakların park ettiği alanda yığma parklandırma işleminin de uygulanmaya başlanmasıyla park yeri kapasitesi konusunda yaşanan darboğazlar bertaraf edilmiştir. Şekil 27’ de gösterilen Genel Havacılık Apronu’na giriş veya çıkış yapacak hava araçları için usuller ve uyulması gereken kurallar ise Türkiye AIP’si LTFJ AD 2.20’de tanımlanmıştır. Yapılan yeni hangar ve yığma parklandırma işlemi ile bu tarz uçakların yolcu ve kargo apronunda parklandırılması uygulamasına son verilmiştir. Mevcut park pozisyonlarına ilave edilen bu parklar ile kabul edilebilir trafik sayısı artırılmıştır. İlave parklar ile hem park yerlerinin kapasitesi artırılmış hem de pist kapasitesinin verimli kullanımı sağlanmıştır.

Sabiha Gökçen Havalimanını kullanan trafiklerin büyük çoğunluğu dar gövde yani C kategorisindeki uçaklardan oluşmaktadır. Büyük gövde uçakların iniş veya kalkış yapması halinde onu takip eden hafif ya da orta ağırlıktaki uçaklar büyük gövde uçakların yaratmış olduğu kuyruk türbülansı etkisinde kalmaktadırlar. Bu trafikleri bu etkiden korumak maksatlı alınması gereken emniyet tedbiri uçaklar arasındaki ayırma limitlerinin arttırılmasıdır. Artan ayırma limiti uygulaması ise pistin saatlik kullanım kapasitesini düşürmektedir. Bu ve diğer bazı operasyonel sebeplerle ile en büyük uçak kategorisi olan “ Code F” tipi uçaklar için kısıtlama tedbiri alınmıştır. 2015 yılında yapılan yayın ile A380, B747-8I, AN124, AN225 ve C5 tipi büyük gövde uçakların havalimanına gelişleri yasaklanmış ve Türkiye AIP’si LTFJ AD 2.20 lokal trafik düzenlemeleri kısmında yayınlanmıştır. İstisnai durum olarak B747-8F tipi uçaklar, meydan işleticisinin onayı ile özel tedbirler uygulanarak kabul edilmektedir. Kabul şartları için meydan işletmesine ön müracaat yapılması gerekmektedir. B747-8F tipi uçakların pist kullanımında ise uçuş trafiğinin daha az olduğu saatlerde, günde bir defa iniş ve kalkışına izin verilmesi yönünde karar alınmıştır.

Havalimanını üs olarak kullanan havayolları ve diğer paydaşların katılımıyla gerçekleştirilen toplantılarda kapasite darboğazları ve operasyonel sıkıntılar görüşülmekte ve katkı sağlayacak çözümler için fikir alışverişi yapılmaktadır. Havayolları özellikle pik saat gruplarında trafik sayısının fazla olması nedeniyle hem yerde bekleyen hem de havada iniş için sıraya girmiş uçakları için operasyonel ve maddi konularda yaşadıkları zorlukları belirtmektedirler. Bu zorluklar beklemeden

dolayı uçakların harcadıkları ekstra yakıtın maliyeti, uçuşlarda gecikmelerin meydana gelmesi ve bu gecikmenin uçağın gün boyu yaptığı diğer seferlere sirayet etmesi, yolcuların bağlantılı uçuşlarını kaçırmaması, personel ve ekipman planlamadaki işleyişin aksaması gibi sorunlar olarak sıralanabilir. Özellikle havalimanını üs olarak kullanan havayollarının talepleri de dikkate alınarak kapasite artırıcı bir tedbir olarak 2016 yılında Sabiha Gökçen Havalimanı'na teknik iniş ve divert uçuşların kabul edilmemesi için karar alınmıştır. Karar gereği bu uçuşlar için uçuş planı kabulünün yapılmaması, iniş/kalkış için müsaade ve slot verilmemesi yönünde gerekli bilgi paylaşımı ve yayını yapılmıştır.

Türkiye AIP'si LTFJ AD 2.20'de yayınlanan bilgiyle havalimanımızı kullanan VFR uçuşlara (devlet hava araçları, ambulans, helikopter, arama kurtarma ve emergency uçuşlar hariç) 2017 yılı itibariyle iniş ve kalkış yasağı getirilmiştir. Havalimanındaki ticari uçuş trafiği yoğunluğu ve pist kapasitesinin yetersizliğinden kaynaklı tarifeli uçuşlarda ortaya çıkan sorunların artması otoriteyi değişik önlemler almaya itmiştir. Bu önlemlerden biri de pilot tecrübesi ve uçak performansı gibi nedenlerle pisti meşguliyet sürelerini artıran, uçaklar arasındaki ayırma limitlerinin artmasına neden olan ve hava trafik ünitesine ilave sorumluluk getiren VFR uçuşları kısıtlamak olmuştur.

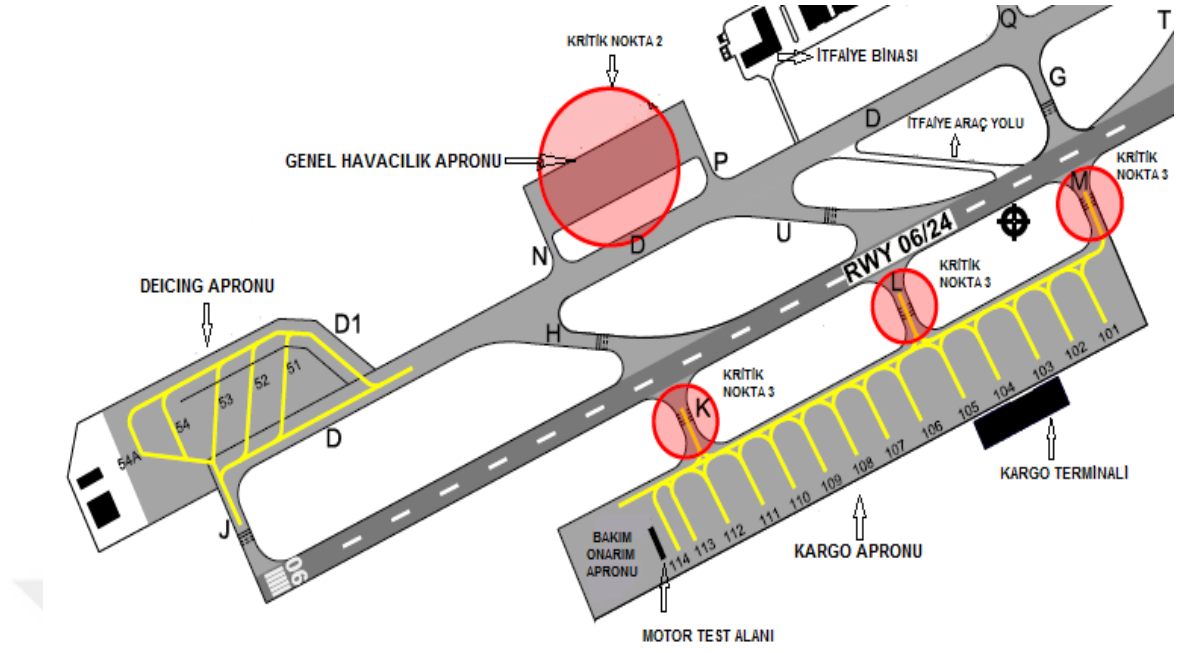
Havalimanı işletmesi ile havayolları arasında pist durumuna ilişkin sürekli değerlendirmeler yapılmaktadır. Özellikle havayolları mevcut sıkıntılara çözüm bulmaya ilave olarak yeni hatlar açabilmek için de pistin saatlik kapasitesinin arttırılması yönünde isteklerde ve önerilerde bulunmaktadır. Bu önerilerin odak noktası uçaklar arasında ayırma limitlerinin düşürülmesi ve pisti bir an önce terk edecek yeni hızlı çıkış taksit yolları yapılması doğrultusunda olmuştur. Yapılan öneriler için uçaklar arasındaki ayırma limiti uçuş emniyeti baz alınmış bir değer olduğu için oldukça hassas bir konu olduğu; hızlı çıkış taksit yolu ise mevcut piste eklenecek ilave bir yapı olması nedeniyle pist emniyeti açısından imalatı zor ve sıkıntılı olduğu, uzun zaman gerektiren, yüksek maliyetli bir çalışma olduğu belirtilmiştir. Kapasite konusuna ilişkin 2014 yılında EUROCONTROL, DHMİ ve THY'nin aralarında olduğu kurumlardan personeller görevlendirilerek bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu çalışmada hava sahası kapasitesinin belirlenmesine yönelik bir analiz çalışması yapılmıştır. Sabiha Gökçen Havalimanı kuleden pik saat

grubundaki trafiklerin takibi yapılmıştır. Hava trafik kontrollerinin iniş yapacak uçağın arkasından incek, iniş yapacak uçağın arkasından kalkacak ya da kalkış yapacak uçağın arkasından incek, kalkış yapacak uçağın arkasından kalkacak uçaklar arasında sağladıkları ayrımların radardan takibi yapılarak analiz edilmiştir. Yine aynı şekilde iniş yapan uçakların pisti terk ettikleri çıkış noktaları takip edilmiştir. Uçakların pisti hızlı ve emniyetli bir şekilde terk edecek şekilde hızlarını kontrol ettikleri noktanın pist başlangıcından ne kadar uzaklıkta olduğunun takibi yapılmıştır. Çalışma ile ilgili yapılan analizlerde mevcut hızlı çıkış taksi yolunun uçakların pisti terk etme konusunda mesafe olarak uzak kaldığı yeni hızlı çıkış taksi yolu yapılması durumunda uçakların pisti daha hızlı terk edeceği ve bunun da kapasiteye olumlu etkisinin olacağı tavsiye olarak rapor edilmiştir. Paydaşlarla yapılan toplantılar sonucunda yeni hızlı çıkış taksi yolu yapılması konusunda karar alınmış ve 2017 yılında tamamlanarak hizmete sunulmuştur. Yapılan bu hızlı çıkışların kullanıldığı varsayıldığında pist işgal süresi kısalarak saatlik kapasite kullanımında artış planlanabilmiştir. İlave hızlı çıkış taksi yollarının kullanılmaya başlanması ile birlikte ATC tarafından iniş/kalkış yapan uçaklar arasında uygulanmakta olan ayırma limitleri test amaçlı azaltılmıştır. 8NM olan karışık ayırma (iniş-kalkış-iniş) limiti 6NM'a ve peş peşe inişlerde ise ayırma limiti 4NM'a indirilmiştir. Test amaçlı yapılan bu uygulamanın ideal koşullarda (rüzgâr sakin, iyi hava koşullarda) limitlerde olduğu gözlemlenmiştir. Kötü hava koşulları, ıslak pist, arka rüzgâr vb. olumsuz şartlarda ise uçuş emniyetini riske eden durumların oluşması nedeniyle ayırma limitlerinin artırılarak uygulanması gerekli görülmüştür. Son durum itibari ile bu ayırma değerlerinin (4NM ve 6NM) altına düşülmeden, hava trafik kontrolü tarafından gerekli görüldüğünde bu limit artırılarak trafik akışı sağlanmaktadır.

Bakıma gelmiş veya bakımdan çıkacak uçaklar için kontrol amaçlı yüksek takat motor çalıştırması motor test alanı olmadığı için pist üzerinde yapılmaktaydı. Bu işlemin pistin yoğun olduğu saatlerde yapılacak olması kapasiteyi olumsuz etkileyeceği için önlem olarak özellikle pistin notamla kapalı olduğu saatlerde yapılmasına izin verilmekteydi. Fakat bakım şirketleri zamanla test işlemi için izin verilen saat grubunun kendilerine uygun olmadığını bakım planlamalarını aksattığını ve beraberinde çeşitli sorunlarla karşılaştıklarını dile getirmişlerdir. Bu sorun için

2017 yılında ilgili birimlerin görüş ve onayı ile alınan karar gereği Şekil 27’de gösterilen bakım hangarlarının olduğu kargo apronu 113-114 nolu park pozisyonlarının olduğu yerde motor test alanı yapılmıştır. Motor testi yapacak uçaklar için gerekli usuller de Türkiye AIP’si LTFJ AD 2.20 lokal trafik düzenlemeleri kısmında belirtilmiştir. Bu işlemle bakım şirketlerinin yaşamış oldukları sıkıntılar giderilmekle birlikte boş saatlerde kapasiteye herhangi bir etkisi olmasa da ilerleyen dönemde boş saat dilimlerin de dolmasıyla bu durumun kapasite açısından yaratacağı dolaylı etki de sonlandırılmış oldu.

Meteorolojik şartların kötü olduğu hava koşullarında uçakların bu etkiden korunması amacıyla yapılan de-icing işlemleri için havalimanında ayrı bir alan bulunmamaktaydı. Yolcu apronunda bazı uçak park yerlerine park ataması yapılmayarak bu işlem için tahsis edilmekteydi. Özellikle pik saat grubunda yapılan bu işlemde sıraya girmiş uçaklar park yerine girecek olan ya da pist başına gidecek diğer uçakları engellemekte ve apron trafik akışını kısıtlamaktaydı. Ayrıca bu işlemin apronda yapılıyor olması trafik yoğunluğundan kaynaklı piste giremeyen uçakların tekrardan de-icing istemesi gibi durumları da beraberinde getiriyordu. Yaşanan bu durum PAT sahalarındaki trafik akışının bozulması, ATC personelinin iş yükünün artması ve kapasiteden beklenen verimin alınmaması gibi istenmeyen sonuçlar doğurmaktaydı 2017 yılında tercihli pist olarak kullanılan 06 pist başındaki bekleme cebinin olduğu alana yapılan de-icing alanıyla 06 pist kullanıldığı durumlarda aprondaki bu karışıklık ortadan kaldırılmış oldu. Türkiye AIP’si LTFJ AD 2.20’de de 06/24 pistleri için de/anti-icing işlemlerine ilişkin usuller güncellendi ve bu alan Şekil 27’de gösterildiği gibi tanımlandı. Bu alanın piste yakınlığı ile işlemi biten uçağın bir an önce piste girmesi sağlandı. Yapılan bu alanla ayrıca 06 pistine giriş öncesi teknik veya işletmesel nedenli kısa süreli bekleme yapacak uçaklar bu alana alınarak, piste giriş yapacak diğer trafiklerin etkilenmemesi sağlanmış oldu.”



Şekil 27: Havalimanı Mevcut Yapısına İlave Olan Genel Havacılık Apronu, Motor Test Alanı ve De-icing Apronu

Kaynak: DHMİ, AIP TURKEY, 2018.

Yapılan tüm çalışmalar pist kapasitesinin daha etkin ve verimli kullanılmasına yönelik sınırlı iyileştirmeleri kapsamaktadır. Geline son durumda tek pist için yapılabilecek çalışmaların bunlarla sınırlı olduğu tecrübe edilmiştir. Kapasitenin daha fazla artırılabilmesi için ikinci bir piste kesin bir şekilde ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. Daha önceden yapımı kararlaştırılmış olan ikinci pist için yer tahsisi 2015 yılında yapılmıştır. Bu alanda yapılacak deplaseler, yollar, tünellerin uygulama projeleri hazırlık ve yapım işleri, üst yapı işleri (idari ve teknik binalar, apron, itfaiye, nizamiye ve kule binası ile bunlara ait altyapılar, yakıt hidrant sistemi), altyapı işleri ve seyrüsefer sistemleri için gerekli çalışmalara başlanmış ve yapımı halen devam etmektedir.

4.5.6. Sabiha Gökçen Havalimanı Pist Kapasitesini Sınırlandıran Durumlar

Sabiha Gökçen Havalimanı pist kapasitesini kısıtlayan etkenlerden bahsedilmektedir. Yapılan iyileştirme çalışmalarının dışında kapasiteye doğrudan veya dolaylı etkisi olan NOTAM'lar, pist kontrolleri, iniş ve kalkışta uygulanan regülasyon, yabancı madde hasarı (FOD), meteorolojik hadiseler, vahşi yaşam ve kuşla mücadele uygulamaları ve diğer durumlardır. Belirtilen sınırlamalara ilişkin araştırmacının elde ettiği veriler doğrultusunda yaptığı gözlemlerle ulaştığı sonuçlar aşağıda ifade edilmiştir.

Kalıcı veya geçici NOTAM'lar: Sabiha Gökçen Havalimanı tek pistle yoğun trafiğe hizmet veren bir havalimanı olması nedeniyle pist kaplamasının yenilenmesine olanak tanıyan uzun bir zaman dilimine sahip olmamıştır. Trafiğin yoğun olmasından kaynaklı pist kaplamasının aşınmasıyla pist üzerinde zamanla deformasyonlar oluşmaktadır. Yapılması zorunlu ve onarımı uzun zaman alan bu tarz işlemler yoğun saatlerde trafikler etkilenmesin ve uçuş emniyetiyle ilgili herhangi bir boşluk olmasın diye trafiğin az olduğu gece saatleri seçilerek yapılmaktadır. Havalimanında bakım onarım çalışmaları için pist NOTAM'la uzun süreli veya geçici olarak kapatılmaktadır. Pistin uzun süreli kapalı olduğu saat grubunda iniş ve kalkış hareketi olmadığı için pist kaplaması üzerinde yapılan inşaat kaynaklı bakım-onarım çalışmalarıyla birlikte pist üzerinde oluşan lastik izi birikintilerinin silinmesi, pist üzerindeki silinen çizgilerin boyanması ve pist ışıklarının bakım-onarımı gibi çalışmalar da yapılmaktadır. Kapalı olan saat gruplarında pist kullanılmadığı için bu saat diliminde kapasite atıldır. Geçici olan kapalılıklarda ise pist kaplaması üzerinde anlık tespit edilen deformasyonların uçuş emniyetini tehlikeye sokmasını önlemek adına gerekli onarımlar yapılmaktadır. Bu geçici kapalılık yoğun saat dilimine denk geldiğinde saatlik kapasite kullanımını sınırlandıran ve uçuşlarda gecikmelerin çıkmasına neden olan aksaklıklar oluşturmaktadır.

Düzenli ve Düzensiz Pist Kontrolü: Uçakların emniyetli bir şekilde iniş ve kalkışlarını gerçekleştirebilmeleri için pist üzerinde uçakları etkileyebilecek olumsuz bir durum, fod vb. tespitler yapabilmek için düzenli kontrol işlemi yapılmaktadır. Bu işlem iki follow me aracının aynı anda piste girip pisti iki eşit parçaya bölerek yaptıkları gözetlemeden oluşmaktadır. 10 dakika süren bu kontrol işlemi özellikle pist trafik yoğunluğunun az olduğu saat gruplarında düzenli olarak yapılmaktadır. Ayrıca pistte pilot raporlaması kaynaklı FOD kontrolü veya acil ve zorunlu iniş sonrası olası FOD oluşumunu engellemek amacıyla ATC düzenli kontrollere ilave ek kontroller talep edebilmektedir. Pist üzerinde bu kontrol işlemleri yapıldığı esnada uçakların iniş ve kalkışına izin verilmemektedir. Bu işlem nedeniyle uçakların pisti kullanamaması saatlik kapasitenin düşmesine neden olmaktadır. İniş veya kalkış için beklemede olan trafiklerin bir sonraki zaman dilimine kayması halinde ise o saat diliminde yığılmaların oluşması nedeniyle kapasite üstü trafiğe ulaşılarak uçuşlarda gecikmelerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

İniş ve Kalkışta Uygulanan Regülasyon: İstanbul TMA Türkiye'nin iki büyük havalimanına hizmet veren bir alanı kapsadığı için dolayısıyla yoğun trafiği olan bir hava sahasına sahiptir. Pik saat grubunda Sabiha Gökçen Havalimanı iniş için 06 pistini kullandığında Atatürk Havalimanı da 35 pistini kullanıyorsa sıraya giren uçakların oluşturduğu uzun kuyruklar nedeniyle yaklaşma hatları kesişmektedir. Bu durum uçuş operasyonunu ve uçuş emniyetini olumsuz etkilemekte ve ilgili ATC ünitelerinin işini zorlaştırmaktadır. ATFM ünitesi bu sıkıntıları çözmeye yönelik, kullanılan piste göre zaman zaman regülasyon uygulamasıyla pistin saatlik kapasite kullanımını için iniş ve kalkış rakamlarında sınırlamaya gidebilmektedir. Bu sınırlama pist başında kalkış için bekleyen uçaklarda uzun kuyrukların oluşmasına, PAT saha trafik akışında bozulmalara, inişe gelen uçakların hava sahasında uzun kuyruklar oluşturmasına neden olmaktadır. Sabiha Gökçen Havalimanı'na yönelik bu sınırlama pik saat grubunda kapasitenin tam kullanılmasını engellemektedir. O saat grubuna planlanmış uçuşların seferini zamanında icra edememesi nedeniyle uçuşlarda yaşanan gecikmeler tüm hizmet sağlayıcıları etkilerken pist kapasite yönetimini de zorlaştırmaktadır.

Yabancı Madde Hasarı (FOD): Yoğun trafiğin olduğu meydana pist kaplamasının zamanla aşınması sonucu oluşan deformasyonlar, buna bağlı oluşan kaplama parçaları, iniş veya kalkışta uçaktan düşen herhangi bir parça vb. FOD'ler uçuşlar için tehlike yaratacak emniyetsiz durumlara sebep olabilmektedir. Pist üzerinde oluşan veya pist üzerine düşen parçanın alınması maksadıyla piste giren apron yönetim personelinin pist üzerinde geçirdikleri süre pist kapasitesi açısından önemlidir. Pik saat grubunda yapılan bu eylem uçakların pas geçmesi ve uçuşlarda gecikmelerin yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Saatlik pist kapasite kullanımının da verimliliğini düşürmektedir.

Meteorolojik Hadiseler: Havalimanı bulunduğu konum itibarıyla mevsim geçişinden kaynaklı sis veya CB oluşumu ve denize yakınlıktan dolayı lodosun etkisinde kalabilmektedir. Bu hadiselerin bulunduğu hava koşullarında uçuş emniyeti gözetilerek inişe gelen uçaklar arasında sağlanan ayırma limitlerinin artırılması, düşük görüş nedeniyle uçakların düşük süratle hareket etmesi, pist zeminin kayganlığından dolayı pist meşgulliyet sürelerinin artması, rüzgârdan kaynaklı uçakların pas geçişi gibi nedenler uçuş operasyonlarını olumsuz etkilediğinden pist saatlik kapasite kullanım değerlerinin azalmasına yani kapasitenin atıl kalmasına yol açmaktadır. Yine

meteorolojik hadiselerden kaynaklı uçuşlarda gecikmelerin yaşanması, iptallerin olması da pist kapasitesinin verimli kullanımını sınırlamaktadır.

Vahşi Hayat ve Kuşla Mücadele: Havalimanı sınırları içerisine giren hayvanlar uçuş harekâtında ciddi riskler oluşturabilmektedir. PAT sahalarında bu tarz durumlarda süreç pilotlar ya da o bölgede görevli hizmet sağlayıcıların personeli tarafından fark edilmesi ile başlamaktadır. Uçuş emniyeti açısından bu hayvanın pisti meşgul ettiği süre boyunca iniş ve kalkışlara izin verilmemektedir. Hayvanın yakalanması ya da pist sınırlarının dışına çıkarılmasıyla iniş ve kalkışlar serbest hale gelmektedir. Geçen bu süre zarfında saatlik pist kapasite kullanımında kayıp ve uçuş faaliyetlerinde çeşitli aksaklıklar yaşanmaktadır.

Sabiha Gökçen Havalimanı konumu itibariyle denize yakın olduğu için kuş popülasyonunun yoğun olduğu bir uğrak alanıdır. Pist iniş veya kalkış hattında sürü halinde hareket eden kuşlar uçaklar için ciddi tehlikeler yaratmaktadır. Pist üzerinde konaklamış kuşlar ise pisti işgal ettikleri için inişe gelen uçakların pas geçmesine ya da kalkış yapacak uçakların beklemede kalmasına neden olmaktadır. Bu alandaki kuşları uzaklaştırmak için piste giren görevlilerin yaptığı sesli uyarılarla korkutma işlemi esnasında geçen süre uçuş operasyonlarını ve saatlik pist kapasite kullanımını olumsuz etkilemektedir.

Diğer Durumlar: Uçağın yolcu rahatsızlığı, teknik arıza (kuş çarpması, motor, iniş takımı, hidrolik, flap arızası, yakıt kritiği vb.), yıldırım çarpması gibi durumlarla karşılaşması durumunda ATC'ye acil durum deklare etmesi ile birlikte diğer tüm uçuşların iniş ve kalkışı askıya alınarak bu uçuşa öncelik sağlanmaktadır. Uçağın sorunsuz bir şekilde iniş yapıp pist sınırlarını terk etmesi sonrası diğer uçuşların emniyeti için pist üzerinde gerekli kontroller yapılmaktadır. Bu nedenlerle beklenen uçakların pisti kullanmadığı her süre pist kapasitesinin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır. Ayrıca bu durum diğer havaalanı sistemlerinin kapasite yönetiminde ve uçuş operasyonlarında da istenmeyen durumları ortaya çıkarmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm dünyada yaşanan ekonomik, teknolojik ve turizmdeki gelişmeler havacılık sektöründe hızlı büyüme rakamlarının elde edilmesini sağlamıştır. İnsanların bir yerden bir yere ulaşımında vazgeçilmez bir seçenek haline gelen havayolu taşımacılığına olan talebin her geçen gün arttığı günümüz koşullarında havalimanı mevcut tesislerinin kapasitesinin de bu ihtiyacı karşılayacak yapıda olması gerekir. Havalimanları artan yolcu ve uçuş sayılarına karşın kapasite artırmaya yönelik gerekli adımları zamanında atmazsa sunulan hizmetlerin birçoğunda darboğazlar oluşacaktır. Bu darboğazları yok etmek için yapılan kapasite artırıcı işlemler terminal, uçak park yeri gibi alanlarda hızla hayata geçirilirken pist ve pist ile bağlantılı taksi yollarında bu işlemler sınırlı ve uzun zaman gerektiren zor çalışmalardan oluşmaktadır. Havalimanlarında pist ile ilgili bir darboğaz oluştuğunda diğer hizmetlerin kapasite kullanımı da doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle havalimanı sistemleri kapasite kullanımında en önemli belirleyici faktör pisttir. Pisti ne kadar fazla uçak kullanırsa sunulan diğer hizmetlerin kapasite kullanımının da etkin ve verimliliği sağlanmış olur. Bu şekilde havalimanındaki tüm sistemlerin kapasitesi atıl olmaktan kurtulup tam ya da maksimum kullanım seviyelerine ulaşır.

Bu çalışmada trafik yoğunluğu fazla olan meydanlarda pist kapasitesinde tıkanıklığa neden olan etkenlerin neler olduğunun belirlenmesi, kapasiteyi sınırlandıran durumlara ne tür çözümler geliştirildiği ve nasıl iyileştirmeler yapıldığını analiz etmek amaçlanmaktadır. Ayrıca havalimanı pist kapasite kullanımını artırmaya yönelik yapılan çalışmaların saatlik kapasiteye olan etkisi incelenmektedir. Bu doğrultuda yolcu sayısı ve uçuş trafiği hızlı artış gösteren Türkiye'nin ikinci büyük havalimanı olan Sabiha Gökçen Havalimanı uygulama yeri olarak seçilmiştir. Konuya ilişkin veriler havalimanı otoritesi olan HEAŞ'ın ilgili biriminde yarı biçimsel görüşmeler ve araştırmacının dışarıdan gözlemlerle elde ettiği nitel verilerden oluşmaktadır. Bu veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda havalimanı pist kapasite kullanımını doğrudan veya dolaylı etkileyen durumlara ilişkin yapılan iyileştirmeler, çözümler ve kapasiteyi kısıtlayıcı durumlar belirtilmiştir.

Sabiha Gökçen Havalimanı nüfus yoğunluğunun fazla olduğu İstanbul sınırları içerisinde yer alması, civarındaki illere yakın olması, kolay ulaşım olanaklarına sahip

olması ve düşük maliyetli hava taşıyıcılarına ev sahipliği yapması nedeniyle yolcu talebinin süreklilik arz ettiği bir meydan durumuna gelmiştir. Artan yolcu talebini karşılamak ve yeni hatlar açmak için girişimlerde bulunan havayolu taşıyıcılarının uçuşlarına eklediği ilave seferler zamanla havalimanı bina ve tesislerinin kapasitesinin yetersiz kalmasına neden olmuştur. Bu durum uçuş faaliyetlerinde gecikmelerin ortaya çıkması, yolcu mağduriyetlerinin yaşanması, hizmet sağlayıcıların plan ve programlarının bozulması ve havayollarının maddi kayıplar yaşaması ve benzeri sıkıntılı durumları ortaya çıkarmıştır. Havalimanı otoritesi olarak görev yapan HEAŞ'ın kurum ve kuruluşlarla gerçekleştirdiği toplantılarda kapasite kaynaklı sıkıntılar ele alınmıştır. Havalimanı kapasitesini doğrudan etkileyen ve sınırlandıran ana unsurun pist olduğu bu toplantılarda ifade edilmiştir. Toplantılar sonucunda öncelikli pist olmak üzere kapasiteyi sınırlandıran durumlar için yeni prosedürlerin uygulanması, trafiklerin etkilenmemesi için düzenlemelere gidilmesi ve ilave tesislerin yapılması kararlaştırılmıştır. Havalimanında kapasiteyi artırmaya yönelik aşağıda belirtilen düzenlemeler, kısıtlamalar, park yeri sayılarının artırılması ve ilave tesislerin eklenmesi ile kapasitenin etkin ve verimli yönetilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.:

- ❖ Havayollarının havalimanı CTR içerisinde planlayacakları eğitim ve test amaçlı iniş-kalkış ile meydan turu, alet alçalması ve touch-and-go amaçlı uçuş faaliyetleri kısıtlanmıştır. Bu kısıtlama ile pisti gereksiz yere meşgul eden uçuş faaliyetleri bitirilmiştir.
- ❖ Araçların kullanması amacıyla inşa edilen çevre yolu ile birlikte pist kat ediş uygulaması sonlandırılmıştır. Bu şekilde hava sahasındaki hizmet sağlayıcıların araçlarının pist üzerinde oluşturduğu meşgulliyetler sıfırlanmıştır.
- ❖ ASMGCS-Geliştirilmiş Yüzey Hareketleri Rehber ve Kontrol Sisteminin kurulmasıyla PAT sahasındaki trafiklerinin takibi ve yönetimi kolaylaşmış ve bu şekilde hızlı ve emniyetli trafik akışı sağlanmıştır.
- ❖ Hava araçlarının pist kat ediş işlemleri için mevcut düzenleme güncellenmiştir. Bu şekilde yoğun saat grubunda pistin saatlik kapasitesini etkileyecek ve pisti meşgul edecek durumlar ortadan kaldırılmıştır.
- ❖ Mevcut park yerlerine ilave parklar eklenerek hizmete açılmıştır. Bu uygulamayla daha fazla uçak kabul edilerek pistin kapasitesinin verimli kullanılması sağlanmıştır.

- ❖ Genel Havacılık Apronunun olduğu alanda iş uçuşu, hava taksi, ambulans uçuşu maksatlı hava araçlarının kullanması amacıyla yapılan yeni hangar ve ilave park yerleri ile birlikte uçakların park ettiği alanda yağma parklandırma işlemi uygulamasına başlanmıştır. Bu alan ve tesisle yolcu apronundaki park yerleri amacı doğrultusunda kullanılmış, park yeri kapasitesi konusunda yaşanan sıkıntılar sona ermiş ve daha fazla uçak kabul edilmesine olanak tanıyarak pist kapasitesinin verimli kullanılması sağlanmıştır.
- ❖ A380, B747-8I, AN124, AN225 ve C5 tipi büyük gövde uçakların havalimanına gelişleri yasaklanmıştır. Bu kısıtlama ile uçaklar arasında sağlanan ayırma limitlerinde kuyruk türbülansının etkisi azaltılmıştır.
- ❖ Havalimanı'na teknik iniş ve divert uçuşların kabul edilmemesi için karar alınmıştır. Bu kısıtlama ile havalimanını kullanan tarifeli trafiklerin kapasite kaynaklı yaşadığı aksaklıklar azaltılmaya çalışılmıştır.
- ❖ Havalimanını kullanan VFR uçuşlara (devlet hava araçları, ambulans, helikopter, arama kurtarma ve emergency uçuşlar hariç) iniş ve kalkış yasağı getirilmiştir. Hafif ağırlıktaki bu uçakların pist üzerinde geçirdiği gereksiz zaman kaybı ve kuyruk türbülansı nedeniyle uçaklar arasında sağlanan ayırma limitlerindeki ilave artış uygulaması bitirilmiştir.
- ❖ Mevcut hızlı çıkış taksi yollarına ilave iki adet hızlı çıkış taksi yolu yapılmıştır. Bu taksi yollarının pist başına mevcut hızlı çıkış taksi yollarından daha yakın olması nedeniyle uçakların pisti daha hızlı terk etmesi sağlanmıştır. Böylece saatlik pist kullanım kapasitesi 24 iniş ve 24 kalkış olmak üzere toplamda 40'a çıkarılmıştır.
- ❖ Bakım hangarlarının olduğu kargo apronuna motor test alanı yapılmıştır. Yoğunluğun az olduğu ya da pistin kapalı olduğu zamanlarda uçakların pist üzerinde yaptığı bu test çalışmasının sonlanmasıyla pisti meşgul eden ve saatlik kapasiteyi etkileyen olumsuzluklar kaldırılmıştır.
- ❖ Tercihli pist olarak kullanılan 06 pist başındaki bekleme cebinin genişletilerek de-icing alanı yapılmasıyla, 06 pisti kullanıldığı durumlarda apronda verilmek zorunda kalınan de-icing hizmeti ve beraberinde getirdiği sorunlar ortadan kaldırılmıştır. Hâkim rüzgâr yönüne göre en çok kullanılan pistin 06 olması nedeniyle, yeni tesis edilen bu alan ile PAT sahalarının tamamının kapasitesinin etkin ve verimli kullanılması sağlanmıştır.

Bu iyileştirme çalışmalarının dışında pistin bakım onarım çalışmaları için yapılan kapalılık NOTAM'ları, uçuşların emniyeti için yapılması gerekli pist kontrolleri, hava sahası yoğunluğu nedeniyle hava trafik akış yönetiminin havalimanı için iniş ve kalkışta uyguladığı regülasyonlar, pist üzerinde zamanla oluşan deformasyonlardan kaynaklı FOD'ler, meteorolojik hadiseler, pist sınırları içerisinde vahşi yaşam ve kuşla mücadele uygulamaları havalimanı kapasitesini doğrudan veya dolaylı sınırlandıran durumlar olarak tespit edilmiştir.

Sabiha Gökçen Havalimanı saatlik pist kapasitesinin iniş ve kalkış kullanım oranı artan uçuş sayıları ve kapasiteyi kısıtlayan durumlara karşı geliştirilen çözümlerle sürekli bir gelişme göstermiştir. Faaliyete başladığında saatlik kapasitesi 14 iniş, 14 kalkış toplamda 28 trafiğe hizmet verecek şekilde belirlenmiş olan pist; uçuş trafiğinin sürekli ve hızlı bir şekilde artmasıyla 2010 yılında VFR eğitim uçuşlarında yapılan kısıtlama ve 2011 yılında araç geçişleri için yapılan çevre yolu inşaatı ile 17 iniş, 17 kalkış trafiği olmak üzere toplamda 32'ye çıkarılmıştır. Trafik taleplerinin devamlı arttığı havalimanında 2015 yaz tarife döneminde havayollarının uçuş talepleri bazı saat gruplarında kapasite üstüne çıkmıştır. Kapasitede yaşanan bu sıkıntılı durumların çözümlenmesi için havalimanı otoritesi ile ilgili kurum ve kuruluşlar arasında bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Yapılan değerlendirmelerle hava sahasında yeni usullerin kullanılması, işletme ve operasyonda yapılan iyileştirmelerin sonucu pist kapasitesi Yaz 2016 tarife döneminden itibaren 20 iniş, 20 kalkış toplamda 34 trafiğe çıkarılmıştır. 2017 yılında VFR uçuşlara getirilen kısıtlama ve yeni hızlı çıkış taksi yollarının eklenmesiyle saatlik pist kapasitesi Yaz 2017 tarife döneminden itibaren geçerli olacak şekilde 20 iniş, 20 kalkış toplamda 40 trafik olarak belirlenmiştir. 2017/2018 kış tarife döneminde ise slot/tarife uyumunun sağlanabilmesi ve bu süreçte yaşanabilecek operasyonel sorunları azaltabilmek için sadece 2017/2018 kış döneminde geçerli olmak şartıyla saatlik iniş/kalkış kapasitesi 24 iniş, 24 kalkış toplamda 40 olacak şekilde bir düzenleme yapılmıştır.

Gelinen son durumda Sabiha Gökçen Havalimanı'nın tek piste sahip olması kapasitenin gelişmesini engelleyen baş faktördür. Havalimanı yönetimi kapasite artırımı konusunda tek pist üzerinde yapılabilecek tüm düzenlemeler, iyileştirmeler ve çalışmaları yaparak uçuş trafiğinin yoğun olduğu saat gruplarında maksimum rakamlara ulaşmıştır. Sabiha Gökçen Havalimanı gibi tek pistle hizmet veren meydanlarda asıl kapasite artışı ikinci

bir pist ile mümkün olmaktadır. Artan trafik taleplerine yönelik Sabiha Gökçen Havalimanı'nda ikinci pist yapımına karar verilmiştir. İkinci pist için alt yapı ve üst yapı çalışmaları için gerekli ihale süreci tamamlanmış ve yer tahsisi 2015 yılında yapılmıştır. Hali hazırda alt yapı çalışmaları devam etmektedir.

İkinci pistin açılmasına kadar olan süreçte havayolu taşıyıcılarının olabilecek ilave talepleri ancak saatlik pist kapasite kullanımında "Esnek Kapasite" uygulamasıyla sağlanabilir. Sabiha Gökçen Havalimanında kapasitenin her anlamda tam kullanıldığı iki saat grubu vardır. Bunlar lokal olarak 06:00 - 12:00 ve 17:00 - 00:00 saat aralığıdır. Havayolları için değerli olan bu saat grubunda uçuşların yoğunlaşmasının nedeni tatil yerlerinde otele giriş-çıkış saatlerinden dolayı yolcuların erken saatteki uçuşla gidip akşam saatindeki uçuşla dönmeyi tercih etmesi, yolcuların resmi işlerini halletmek üzere gidecekleri yerlere erken saatlerde gidip mesai sonunda dönme isteği, günü birlik kültür turlarına katılan yolcularda yine sabah erken saatte gidip geç saatlerde geri gelme isteği, karşı meydan slotları vb. durumlar ile havayollarının uçuşları arasında yolcu transferi yaparak maksimum doluluk oranlarına ulaşma isteğinden kaynaklanmaktadır. Uçuş taleplerinin yoğun olduğu bu saat gruplarında uygulanacak esnek kapasite uygulaması ile kapasitenin etkin kullanılması ya da ufak artırımlarla maksimum düzeyde kullanılması sağlanacak, akabinde devam eden saat gruplarında ise yoğunluğu nispeten trafik sayısının az olduğu diğer saat gruplarına dağıtılması sağlanacaktır. Bu uygulamayı bir örnekle açıklarsak Sabiha Gökçen Havalimanı'nda saatlik pist kullanım kapasitesi 40'tır. Yolcuların en çok tercih ettiği saat diliminde kapasiteyi maksimum 42'ye çıkartıp sonraki saat diliminde maksimum 37 trafiğe iniş/kalkış izni verilerek yoğunluğun sönmelenmesi sağlanabilir. Sonraki saat grubunda saatlik kapasitenin 37'ye düşürülme nedeni ise önceki saat grubunda oluşabilecek gecikmelerden kaynaklı bir sonraki saat grubuna taşmalar olması durumunda bu taşmaların bertaraf edebilmektedir. Ayrıca kapasitenin atıl olduğu saat gruplarına kaydırılan uçuşlar ile bu saat gruplarının da tam kapasite seviyesine ulaşması sağlanabilir.

Sabiha Gökçen Havalimanı gibi trafik sayısı yoğun olan meydanlarda belli saat gruplarında kapasite sıkışıklığı yaşıyorsa bazı uçuşlar kapasitenin atıl olduğu saat gruplarına kaydırılarak ve yeni talepler bu saatlere kabul edilerek bu saat gruplarının da tam kapasite seviyesine ulaşması sağlanabilir. DHMİ yeni sezonluk tarifeli, charter ve münferit uçuşlarda nispeten boş saat gruplarını değerlendirerek slot dağıtımını yapabilir

ve bu saat gruplarının kullanımı teşvik edilmelidir. Taşıyıcıların uçuş tarifelerini oluştururken yoğun saat grupları yerine havalimanında yoğunluğun az olduğu saat gruplarını tercih etmesi ile bu saat dilimlerinde pistin daha etkin ve verimli kullanımı sağlanacak ve bu saat gruplarında kapasitenin atıl kalması engellenmiş olacaktır. Uçuşlarda ise oluşan gecikmeler, yolcu mağduriyetleri ve maddi kayıplar azaltılmış olacaktır.

Havalimanı pist kapasitesi ile ilgili literatürdeki çalışmalar sayıca az ve kapsamı dar olan araştırmalardan oluşmaktadır. Hava ulaşımında yaşanan hızlı gelişmeler uçuşlardaki talebi artıracaktır. Artan bu talebe karşı havalimanları zamanında gereken tedbirleri almazsa pist kapasitesi konusu sürekli gündemde kalacaktır. Bu çalışma hem pist kapasite tıkanıklığı yaşayan meydanların sorunlarını çözmek için rehber niteliğinde bir kaynak hem de ileride yapılacak olan uygulamalar için araştırmacılara yön gösteren, konu hakkında temel bilgi sağlayan bir el kitabı olacağı düşünülmektedir.

Son olarak bu araştırma trafiği hızlı artış gösteren ve tek piste sahip yoğun bir havalimanında gerçekleştirilmiştir. Kapasite konusunda yaşanan sorunları çözüme ulaştırmak, kapasiteyi etkin ve verimli yönetmeye yönelik yapılmış olan çalışmalar bu tezde yer almaktadır. Gelecekte başka havalimanlarında özellikle çoklu pist konfigürasyonları da dikkate alınarak bu tarz çalışmalar yapılmasının ve elde edilen sonuçların bu çalışma ile olan ilişkisinin analiz edilmesinin bu çalışmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İki çalışma arasında yapılan kıstas ile bu çalışmadaki verilerin doğruluğu ispatlanmış olacak ve genellenebilir bilgiler olması sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Altunışık, R., R. Coşkun, S. Bayraktaroğlu, E. Yıldırım (2005). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı*, Sakarya Kitabevi, 4. Baskı, Sakarya.
- Arıkan, R. (2013). *Araştırma Yöntem ve Teknikleri*, 2. Baskı, Ankara: Nobel Yayınları.
- DHMİ. (2011). *Havacılık Terimleri Sözlüğü*. 1. Baskı. Ankara: Pulat Basımevi.
- DHMİ. (2012). *Hava Trafik Hizmetleri (Annex 11) Ders Notu*. Ankara: DHMİ Yayınları
- HEAŞ. (2017). *Havaalanı El Kitabı*. Revizyon Numarası:2. İstanbul
- IATA. (2004). *Airport Development Reference Manual*. 9th Edition. Montreal-Geneva: IATA Publications.
- IATA. (2010). *Havaalanlarında Kapasite Kriterleri*. SHGM. (çev.), Ankara: Kuban Matbaacılık Yayıncılık (Ocak 2004).
- ICAO. (2001). *Annex 11 Air Traffic Services*. Thirteenth Edition. Montreal: ICAO Publications.
- ICAO. (2004). *Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operations*. Fourth Edition. Montreal: ICAO Publications.
- ICAO.(2005). *DOC9157 AN/901 Aerodrome Design Manual Part 2 Taxiway, Aprons and Holding Bays*. Fourth Edition. Montreal: ICAO Publications.
- ICAO. (2006). *Doc 9157 AN/901 Aerodrome Design Manual Part 1 Runways*. Third Edition. Montreal: ICAO Publications.
- ICAO. (2009). *Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operations*. Fifth Edition. Montreal: ICAO Publications.
- ICAO. (2010). *Annex 14 - Havaalanları Cilt 1: Havaalanı Tasarımı ve İşletimi*. SHGM. (çev.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık (Temmuz 2009)
- ICAO. (2011). *Havaalanlarında Taksi Yolları, Apronlar ve Bekleme Yerleri İçin Tasarım Kriterleri*. SHGM. (çev.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- ICAO. (2013). *Worldwide Air Transport Conference (ATCONF) Sixth Meeting. Slot Allocation*. Montreal, Canada.
- ICAO. (2016). *Havaalanı Pistleri*. SHGM. (çev.). Ankara: Art Ofset Matbaacılık Ltd. Şti. (Ocak 2006)
- ICAO. (2016). *Doc 4444 Procedures for Air Navigation Services Air Traffic Management*. Sixteenth Edition. Montreal: ICAO Publications.

- ICAO. (2016). Annex 15 Aeronautical Information Services. Fifteenth Edition. Montreal: ICAO Publications.
- Öztürk S. A. (1998). *Hizmet Pazarlaması*. No:1028. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Saruhan, Ş.C. ve Özdemirci, A. (2013). *Bilim, Felsefe ve Metodoloji*, Beta Yayınları, 3. Baskı, İstanbul.
- Seggie, F.N., Y. Bayyurt (2015). *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları*, 1.Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- SHGM. (1987). *Havaalanı Planlama Kılavuzu*. <http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/masterplanlama.pdf> (01 Ekim 2017).
- SHGM. (2014). *Ramp Hizmetleri*. 1. Baskı. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yıldırım, A., H. Şimşek (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 6. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğitbaşı, Ş. (1996). *Mikro İktisat*. 4. Baskı. Afyon: Pınar Ofset Matbaacılık.

Sürekli Yayınlar

- ACI. (2016). ACI-NA/World Annual General Assembly, Conference and Exhibition. *World Airport Traffic Forecasts 2016–2040*. Montreal, Canada.
- ACI EUROPE (2015). *Position Paper on Airport Capacity*. <https://www.aci-europe.org/policy/position-papers.html?view=group&group=1&id=1> (26 Ağustos 2017).
- ACI EUROPE. (2017). *How Airport Capacity Impacts Air Fares Synopsis*. <https://www.aci-europe.org/policy/position-papers.html?view=group&group=1&id=1> (26 Ağustos 2017).
- Akpınar, A.T. (2011). Havalimanı İşletmeciliğinde Stratejik Yönetim Başarısı: T.A.V.. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (21), 150-162.
- Akyüz, Y. ve M. Soba. (2013). ELECTRE Yöntemiyle Tekstil Sektöründe Optimal Kuruluş Yeri Seçimi: Uşak İli Örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*. 9.19, 185-198.
- Ateş, S.S. (2008). Havaalanı Master Planlama Yaklaşımları ve Farklı Uygulamalar ile İlgili Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Arabacı, G. (2010). Havaalanı Yer Seçiminde ve Çevre Düzenlemesinde Vahşi Yaşamın Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aracıoğlu, B. (2008). Hizmet İşletmelerinde Kapasite Planlama: Hastane Uygulaması. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Aybek, F. (2009). Uçuş Eğitimi Amaçlı Havaalanlarının Kontrol Bölgesi Kapasitesinin Modellenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bayar, S. (2013). ICAO Uçak Kategorilerine Göre Tek Pist Sistemi İçin Kapasite Hesaplamalarında Kullanılacak Analitik Bir Model. *Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bayram, A. (2006). Havaalanları Pist Dolgularının Geosentetik Malzemeler Kullanılarak Güçlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Boonstra, J., Turkenburg, J. & de Wit, J.C. (2016). Airport Capacity – Looking Beyond the Runway. *Amsterdam University, Aviation Academy*. http://aviationfacts.eu/uploads/thema/file_en/57_cd346e70726f15bd000000/Airport_Capacity_final.pdf (12 Ekim 2017).
- Bulut, Z. A. (2004). İşletmeler Açısından Kapasite Planlaması ve Kapasite Planlamasına Etki Eden Faktörler. *Mevzuat Dergisi*. Yıl 7, Sayı 80.

- Chen, L.W. (1999). Airport design. *Master's Thesis*, Rochester Institute of Technology. Faculty of The College of Imaging Arts and Sciences, Taipei, Taiwan.
- Chen, Y.T. (2006). A Modeling Framework to Estimate Airport Runway Capacity in the National Airspace System. *Master's Thesis*, Virginia Polytechnic Institute and State University, In Civil and Environmental Engineering, Blacksburg, VA.
- Çetindere, A. (2009). Kapasite Planlama Problemlerinde Doğrusal Programlama Tekniğinin Kullanımı: Bir Konfeksiyon İşletmesinde Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Demiröz, G. (2015). Uçak Performansları ve Hava Trafik. *UTED Dergi*. 24.288
- Demiröz, G. (Mayıs, 2016). Havacılık ve Meteoroloji. *UTED Dergi*. 25.294
- DHMİ (2018). *AIP TURKEY*. Ankara: DHMİ Yayınları
- Dilmaç, S. (2013). Otel Yatırımlarında Kapasitenin Belirlenmesi Çalışmaları ve İstanbul'daki Otel Yatırımları Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Doğan, Ö.İ., M. Marangoz ve M. Topoyan. (2003). İşletmelerin İç ve Dış Pazarda Rekabet Gücünü Etkileyen Faktörler ve Bir Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 5.2, 114-139.
- Duran Karaca, A. (2015), Türkiye'de Havayolu Ulaşımında Havaalanlarının Yeri ve Çevresel Etkileri: Sabiha Gökçen Havalimanı Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Durmaz, F. (2017). Girişimcilik. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Turgutlu Meslek Yüksekokulu*. http://turgutlumyo.cbu.edu.tr/db_images/file/girisimcilik-ders-notlari---faruk-durmaz-3769TR.pdf (21 Temmuz 2017)
- Erganiş, E. (2010). Otomotiv Sektöründe Yeni Bir Dağıtım Merkezi Açılmasına Yönelik Bir Değerlendirme Modeli. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Etçioğlu, E. (2009). Kapasite Planlamasının Simülasyon Tekniği İle Optimizasyonu ve Bir İmalat İşletmesi Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- EUROCONTROL*. (2016). European Network Operations Plan 2016-2019/20. Brussels.
- EUROCONTROL*. (2017). Monthly Network Operations Report, Brussels.
- Farhadi, F. (2014). Runway Operations Management: Models, Enhancements, and Decomposition Techniques. *Doctoral Dissertations*, University of Massachusetts Amherst, Isenberg School of Management, Amherst.

- Güçlü, O. E. (2015). Havaalanlarında Uçak Park Yeri Tahsisi ve Taksi Hareketleri Optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Güreler, Ş. (2011). Kamuda Etkinlik, Verimlilik ve E-Devlet. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Haberleşme, Seyrüsefer, Gözetim Sistemleri Mânia Kriterleri Hakkında Yönetmelik. (2013). *T.C. Resmi Gazete*, 28744, 23 Ağustos 2013.
- Hava Alanı Yapım, İşletim ve Sertifikalandırma Yönetmeliği (SHY-14A). (2002). *T.C. Resmi Gazete*, 24755, 14 Mayıs 2002.
- Hatınoğlu, G. (2014). Kapasite Yönetimi ve Tekstil Sektöründe Kapasiteye Etki Eden Faktörler. *Yüksek Lisans Tezi*, Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- ICAO. (2000). Conference on The Economics of Airports and Air Navigation Services. *Capacity Management and Slot Allocation*. Montreal, Canada.
- Jeddi, B. G. (2012). A Note on Runway Capacity Definition and Safety. *Journal of Industrial and Systems Engineering*. 5.4, 240-244.
- Kaplas, O. (2014). Airport capacity modeling Case Helsinki Airport. *Master's Thesis*, Aalto University, School of Science, Degree Programme in Industrial Engineering and Management, Espoo, Finlandiya.
- Kennedy, R. J. (2015). Four runway configuration types and their relation to arrival delays. *Master's Thesis*, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Kılınç, O. (2005). Konaklama İşletmelerinde Kapasite Kullanımı: Kuşadası ve Kemer'deki Dört ve Beş Yıldızlı Otel İşletmelerinde Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Kicinger, R., Chen, J., Steiner, M., and Pinto, J. (2016). Airport Capacity Prediction with Explicit Consideration of Weather Forecast Uncertainty. *Journal of Air Transportation*, Vol. 24, No. 1, 18-28.
- Kuyucak, F. (2007). Havaalanlarında Değer Odaklı Yönetim Yönelimli Bilgi Sistemlerinin Kullanılması ve Atatürk Havalimanı Terminal İşletmeciliği Uygulaması. *Doktora Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Mathew, T.V. & Rao, K.V.K., (2007). Capacity and Level of service. Introduction to Transportation Engineering, NPTEL , Chapter 35.
- Mesgarpour, M. (2012). Airport Runway Optimization. *Doctor of Philosophy*, University of Southampton ,Faculty of Social and Human Sciences School of Mathematics, Southampton.

- Noto, C. G. (2016). Airport Capacity Allocation with Network Airlines - Regulation of Congestion Externalities under Imperfect Competition, with Vertical Product Differentiation based on Network Density Effects. *Doctor of Philosophy*, University of St. Gallen, School of Management, Economics, Law, Social Sciences and International Affairs, Berlin.
- Ocak, E.D. (2014). Türkiye'deki Havalimanı Terminal Bina Tiplerinin Mekansal Dizim Yöntemi İle Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Odoni, A. (2015). Capacity Management, Congestion and Demand Management, *Istanbul Technical University, Air Transportation Management M.Sc. Program*. http://aviation.itu.edu.tr/%5Cimg%5Caviation%5Cdatafiles/Lecture%20Notes/AirportPlanningManagement20142015/Lecture%20Notes/revise/Module%2012%20-%20Cap'y%20Mangt_cong'n_slots%20-%20revised.pdf (15 Ekim 2017).
- Okur, F. (2008). Havaalanı Üstyapı Tasarım Yöntemleri. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Oral, E. Z. (2014) Genel Kargo Limanlarının Kapasite Analizi. 8. *Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*. İstanbul: TMMOB, 225-233.
- Özer, A., M. Öztürk ve A. Kaya. (2010). İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 14.1, 233-260.
- Özkara, Y. (2015). Türk İmalat Sanayinin Bölgesel Düzeyde Etkinlik, Verimlilik ve Enerji Verimliliğinin Analizi (2003-2012). *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pavlin, S., Zuzic, M., and Pavicic, S. (2006). Runway Occupancy Time as Element of Runway Capacity. *Promet- Traffic&Transportation*, Vol. 18, No. 4, 293-299.
- Pekcanattı, F. (2006). İstanbul Atatürk ve Sabiha Gökçen Havalimanının Kapasite, Talep Değerlendirmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE.
- Potocan, V. (2006). Business Operations Between Efficiency and Effectiveness. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 30.2, 251-262.
- Rutkauskas, J. & Paulavičienė, E. (2005). Concept of Productivity in Service Sector. *ISSN 1392-2785 Engineering Economics*. 3.43, 29-34.
- Sherry, L. (2009). Airport Gate and Ramp Capacity. *George Mason University, Center for Air Transportation Systems*. <http://catsr.ite.gmu.edu/SYST460/Taxiway%20and%20Ramp%20Capacity%20Workbook.pdf> (05 Ekim 2017).

- Sherry, L. (2009). Introduction to Airports Design and Operations. *George Mason University, Center for Air Transportation Systems Research*. [http://catsr.ite.gmu.edu/SYST460/Intro AirportsWorkbook.pdf](http://catsr.ite.gmu.edu/SYST460/Intro_AirportsWorkbook.pdf) (05 Ekim 2017).
- Shorten, B. (2011). Economic Regulation of Airport Services. *Productivity Commission Inquiry Report*. Canberra, Australia.
- Soomer, M. J. (2009). Runway Operations Scheduling Using Airline Preferences. *Doctoral Thesis*, Vrije University, Thomas Stieltjes Institute for Mathematics, Amsterdam.
- Subramanian, P. (2002). A Simulation Study to Investigate Runway Capacity Using TAAM. *Master's Thesis*, Embry-Riddle Aeronautical University , Business Administration in Aviation, Daytona Beach, Florida.
- Swol, C. D. (2009). Simulation-Based Analysis of Wake Turbulence Encounters in Current Flight Operations. *Master's Thesis*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Civil and Environmental Engineering, Blacksburg.
- Tangen, S. (2002). Proceedings of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002). *Understanding the concept of productivity*. Taipei, Taiwan.
- Torunoğlu, F. (2006). Kapasite Planlaması ve Mobilya Üretim Sistemlerinde Kapasite Üzerinde Etkili Faktörlerin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Viggo Butler and Robert W. Poole, Jr. (Mart 2008). Increasing Airport Capacity Without Increasing Airport Size, Reason Foundation, Los Angeles.
- Yıldıztekin, İ. (2010). Aşırı Kapasite Kontrolü ve Maliyet Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 24.3, 197-228.

Diğer Yayınlar

- Arslan, M. (2012). İşletme Yönetimi-1. *Şanlıurfa Harran Üniversitesi, Birecik Meslek Yüksekokulu*. <http://docplayer.biz.tr/1861423-Isletme-yonetimi-1-ders-notlari-metin-arslan.html> (21 Eylül 2017).
- Bahar, E. (2003). *Ölçek Ekonomileri*. <http://emrebahar.blogspot.com.tr/2012/03/olcek-ekonomil-eri.html> (27 Temmuz 2017).
- businessdictionary.com. (2017). *Productivity*. <http://www.businessdictionary.com/definition/productivity.html#ixzz3viK7xxsb> (25 Temmuz 2017).
- Capacity*. (t.y.) <http://www.investopedia.com/terms/c/capacity.asp> (20 Temmuz 2017)
- DHMİ. (2010). *SLOT Uygulama Talimatı*. <http://www.dhmi.gov.tr/getBinaryFile.aspx?Type=2&dosyaID=144> (25 Ekim 2017).
- Doğan, Ü. (t.y.) Kaynak Gereksinimleri Planlaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. İşletme Bölümü*. http://kisi.deu.edu.tr/uzeyme.dogan/dosyalar/KAYNAK_GEREKSINIMLERI_PLANLAMASI.pdf (25 Temmuz 2017).
- EUROCONTROL. (2016). *Airport Capacity Assesment Methodology*. <http://www.eurocontrol.int/publications/airport-capacity-assessment-methodology-acam-manual> (01 Ağustos 2017)
- EUROCONTROL. (2017). *Seven-Year Forecast Flight Movements and Service Units 2017-2023*. Brussels.
- Excess Capacity. (t.y.) <http://www.investopedia.com/terms/e/excesscapacity.asp?lgl=rira-baseline-vertical> (25 Temmuz 2017).
- HEAŞ. (2017). *Kurumsal*. <http://www.sgairport.com/kurumsal/tarihce> (31 Ekim 2017)
- HEAŞ.(2018). *HUPS Sistem Verileri*.
- HEAŞ. (2017). *2017 Faaliyet Raporu Sunum*.
- IATA. (2017). *Worldwide Slot Guidelines*. <http://www.iata.org/policy/slots/Documents/wsg-8-english.pdf> (23 Ekim 2017).
- ISG. (2017). *Kurumsal Bilgiler*. <https://www.sabihagokcen.aero/kurumsal-bilgiler/isg-hakkinda> (31 Ekim 2017)
- IVAO. (2014). *Pist Kullanımı*. https://ivaotr.org/downloads/documents/pilot-atc/PP_ADC_use_the_runway2.pdf (06 Kasım 2017).
- Kapasite Kavramı ve Kapasite Çeşitleri*. (t.y.) <http://www.ekosinerji.com/mp-include/uploads/2016/07/kapasite-kavrami-ve-kapasite-cesitleri.pdf> (29 Haziran 2017).

- Kapasite Planlaması – İşletme Büyüklüğü Seçimi.* (t.y.) http://www.ekodialog.com/isletme_ekonomisi/isletme_kapasite_planlamasi_1.html (25 Temmuz 2017).
- Karaağaç, B. (2012). İşletmenin Kuruluş Yerinin Seçimi. *İstanbul Arel Üniversitesi, Sağlık Yönetimi Bölümü.* http://www.academia.edu/6286569/ISLETMENIN_KURULUS_YERININ_SECIMI (20 Eylül 2017).
- Robson, C. (2002). *Real world research.* Londra: Blackwell.
- Sezen, N. K. (2015). *İşletmeler Açısından Kapasite Planlaması.* <http://kemalsezen.com/wp-content/uploads/2015/11/Isletmeler-Acisindan-Kapasite-Planlamasi.pdf> (28 Temmuz 2017).
- Şahar, M. (2016). *İşletme Kapasitesi ve Kapasite Türleri.* <http://onceisg.blogspot.com.tr/2016/09/isletme-bilimlerine-giris-ozet-7-unite.html> (01 Ağustos 2017).
- Tutar, H. (2011). İşletme Kapasitesi ve Kapasite Türleri. *Atatürk Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Yayınları.* http://www.ataaof.com/ow_userfiles/plugins/forum/attachment_1240_5433a8461640b_5433a83374148_%C3%BCnite-7.pdf (20 Temmuz 2017).

GÖRÜŞME ONAY FORMU

Değerli katılımcı,

Bu çalışmada pist kapasitesinde tıkanıklığa neden olan etkenleri ortadan kaldırmaya yönelik çalışmaların neler olduğu ve kapasite artırmaya yönelik bu çalışmaların pist kullanımına olan etkisini tespit etmek amacıyla aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranmaktadır:

Havalimanı işletmesi olarak pist kullanımında artan talebe ne tür çözümler üretilmekte ve bu durum pist kapasitesini nasıl etkilemektedir?

Bu amaçla yapılan çalışmada, sizin havalimanı pist kapasitesi ile ilgili değerli fikirlerinize ihtiyaç duyulmaktadır. Sizden elde edilen bilgiler kapsamında, pist kapasitesinde tıkanıklık yaşayan havalimanları için kapasite artırmaya yönelik çalışmalar hakkında bilgi ve çözüm önerilerinde bulunulacaktır. Bu nedenle çalışmaya katılarak deneyimlerinizi aktarmanız, bilimsel bir çalışmayı desteklemenin yanı sıra sektörün gelişimine de katkı sağlayacaktır.

Bu süreçte siz değerli katılımcımızdan ricamız, görüşmede size yönelteceğimiz sorulara mümkün olduğunca kapsamlı şekilde cevap vermenizdir.

Araştırmamıza vermiş olduğunuz destekten dolayı teşekkür eder, saygılarımızı sunarız.

Tezli Yük. Lis. Öğr. İhsan ÇELEBİ

Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD

Görüşme esnasında ses kaydının yapılmasında bir sakınca yoktur/vardır.

İsminiz:

İmza :

KATILIMCI BİLGİ FORMU

Cinsiyetiniz:

Yaşınız:

Eğitim Durumunuz:

Kurumunuz:

Bu kurum/kuruluştaki şu anki pozisyonunuz:

Kaç yıldır bu kurum/kuruluştaki çalışıyorsunuz:

Bu kurum/kuruluştaki hangi pozisyonlarda çalıştınız:

Daha önce hangi kurum/kuruluştaki çalıştınız, Hangi pozisyonlarda:

Kaç yıldır havacılık alanında çalışıyorsunuz:

ARAŞTIRMA SORULARI

- Soru 1.** Sabiha Gökçen Havalimanı uçuş trafiğindeki artışı nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Soru 2.** Sabiha Gökçen Havalimanı saatlik pist kapasite kullanımını nasıl belirlenmektedir. Havalimanınızda bu konunun gelişim aşamalarını anlatır mısınız?
- Soru 3.** Yapılan gözlemlerde havalimanınızda uçuşların yoğun olduğu belli saat grupları görülmektedir. Özellikle bu saatlerde havalimanı sisteminde kapasite kaynaklı darboğazlar ortaya çıkmaktadır. Havayollarının özellikle bu saatleri tercih etmelerini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Soru 4.** Sabiha Gökçen Havalimanı için pist kapasitesini sınırlandıran durumlar nelerdir. Bu durumların uçuşlara etkisi ne şekildedir?
- Soru 5.** Havalimanı kapasitesinin daha etkin ve verimli kullanılması sağlamak amacıyla almış olduğunuz önlemler nelerdir?
- Soru 6.** Sabiha Gökçen Havalimanı'nda kapasiteyi artırmaya yönelik yapılan çalışmalar hakkında bilgi verir misiniz?
- Soru 7.** Yoğun bir meydana tek pistle uçuş operasyonlarının gerçekleştirildiğini biliyorsunuz. Peki pist ile ilgili yapılması gereken düzenli kontrol ve bakım çalışmaları nasıl planlanıyor?
- Soru 8.** Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meteorolojik şartların iyi olması durumunda tercihli pist kullanımının kapasiteye olumlu bir etkisi olmakta mıdır?
- Soru 9.** Pist sistemine son eklenen hızlı çıkış taksi yollarının kapasiteye etkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Soru 10.** Havayollarının sürekli artan uçuş talepleri karşısında uygulanan slot sisteminin kapasite yönetimine etkisi nasıl olmuştur?

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Van ilinde doğan İhsan ÇELEBİ, Kocaeli Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği bölümünden 2009 yılında mezun oldu. Havacılık sektöründe ilk iş deneyimine 2010 yılında yolcu hizmetleri memuru olarak başladı ve sonrasında hareket memuru, uçuş operasyon uzmanı ve ramp kule memuru görevlerinde bulundu. 01 Aralık 2016 tarihinden itibaren Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.'de AIM Memuru olarak görevini sürdürmektedir. Ayrıca AIM göreviyle birlikte 2014 yılından bu yana Kocaeli Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nde misafir öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

