

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL ATATÜRK ve SABİHA GÖKÇEN
HAVALİMANI'NIN KAPASİTE, TALEP
DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Fatih PEKCANATTI

Anabilim Dalı: İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Programı: ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Güngör EVREN

MAYIS 2006

**İSTANBUL ATATÜRK ve SABİHA GÖKÇEN
HAVALİMANI'NIN KAPASİTE, TALEP
DEĞERLENDİRMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Fatih PEKCANATTI
501021312**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Mayıs 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 14 Haziran 2006**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Güngör EVREN
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Nadir YAYLA
Yar.Doc.Dr. İsmail ŞAHİN**

Mayıs 2006

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimimde bu konuda çalışma olanağını bana sağlayan ve beni destekleyen sayın hocam Prof. Dr. Güngör EVREN'e, konu hakkındaki kaynakların temini konusunda yardımlarını esirgemeyen Sabiha Gökçen Havalimanı Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş (HEAŞ) Genel Müdür Yardımcısı Sayın Raci Tokaç' a ve DHMİ üst yönetimindeki bütün çalışanlara teşekkür ederim. Öğretim hayatım boyunca tüm aşamalarda, en az benim kadar emeği olan sevgili babam, annem ve ağabeyime teşekkür etmenin yetersiz kalacağını sanıyorum. Bu çalışmamın, konu ile ilgilenenlere ve memleketimize faydalı olmasını temenni ederim.

Mayıs 2006

Fatih PEKCANATTI

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii

1. GİRİŞ

1.1. Giriş	1
1.2. Kapasite Kavramı	2
1.3. Kapasite ve Gecikme	2
1.3.1. Hava trafik sisteminde kapasite	4
1.3.2. Talep ve kapasite	6
1.3.3. Hava trafik sistemi kapasite kısıtlayıcıları	7
1.3.3.1. Hava sahası kısıtlayıcısı	9
1.3.3.2. Kontrol işyükü kısıtlayıcısı	10
1.3.3.3. Teknik kısıtlayıcılar	10
1.3.3.4. Usul kısıtlayıcıları	10
1.4. Saatlik Kapasiteyi Etkileyen Faktörler	11
1.5. Kapasite Yönetimi	12
1.6. Pist Kapasitesi için İhtiyaç Duyulan Parametreler	13

2. HAVAALANI YERLEŞİMİ VE ELEMANLARI

2.1. Giriş	15
2.2. Pistler	15
2.2.1. Pist düzenleme şekilleri	16
2.2.1.1. Tek pist	16
2.2.1.2. Paralel pistler	17
2.2.1.3. Kesişen pistler	17
2.2.1.4. Açık v pistler	18
2.2.2. Karma pist düzenlemeleri	18
2.2.3. Pistler ile terminal alanı arasındaki ilişkiler	19
2.2.4. Pist yerleşimi için rüzgar analizi	20
2.3. Taksi Yolları	21
2.3.1. Planlama ilkeleri	22
2.3.2. Taksi yolu kurbaları	22
2.3.3. Taksi yolları arasındaki en küçük mesafeler	23
2.3.4. Hızlı çıkış taksi yolu	23
2.3.5. Çıkış taksi yollarının yeri ve sayısı	24
2.3.6. Taksi yolu banket ve şeriti	24
2.3.7. Bekleme cebi	24
2.4. Apron Tipleri ve Boyutu	26
2.4.1. Uçakların park etme şekli ve apron düzenlemesi	28

3. HAVA TARAFI KAPASİTESİ VE KAPASİTE BELİRLEME YÖNTEMİ	32
3.1. Giriş	32
3.2. Kapasite ve Gecikme	32
3.3. Havaalanı Planlamasında Kapasite ve Gecikme	32
3.4. Kapasite ve Gecikmenin Analizi	33
3.5. Kapasite Tanımları .	34
3.5.1. Havaalanı kapasite tanımları	34
3.5.1.1. Havayolu kapasitesi	34
3.5.1.2. Trafik yardımcıları ve haberleşme ünitelerinin kapasiteleri	35
3.5.1.3. Pist ile açılı ve paralel taksiyollarının kapasitesi	35
3.5.1.4. Yükleme - boşaltma kapasitesi	36
3.5.1.5. Yolcu terminali kapasitesi	37
3.6. Kuyruk Teorisine Göre Pist Kapasitesi	37
3.7. Uçaklar Arasındaki İzleme Süresi	37
3.7.1. Yaklaşan durum ($v_i \leq v_j$)	37
3.7.1. Uzaklaşan durum ($v_i > v_j$)	37
3.8. Yıllık Servis Hacmi	38
3.9. Yıllık Servis Hacmi ve Gecikme İçin Tahmin Yöntemleri	39
4. İSTANBUL ATATÜRK HAVALİMANININ MEVCUT DURUMU VE SORUNLARI	42
4.1. Atatürk Havalimanı Hakkında Genel Bilgiler	42
4.2. Atatürk Havalimanı Mevcut Durumuna İlişkin İstatistiksel Bilgiler	45
4.2.1 Atatürk havalimanı yolcu trafiği	45
4.2.2 Atatürk havalimanı uçak trafiği	47
4.2.3 Atatürk havalimanı yük trafiği	47
4.3. Atatürk Havalimanı Talep Tahmini	51
4.4. Atatürk Havalimanı Kapasite Gelişimi İçin Neler Yapılabilir?	52
4.4.1. 06/24 pistinin uzatılması	52
4.4.2. 18/36 pistine paralel pist	53
5. İSTANBUL SABIHA GÖKÇEN HAVALİMANININ MEVCUT DURUMU VE GELİŞİMİ	55
5.1. Sabiha Gökçen Havalimanı Hakkında Genel Bilgiler	55
5.2. Sabiha Gökçen Havalimanı Mevcut Durumuna İlişkin İstatistiksel Bilgiler	58
5.2.1. Sabiha gökçen havalimanı yolcu trafiği	58
5.2.2. Sabiha gökçen havalimanı uçak trafiği	59
5.2.3. Sabiha gökçen havalimanı yük trafiği	61
5.2.4. Sabiha gökçen havalimanı talep tahmini	62
5.3. Sabiha Gökçen Havalimanı Kapasite Arttırımı İçin Neler Yapılabilir?	63
5.3.1. Sabiha gökçen havalimanı'nın mevcut kapasiteleri	63
5.3.2. S.G havalimanı pist kapasite tespiti ve pist kapasitesi arttırılması	64
5.3.3. Sabiha gökçen havalimanı dış hatlar terminal binası dizaynı	86
5.3.3.1. Kapasite	86

5.3.3.2. Tasarlanan saat kapasitesi	86
5.3.3.3. Hizmet düzeyi	86
5.3.3.4. Bina alanı	87
5.3.3.5. Güvenlik x-ray cihazları	87
5.3.3.6. Check-in bankoları	87
5.3.3.7. Kuyruk alanları-check-in	88
5.3.3.8. Giden yolcular toplanma alanı	88
5.3.3.9. Check-in/giden yolcular toplanma alanı toplamı	89
5.3.3.10. Pasaport bankoları	89
5.3.3.11. Giden yolcular salonu	89
5.3.3.12. Kapalı kapı salonları (kapı bekleme odaları)	90
5.3.3.13. Kuyruk alanı pasaport kontrol giriş	90
5.3.3.14. Pasaport kontrol gelen yolcular	91
5.3.3.15. Bagaj teslim döner mekanizması	91
5.3.3.16. Bagaj teslim alanları	91
5.3.3.17. Gelen yolcular toplanma alanı bekleme alanı	91
5.3.3.18. Sabiha gökçen havaalanı yeni dış hatlar terminal binası sonuç	92
6. İSTANBUL HAVALİMANLARININ BİRLİKTE ETKİN KULLANIMI	94
6.1. Atatürk Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı'nın etkin kullanımı	94
6.2. İstanbul için 3. Havalimanı Gereksinimi	94
7. SONUÇLAR VE GÖRÜŞLER	94
7.1. Uygulamadaki Değerlendirmeler	94
KAYNAKLAR	97
EKLER	98
ÖZGEÇMİŞ	101

KISALTMALAR

ASV	: Yıllık Servis Hacmi
ATC	: Air Traffic Control (Hava Trafik Kontrolü)
ATM	: Air Traffic Management (Hava Trafik Yönetimi)
CASA	: Computer Assisted Slot Allocation (Bilgisayar Destekli Slot Tahsisi)
CAT I	: Category I (Kategori I)
CAT II	: Category II (Kategori II)
DHMİ	: Devlet Hava Meydan İdaresi
EUROCONTROL	: Organization for the Safety of Air Navigation (Hava Seyrüseferi Emniyet Teşkilatı)
FAA	: Federal Aviation Administration (ABD Ulusal Havacılık Teşkilatı)
FMP	: Flow Management Problem (Akış Yönetimi Problemi)
HEAŞ	: Havaalanı İşletmecilik ve Havacılık Endüstrileri A.Ş.
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı)
ILS	: Instrument Landing System (Aletli İniş Sistemi)
IFR	: Instrument Flight Rules (Aletli Uçuş Kuralları)
IMC	: Instrument Meteorological Condition (Aletli Meteorolojik Şartlar)
PAT	: Pist, Apron, Taksiyolu
PAPI	: Precision Approach PAT Indicator (Kesin Yaklaşma PAT Işıkları)
SID	: Standard Instrument Departure (Kalkış Rotası)
STAR	: Standard Arrival Routes (Geliş Rotası)
VFR	: Visual Flight Rules (Görerek Uçuş Kuralları)
VMC	: Visual Meteorological Condition (Görerek Meteorolojik Şartlar)
VOR	: Very – High Frequency Omni Directional Range (Çok Yüksek Frekanslı – Çok Yönlü Verici)

TABLO LİSTESİ**Sayfa No**

Tablo 1.1	Uçakların Sınıflandırılması.....	14
Tablo 2.1	Uygun Kurba Yarıçapları.....	23
Tablo 3.1	Saatlik Oran(H) ve Günlük oran (D)Değerleri.....	39
Tablo 3.2	Saatlik ve Yıllık Kapasitenin Ön Tahmini	41
Tablo 4.1	1999 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı İç Hat Toplam Yolcu Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	46
Tablo 4.2	2000 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Dış Hat Toplam Yolcu Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	46
Tablo 4.3	2000 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı İç Hat Toplam Uçak Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	47
Tablo 4.4	2000 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Dış Hat Toplam Uçak Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	48
Tablo 4.5	2005 Yılı Atatürk Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Yük Trafiği.....	48
Tablo 4.6	1995 - 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Yolcu, Uçak ve Yük Trafiği Dağılımı.....	49
Tablo 4.7	2001 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Toplam Uçak Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	50
Tablo 4.8	2001 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Toplam Yolcu Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	50
Tablo 4.9	1993 - 2004 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Pik Gün Uçak Trafiği.....	51
Tablo 4.10	1993 - 2004 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Pik Saat Uçak Trafiği.....	51
Tablo 4.11	1997 - 2016 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Gerçekleşen Trafik ve Talep Tahmini.....	52
Tablo 5.1	2005 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Yolcu Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	58
Tablo 5.2	2006 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Yolcu Trafiğinin İlk Üç Ay Dağılımı.....	59
Tablo 5.3	2005 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Uçak Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	60
Tablo 5.4	2006 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Uçak Trafiğinin İlk Üç Ay Dağılımı.....	60
Tablo 5.5	2005 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Yük Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı.....	61
Tablo 5.6	2006 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç Hat - Dış Hat Toplam Yük Trafiğinin İlk Üç Ay Dağılımı.....	62
Tablo 5.7	2005 – 2015 Yılları Arası Sabiha Gökçen ve Atatürk Havalimanı Toplam Uçak Trafiği Talep Tahmini.....	62
Tablo 5.8	Sabiha Gökçen Havalimanı Mevcut Kapasiteleri.....	63

Tablo 5.9	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Ocak ve Şubat Aylarında İnen ve Kalkan Trafiğin Pistlere Göre Dağılımı.....	76
Tablo 5.10	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Pist başı ve Taksiyolları Arasındaki Mesafeler.....	77
Tablo 5.11	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Kalkan Uçaklar ROTD Süreleri.....	77
Tablo 5.12	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı İnen Uçaklar ROTA Değerleri.....	77
Tablo 5.13	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Araç Kat Ediş Süreleri.....	78
Tablo 5.14	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Pist Kapasitesi Sonuç Göstergesi.....	80
Tablo 5.15	Sabiha Gökçen Havalimanı 2002/2005 Yılı Pist Kapasitesi Değerleri Karşılaştırılması.....	82

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1	: Hava Trafik Sistemi kapasitesini etkileyen faktörlerin birbirleriyle ilişkisi.....	6
Şekil 1.2	: Hava Koşullarına Göre Gecikme.....	12
Şekil 2.1	: Pist Düzenlemesi Türleri (a) Tek Pist, (b) (c) (d) Paralel Pistler, (e) (f) (g) Kesişen Pistler, (h) (i) Açık- V Pistler.	18
Şekil 2.2	: Tipik Havaalanı Düzenlemeleri	20
Şekil 2.3	: Hızlı Çıkış Taksiyolu	25
Şekil 2.4	: Bekleme Cebi Örneği	26
Şekil 2.5	: Terminal Dizayn Çeşitleri	29
Şekil 2.6	: Park Etme Şekilleri	30
Şekil 5.1	: Pist İhlallerine Örnek	73
Şekil 5.2	: Pist İhlallerine Örnek	73
Şekil 5.3	: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Ortalama ROTD Değerine Göre Farklı Uçak Tiplerinin ROTD Grafiği	78

SEMBOL LİSTESİ

MI	: Karışım İndeksi
Vi	: Yaklaşam Uçağın Hızı
Vj	: Takip Eden Uçağın Hızı
γ	: Yaklaşma Mesafesi
Ti	: i uçağının pisti pas geçtiğinde geçen zaman
Tj	: j uçağının pisti pas geçtiğinde geçen zaman
Cw	: Pistin Saatlik Kapasitesi
H	: Saatlik oran ya da kalabalık aydaki ortalama günlük operasyonların saatlik operasyonlara oranı
D	: Yıllık oran ya da en kalabalık aydaki ortalama günlük operasyonların saatlik operasyonlara oranı

İSTANBUL ATATÜRK ve SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI'NIN KAPASİTE, TALEP DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Bu tezde, İstanbul'un hava ulaşımı konusundaki sorunları ele alınmış olup, öncelikle İstanbul Atatürk Havalimanı'nın sorunları incelenmiştir ve kapasite artırımının mümkün olup olamayacağı irdelenmiştir. Tez çalışmamda, Sabiha Gökçen Havalimanı'nın gelişimi, kapasitesinin arttırılması, gelecek yıllar için darboğazların neler olacağı ve terminal binasına ilişkin ihtiyaç değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeler neticesinde İstanbul'a üçüncü bir uluslararası pistin gerekli olup olmadığı incelenmiştir. Çalışma 7 bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, havaalanlarında kapasite kavramı hakkında bilgi verilmekte ve hava trafik sistemindeki kapasite açıklanmaktadır. Hava Trafik Sistemi, hava sahalarında ve havaalanlarındaki uçaklara kontrol hizmeti vermek amacıyla tesis edilmiş, elemanlar, hava sahası, teknik donanım, uçak ve insan gücü olan bir sistemdir. Bu bölümde bu sistemin kapasitesini kısıtlayan faktörler, ayrıca saatlik kapasiteyi etkileyen faktörler ve kapasite yönetimi anlatılmıştır.

İkinci bölümde, havaalanı yerleşim düzeni hakkında bilgi verilmiştir. Pist düzenleme şekilleri, pist ile terminal alanı arasındaki ilişkiler, taksiyolları, apronlar hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde, hava tarafı kapasitesi ve gecikme konusu incelenmiş, kapasite tanımları yapılmış, uçaklar arasındaki izleme süreleri ve yıllık hizmet hacmi hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde, İstanbul Atatürk Havalimanı hakkında genel bilgilerden ve son yıllara ait yolcu, uçak ve yük trafiklerinden bahsedilmiştir. Talep tahmini ve mevcut duruma ilişkin istatistiksel bilgiler de bu bölümdedir. Bu bölümde ayrıca 06/24 pistinin uzatılması ve 18/36'ya paralel pist de incelenmiştir.

Beşinci bölümde, İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı hakkında genel bilgiler verildikten sonra yıllara ait yolcu, uçak ve yük trafikleri incelenmiştir. Talep tahmini ve mevcut duruma ilişkin istatistiksel bilgilerde bu bölümdedir. Pist kapasitesinin arttırılması için yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Dış hatlar terminal binası projesi ile ilgili bilgiler de verilmiştir.

Altıncı bölümde, İstanbul Havalimanlarının birlikte etkin kullanımı, üçüncü havaalanının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Yedinci ve son bölümde, tezde varılan sonuçlar ve bunlara ait yorumlar sıralanmıştır.

CAPACITY AND DEMAND EVALUATION OF ISTANBUL ATATURK AIRPORT AND SABIHA GOKCEN AIRPORT

SUMMARY

This thesis consists of the discussion of Istanbul's air traffic and transportation facilities along with its problems on the subject matter. Istanbul Ataturk International Airport is being the first experimental material and has its problems being laid out on the table along with its possibility of capacity expansion. In addition to that, I studied Sabiha Gokcen International Airport in sense of its capacity expansion, future liabilities, and an evaluation of the terminal's needs and necessities. This study contains 7 different areas and chapters of examination.

Firstly, the study provides information on the meaning of the term "Capacity" in the terminals and the air traffic systems. These systems are created by the existence of elements such as the traffic control staff and equipments, air fields, technical support units, airplanes, and human work force. In this first chapter, the restraining factors of capacity, capacity management, and the factors that affect the hourly capacity (capacity-per-hour).

Secondly, information on the terminal settlements and location is given. Further information on aprons, departure/arrival airplane runway fields and their relations to the terminal, and taxiways is also illustrated in this chapter of the study.

Thirdly, the definitions of "Delays" and "Capacities" are made in addition to addressing the issues of air traffic field capacity, the time-watch between the flight departure and arrivals, and annual service capacity.

In the fourth chapter, general information on Istanbul Ataturk International Airport is presented underlining the numbers of passengers, airplanes, and cargo traffic. This chapter also provides information on the currents status of those numbers and the possible demand reports statistically. The lengthening of 06/24 departure/arrival airplane runway field is also viewed as well as the parallel field to 18/36.

The fifth chapter studies and views general information on Sabiha Gokcen International Airport and holds a light to the numbers of passengers, airplanes, and cargo traffic. This chapter also provides information on the currents status of those numbers and the possible demand reports statistically. The efforts and active plans on the expansion of the terminal and the departure/arrival airplane runway fields are the additional subject matters in this chapter along with other of projects on International Flights Terminal Building.

In the sixth chapter, it talks about the effective usage of the all the airports together in Istanbul, and the necessity for a third one.

Last, but not least, the study enlists the evaluations and critiques on the conclusions reached.

1. GİRİŞ

1.1 Giriş

Ulaşım, günümüzde insanların yaşamlarında zorunlu ihtiyaçları arasında yer almaktadır. Çağdaş ulaşım sistemleri olmaksızın yaşamın sürdürülebilmesi düşünülemez. Sağlık, ticaret, seyahat, vb. gereksinimlerin karşılanabilmesi, insanların bir yerden bir yere gitme mecburiyetleri, ulaşım hizmetinden yoksun bir toplum için düşünülemez.

Dünyanın bir çok ülkesinde olduğu gibi, bizim ülkemizde de ulaşım hizmetlerinden biri olan havayolu taşımacılığında özellikle son yıllarda büyük bir artış meydana gelmiştir. Havayolu taşımacılığına olan aşırı talep havaalanlarının hizmet veremez hale gelmesine neden olmaktadır.

Bu tez çalışmasında, kapasite, talep ve gecikme gibi konularla başlanacak olup, diğer bölümlerde ise İstanbul' un havayolu ulaşımını sağlayan Atatürk ve Sabiha Gökçen Havaalanları' nın mevcut durumları, sorunları, gelişimleri için yapılabilecek çözümler hakkında konulara değinilecektir.

Hava taşımacılındaki hızlı büyüme birçok havaalanının kapasitesinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Böylece yeni havaalanlarına ve mevcut havaalanlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bir ulaştırma sisteminin performansı, sistemi oluşturan her bileşenin ayrı ayrı performansına bağlıdır. Bir bileşende görülen aksama diğer ünitelere olduğu gibi yansıyacaktır. Bu nedenle en düşük kapasiteye sahip bir bileşen, sistemin kapasitesini belirleyecektir. Hava taşımacılığında özellikle uçakların, yolcuların ve kargoların hareketi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Havaalanı kapasitesi ve gecikmeler hakkında elde edilen bilgiler havaalanı tasarımcısı için önemlidir. Gecikme nedenlerini belirleme ve analiz ederek çözümler üretme, hava taşımacılığında etkinliği arttırmada önemli bir rol oynamaktadır. Tasarımcı, mevcut ve gelecekte oluşacak talebi kapasite ile karşılaştırarak, kapasiteyi arttırmanın gerekli olup olmadığına karar verir. Gecikme fayda / maliyet

analizlerinde en önemli faktörlerden biridir. Gecikmeye parasal bir değer biçildiğinde yapılan iyileştirmeler maliyet azaltma faktörü olarak dikkate alınır.

Havaalanı kapasite analizi 2 neden için önemlidir.

1) Havayolu akımları ve havaalanı sisteminde yolcu sayılarının projelendirilmesi için havaalanı sisteminin çeşitli parçalarının kapasitelerinin ölçümü için.

2) Sistem içinde talebin farklı seviyelerinde gecikme tahminleri için.

Sonuçta, kapasite analizi, pist sayısının tahmininde, havaalanı tasarımcılarına etkin çözümler getirmesinde ve en önemlisi, en uygun konfigürasyon ve karşılaştırmalı alternatif dizaynlar yapabilmesinde en etkin yoldur.

1.2 Kapasite Kavramı

Havaalanı planlaması için kapasite iki şekilde tanımlanmaktadır. Bu tanımlardan biri: Kapasite; gecikmeler dikkate alınarak belli bir zamandaki uçak operasyonlarının sayısıdır. Bu pratik kapasite olarak bilinmektedir. Diğer bir tanım ise şudur: Kapasite uçak operasyonlarının maksimum sayısıdır. Bunlar esas kapasite ve doyumluk kapasitesidir.

Bu tanımlar arasındaki en önemli fark birinde gecikmeden bahsedilmesi diğerinde ise edilmemesidir. Esas kapasite, gecikmeleri içermemektedir. Birkaç uçak aynı anda havaalanını kullanmak isterse gecikme doğal olarak büyüyecektir. Herhangi bir saatte talepteki dalgalanmalar, değişiklikler göstermekte ve bu da saatlik uçak talebinde değişiklikler meydana getirmektedir.

1.3 Kapasite ve Gecikme

Kapasite, bir sistemin belli bir zamanda maksimum uçak operasyonlarının miktarı olarak tanımlanabilir. Ancak yukarıdaki tanımlamadan talebin sürekli olması gerekmektedir. Hava taşımacılığında talebin sürekliliğinden bahsetmek mümkün değildir. Eğer, sürekli talep oluşturmak için, uçak tarifeleri ve personel düzenlemesi yapılırsa, oluşacak gecikmeler oldukça sıkıntılı anlar meydana getirecektir. Bu nedenle, bir havaalanı tasarımcısı, düzensiz talep durumunda kabul edilebilir hizmet düzeyinde servis verebilmek için, düzenlemeler yapmak zorundadır.

Gecikme olmaksızın hizmet verebilmek için kapasitenin oldukça büyük olması gerekir. Ayrıca bu yaklaşım ekonomik olmaktan uzak olduğu için, kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalan gecikmelere göz yumulmaktadır. (Örneğin 15 dak. gibi)

Kapasite havaalanı için önemli bir etkidir ve tek bir kriter olarak kullanılmamalıdır. Planlamada birkaç havaalanı yerleşim düzeni dikkate alınarak incelenmelidir. Kapasite tahmini gelecekteki analizler için faydalı olmaktadır. Talep kapasite seviyesine ulaştığı zaman, uçaklardaki gecikmeler hızla artmaya başlar. Kapasite ve gecikme çalışmalarının esas amacı, havaalanı kapasitesini etkin bir şekilde arttırırken gecikmeleri minimum kılmaya çalışmaktır.

Kapasite ve gecikme analizlerinin kullanıldığı bazı uygulamalar şunlar olabilir:

- 1) Alternatif taksi yollarının yerleşimlerinin ve geometrinin pist sistem kapasitesi üzerindeki etkisi.
- 2) Gürültü kısıtlamasının pist kapasitesi üzerindeki etkisi.
- 3) Bir havaalanında mevcut uçak karışımlarına çok ağır bir uçağın dahil edilmesi durumunda oluşacak durumun incelenmesi.
- 4) Uçaklarda daha iyi hizmet verebilmek.
- 5) Uçaklarda verilen hizmetleri iyileştirmek için, yeni pist veya taksi yollarının alternatiflerini oluşturma çalışmaları.
- 6) Genel havacılık uçakları ile diğer uçakları birbirinden ayırarak sağlanacak kazançların belirlenmesi.

Gecikme analiz çalışmaları, talep henüz kapasite seviyesinin çok altında iken başlatılması gerekir. Kapasite ve gecikme analizleri genel olarak, analitik metodlar ve bilgisayar simülasyonları yardımıyla yapılmaktadır.

Matematik modeller, sistemin işleyişini etkileyen önemli parametreleri anlamada kullanılan bir yaklaşımdır. Sistemin karışıklığına bağlı olarak, birçok sayıda parametre belki de en ucuz şekilde ele alınabilir. Yani kompleks bir sistem için matematik modeller kullanılırken bazı basit kabuller yapılabilir. Bu durumda bilgisayar simülasyon modeli yada başka teknikler kullanılabilir.

Bilgisayar simülasyon modelleri, denklemlerle gösterilemeyen karışık sistemlerin incelenmesinde oldukça yararlıdır. Simülasyon modellerinin iyi çalışıp çalışmadığı, gerçek hayatla simülasyon modellerinin karşılaştırılması sonucu elde edilebilir.

Havaalanlarında kapasite, belli bir süreçte kabul edilebilir gecikme limitlerinde bir havaalanının hizmet verebileceği uçak sayısı olarak düşünülebilir. Bu tanım " pratik kapasite" olarak düşünülebilir. Diğer bir tanımlama ise, sürekli talep durumunda bir havaalanının belli bir süreçte hizmet verebileceği maksimum uçak sayısıdır. Bu tanımlamada " doyma kapasitesi " olarak adlandırılır. Sürekli talepten kastedilen, her zaman kalkmak ve inmek için bir uçağın hazır olmasıdır. Bu iki kapasite arasındaki fark, birinde gecikmeden söz edilirken diğerinde ise hiç söz edilmemektedir. Belirli gecikme seviyesi için anlaşma bulunmadığından gecikme miktarları havaalanından havaalanına değişim göstermektedir. Gecikme büyük oranda talebin oluşumu ile değişmektedir. Örneğin, birkaç uçak aynı anda havaalanı kullanmak isterse, gecikme süresinde artış görülecektir. Bir saat içerisinde oluşan talep oldukça fazla dalgalanacağından, gecikme miktarları da sabit olmayacaktır. Matematik olarak doyma kapasitesinin analizi, pratik kapasiteye göre, daha kolaydır.

1.3.1 Hava trafik sisteminde kapasite

Genel olarak üretim sistemlerinde kapasite bir üretim oranı veya belirli bir zaman içindeki üretim miktarı olarak tanımlanır. Kapasitenin üretim oranı olarak ölçülmesi halinde, sistemin fiili üretiminin en fazla üretimine oranı söz konusudur. En fazla üretim fiziki yapıyla ilgili olduğunda kolayca belirlenebildiği halde fiili üretim çok fazla faktörün etkisiyle değişir.

Hava trafik sistemi de bir hizmet üretim sistemi olduğuna göre, hizmet verme yeteneğini sınırlayan bir takım faktörler vardır. Bu sınırlayıcı faktörlerin hepsi bir arada hava trafik sisteminin kapasitesini belirleyecektir. Hava trafik kontrol sisteminin veya kendisinin herhangi bir alt sisteminin, faaliyet esnasında uçaklarda hizmet verebilmesi yeteneği sistem kapasitesi olarak tanımlanabilir. Bu da verilen bir zaman diliminde hava sahasının belirli bir dilimine giren uçak sayısı olarak ifade edilir.

Havaalanları hava trafik sistemi içerisinde bir kaynak olarak değerlendirildiğine göre bunların da bir kapasite birimi vardır. Havaalanı kapasitesi bir havaalanına belirli bir zaman aralığı süresince inen veya kalkan uçak sayısı olarak tanımlanır ve saatteki

uçak sayısı olarak ifade edilir. Havaalanı kapasitesini çok sayıda faktör belirler. Bunlar pistlerin sayısı, konumu, görerek uçuş, aletli uçuş, meteorolojik koşullar özellikle rüzgarın yönü ve hızı, sis, pist yüzey hassasiyeti ve kullanılan gürültü nleme usulleridir.

Kontrol hizmeti verilen bir hava sahasındaki problemler, bu sahadaki trafik sayısı veya yoğunluğunun artışıyla birlikte ortaya çıkar. Havayolu taımacılığındaki ve endüstrideki büyük gelişmeler karşısında hava trafik sisteminin kapasitesi yetersiz kalmaya balamıtır. Bunun sonucunda özellikle 1980 yılından sonra rapor edilmiş yakın geçme olaylarının sayısı hızla artmış ve kazaların sayısı ise yılda yaklaşık 20 hava aracı kazası düzeyine ulaşmıştır. Bu durum sistemde bir tıkanıklık olduğunun iaretleridir. Sistemin belirli bir kapasite miktarı olduğuna göre kapasitenin üzerindeki, yüklenmeler tıkanıklıkla sonuçlanacaktır. Genellikle yolcu trafiği günün belirli zamanlarında ani artışlar gösterir. Bu durumda aynı yönlü uçuş zamanlarında akımalar olur. Bu ise çok sayıda uçağın aynı anda havada olması demektir ki bunun sonucu hava sahası tıkanıklığıdır. Çünkü tıkanık bir hava sahasında uçaklar arasındaki ayrımların sürdürülmesi zorlamıtır ve kontrol teknikleri kullanıcının optimum seçtiği yol, uçuş hızı ve irtifa değerlendiren uzaklatırmasını gerektirir. Eğer hava sahası tıkanıklığı doğru olarak tahmin edilebilirse, operasyonlardaki verimi yükseltmek için uular bu sahaya sokulmayabilirler. Hava sahası tıkanıklığının diğer bir yönü ise, hava sahasındaki uçak operasyonlarının karmaşık olmasıdır. İniş ve kalkış gibi bazı operasyonlar çok fazla iletişim ve izleme gerektirirler. Bu tip operasyonlarda aynı hava sahasındaki uuların kontrolünü zorlatırırlar.

Hava trafik hizmetleri sisteminin doyma noktasına yaklatığının işaretleri genellikle yüksek trafik yoğunluğuyla birlikte görülen sürekli ve gittikçe sıklaan gecikmeler veya hizmet aksaklıklarıdır. Bu koşullar :

- 1) Kalkıtan önce (ve initen sonra) yerde gecikmelere ;
- 2) Uuta beklemelere ;
- 3) Uçakların kendileri için ekonomik olmayan uçuş seviyelerinde umalarına ;
- 4) Uçuş yörüngesi değişikliklerine ;
- 5) Uçuş programı ve filo planlamasında aksaklıklara ;

- 6) Uçak işletmecileri için maliyet risklerine ;
- 7) Havaalanlarında ve terminal binalarında tıkanıklıklara ;
- 8) Yolcu tatminsizliklerine

neden olur. Tıkanıklık sonucu ortaya çıkan bu istenilmeyen olaylara çözüm bulunabilmesi, hava trafik yönetiminin kapasite planlaması yapmasını zorunlu kılar.

1.3.2 Talep ve kapasite

Hava trafik sistemi çok karmaşık bir insan – makine sistemidir. Bu insan – makine sistemlerinde performans yalnızca sistemin teknik özelliklerine bağlı olmayıp, yanı anda sistemin işletim ortamına da bağlıdır. İnsan performansı sistemin üçüncü bileşeni olup, aynı zamanda bir filtredir. Kontrolörlerin bireysel performans yetenekleri sistem performansının değişebilirliğine eklenir. Bu değişikliğin $\pm 10\%$ ile $\pm 12,5\%$ arasında olduğu kabul edilir. Şekil 1.1 ile verilen blok diyagramda hava trafik sisteminin kapasitesini etkileyen faktörlerin birbirleriyle ilişkileri gösterilmektedir.

Hava yolu şirketlerince ortaya konan trafik talebi, yalnızca zamana bağlı bir değişken olmayıp aynı zamanda uçağın tipi, performansı, seyahat irtifası, tırmanması, alçalması gibi işletim özellikleriyle de ilgilidir. ICAO Doc. 9426'ya göre talebin zamana göre değişiklik göstermesinin ana nedenleri şunlardır :

Trafik Talebi
Uçak Tipi
Herbir zaman aralığındaki uçak sayısı
Eş zamanlı talep

Hava Trafik İşletmesinin Talebi
Sektörleme
Çalışma Pozisyonları Sorumlulukları
Kontrol Ekibi Organizasyonu

Sistem Talebi
Teknik Özellikler
Makine İnsan Arakesiti
Otomasyon Özellikleri

Personel Faktörü
Kontrolörlerin Performanslarındaki Farklılıklar

Kontrol Fonksiyonu İş Yüğü
Zaman Yüğü
Eş Zamanlı İşlevlerin Yüğü
Her Tip Kontrol İş + Uçuş Fazı

Şekil 1.1 : Hava Trafik Sistemi kapasitesini etkileyen faktörlerin birbirleriyle ilişkisi.

- 1) Tatiller toplumun seyahat alışkanlıklarından dolayı, belirli zamanlarda görülen trafik yığılmaları ;
- 2) Çeşitli Air Traffic Control (ATC) sistemlerinin kapasitelerindeki farklılıklar veya bu sistemlerin trafik yığılmalarından etkilenen kısımları ;
- 3) Olası trafik talepleri ile ilgili olarak yetersiz bilgi toplanması ve sistemin belirli noktalarda, belirli alanlarda ve / veya özel zamanlarda aşırı yüklenmesi ;
- 4) Kritik durumlarda, trafik talebi ve mevcut ATC kapasitesi arasında yeterli dengeyi sağlayacak, hem işletme, hem de ekonomik açıdan uçak işletmecilerince kabul edilebilir, uygun tekniklerin ve usullerin yetersizliğidir.

Sistem talebi ise insan – makine sisteminin insan kısmının iş yükünün bir parçası olduğu gibi aynı zamanda, teknik sistemlerin özellikleriyle de doğrudan ilişkilidir. Teknik sistemlerin gelişmişlik düzeyi otomasyonun da düzeyini belirleyecektir.

Trafik, teknik sistem ve işletme kontrolörlerinin performanslarındaki farklılık, kontrol iş yükü fonksiyonunu etkileyen bir faktör olarak gösterilmiştir. Bu durum bütün makine – insan sistemlerinde de görülür. Yürürlükteki hava trafik sisteminde hesaplanması zor faktörlerden biri, sistemde etken durumda olan bu insan faktörünün getirmiş olduğu zorluktan ileri gelmektedir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki sistemdeki otomasyon düzeyindeki gelişmeler çarpışma riskinde azalmalara neden olmuştur. Genelde dünyada sivil havacılık alanında meydana gelen kazaların nedenlerinin de % 60 – 70 ‘lik oranını insan hataları oluşturmaktadır.

Bütün bu etkileşimlerin bileşkesi olarak hava trafik sistemi kapasitesi uçak başına harcanan zaman ve trafik akışı olarak ortaya çıkar.

1.3.3 Hava trafik sistemi kapasite kısıtlayıcıları

Hava trafik sistemi kapasitesi ile talep arasında bir ilişki vardır. Mevcut kapasite talebin karşılanabilmesinde en etkili kısıtlayıcıdır, ve ideal koşullarda talebi karşılayacak şekilde ayarlanmalıdır (ATM Yearbook, 1994 / 95).

Eğer bir uçak bir hava sahasında tek başına uçuyorsa, bu hareketindeki kısıtlayıcı faktör yalnızca hava sahası ile ilgilidir. Seyrüsefer cihazları ile donatılmış belirli hava yollarını kullanmalıdır. Fakat aynı hava sahasını kullanan uçakların sayısı arttıkça, bunların çarpışmasını önlemek amacıyla verilen hava trafik hizmetlerinin sonucunda, uçaklar bu talimatlara uymak zorunda kalacaklardır. Bunun sonucunda

aynı düğüm noktalarına doğru seyahat eden uçaklardan biri, ya da diğerinin önce geçişini sağlamak amacıyla beklemek zorunda kalacaktır. Hava sahasının karmaşıklığı ile de ilgili bu durumda kontrolörün verdiği zarar niteliğindeki talimatlar diğer kısıtlayıcı faktörü meydana getirir. Tabii kontrolör bu kararları verirken onu da kısıtlayan ayırma standartları gibi usul ile ilgili kısıtlayıcılar da vardır. ATC usulleri de denilen bu kısıtlayıcılar ise sistemi oluşturan teknik donanımın gelişmişlik düzeyiyle belirlenen standartlardır.

Hava trafik kontrolörleri açısından bakıldığında, belli bir sektördeki hava trafik akış kontrolü uygulamalarının ve hava trafik sisteminin geliştirilmesi için öncelikle mevcut hava trafik sisteminin kontrol kapasitesinin ölçümü gerekir. Özellikle insan gücüne dayalı, aktif kontrolörlerin trafik akışını yönlendirdiği sistemlerde kontrolörün iş yükü, sistemin kontrol kapasitesine etki eden faktörlerin en önemlisidir.

Kontrol kapasitesi, hava trafik sisteminin, uçakların emniyetli ve verimli hareketlerini sağlama yeteneğini kısıtlayan değerler kümesidir ve uçak hareketlerinin oranını en uygun olarak uçak hareket oranları cinsinden ölçer. Kısıtlayıcı değerler kümesinin önemli elemanları aşağıda sıralanmıştır :

- Hava sahası kısıtlayıcısı : hava sahasının yapısı ve boyutları,
- Kontrolör iş yükü kısıtlayıcısı : gerekli usuller için harcanan zaman,
- Teknik kısıtlayıcılar : radar kaplaması ve bilgi işlem yeteneği,
- Usul kısıtlayıcıları : gerekli olan ayırmalar (Brauser, 1975)

Brauser'in bu yaklaşımında, hava trafik sisteminin temel elemanlarından biri olan hava araçlarının performans ve donanım özellikleri ihmal edilmiştir. Halbuki, hava aracı ve özellikleri önemli bir kısıtlayıcı faktördür. Daha yavaş hareket eden veya kumanda sisteminin zayıflığından dolayı sık sık yörünge düzeltmesi yaptırılması gereken hava araçlarının hareket ettiği bir sektörde kapasite düşer.

Bu kısıtlayıcının esnetilmesi diğer kısıtlayıcıların etkinliğinin artmasına yol açacağından, bileşenlerin birinde yapılacak iyileştirmeler toplam kapasitede belirgin bir iyileşme sağlamayabilir. Örneğin; radar sistemine sahip bir bölgede buna ilaveten takviye radar tesislerinin kurulması, bu bölgedeki kapasitenin otomatik olarak

artacağını göstermez. Bunun yanında yeterli sayıda personel takviyesi de gereklidir. (ATM Yearbook, 1994 / 95)

1.3.3.1 Hava sahası kısıtlayıcısı

Hava sahasının kapasitesi, kontrolör kapasitesi ve teknik cihazların kapasitesinden soyutlanarak tek başına düşünülmez. Kapasitenin belirli bir zaman boyutu içinde eldeki sistemin sunabileceği üretime katılma ölçüsü olduğu da dikkate alınacak olursa hava sahası kapasitesi, bu zaman diliminde hava sahasından yararlanabilecek uçak sayısı olur.

Son yıllarda dünya hava trafik sisteminde, hava sahalarındaki tıkanıklıktan doğan ekonomik kayıpların yaklaşık olarak 5 milyar \$ / yıl olacağı tahmin edilmektedir. Bu büyük ekonomik kayıpları doğuran hava sahası kapasitesi engeli, EUROCONTROL'e göre, sektörlerdeki hava trafik kontrolörlerinin yoğun iş yüküdür. Çünkü unutulmamalıdır ki her bir yolun ortalama kapasitesi saatte 40 uçaktır. Bu, uçakların yaklaşık 400 Knot (200 m/sn) 'lik ortalama seyahat hızıyla gittikleri ve aralarındaki ayırma mesafesinin 10 NM (nautical mil) olması halinde herhangi bir yoldan saatte geçebilecek uçak sayısıdır (Whittington, 1995). Bu sayı aynı zamanda her bir hava yolunun teorik kapasitesidir. Fakat hava sahalarındaki hava yolları birbirinden bağımsız yollar değildir. Tek bir bağımsız hava yolu için verilen 40 uçaklık taşıma kapasitesi, havayollarının birbirine düğüm noktaları ile bağlanmalarından ötürü karmaşık hale gelmiştir.

Hava trafiğinin emniyetini sürdürmek için uçaklar arasında sürdürülen ayırmalar azaltılmamalıdır. Bir sektörün tam dolu olması demek : Trafik akışının belirli bir zaman dilimi için artışı durumunda, aynı dilimde uçakların birbiriyle karşılaşma olasılığının artışı demektir. Aynı zaman diliminde sektöre eğer bir uçak daha girerse yeni bir ayırmayla, yeni bir çarpışma ihtimali yaratılıyorsa hava sahasının tam kapasitesine ulaşılmıştır.

Bir görüşe göre, hava sahası kapasite problemi yoktur. Problem tıkanıklık anlarında en iyi uçuş profillerinin kullanılabilmesindeki zorluktan kaynaklanmaktadır (Whittington, 1995)

O halde önemli olan, hava sahalarının mevcut trafik talebine en iyi şekilde cevap verilebilmesi için, talebi doğuran uçak trafiğinin tarifelendirilmesinin yani bir sıralama probleminin, kısıtlayıcılar çerçevesinde çözümüdür.

1.3.3.2 Kontrol iş yükü kısıtlayıcısı

Kontrol kapasitesi, kontrolör iş yükü ve hava sahası sektöründeki trafik akışı arasındaki ilişkinin hesaplanması için kullanılır. Burada bahsedilen zihinsel veya psikolojik iş yükü değildir. Yalnızca hava trafiğinin kontrolünden dolayı gelen iş yüküdür. Radar kontrolörünün iş yükünün belirlenmesi, kontrol kapasitesinin hesaplanması için kullanılan bir tekniktir. Kontrol kapasitesinin bulunabilmesi için birbirine bağımlı şu büyüklüklerin bilinmesi gerekir :

- trafik karakteristiği,
- sektörlendirme,
- kontrolör ekibi organizasyonu,
- sistemin teknik özellikleri, örneğin otomasyon düzeyi.

1.3.3.3 Teknik kısıtlayıcılar

Hava sahasını oluşturan ve hava seyrüseferi amacı ile kullanılan teknik cihazların güvenilirlikleri, otomasyon seviyeleri hava sahası kapasitesini doğrudan etkiler. Örneğin VOR yardımıyla yapılmış hava yollarında 10 NM (18 km)'lik genişliğin olması, uçağın iki VOR'ın istenilen radyalleri üzerinde düz bir hat üzerinde gidemeyeceğindendir. Uçak 10 NM'lik tolerans alanı içerisindedir. Kullanılan radar cihazının, özellikle yüksek engebeli arazilerde belirli irtifaların altındaki bilgileri yanıltıcı olabilir. Bu durum özellikle terminal kontrol alanlarında alçalma veya tırmanma hareketi yapan uçakların hareketlerinin izlenmesi açısından önemlidir.

1.3.3.4 Usul kısıtlayıcıları

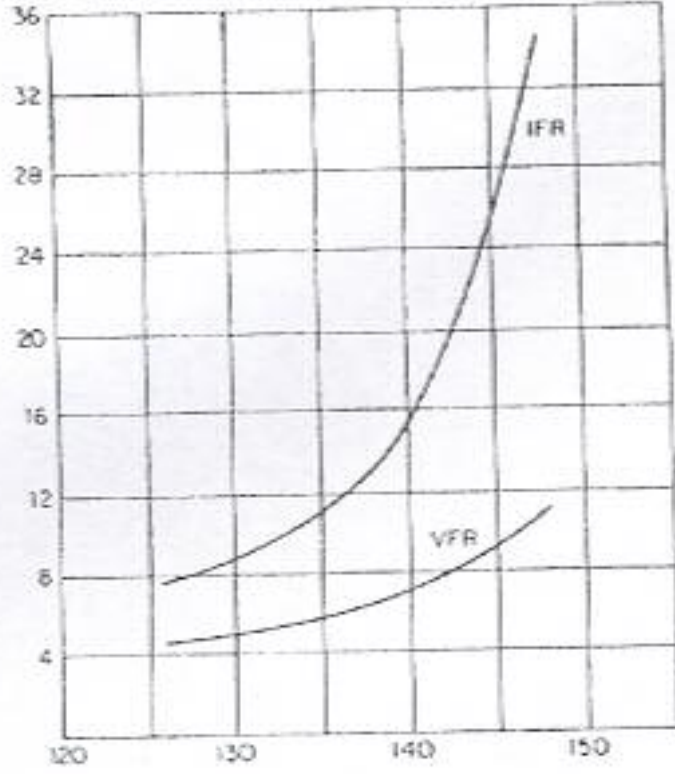
Hava sahasının kullanımını kısıtlayan bir faktör gibi düşünülebilir. Uçaklar arasında olması gereken; 2000 ft'lik (610 m.) düşey ayırma ve ortalama 5 NM'lik uzunlamasına ayırma usul kısıtlayıcılarıdır. Bu ayırmalar radarlı kontrol usulleridir. Radarın olmadığı elle (manuel) yapılan kontrolde bu ayırmaların değeri çok daha artmakta ve aynı zamanda kullanılan seyrüsefer cihazlarına göre daha karmaşık hale gelmektedir. Bu ayırma mesafelerinin büyümesi hava sahasının kullanımını azaltan bir faktördür.

1.4 Saatlik kapasiteyi etkileyen faktörler

Genel olarak, havaalanı kapasitesini etkileyen oldukça fazla etken vardır. Genel kapasitenin bağlı olduğu koşullar havaalanı yer bölgesinin düzenlenmesi, uçakların işletildiği ve operasyonların yapıldığı çevreye ve hava trafik kontrolünün yeterliliğidir. Önemli faktörlerden bazıları aşağıdadır:

- 1) Pist sisteminin konfigürasyonu, sayısı, aralıklarındaki mesafe ve yönlendirilmesi,
- 2) Taksi yolu ve pist çıkışlarının konfigürasyonu, sayısı ve yerleşimleri,
- 3) Apron alanındaki kapıların düzeni, büyüklüğü ve sayısı,
- 4) Giden (departure) ve gelen (arrival) uçakların pisti işgal süresi,
- 5) Havaalanı tesislerini kullanan uçakların büyüklüğü ve karışımı,
- 6) Hava koşulları (Şekil 1.3), görüş uzaklığı ile iyi ve kötü hava koşullarında hava trafik kurallarının farkları,
- 7) Gürültü kısıtlamalarından dolayı, belli uçakların havaalanını kullanamaması veya zamanlamalarının ayarlanması,
- 8) Rüzgar durumu,
- 9) Rüzgar ve gürültü kısıtları altında, havaalanı işletmecilerinin almış oldukları kararlar,
- 10) Havaalanına gelen ve giden uçakların oranı,
- 11) Genel havacılık uçaklarının iniş ve kalkış yapma sayısı ve frekansı,
- 12) Büyük ve küçük uçakların arasında bırakılması gereken ayırma mesafesi ve sıklığın ayarlanması,
- 13) Navigasyon hizmetlerinin varlığı ve durumu,
- 14) Geliş ve gidiş yollarını belirlemek,
- 15) Trafik kontrol sistemlerinin varlığı ve kapsamı.

Operasyon başına ortalama günlük gecikme, dk.



Ortalama pik saat operasyonlar

Şekil 1.2 : Hava Koşullarına Göre Gecikme

Bunlar içinde pist kapasitesini etkileyen belki de en önemli faktör, birbirini izleyen uçaklar arasındaki bırakılan ayırma mesafesidir. İki uçak arasında bırakılan ayırma mesafesi, hava ve uçak büyüklüğünü dikkate alan hava trafik kurallarına göre belirlenir.

1.5 Kapasite yönetimi

Kapasite problemiyle ilgili olarak hava trafik kontrol sisteminde,

- 1) En yüksek emniyeti,
- 2) En yüksek kapasiteyi,
- 3) En düşük maliyeti,
- 4) En yüksek verimliliği

sağlanılmaya çalışılır. Fakat varılmak istenen bu amaçlar birbiriyle çelişen amaçlardır. Hava sahasının kapasitesinin arttırılmasıyla emniyet faktöründe azalmalar meydana gelir veya maliyetin düşürülmesi için uçuş seviyelerinde yığılmalar olmasıyla yine emniyet faktörü azalır. Emniyet düzeyinin arttırılması ise maliyetleri yükselteceği gibi bu da verimliliği düşürecektir. Sonuçta tüm bu faktörlerin hepsini bir arada en uygun noktada birleştiren çözüm en iyi çözümdür.

Günümüzde hava trafik sistemi kapasitesini artırıcı yönde, dolayısıyla kapasite yönetimine yönelik olarak çok sayıda çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar; hava alanı operasyonlarına, yaklaşma operasyonlarına ve hava sahası operasyonlarına yönelik olarak sınıflandırılabilir.

1.6 Pist kapasitesi için ihtiyaç duyulan parametreler

Pistlerin saatlik kapasitelerini belirleyebilmek için, pist kapasitesine etki eden parametrelerin incelenmesi gereklidir. Çünkü uçak ayrılış kuralları VMC ve IMC şartlarında farklıdır. İlk olarak bulut yüksekliği ve görüş uzaklığının belirlenmesi gereklidir. Bulut yüksekliğinin en az 1000 ft ve görüş uzaklığının belirlenmesi gereklidir. Bu durum gelen ve giden uçaklar için görerek uçuş kurallarından (VFR visual flight rules) kaynaklanmaktadır. Bu kritere aletli uçuş kurallarında (IFR instrumental flight rules) rastlanmaz. Böylece pistlerin saatlik kapasiteleri bu şartlara göre (VFR ve IFR) açıkça belirtilmelidir.

Pistler havaalanlarında çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Örnek olarak iki paralel pistin biri gelişler için diğeri ise gidişler için kullanılabilir. Ayrıca bir pist gelişler ve gidişler, diğeri bir pist ise sadece gelişler için kullanılabilir. Bu pist kullanımı ile ilgili esaslara, pist kullanım stratejisi denilmektedir. Bu kullanım stratejisi hava şartlarına, uçak çeşitlerine ve pistler arasındaki mesafeye bağlıdır. Pist kullanım stratejisinin ve her strateji için kullanılan zaman yüzdesinin açıkça belirtilmesi gereklidir. Ayrıca pistten yararlanan uçak çeşitlerinin de belirtilmesi gereklidir. Pisti kullanan uçaklar karışım indeksi ile tanımlanmaktadır. Bu indeks hafif ve ağır uçakların pistteki operasyonlarının seviyesini gösterir. Bu yöntemle göre uçaklar aşağıda tablodaki gibi sınıflandırılmaktadır.

Tablo 1.1 : Uçakların Sınıflandırılması [6].

Uçak Karışım Sınıfı	Uçak Türbülans Sınıfı	Motor Sayısı	Max.Kalkış Ağırlığı (lb)
A	Küçük	Tek	12500 ya da az
B	Küçük	Birden Fazla	12500 ya da az
C	Büyük	Birden Fazla	12500 - 300000
D	Ağır	Birden Fazla	300000 yada fazla

Kaynak: Ulusal Havacılık İdaresi.

Karışım indeksi MI şu şekilde verilmektedir:

$$MI = C + 3D \quad (1.1)$$

Burada;

MI: Karışım indeksi

C: Pisti kullanan uçak karışımında C sınıfı uçağın yüzdesi

D: Pisti kullanan uçak karışımında D sınıfı uçağın yüzdesi

Pistte yapılan geliş operasyonlarının yüzdesi de gereklidir. Üç tür operasyon vardır: Geliş, gidiş ve belirsiz operasyonlardır. Belirsiz operasyonlar genelde, genel havacılık pilotları tarafından yaklaşma, inme ve havalanma pratiği için yapılmaktadır. Görerek uçuş koşullarında belirsiz operasyonların yüzdesinin bilinmesi gereklidir. Yapılan çalışmalarda Atatürk Havalimanında, karışım indeksi 121'in üstünde bulunmuştur [10].

Küçük havaalanlarında belirsiz operasyonlar tüm operasyonların %30'unu oluşturmaktadır.

2. HAVAALANI YERLEŞİMİ VE ELEMANLARI

2.1. Giriş

Havaalanı yerleşimi; uçak pistlerinin sayısı ve yerleşimi ve bu pistlere bağlı olarak terminal binalarının yerleőtirilmesidir. Pistlerin sayısı havaalanlarındaki trafik hacmine bağlıdır. Pistlerin yerleşimi ise, bölgenin üzerinden çoğu zaman esen rüzgarın yönüne bağlıdır. Ayrıca bölgenin büyüklüğü ve şekli havaalanı gelişimine uygun olmalıdır. Yolculara hizmet veren terminal binaları, uçak pistlerinin kolay kullanılmasını sağlayacak şekilde yerleőtirilmelidir.

2.2. Pistler

Pistlerin ve ilgili elemanların düzenlenmesinde genel olarak şunlara dikkat edilmektedir[2]:

- 1) Uçakların iniş, kalkış ve taksi yolu kullanımlarında en az gecikme olması sağlanmalıdır.
- 2) Uçaklar arasında uygun ayrımlar sağlanmalıdır.
- 3) Pistlerin uçları ile terminal alanı arasında en kısa taksi yolu mesafesi sağlanmalıdır.
- 4) Piste inen uçağın mümkün olduğunca kısa sürede pistten çıkmasını ve terminal alanına giden en kısa yolu kullanacak şekilde taksi yolu düzenlenmelidir.

Pistlerle ilgili havaalanı elemanları durma uzantısı (stopway), aşma sahası (clearway), pist sonu güvenli bölgeleri, pist şeritleri (strip) ve pist banketleridir (shoulder). Bunlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- 1) Durma uzantısı : Pistin uçlarında kaplamada yapılan ek uzunluklardır.

Durma uzantısı kaplaması uçakların yükünü taşıyacak gerekli mukavemeti sağlamalıdır, fakat durma uzantısı kaplamaları pistlerinkinden daha incedir. Çünkü pistlere göre daha az kullanılırlar. Belirlenmiş olan pist uzunlukları durma uzantısı

uzunluğunu içermez. Ama izin verilen kalkış uzunluğunun belirlenmesinde dikkate alınırlar.

2) Aşma sahası : Pistin uçlarında havaalanı yetkilileri tarafından kontrol edilen kaplamasız ve herhangi bir engelin bulunmadığı alanlardır. Aşma sahası dizayn edildiğinde uçak pilotu kalkış sırasında tırmanma oranını azaltabilecektir. Çünkü pistin sonunda hiçbir engelle karşılaşmayacağı bir alan sağlanmıştır.

3) Pist sonu güvenli alanları : Uçakların kalkışta pist uzunluğunu aşmaları (overrun) veya inişte pistten önce yere ulaşmaları (undershoot) durumlarında kazaları azaltmak amacıyla planlanırlar.

4) Pist şeritleri : Pistin kaplamasını, banketleri ve temizlenmiş, drenajı yapılmış, düzleştirilmiş bir alanı içerir. Bu alan normal koşullarda yangın, kaza, kurtarma, kar temizleme ekipmanlarının kullanımı içindir. Ayrıca uçak pist kaplamasının dışına çıktığında uçağın en az zarar görmesini de sağlar.

5) Pist banketleri : Pistin yanlarında yapılan ek kaplamalardır. Jet rüzgarlarından dolayı zeminde oluşacak erozyonu engellemek ve tamir ile yakıt ekipmanlarının kullanımı için dizayn edilmiştir.

2.2.1. Pist düzenleme şekilleri

Pist düzenlenmesi çok fazla farklılıklar gösterir. Çeşitli temel pist düzenlemelerinden en çok kullanılanları tek pistler, paralel pistler, kesişen pistler ve açık- V şeklindeki pistlerdir. Şekil 2.1’de bu pist düzenlemeleri gösterilmektedir.

2.2.1.1. Tek pist

Bu pistler en basit pist düzenlemeleridir. Değişik uçak pistlerinin kompozisyonuna ve sağlanan havacılık yardımlarına göre değişmekle birlikte tek pistlerin kapasiteleri görerek uçuş koşullarında (VFR) saatte 50 ile 100 operasyon/saat aletli uçuş koşullarında (IFR) 50 ile 70 operasyon/saat kadardır. Yıllık servis hacmi ise 195000 ile 240000 operasyon/yıl arasında değişir.

2.2.1.2. Paralel pistler

Paralel pistlerin kapasiteleri, pist sayısına ve paralel pistlerin arasındaki mesafeye bağlıdır. En çok rastlanan paralel pist düzenlemesi iki veya dört pistten oluşur. Dörtten fazla pistten oluşan paralel pistler için gerekli talebe genelde rastlanmadığından ve çok büyük araziye ihtiyaç duyulduğundan bunlara rastlanmaz.

Paralel pistler arasındaki mesafeye yakın, orta ve uzak mesafeli olmak üzere üç grupta incelenir. Yakın pistler arasındaki mesafe en az 215 m.(700 ft) en fazla 761 m.(2500 ft) olmalıdır. Orta uzunluktaki pistler arasındaki mesafe 761 m.(2500 ft) ile 1310 m.(4300 ft) arasında olmalıdır. Uzak pistler arası ise 1310 m.(4300 ft) den fazla olmalıdır. Paralel pistlerde aletli uçuş koşullarında (IFR) iniş ve kalkışlarda bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Kapasite belirlenirken bunlara da dikkat edilmelidir.

Terminal binası paralel pistlerin arasına yerleştirilirse pistler birbirinden yeterince uzak olur. Genelde bu; apronlar ve taksi yolları için de en uygun düzenleme olur. Paralel pistlerin saatlik kapasiteleri VFR (görerek uçuş) koşullarında 60- 200 operasyon, IFR (aletli uçuş) koşullarında 50- 125 operasyon arasında değişir. Yıllık servis hacmi ise 260000 ile 715000 operasyon/yıl arasında değişir.

2.2.1.3. Kesişen pistler

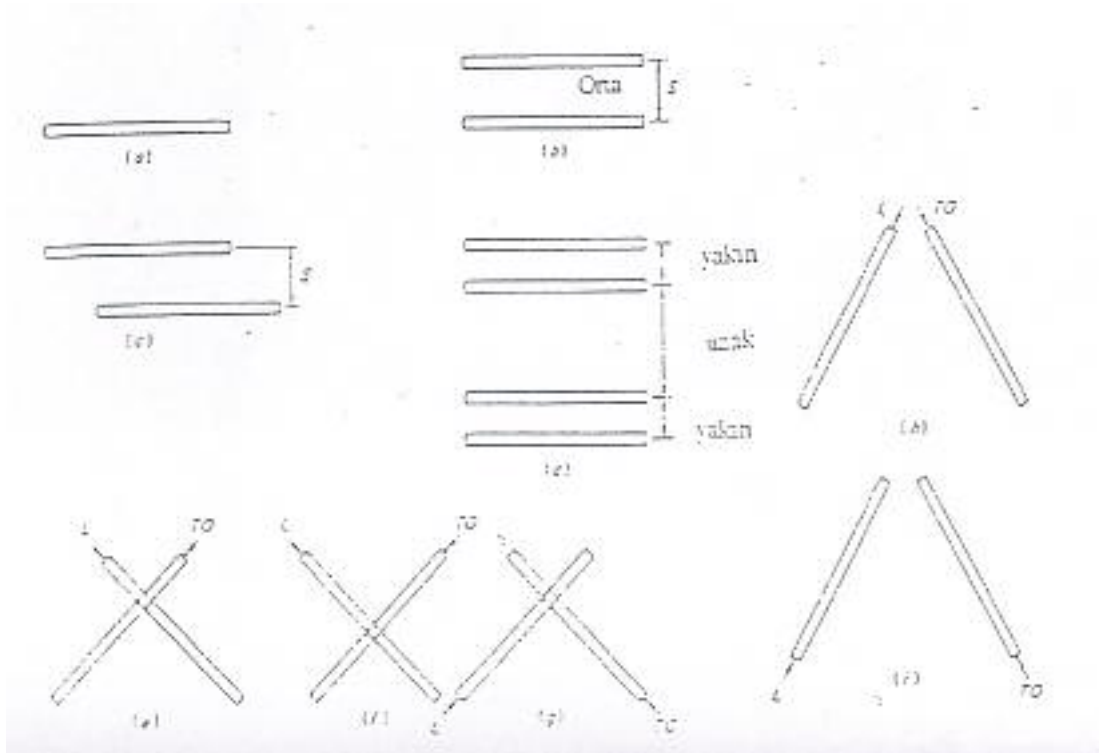
Değişik yönlerde ve birbirini kesen pistler de havaalanlarında çok rastlanan düzenlemelerdir. Havaalanı bölgesinde birden fazla yönde esen güçlü rüzgarlar varsa kapasiteyi düşürmemek için farklı yönlerde pistler yapılır. Kesişen pistlerin kapasiteleri büyük ölçüde kesişmenin yeri ile ilgilidir. Bunun dışında pistin iniş ve/veya kalkış için kullanılmasını belirleyen pist kullanım stratejisi ve kullanılan uçak tipleri de kapasiteyi belirlemekte önemlidir.

Kesişen pistlerin kapasiteleri kesişme noktasının yerine göre çok fazla değişiklik gösterir. En uygun kesişme durumunda VFR koşullarında saatlik 70- 175 operasyon, IFR koşullarında saatlik 60- 70 operasyon sağlanabilir. Kesişme noktası ortaya yaklaştıkça bu değer azalacaktır. Yıllık servis hacmi 200000 ile 265000 operasyon/yıl arasındadır.

2.2.1.4. Açık – v pistler

Farklı yönlerde fakat kesişmeyen pistlere Açık – V pistler denir. Açık – V pistler tıpkı kesişen tipler gibi birden çok yönde kuvvetli rüzgarlar bulunduğunda kullanılır. Rüzgar kuvvetli estiğinde pistlerden yalnızca biri, hafif rüzgarlarda da her iki pist birden kullanılır.

Uçakların iniş ve kalkışları pistlerin birbirinden uzaklaştığı yönde olursa VFR koşullarında saatlik kapasite 60- 180 operasyon, IFR koşullarında saatlik kapasite 50- 80 operasyondur. Eğer iniş ve kalkışlar pistlerin birbirlerine yaklaştığı yönde olursa VFR koşullarında saatlik kapasite 50- 100 operasyon, IFR koşullarında saatlik kapasite 50- 60 operasyondur. Yıllık servis hacmi 215000 ile 265000 operasyon/yıl arasındadır.



Şekil 2.1 : Pist Düzenlemesi Türleri (a) Tek Pist, (b) (c) (d) Paralel Pistler, (e) (f) (g) Kesişen Pistler, (h) (i) Açık- V Pistler

2.2.2. Karma pist düzenlemeleri

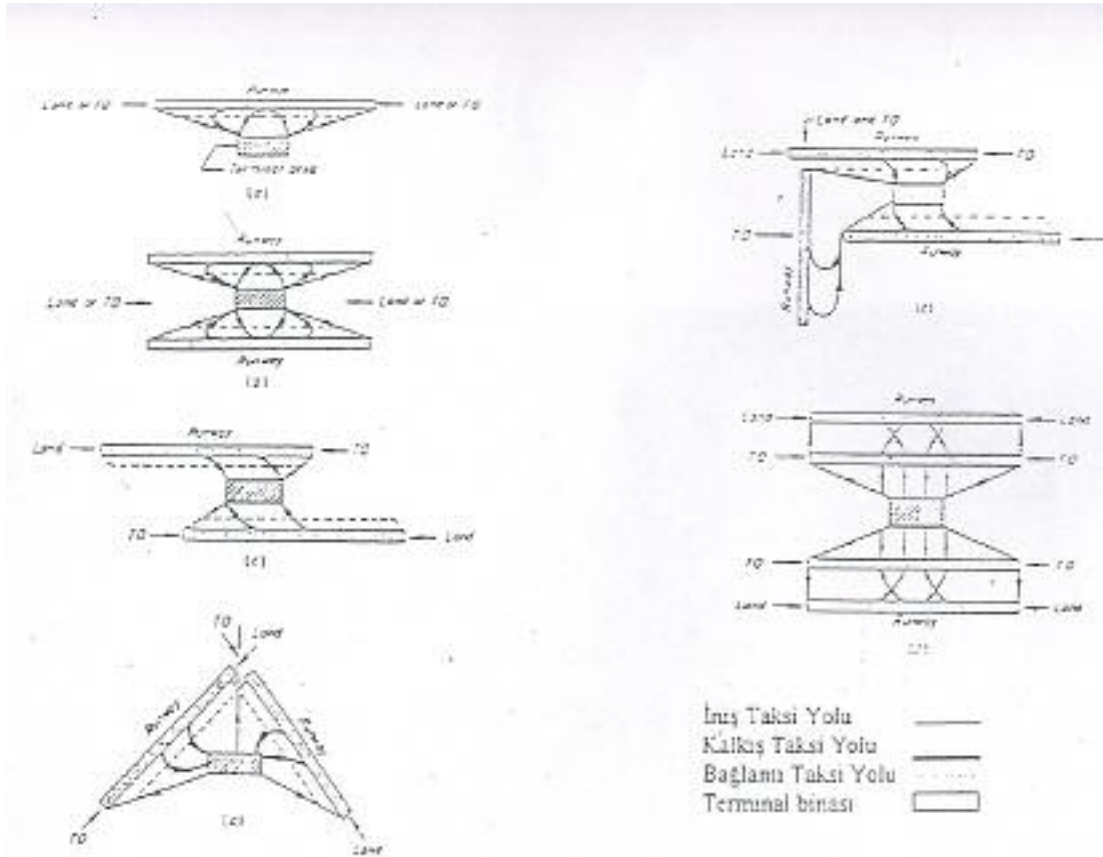
Havaalanlarının ihtiyaçlarına göre yukarıda anlatılan düzenlemelerin dışında düzenlemelerde kullanılabilir. Değişik düzenlemeleri değerlendirirken şunlar dikkate alınmalıdır. Tek yönde olan pist düzenlemeleri kapasite ve hava trafik kontrolü

bakımından daha avantajlıdır. Farklı yönlerde pistlere ihtiyaç duyulduğunda açık- V şeklindeki düzenleme kesişen pistlerden daha avantajlıdır. Kesişme yapmaktan kaçınılmıyorsa uçlara yakın olması sağlanmalıdır.

2.2.3. Pistler ile terminal alanı arasındaki ilişkiler

En uygun havaalanı yerleşiminin belirlenmesinde terminal alanı ve pist uçları arasında en kısa taksi yolu mesafesinin sağlanmasına ve iniş yapan uçağın terminal alanına en kısa şekilde ulaşmasına önem verilmelidir. Şekil 2.2.'de terminal alanı ve pistler arasındaki ilişkilerin temel prensiplerini anlamak amacıyla bazı havaalanı düzenlemeleri gösterilmiştir.

Şekil 2.2.a' da ki tek pistte uçakların iniş ve kalkışlarının her iki yönde eşit olduğu kabul edilmiştir. Uçakların iniş ve kalkışta kullandıkları taksi yolu mesafeleri eşit olarak düzenlenmiştir. Pistlerin her iki yönde de iniş ve kalkış için kullanıldığı kabul edilerek taksi yolu mesafeleri eşit olarak düzenlenmiştir. Şekil 2.2.c' de paralel pistlerde iniş ve kalkışa sadece bir yönde izin verildiği kabul edilerek taksi yollarını kısaltmak amacıyla pistler birbirine göre kaydırılmıştır. Şekil 2.2.d' de Açık- V pist düzenlemesinde terminal alanının merkeze yerleştirilmesi en uygun olur. Şekil 2.2.e farklı yönde esen rüzgarların seyrek rastlandığı durumlar içindir. Burada az kullanılacak olan pist diğerlerine göre terminal alanına göre daha uzaktır. Şekil 2.2.f hava trafiği yoğun olan havaalanları için dört paralel pistli bir düzenlemedir. Burada dikkat edilecek husus inen ve kalkan uçakların pistleri ve birbirlerinin yollarını mümkün olduğunca az kesmeleridir.



Şekil 2.2 : Tipik Havaalanı Düzenlemeleri

2.2.4. Pist yerleşimi için rüzgâr analizi

Pistlerin planlanmasında rüzgâr analizi önemli bir işlemdir. Genel kural ana trafik pistinin bölgenin üzerinden her zaman esen rüzgârın yönüne göre yerleştirilmesi gereklidir. İnerken ya da havalanırken rüzgârın uçağa doğru bir açıyla gelemsi lazımdır. Ancak bu şekilde uçak rahat bir şekilde manevra yapabilir.

Federal Havacılık İdaresi (FAA), uçakların zamanının %95' inde iniş yapabilmeleri için, pistlerin buna göre yerleştirilmesini tavsiye eder.

Bazı durumlarda iki piste ihtiyaç duyulmaktadır. Uluslar arası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO), uçakların zamanının %95' inde iniş yapabilmeleri için rüzgâr hızına göre pist uzunluğunun ayarlanması gerektiğini belirtmektedir. Buna göre 23mi/h için pist uzunluğu 1500m. ya da daha fazla, 15mi/h için pist uzunluğu 1200m. ile 1500m. arasında ve 11.5mi/h için pist uzunluğu 1200m. olmalıdır.

En uygun pist yönünün bulunması için şu durumlara dikkat edilerek rüzgarın karakteristiği belirlenmelidir :

- a) Bulut yüksekliği ve görüş uzaklığı dikkate alınmalıdır.
- b) Bulut yüksekliği 1000 ft. Ve görüş uzaklığı en az 3 mil olduğunda rüzgâr durumu incelenmelidir.
- c) Bulut yüksekliği 200 ft. ile 1000 ft. arasında iken ve görüş uzaklığı 0.5 mil ile 3 mil arasında iken rüzgar durumu incelenmelidir.

Birinci durum, iyi görüş uzaklığından kötü görüş uzaklığına kadar yani kısaca bütün hava şartlarını içermektedir.

İkinci durum, iyi görüş uzaklığını belirtmekte ve aletli inişe ihtiyaç duyulmamakta ve görsel meteorolojik durum olarak (VMC) adlandırılmaktadır. Son durum ise düşük görüş uzaklığının çeşitli derecelerini içermektedir ve aletli inişe ihtiyaç duyulmaktadır. Aletli meteorolojik durum (IMC) olarak adlandırılmaktadır.

Bütün bu hava şartlarında esen rüzgarın kuvvetinin bilinmesi faydalıdır. Görüş uzaklığı 0.5 mil ve bulut yüksekliği 200 ft. olduğu zaman rüzgar az esmekte ve sis, hafif sis, duman ve dumanla karışık sis tarafından görüş uzaklığı azaltılmaktadır. Bazen görüş uzaklığı gerçekten çok zayıf olur, belirgin bir bulut yüksekliği olmaz.

Rüzgar analizi için hava şartları saatlik olarak elde edilmekte ve analizler için bilgisayara kaydedilmektedir. Elde edilen bilgiler bulut yüksekliği, görüş uzaklığı, rüzgar hızı, rüzgar yönü, fırtına, atmosferik basınç, sıcaklık ve nem gibi durumları içermektedir.

2.3. Taksiyolları

2.3.1. Planlama ilkeleri

Taksi yolu sisteminin planlamasında aşağıdaki koşullar incelenir[3].

- a) Taksi yolları çeşitli havaalanı elemanlarını en kısa uzunlukla birbirine bağlamalıdır.
- b) Taksi yolları mümkün olduğunca basit olmalıdır. Böylece meydana gelebilecek karışıklıklardan kaçınılır.

- c) Mümkün olduğu yerlerde düz olarak düzenlenmelidir. Yönde değişim gerektiğinde uygun yarıçaplı kurbalar yapılır.
- d) Güvenlik ve gecikmeleri azaltmak amacıyla taksi yollarının birbirlerini ve pistleri kesmesinden kaçınılmalıdır.
- e) Taksi yollarının tek yönlü olması tercih edilmelidir.
- f) Gelecekteki gelişmelere uyabilecek şekilde düzenlenmelidir.
- g) Potansiyel şişe boyunlarının oluşumu engellenmelidir.

Belirli bir pistteki giriş ve çıkış taksi yollarının sayısı pist faydasını arttıracak miktarda olmalıdır. Burada dikkate alınması gerekenler şunlardır :

- a) ıkış taksi yollarının amacı pist işgal süresini azaltmaktır. Bunların düzenlenmesinde pisti kullanacak uçak tipleri incelenir.
- b) Taksi yolları uçakların mümkün olduğunca çabuk piste ulaşmasını sağlamalıdır.
- c) ıkış taksi yolları dik açılı veya dar açılı olabilir. Pist kapasitesini artırmak için dar açılı ıkışlar tercih edilir.
- d) Genelde pist uçlarındaki giriş taksi yolları yeterlidir. Fakat trafiğin çok çeşitlilik göstermesi durumunda başka girişlerde düzenlenebilir.

Taksi yolları başta basit olarak düzenlenir. Trafik talebinin artması ile geliştirilir. Bu yüzden planlama aşamasında gelişmeye uygunluk dikkate alınmalıdır.

2.3.2. Taksiyolu kurbaları

Taksi yollarındaki yn değişimi mümkün olduğunca az olmalıdır. Kurba yapmak gerekiyorsa, bu uçağın manevra kabiliyetine ve hızına uygun olmalıdır. Çeşitli hızlar için kurba yarı çapları Tablo 2.1' de verilmiştir.

Tablo 2.1 : Uygun Kurba Yarıçapları

Hız (km/h)	Kurba Yarıçapı (m)
16	15
32	60
48	135
64	240
80	375
96	540

2.3.3. Taksyolları arasındaki en küçük mesafeler

Bırakılması gereken mesafeler iki taksi yolu veya bir engelleyici nesne arasında kanat uzunluğuna, uçağın yapabileceği en büyük yanal sapmaya ve güvenlik için bırakılması gereken mesafeye bağlı olarak değişir.

Taksi yolu ile pist arasındaki mesafe ise kanat uzunluğunun yarısı ile pist şerit genişliğinin yarısına bağlı olarak değişir.

Birbirine paralel iki taksi yolunda birinden diğerine 180°'lik dönüşlerde uygulanması gereken kurba yarıçapları şunlardır :

Havaalanı Kodu	:	A	B	C	D	E
Kurba Yarıçapı (m)	:	10.5	15.75	23.25	34.25	38.25

2.3.4. Hızlı çıkış taksiyolu

Bir hızlı çıkış taksi yolu piste inen uçağın taksi yoluna hızla bir şekilde geçmesini sağlar, böylece pist işgal süresi azalır. Bir havaalanının pik saat trafik yoğunluğu 25 operasyonu aştığında hızlı çıkış taksi yolu yapılmalıdır. Aksi halde dik açılı çıkışlar yeterlidir.

Hızlı çıkış taksi yolları genelde 46 km/saat' lik hızla kullanılır. Uygun hava koşullarında uçaklar 92 km/saat' in üzerindeki hızlarda hızla çıkışları kullanabilmelerine rağmen güvenlik nedeniyle kurba yarıçapı 93 km/saat' lik hıza göre belirlenir.

2.3.5. Çıkış taksi yollarının yeri ve sayısı

Çıkış taksi yolunun yeri pist eşiğindeki uçağın hızına ve çıkışın açısına bağlı olarak dönüş hızına göre belirlenir. Uçakların pist eşiğindeki hızı 306 km/saat' e kadar çıkabilir. Çıkış sayısı ise pisti kullanacak uçak tiplerinin çeşitliliğine göre belirlenir. Bunun dışında terminal ve apronların yerine, diğer pistlerin durumuna, taksi yollarındaki trafiğin optimize edilmesine de bağlıdır. Ayrıca asıl çıkış taksi yollarına ek olarak pist başına ve sonuna 450 m. ile 600 m. arasında uzaklıkta ek çıkışlar yapılması tavsiye edilir. Şekil 2.3'de hızlı çıkış taksi yolu gösterilmiştir.

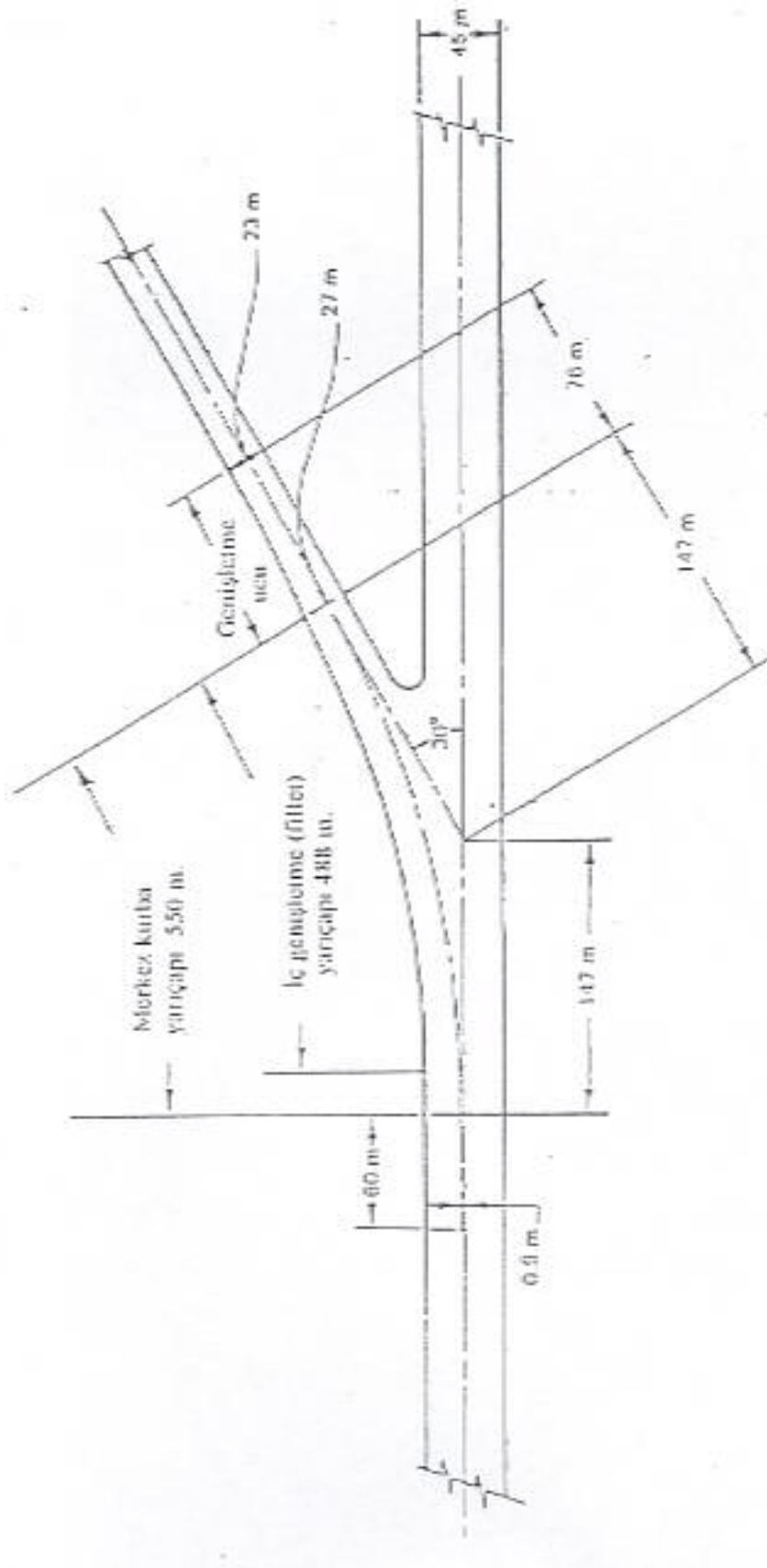
2.3.6. Taksi yolu banket ve şeriti

Banketlerin yapılış amacı kaplamanın kenarı ile mevcut zemin arasında bir geçiş bölgesi sağlamaktır. Böylece jet motorunun etkisi ile zeminde oluşacak erozyon ve uçakta oluşabilecek hasarlar engellenir.

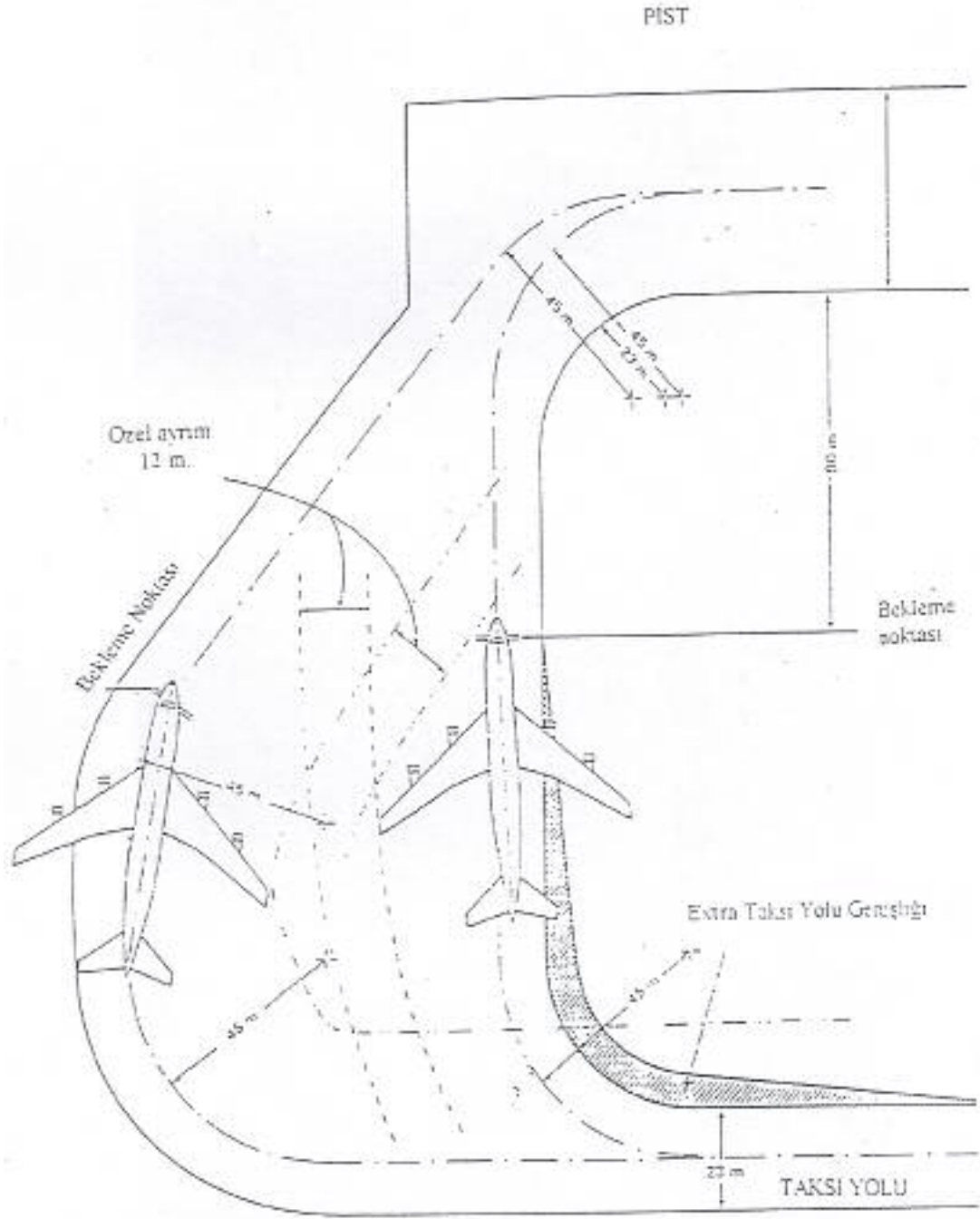
Şeritler ise uçak herhangi bir nedenle taksi yolu dışına çıkarsa meydana gelebilecek hasarları azaltmak içindir.

2.3.7. Bekleme cebi

Uçakların apronu terk ettikten sonra kalkıştaki sırasını değiştirebilmek için taksi yolunda pistten önce bekleme cepleri veya by-pass yolları yapılır. Bunların miktarı uçakların saatlik kalkış talepleri analiz edilerek belirlenir. Bekleme cepleri hava trafiği hizmetlerine bir esneklik sağlar, ayrıca burada uçakların son kontrolleri de yapılabilir. Bekleme cepleri pist ucuna veya ucuna yakın yerleştirilebilirler, buradan piste giriş 90°'den az bir açı ile gerçekleşmelidir. Şekil 2.4'de bekleme cebinin özellikleri gösterilmiştir.



Şekil 2.3 : Hızlı çıkış taksi yolu



Şekil 2.4 : Bekleme Cebi Örneği

2.4. Apron Tipleri

Apron, uçakların yolcu ve kargoları boşaltması veya alması, servis ihtiyaçlarını karşılaması için ayrılmış bir alandır. Başlıca apron tipleri şunlardır :

- Terminal apronu

- b) Cargo apronu
- c) Park apronu
- d) Servis ve hangar apronu
- e) Genel havacılık apronu

Apronların düzenlenmesinde çok farklı seçenekler vardır. bunların bazıları ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- a) Düzgün Sistem : Az sayıda uçak yerine ihtiyaç duyulduğunda kullanılır.
- b) Çubuk Sistem : Çubuk şeklindeki düzenleme terminal binası etrafında çok sayıda apron alanı sağlar. Burada sağlanacak apron yeri ile gerekecek yürüme mesafesi karşılaştırılarak çubuk şekline karar vermek doğru olur.
- c) Uydu Sistem : Bu düzenlemede uçakların sıkışık olarak yerleştirilmesi mümkündür. Böylece çok sayıda apron elde edilebilir. Fakat terminal binasına uzak olduğundan ulaşım sorunu vardır.
- d) Açık Apron Sistemi : Bu düzenlemede uçaklar terminal binasından uzakta sıralı olarak dizilir. Terminale motorlu taşıtlarla ulaşılır. Bu düzenleme ile taksi yolu mesafesi azaltılır ve düzenlemenin esnekliği vardır.

Şekil 2.5’de Terminal dizayn çeşitleri gösterilmiştir.

Apron Boyutu;

Belirli bir apron tipi için gerek duyulan alan şu faktörlere bağlıdır :

- a) Apronu kullanacak uçağın boyutu ve manevra kabiliyeti,
- b) Apronu kullanan uçakların trafik hacmi,
- c) Uçak etrafında bırakılması gereken boşlukların boyutu,
- d) Uçağın aprona giriş ve çıkış şekli,
- e) Terminal binasının yerleşim şekli,
- f) Uçakların ihtiyaç duyduğu yer hizmetleri,
- g) Taksi yolları ve servis yolları

Apronu kullanan uçakların birbirleriyle ve yapılarla aralarında bulunması gereken boşluk miktarı aşağıdaki gibidir :

<u>Kod Harfi</u>	<u>Boşluk (m)</u>
A	3.0
B	3.0
C	4.5
D	7.5
E	7.5

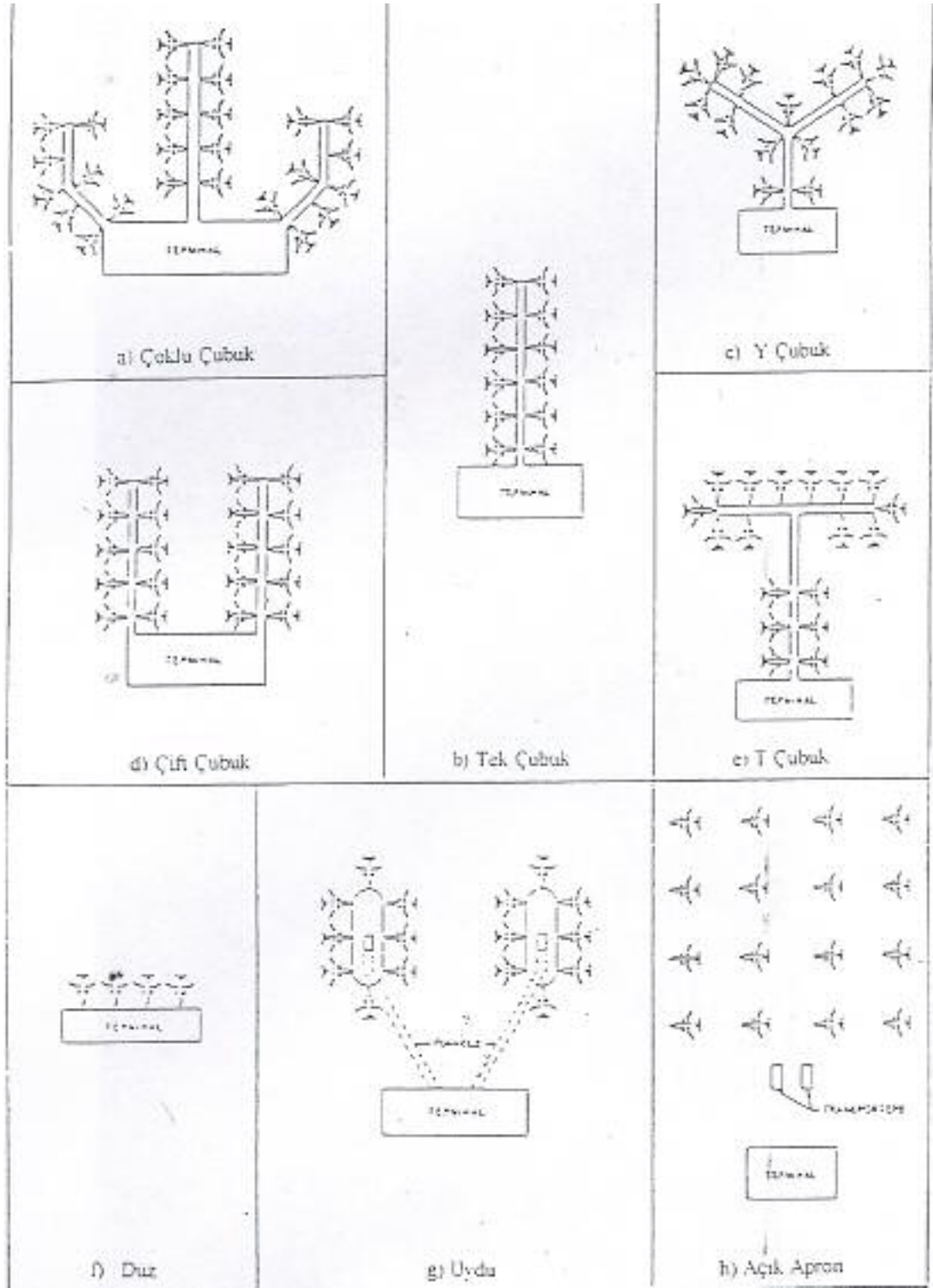
2.4.1. Uçakların park etme şekli

Bu bölümde aprona giriş ve çıkış şekilleri incelenmektedir. Uçaklar aprona ya kendi güçleri ile ya da bir traktör yardımı ile yanaşırlar, bu uçağın aprondaki duruş şekline bağlıdır. Burun içeri (nose-in) park şekli genelde trafik yoğunluğunun fazla olduğu böylece traktör kullanma maliyetinin düşük olduğu havaalanlarında tercih edilir. Bu park şeklinde daha az apron alanına ihtiyaç duyulur.

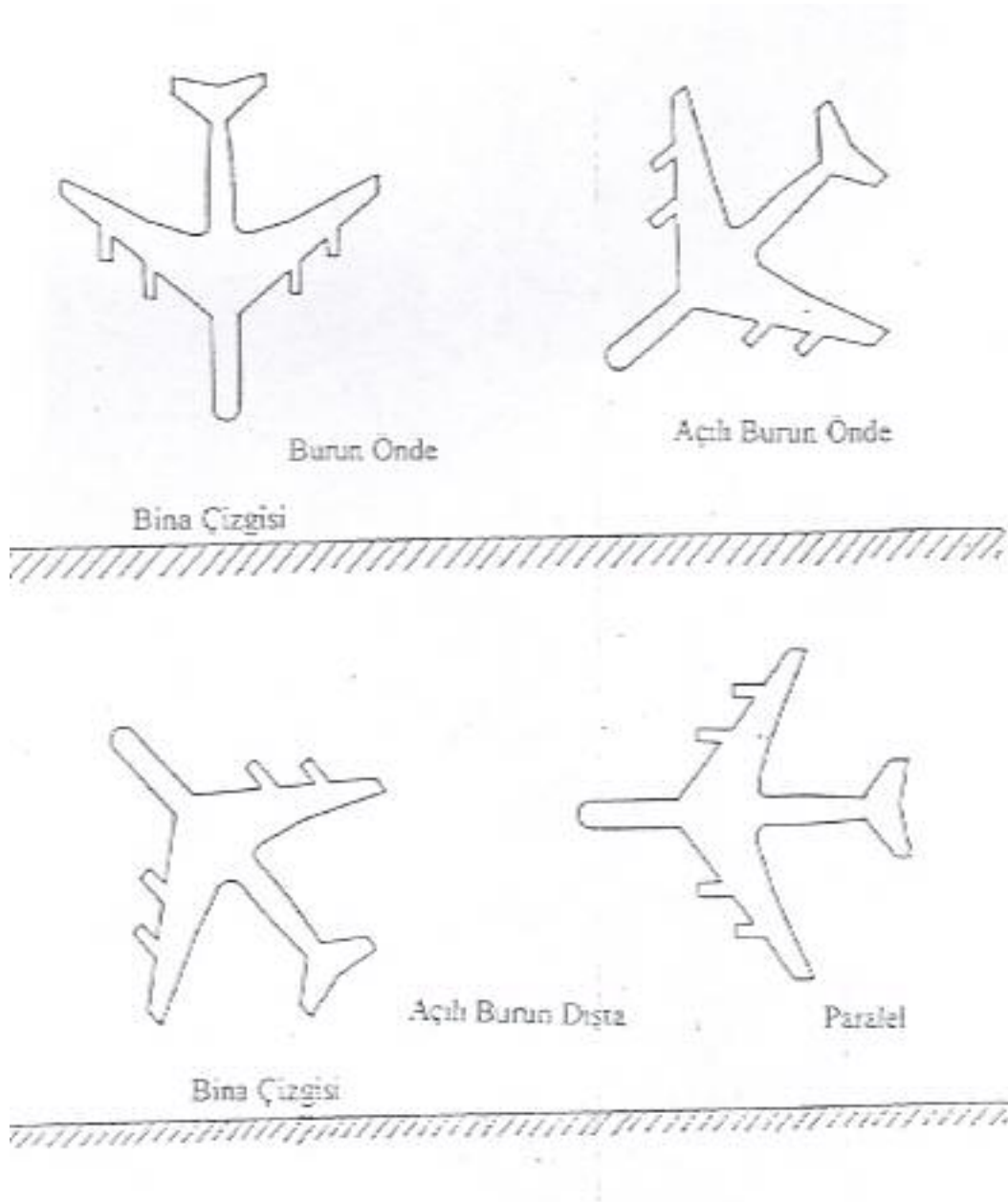
Apronda park etme şekillerinin avantaj ve dezavantajları şunlardır :

- a) Burun Önde (Nose-in) Park : En az park alanı gerektirir. Jet rüzgarlarının kötü etkisi en aza düşürülür. Uçağa verilen servis süresi azalır. Yolcu yükleme köprüsüne kolay ulaşılır. Fakat aprondan çıkmak için traktöre ihtiyaç duyulur ve bu operasyon sırasında zaman kaybı olur.
- b) Açılı Burun Önde (Angled Nose-in) Park : Bu yöntemde park etmek için traktöre ihtiyaç duyulmaz. Fakat daha fazla bir apron alanı gerektirir.
- c) Açılı Burun Dışta Park : Uçağın burnu önde açılı olarak park etmesi ile aynı özellikleri gösterir fakat uçağın jet rüzgarı etkisi terminal binasına gelir.
- d) Paralel Park : En kolay park etme şeklidir. Traktöre ihtiyaç duyulmaz. Fakat en fazla apron alanını bu park şekli gerektirir ve uçağa sağlanması gereken yer hizmetlerinde zorluklara neden olur.

Şekil 2.6’da Park etme şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 2.5 : Terminal Dizayn Çeşitleri



Şekil 2.6 : Park Etme Şekilleri

Apronların Düzenlenmesi,

Çeşitli apron tiplerinin düzenlenmesini güvenlik, yararlılık, geometri, esneklik ve dizayn karakteristikleri açısından incelemek gerekir.

a) Güvenlik : Uçakların aprona yanaşması ve beklemesi sırasında gerekli boşlukların bırakılmış olması gerekir. Herhangi bir yakıt kaçağında yakıtın terminalden uzaklaşması için apronun eğimi uygun olmalıdır.

- b) Yararlılık : Uçakların hareket rahatlığı en az taksi mesafesi be minimum gecikmesi apronun faydasını gösterir. Uçağı verilecek yer hizmetleri de iyi bir şekilde planlanmalıdır.
- c) Geometri : Apron tiplerinin planlanması ve dizaynı çeşitli geometrik koşullara bağlıdır. Örneğin park alanının eni ve boyu apron şekline karar verilmesinde önemlidir. Mevcut bir havaalanına yeni apronlar eklemekte en uygun geometriyi elde etmek oldukça zordur. Taksi yollarının, apron taksi şeritlerinin, servis araçlarının yerinin apron düzenlemesine etkisi vardır.
- d) Esneklik : Her uçak park yerinin en büyük uçağı göre düzenlenmesi çok yer kaybına neden olur. Her uçak tipi için ayrı büyüklükteki park yeri düzenlenmesinin ise esnekliği çok azdır. Doğru olan uçakların iki veya üç gruba ayrılması ve bunlara uygun büyüklükte park yerlerinin oluşturulmasıdır. Ayrıca gelecekteki büyümeye karşılık verebilecek gelişme özelliklerinin sağlanması gerekmektedir.
- e) Dizayn Karakteristikleri : Apron kaplamasının seçiminde uçak ağırlığına, yük dağılımına, zemin koşullarına ve yapı maliyetine dikkat edilir. Apronlarda drenajın sağlanması için eğim verilmesi gerekir. Fakat eğimin fazla olması uçağın manevra kabiliyetini etkiler. Apron eğimi %0.5 ile %1 arasında olmalıdır. Uçakların jet motorlarının neden olduğu sıcaklık ve rüzgarların binalara zarar vermesine önleyici tedbirler alınmalıdır.

3. HAVA TARAFI KAPASİTESİ VE KAPASİTE BELİRLEME YÖNTEMİ

3.1 Giriş

Ulaşım sisteminin etkisi genel olarak ulaşım birimlerinin kabiliyetleriyle ölçülür. Sistemin performansı, sistemde bulunan ögelere bağlıdır. Genel olarak sistemin yeteneği bu ögeler değerlendirilerek elde edilir.

Hava ulaşımında uçak hareketleri, yolcular, yer ulaşımı ve kargo dikkat edilmesi gereken unsurlardır.

Havaalanı kapasitesi ve gecikme ile ilgili bilgiler havaalanı planlayıcısı için önemlidir. Teknolojik yeniliklere başvurulduğunda gecikmeler en aza indirilmektedir.

Planlayıcılar kapasiteyle mevcut olan ve tahmin edilen talep arasında karşılaştırma yapmalıdırlar. Çeşitli havaalanlarının kapasitelerinin karşılaştırılması en verimli olanın belirlenmesine yardım eder.

3.2 Kapasite ve Gecikme

Bir havaalanında servis kolaylığı için, maksimum ve nihai kapasitenin kavranması gerekmektedir. Planlayıcı, gerekli kapasite için yeteri kadar yeri sağlamada talepteki dalgalanmalar nedeniyle problemlerle karşılaşabilir.

3.3 Havaalanı Planlamasında Kapasite ve Gecikme

Kapasite havaalanı için önemli bir etkidir ve tek bir kriter olarak kullanılmamalıdır. Planlamada birkaç havaalanı yerleşim düzeni dikkate alınarak incelenmelidir. Kapasite tahmini gelecekteki analizler için faydalı olmaktadır. Talep kapasiteye eriştiğinde uçak gecikmeleri meydana gelmektedir.

Kapasite ve gecikme çalışmalarının amacı havaalanlarında kapasitenin artırılması ya da gecikmelerin azaltılmasının etkilerinin belirlenmesidir. Bu çalışmalar şunları içermektedir:

- 1) Alternatif uçak pistinin çıkış noktası ve geometrisinin uçak pisti sistem kapasitesi üzerindeki etkisi
- 2) Gürültüyü azaltmak için havaalanında yapılan kısıtlamalar
- 3) Uçak karışımında ağır uçakların bulunması ve servis için alternatif mekanizmaların incelenmesi
- 4) Alternatif uçak pistinin incelenmesi
- 5) Yeni bir uçak pisti ya da taksi yolu için alternatiflerin geliştirilmesi
- 6) Sistem kapasitesindeki artış ya da gecikmelerde azalma

Uluslararası Havacılık İdaresi Amerika Birleşik Devletleri'nde 1990 yılında 23 ticari servis havaalanının olduğunu ve toplam gecikmenin 20000 saati aştığını belirtmektedir. Havaalanlarında yeterli iyileştirmeler yapılmazsa 2000 yılında 40 havaalanıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde aynı şekilde gecikmeler yaşanacaktır.

Gecikmelerin maliyetini tahmin etmek zordur. 1989 tahminlerine göre uçak operasyon maliyeti, yıllık gecikmelerin 20000 saati aşmasıyla 20 milyon dolar seviyesine gelmiştir. Hava şartları gecikmelerin yarısını oluşturmaktadır. Diğer bir faktör ise terminal hava trafik hacmidir ve bu faktör gittikçe büyümektedir. 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde gecikmelerin %10'undan fazlası 15 dakika ya da daha fazla olmuştur.

Gecikmelerin ekonomiye ve işleyişe etkileri, havaalanı planlama aşamasında incelenmeli ve talep kapasiteye erişmeden gözden geçirilmelidir. Gecikmelerin etkisinin büyüklüğünü belirtmek için örnek olarak O'Hare Uluslar arası Havaalanı'nda yapılan çalışmalar gösterilebilir.

3.4 Kapasite ve Gecikmenin Analizi

Kapasite ve gecikme, analitik ve bilgisayar modelleri kullanılarak değerlendirilmektedir. Analitik modelleri incelemek için matematik modellerden faydalanılır. Havaalanı operasyonlarında matematik modeller önemli parametreleri anlamak için bir araçtır. Sistemin karışıklığına bağlı olarak birçok durum incelenebilir. Kompleks bir sistem için matematik modeller kullanılırken bazı basit kabuller yapılabilir. Bu durumda bilgisayar simülasyon modeli ya da başka teknikler kullanılabilir.

Bilgisayar simülasyon modelleri kompleks sistemlerle çalışırken faydalı olmaktadır. Hatırlanacak önemli bir nokta ise bilgisayar simülasyon modelinin kullanılmasıyla modelin gerçek ve soyut kısmı arasındaki farkların azalmasıdır.

3.5 Kapasite Tanımları

3.5.1. Havaalanı kapasite tanımları

Belirli bir süre içinde alanda kabul edilebilir bir gecikmeyle gerçekleşebilen hareketlerin (uçak iniş-kalkış) toplamı olarak tanımlanabilir. Kabul edilebilir gecikme , gecikmenin maliyeti ile bu gecikmeyi ortadan kaldırabilmek için yapılması gereken yatırımın bir fonksiyonudur. Kabul edilebilir gecikme ülke sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak değişir.

Havaalanı planlaması için kapasite iki şekilde tanımlanmaktadır. Bu tanımlardan biri geçmişte Amerika’da kullanılmaktaydı. Kapasite; gecikmeler dikkate alınarak belli bir zamandaki uçak operasyonlarının sayısıdır. Bu pratik kapasite olarak bilinmektedir. Diğer bir tanım ise şudur: Kapasite uçak operasyonlarının maksimum sayısıdır. Bu tanımdan birkaç şekilde söz edilebilir. Bunlar esas kapasite ve doyunluk kapasitesidir.

Bu tanımlar arasındaki en önemli fark birinde gecikmeden bahsedilmesi, diğerinde ise edilmemesidir. Esas kapasite gecikmeleri içermemektedir. Birkaç uçak aynı anda havaalanını kullanmak isterse gecikme doğal olarak büyüyecektir. Herhangi bir saatte talepteki dalgalanmalar değişiklikler göstermekte ve bu da saatlik uçak talebinde değişiklikler meydana getirmektedir.

3.5.1.1. Havayolu kapasitesi

Havayollarının kapasiteleri , hava trafiğinin yoğun olduğu ülkelerde oldukça büyük bir problem olmaktadır. Özellikle kesişen yollar daha kritik bir durum oluşturmakta ve havayolunda meydana gelen kazalar buna kesin örnek teşkil etmektedir. Bu problem iki kısımda incelenebilir.

Kesişmeyen havayolları : Bu yollar düşey düzlemde sırası ile gidiş dönüş şeritleri halinde düşünülebilir. Şeritler arasında minimum düşey mesafe IFR şartlarında 29000 fit’e uçuş yüksekliğine kadar 1000 fit , 29000 fit’in üstünde uçuşlarda ise 2000 fitdir.

İki veya daha fazla havayolunun kesişmesi durumunda sistemin kapasitesi ekseriyetle kavşakların kapasiteleri ile ölçülür.

3.5.1.2. Trafik yardımcıları ve haberleşme ünitelerinin kapasiteleri

Havayolları üzerinde 2 tip uçuş ve bunları kanaliz eden 2 grup kural vardır. Bunlar:

VFR (visual flight rules) görerek uçuş kuralları

IFR (instrumental flight rules) aletli uçuş kuralları

VFR ile uçuşta , “ gör ve görül “ kuralı uygulanır. Yolda görel olarak trafik denetimi yoktur denilebilir. Pilot meydanın boş olduğunu görür , görülür ve iner. VFR uçuşta , havayolunda trafik hacmi çoğaldıkça , yolda meydana gelen kazaların sayısı da artmaktadır. Ayrıca uluslararası alanlara gidecek uçaklar iyi hava şartlarında da IFR uçuşu tercih etmekte böylece hareket etmeden önce gideceği yön , yol , yükseklik ve zaman belli olmaktadır. ACC (saha kontrol) uçuşa olur dedikten sonra tekrar onay almadan uçuş yüksekliği ve zamanı değiştirilemez.

Trafik yardımcıları ve haberleşme ünitelerinin yardımı ile yürütülen trafik yönetim ve denetimi başlıca 2 kısımda toplanabilir. Bunlar :

Saha Kontrol (ACC)

Yaklaşma Kontrol (APP)

Saha kontrol merkezleri , uçakların havayollarındaki hareketlerini kontrol eder. Bu merkezler ekonomik nedenlerle , büyük merkezlerde kurulur ve daha çok IFR şartlarında uçan uçaklarla ilgilenir.

Yaklaşma kontrolü ise uçakların inişte de kontrolünü sağlar.

3.5.1.3. Pist ile açılı ve paralel taksiyollarının kapasitesi

Dış ülkelerde yapılan çalışmalarda pist , açılı ve paralel taksiyol bütünü havaalanı kapasitesine etkiyen en önemli faktör olup diğer kapasiteler maksimum bu kapasiteyi sağlayacak biçimde planlanır. Yapım bakımından en pahalı olmasına rağmen en az kritik olan kapasite de budur. Diğer ünitelerin plan döneminin başlangıcından itibaren pistle aynı kapasitede olması düşünülemez. İhtiyaca göre belirli devrelerde diğer ünitelerin kapasiteleri arttırılarak pist kapasitesine erişilir.

Pistlerin uzunluğuna etkiyen faktörler :

Pisti kullanan uçakların iniş ve kalkış mesafelerinin en kritik olanı

Yüzeyde ve havayolundaki rüzgarların şiddeti

Yüzeyde ve havayolundaki ısı

Havaalanının deniz seviyesinden yüksekliği

Pistin eğimi

Bu alandan yapılacak yolculukların mesafesi

Piste giriş taksiyolları : Kalkış hareketi için taksiyoldan veya bekleme apronlarından piste girecek uçakların bu hareketi mümkün olduğu kadar hızlı yapabilmesi de kapasiteyi arttırıcı etkenlerden biridir. Dik girişler bunu engellemekte , sıfıra yaklaşan hız ve daha sonra da bunun başlangıç hızı olarak alınması pisti işgal süresini attırmakta ve kapasiteyi azaltmaktadır.

3.5.1.4. Yükleme - boşaltma kapasitesi

Uçaklardan yolcu ve yükün indirilmesi , uçağa başka bir uçuş için gerekli ikmalin yapılması , gidecek yolcu ve yüklerin bindirilmesi bu terminalde yapılır. Yükleme – boşaltma terminalinin kapasitesine etkiyen faktörler :

Alanı kullanan uçak tipleri ve karakteristikleri : Büyük tip uçaklar küçük tiplere göre yükleme – boşaltma işlemleri için daha büyük bir alana ihtiyaç gösterir , yolcu-yük boşaltma ve yükleme işlemleri daha uzun zaman alır. Uçakların park pozisyonları da terminal alanı büyüklüğünü etkiler. yolcu terminaline paralel park yolculara kolaylık olmasına rağmen en büyük park alanına ihtiyaç gösterir.

Havaalanının özellikleri

Yükleme – boşaltma ile ilgili servis kapasitesi : Havaalanını kullanmakta olan uçakların iniş ve kalkış için çeşitli yer hizmetlerine ve servislere ihtiyacı vardır. Bunların başlıcaları akaryakıt , elektrik gücü , bagaj , yolcu boşaltma-yükleme, kargo boşaltma-yükleme servis kapasiteleridir.

3.5.1.5. Yolcu terminali kapasitesi

Yolcu terminalinin alanı ve yerleşimi uçaklarla gelen yolcu sayısının ve ihtiyaçlarının bir fonksiyonudur. Yolcu sayısı arttıkça doğal olarak terminalin alanı da büyüyecektir.

Sefer başına düşen yolcu sayısındaki artışların nedeni :

Artan gelir , ekonomik aktivite ve zaman değeri

Artan uçak kapasitesi

Sefer sayısı

3.6 Kuyruk Teorisine Göre Pist Kapasitesi

Ulusal Havacılık İdaresi 1960 yılında, Airborne Laboratuvarıyla pist kapasitesini tahmin etmek amacıyla matematik model geliştirmesi için anlaşma yapmıştır. Bu modeller kuyruk teorisiyle ilgilidir. Özellikle iki model üzerinde çalışmışlardır. Biri hem gelen hem de giden uçaklara servis veren pistlerle ilgili diğeri ise karışık operasyonlarla ilgilidir.

Uçak pistleri özellikle gelen veya giden uçaklar için kullanılmaktadır. Bu model Poisson özelliğine göre ilk gelen ilk olarak servis görür özelliğine dayanmaktadır. Gelen ve giden uçakların talepleri Poisson dağılımına göre karakterize edilebilir. Karışık operasyonlarda uçak pistlerinin hem iniş hem de kalkış için kullanıldığı durumlarda kullanılan yöntem çok karışıktır. Buna göre yeni bir model geliştirilmelidir. Bu modelde pistlerin kullanımında gelişler gidişlere göre önceliklidir.

3.7 Uçaklar Arasındaki İzleme Süresi

3.7.1. Yaklaşan durum ($V_i \leq V_j$): Yaklaşan uçağın hızının (V_i), takip eden uçağın hızından (V_j) küçük olması durumudur. Yaklaşan uçak için minimum mesafe δ_{ij} dir. Bu durum için eşitlik şu şekildedir:

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \delta_{ij} / V_j \quad (3.1)$$

3.7.2. Uzaklaşan durum ($V_i > V_j$): Yaklaşan uçağın hızının (V_i), takip eden uçağın hızından (V_j) büyük olması durumudur. Bu durum için eşitlik şu şekilde olur:

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \delta_{ij} / V_i + \gamma[(1/V_j) - (1/V_i)] \quad (3.2)$$

Eğer yaklaşan uçak pisti pas geçerse eşitlik şu şekilde olur:

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \delta_{ij} / V_j + \gamma[(1/V_j) - (1/V_i)]$$

Dikkat edilirse iki eşitlik arasındaki tek fark V_i ile V_j 'nin yer değiştirmiş olmasıdır.

Burada; $T_i = i$ uçağının pisti pas geçtiğinde geçen zaman

$T_j = j$ uçağının pisti pas geçtiğinde geçen zaman

γ = yaklaşma mesafesi

3.8 Yıllık Servis Hacmi

Yıllık servis hacmi ilk planda kullanılan uçak operasyonlarıyla aynı düzeydedir. Yıllık uçak operasyonları yıllık servis hacmine yettiğinde ortalama gecikme hızla artacaktır.

Yıllık uçak operasyonları, yıllık servis hacmine eşit olursa ortalama gecikme 1 ile 4 dakika arasında olacaktır.

Eğer yıllık uçak operasyonları yıllık servis hacmini aşarsa orta veya şiddetli tıkanıklıklar meydana gelebilir. Bu durum Amerika Birleşik Devletleri'nde O'Hare Uluslar arası Havaalanı'nda ve Atlanta Uluslararası Havaalanı'nda meydana gelmiştir.

Uçak gecikmelerinin analizi, yıllık uçak operasyonlarının yıllık servis hacmine göre durumu için önemlidir. Bundan dolayı planlamada uçak gecikmeleri dikkate alınmalı, yıllık operasyonlarının yıllık servis hacminden küçük olması durumu değerlendirilmelidir.

Yıllık servis hacmi ASV, şu şekilde bulunur:

$$ASV = C_w.H.D \quad (3.3)$$

Burada; C_w = Pistin saatlik kapasitesi

H = Saatlik oran ya da en kalabalık aydaki ortalama günlük operasyonların saatlik operasyonlara oranı

D = Günlük oran ya da yıllık operasyonların en kalabalık aydaki ortalama günlük operasyonlara oranı

Saatlik oran H ve günlük oran D , talepteki dalgalanmaları belirlemek için kullanılır. Bununla birlikte bu oranların yaklaşık değerleri Amerika Birleşik Devletleri'ndeki havaalanları için tanımlanabilir ve planların tahmininde kullanılabilir. Bu yaklaşık değerler, aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 3.1 : Saatlik Oran(H) ve Günlük oran (D)Değerleri

Karışım İndeksi	Saatlik Oran (H)	Günlük Oran (D)
0-20	7-11	280-310
21-50	10-13	300-320
51-180	11-15	310-350

3.9 Yıllık Servis Hacmi ve Gecikme İçin Tahmin Yöntemleri

Tahmin yöntemleri, yıllık servis hacmini ve pist yerleşimleri için ortalama uçak gecikmelerini belirleyebilmek için kullanılmaktadır.

Bu yöntemler, sonuç için şunları göz önünde bulundurmaktadır:

- 1) VFR ve IFR koşullarında pistlerin saatlik kapasiteleri
- 2) Pistlerin yıllık servis hacimleri
- 3) Pistlerde ortalama yıllık gecikme

Pist yerleşimlerinin saatlik kapasiteleri ve yıllık servis hacimleri Tablo 3.2’te verilmiştir.

Gecikmeleri belirleyebilmek için, pistteki saatlik kapasitelerin, her pist yerleşimi için saatlik kapasitenin ve her pist yerleşiminin zamanın yüzde kaçında kullanıldığının tahmin edilmesi gereklidir. Bunlar günlük, birkaç günlük, aylık ya da yıllık olarak yapılabilir.

Havaalanlarındaki yıllık gecikmeleri belirleyebilmek için Ulusal Havacılık İdaresi bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Bu program, ortalama uçak gecikmelerini pist yerleşimine ve hava koşullarına göre günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak derleyebilmektedir.

Yıllık servis hacmi ortalama gecikmeyle ilgilidir. Belki de son birkaç yılda, havaalanındaki gecikmenin belirlenmesiyle ilgili en önemli gelişme simülasyon modelidir (SIMMOD). Bu model, gecikmenin belirlenmesinde çok güçlüdür.

SIMMOD, uçuşlar için detaylı raporlar meydana getirmektedir. Ayrıca bu model

çeşitli pist yerleşimlerinde geliş, gidiş ve toplam operasyonlar için gecikmeleri derleyerek rapor hazırlamaktadır. Bu raporlar, grafik ya da çizelge haline getirilmektedir.

Tablo 3.2 : Saatlik ve Yıllık Kapasitenin Ön Tahmini

Pist Düzenlemesi	Karışım İndeksi (C+3D)	Saatlik Kapasite operasyon / yıl	Servis Hattı op./ yıl
A	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	101 74 63 55 53	240,000 115,000 205,000 210,000 240,000
B	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	123 115 105 98 94	355,000 275,000 290,000 295,000 310,000
C	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	197 149 126 111 104	370,000 320,000 305,000 315,000 370,000
D	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	295 219 184 168 146	505,000 330,000 290,000 315,000 385,000
E	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	391 290 242 230 189	715,000 550,000 515,000 565,000 675,000
F	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	98 77 77 76 72	270,000 280,000 215,000 225,000 265,000
G	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	106 106 85 73 72	270,000 225,000 220,000 225,000 285,000

Pist Düzenlemesi	Karışım İndeksi (C+3D)	Saatlik Kapasite operasyon / yıl	Servis Hattı op./ yıl
H	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	132 99 82 77 73	280,000 220,000 215,000 225,000 265,000
I	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	150 100 85 77 73	270,000 215,000 270,000 225,000 265,000
J	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	132 99 82 77 73	280,000 220,000 215,000 225,000 265,000
K	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	107 146 121 105 91	155,000 275,000 200,000 265,000 310,000
L	0-20 21-50 51-80 81-120 121-180	107 109 126 111 104	270,000 320,000 305,000 315,000 320,000

4. İSTANBUL ATATÜRK HAVALİMANININ MEVCUT DURUMU VE SORUNLARI

4.1. Atatürk Havalimanı Hakkında Genel Bilgiler

Türkiye’de ilk defa 1912 yılında sivil hava ulaşımının başlatıldığı Yeşilköy Havaalanı, 1953 yılında da uluslar arası hava trafiğine açılarak ülkemizin dış dünyadaki ilk kapısı olmuştur. Yeşilköy Havaalanının adı 1985 yılında Atatürk Havalimanı olarak değiştirilmiştir.

Atatürk Havalimanı Uluslar arası Havacılık Teşkilatının yaptığı sınıflandırmaya göre CAT II (kategori II) niteliklerine sahip olup, meteorolojik koşulların zorluğuna rağmen uçak iniş – kalkışına imkan verebilecek düzeydedir.

Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü tarafından işletilen Atatürk Hava Limanı; iç hat ve dış hat seferleri ile Uluslararası charter seferlerine açık, sivil amaçlı bir Limandır. Atatürk Havalimanı, İstanbul’un Avrupa yakasında, 40°58'36" doğu koordinatlarında, denizden 48,1 m. yüksekliktedir. İstanbul şehir merkezine 24 km. uzaklıkta ve batı yönündedir. Toplam 9.470.554 m²’lik arazi üzerinde kurulu bulunan Hava Limanı tesislerini Kamu kullanımı açısından alt başlıklarda incelemek gerekirse;

PİSTLER, APRONLAR, TAKSİ YOLLARI, TERMİNALLER, KONTROL KULESİ VE HAVA TRAFİK KONTROL MERKEZİ, UÇAK BAKIM HANGARLARI , UÇAK BAKIM TESİSLERİ, AKARYAKIT DEPOLAMA VE HİDRANT TESİSLERİ, GENEL HAVACILIK HANGARLARI

Bu tesislerden başka; Hava yolu Şirketlerinin hizmet ve yönetim binaları, Jandarma ve Emniyet Şube Müdürlüğü, Gümrük Müdürlüğü binaları ve Devlet Konukevi olarak incelenebilir.

Pistler

a) 06/24 Pisti: 60 m genişliğinde, kuzeydoğu – güneybatı yönünde 2300 m uzunluğunda, beton kaplama mukavemet sınıfı 100 PCN olup, gerek aydınlatma

gerekse elektronik seyrüsefer kolaylıklarıyla her iki yönde yaklaşma kategorisi 1'dir. 4 adet giriş-çıkış taksi yolu ile apronlara bağlanır. Hakim rüzgar yönünde olmaması ve boyunun kısalığı nedeniyle ikincil pisttir.

b) 18L/36R Pisti: 45 m genişliğinde, 3.000 m uzunluğunda, beton kaplama mukavemet sınıfı 100 PCN olup, 36 yönünde yaklaşma kategorisi 2, 18 yönünde ise 1'dir. 6 adet giriş-çıkış, 2 adet paralel taksi yolu ile apronlara bağlanır. Primer pisttir.

c) 18 R/36 L Pisti: 45 m genişliğinde, 3.000 m uzunluğunda, beton kaplama mukavemet sınıfı 100 PCN'dir. Beton kaplama olan bu pist, 18L/36R pistine paralel konumda olup VFR uçuşlara elverişlidir.

İç hat ve dış hat da, açılacak diğer uçak park yerleri ile birlikte toplam 89 tane uçaklık park yeri vardır. Yıllık yolcu kapasitesi 20.000.000 kişi ve yıllık uçak kapasitesi 350.400'dür. 2004 yılı pik saat uçak trafiği ortalama 51 operasyon / saat ve pik gü uçak trafiği ise ortalama 649 operasyon / gün'dür.

Taksiyolu

Dolaşım yolunun boyutu 1547x23, kaplaması ve mukavemeti PCN-100'dür.

18/36 pistinde 8 tane çıkış taksi yolu vardır.

06/24 pistinde 4 tane çıkış taksi yolu vardır.

Apronlar

Uçakların yolcu, yük, akaryakıt ve ikram gibi yükleme ve boşaltma hizmetlerinin yapıldığı 14 apron mevcut olup, bu apronlar toplam 845.169 m²'lik alana sahiptir. Küçük uçaklar hariç tutulursa halen en küçüğü Boeing 737-400, en büyüğü Boeing 747 olmak üzere, çeşitli boyutta 90 adet uçak park yeri vardır.

Terminaller

a) DIŞHATLAR TERMİNALİ: Yap-İşlet-Devret modeli ile TAV konsorsiyumu tarafından 23 ayda inşa edilerek, 10.01.2000 tarihinde hizmete açılmıştır. 14 milyon yolcu/yıl olan yolcu kapasitesi 07 Mayıs 2004 tarihinde hizmete giren ilave tesis ile 20 milyon yolcu/yıla çıkmıştır.

SAYILARLA DIŞHATLAR TERMİNALİ:

1.Terminal inşaat alanı	264.500m ²
2. Katlı otopark inşaatı	180.000m ²

3.Katlı otopark araç kapasitesi	7.076 araç
4.Uçak yolcu köprüsü	23 adet
5. Check-in banko sayısı	224 adet
6. Pasaport kabin sayısı	74 adet (42 geliş+32 gidiş)
7. Gelen yolcu bagaj konveyörü	11 adet
8. Asansör sayısı	57 adet
9. Yürüyen merdiven	26 adet
10. Yürüme bandı	1.605 m.

21 adet duty free alanının yanı sıra 3.721 kişilik (213'ü otel kapsamında) oturma kapasitesine sahip 40 adet cafe, bar, restoran ve büfeleri ile çeşitli hizmetler veren 8 mağaza, 3 banka, 7 ATM, 7 rent a car, eczane, kuaför, çiçekçi, hediyelik eşya dükkanı, döviz bürosu, gazeteci ve kuruyemişiçi ile MED Line Sağlık Merkezi, masaj salonu, lostra salonu ve fotoğrafçı bulunmaktadır. Ayrıca 07 Mayıs 2004 tarihinde ilave tesisin açılmasıyla birlikte Otel de hizmete girmiş olup, otele ait 2 adet lobi ve restoran bulunmaktadır.

b) İÇHATLAR TERMİNALİ:

SAYILARLA İÇ HATLAR TERMİNALİ:

1.Toplam inşaat alanı	: 70.000 m2
2. Uçak yolcu köprüsü	: 9 adet
3. Check-in banko sayısı	: 108 adet
4. Gelen yolcu bagaj konveyörü	: 7 adet
5.Asansör sayısı	: 18 adet
6.Yürüyen merdiven	: 11 adet

Ayrıca; 2 banka, 7 rent a car, 12 mağaza, 3 restoran, 1 gazete-dergi standı, PTT ofisi, pastane ve kuaför salonu hizmet vermektedir. İç hatlar terminali dış hatlar terminaline, katlı otoparka ve metro istasyonuna yer altından, yürüyen bantların bulunduğu tünellerle bağlanır. Her iki terminal birbirlerine iç hatlar gidiş-dış hatlar geliş olarak bağlanır.

c) KARGO TERMİNALİ: 1993 yılında hizmete girmiş olup, uçak park yerleri iç-dış-transit kargolar için işlem ve depolama mahallerinden teşekkül eden terminal binası, idari blok, giriş kontrol binası, otopark, bağlantı yollarından oluşan bir komplekstir. İdari blok dışındaki yükleme, boşaltma ve depolama alanları, 39.632 m²'lik bir alana sahiptir. Kargo terminali bünyesinde radyoaktif malzeme, kıymetli eşya, soğuk hava depoları ile özel kargo acentalarının ofisleri de bulunmaktadır.

Hava trafik kontrol merkezi ve kontrol kulesi

Atatürk Hava Limanında hava trafiğinin kontrolü, uluslararası standartlarda sağlanmaktadır. Bu amaçla tüm modern tesis ve sistemler yapılmıştır. Bu tesisler; kule, radar, aletle iniş sistemleri(ILS), DVOR-TACAN istasyonları, AFTN otomatik mesaj alma-gönderme sistemleri, sesli haberleşme sistemi(VCS), otomatik hava gözlem sistemi(AWOS), meteoroloji tesisleri v.s. dir.

Diğer tesisler

DHİM Atatürk Hava Limanı Başmüdürlüğü bünyesinde uluslararası kurallara uygun olarak oluşturulan modern araçlar ve ekipmanla donatılmış itfaiye birimi ile 24 saat süreyle hizmet verilen sağlık ve ilk yardım ünitesi bulunmaktadır. Hava Limanında güvenlik; jandarma, polis, DHİM ve TAV özel güvenlik birimlerince sağlanmaktadır.

4.2. Atatürk Havalimanı Mevcut Durumuna İlişkin İstatistiksel Bilgiler

4.2.1. Atatürk havalimanı yolcu trafiği

Atatürk Havalimanı yolcu trafiği 2005 yılı itibari ile 19.292.505' tir. Tablo 4.6 da 1995 – 2005 arasındaki yolcu trafiğinin dağılımı görülmektedir. Tablo 4.1 ve 4.2 de ise 2001 – 2005 yılları arası yolcu trafiğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Bu tablodan da, 2005 yılının en yoğun ayları Temmuz ve Ağustos ' tur.

Tablo 4.1: 1999 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı İç Hat Toplam Yolcu Trafikinin Aylara Göre Dağılımı

İÇ HAT TOPLAM YOLCU								
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2004-2005 Değişimi
OCAK	336.932	340.474	362.568	165.786	189.025	311.700	529.909	70,01%
ŞUBAT	345.201	351.144	332.303	186.225	186.318	300.312	453.542	51,02%
MART	370.991	398.483	348.057	212.004	192.572	360.918	512.518	42,00%
NİSAN	380.101	412.059	291.589	216.440	202.730	425.289	551.013	29,56%
MAYIS	407.569	450.465	368.253	259.314	273.171	463.820	624.792	34,71%
HAZİRAN	431.144	485.942	386.918	260.590	296.985	496.627	657.703	32,43%
TEMMUZ	525.469	546.790	434.379	295.067	332.152	589.301	776.557	31,78%
AĞUSTOS	565.354	557.972	371.378	309.214	355.204	611.649	902.453	47,54%
EYLÜL	459.013	467.478	330.035	288.126	311.172	542.298	735.038	35,54%
EKİM	430.391	452.279	203.022	277.293	295.842	415.960	557.514	34,03%
KASIM	366.760	390.124	171.232	174.997	215.383	437.686	618.844	41,39%
ARALIK	327.242	328.803	173.965	206.375	275.775	475.365	593.360	24,82%
TOPLAM	4.946.167	5.182.013	3.773.699	2.851.431	3.126.329	5.430.925	7.513.243	38,34%

Tablo 4.2: 2000 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Dış Hat Toplam Yolcu Trafikinin Aylara Göre Dağılımı

DIŞ HAT TOPLAM YOLCU							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2004-2005 Değişimi
OCAK	563.396	673.122	459.783	614.515	668.117	834.327	24,88%
ŞUBAT	577.368	645.865	544.243	656.853	642.769	683.220	6,29%
MART	760.783	813.364	643.969	538.220	699.644	894.218	27,81%
NİSAN	735.704	730.167	606.740	541.378	812.907	935.836	15,12%
MAYIS	748.260	787.586	668.383	660.688	842.239	1.069.589	26,99%
HAZİRAN	829.241	836.195	686.570	739.539	843.085	994.560	17,97%
TEMMUZ	992.174	1.020.831	854.227	877.347	1.025.290	1.125.380	9,76%
AĞUSTOS	1.068.291	924.189	988.245	1.054.992	1.135.398	1.226.435	8,02%
EYLÜL	849.919	814.873	868.910	946.269	1.013.102	1.166.165	15,11%
EKİM	875.843	593.985	864.322	953.074	925.604	1.047.212	13,14%
KASIM	747.706	502.475	646.397	745.658	812.294	943.144	16,11%
ARALIK	714.507	485.080	672.688	644.607	788.164	859.176	9,01%
TOPLAM	9.463.192	8.827.732	8.504.477	8.973.140	10.208.613	11.779.262	15,39%

4.2.2. Atatürk havalimanı uçak trafiği

Atatürk Havalimanı uçak trafiği kapasitesi 350.400 uçak/yıl olarak verilmektedir. 2005 yılı itibari ile kullanım 219.118 dir. Tablo 4.6 da 1995 – 2005 arasındaki uçak trafiğinin dağılımı görülmektedir. Tablo 4.3 ve 4.4 de ise 2001 – 2005 yılları arası uçak trafiğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Bu tablodan da, 2005 yılının en yoğun ayları Temmuz ve Ağustos ‘ tur.

Tablo 4.3: 2000 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı İç Hat Toplam Uçak Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı

İÇ HAT TOPLAM UÇAK							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2004 -2005 Değişimi
OCAK	4.641	4.662	3.774	3.820	4.476	6.214	38,83%
ŞUBAT	4.816	4.102	3.937	3.127	4.231	5.653	33,61%
MART	5.513	4.877	4.422	3.978	5.245	6.652	26,83%
NİSAN	5.651	5.171	4.579	4.243	5.777	7.211	24,82%
MAYIS	6.439	5.461	5.237	5.146	6.261	8.317	32,84%
HAZİRAN	6.445	5.565	5.348	5.497	6.454	8.794	36,26%
TEMMUZ	6.643	5.284	5.411	5.677	7.113	9.395	32,08%
AĞUSTOS	6.269	5.309	5.499	5.543	7.181	9.424	31,24%
EYLÜL	5.751	4.737	4.912	5.006	6.691	8.448	26,26%
EKİM	5.682	4.820	5.377	4.968	6.152	7.572	23,08%
KASIM	5.040	3.963	3.882	3.954	6.181	7.541	22,00%
ARALIK	4.527	3.563	3.769	4.270	6.715	7.646	13,86%
TOPLAM	67.417	57.514	56.147	55.229	72.477	92.867	28,13%

4.2.3. Atatürk havalimanı yük trafiği

Tablo 4.6 da 1995 – 2005 arasındaki Yük Trafiğinin dağılımı görülmektedir. Tablo 4.5 de ise 2005 yılı yük trafiğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Bu tablodan da, 2005 yılının en yoğun ayları iç hatlar için Temmuz ve Ağustos, dış hatlar için Eylül ve Ekim olduğu görülmektedir.

Tablo 4.4: 2000 – 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Dış Hat Toplam Uçak Trafikinin Aylara Göre Dağılımı

DIŞ HAT TOPLAM UÇAK							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2004 -2005 Değişimi
OCAK	7.809	8.074	7.260	8.363	8.555	9.684	13,20%
ŞUBAT	7.605	7.625	7.397	8.180	8.161	8.413	3,09%
MART	8.891	8.730	8.278	8.095	8.619	9.813	13,85%
NİSAN	8.200	8.630	8.140	7.404	9.112	10.152	11,41%
MAYIS	8.571	8.584	8.661	8.246	9.270	11.095	19,69%
HAZİRAN	8.689	8.568	8.506	8.569	9.648	10.733	11,25%
TEMMUZ	9.454	9.608	9.544	9.782	10.558	11.674	10,57%
AĞUSTOS	10.015	10.190	10.387	10.565	11.124	12.154	9,26%
EYLÜL	9.041	9.088	9.397	9.764	10.224	11.239	9,93%
EKİM	9.102	8.875	9.514	9.890	10.364	10.987	6,01%
KASIM	8.507	8.012	8.666	9.219	9.719	10.192	4,87%
ARALIK	8.417	7.396	8.467	8.528	9.655	10.115	4,76%
TOPLAM	104.301	103.380	104.217	106.605	115.009	126.251	9,77%

Tablo 4.5: 2005 Yılı Atatürk Havalimanı İç Hat – Dış Hat Toplam Yük Trafikçi

ATATÜRK HAVA LİMANI 2005 YILI YÜK TAŞIMASI (BAGAJ + KARGO + POSTA) (Kg)						
	İÇ HAT			DIŞ HAT		
AYLAR	GELEN	GİDEN	TOPLAM	GELEN	GİDEN	TOPLAM
OCAK	4.544.760	4.751.219	9.295.979	15.404.633	19.344.746	34.749.379
ŞUBAT	3.640.668	3.988.405	7.629.073	13.482.276	17.578.910	31.061.186
MART	3.704.270	6.453.290	10.157.560	16.886.061	21.094.376	37.980.437
NİSAN	3.677.235	4.448.341	8.125.576	17.835.636	21.962.568	39.798.204
MAYIS	4.323.328	5.693.383	10.016.711	19.728.536	22.329.081	42.057.617
HAZİRAN	6.261.228	4.711.079	10.972.307	18.852.224	22.724.607	41.576.831
TEMMUZ	6.144.774	8.290.895	14.435.669	22.032.216	20.232.819	42.265.035
AĞUSTOS	8.568.115	8.842.111	17.410.226	18.698.519	25.389.628	44.088.147
EYLÜL	6.827.340	6.096.166	12.923.506	19.693.701	26.094.737	45.788.438
EKİM	4.909.646	5.035.308	9.944.954	21.225.457	24.727.271	45.952.728
KASIM	5.372.432	5.284.536	10.656.968	18.432.017	21.742.257	40.174.274
ARALIK	4.805.000	4.694.000	9.499.000	19.363.000	20.500.000	39.863.000
TOPLAM	62.778.796	68.288.733	131.067.529	221.634.276	263.721.000	485.355.276

Tablo 4.6: 1995 - 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Yolu, Uçak ve Yük Trafığı Dağılımı

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
UÇAK TOPLAMI	158.630	173.422	184.243	184.790	176.115	171.718	160.894	166.354	161.834	187.486	219.118
İÇ HAT UÇAK	58.520	61.677	68.951	74.870	70.200	67.417	57.514	56.147	55.229	72.477	92.867
DİŞ HAT UÇAK	101.101	111.745	115.292	109.920	105.915	104.301	103.380	104.207	106.605	115.009	126.251
YOLCU TOPLAMI	12.001.647	13.394.666	14.613.014	14.392.199	12.912.646	14.445.205	12.601.431	11.355.908	12.094.469	15.039.518	19.292.505
DİŞ HAT (GİDEN)	4.031.609	4.495.676	4.880.797	4.539.392	3.964.223	4.611.467	4.480.922	4.413.394	4.591.608	5.029.563	5.745.986
DİŞ HAT (GİDEN)	4.068.812	4.459.115	4.933.089	4.642.687	4.005.246	4.848.705	4.346.810	4.091.083	4.381.532	5.179.050	6.033.276
TRANSİT (DİŞ)							1.018.541	1.122.294	935.959	821.769	666.090
DİŞ HAT TOPLAM YOLCU	8.100.271	8.954.791	9.813.886	9.182.079	7.969.479	9.460.192	8.827.722	8.504.477	8.973.140	10.208.614	11.779.262
İÇ HAT (GİDEN)	1.876.335	2.059.687	2.364.561	2.520.915	2.459.487	2.529.130	1.974.605	1.484.387	1.614.772	2.793.070	3.863.560
İÇ HAT (GİDEN)	2.028.041	2.079.723	2.414.625	2.606.390	2.486.680	2.652.883	1.799.094	1.367.014	1.511.556	2.638.855	3.649.743
TRANSİT (İÇ)							948.644	877.691	795.102	953.120	1.021.357
İÇ HAT TOPLAM YOLCU	3.904.376	4.139.370	4.779.128	5.127.325	4.945.167	5.182.013	3.773.699	2.851.421	3.126.329	5.420.925	7.513.243
İÇ-DİŞ-TRANSİT TOPLAM									13.800.530	17.414.427	20.979.952
YÜK TOPLAMI			844.531.181	340.609.321	314.985.084	371.454.820	342.037.766	445.034.293	495.374.056	573.770.566	567.066.805
DİŞ HAT YÜK (GİDEN)			127.742.025	146.212.288	143.487.876	179.514.479	139.434.855	140.439.998	170.137.987	204.388.011	202.271.276
DİŞ HAT YÜK (GİDEN)			229.712.838	193.717.033	371.497.178	192.040.341	202.602.911	235.174.914	242.867.967	257.888.514	242.221.000
DİŞ HAT YÜK TOPLAMI			357.454.863	340.030.321	314.985.054	371.554.820	342.037.766	365.614.912	413.005.954	462.276.525	444.492.276
İÇ HAT YÜK (GİDEN)			40.094.072	38.635.898	38.831.085	44.174.189	29.149.269	36.080.204	38.573.647	53.397.988	57.973.796
İÇ HAT YÜK (GİDEN)			52.839.087	51.652.634	52.612.551	51.292.749	38.436.766	43.339.177	43.794.435	58.096.053	63.594.733
İÇ HAT YÜK TOPLAMI			92.933.159	90.288.532	91.443.636	95.466.938	67.586.146	79.409.381	82.368.102	111.494.041	121.568.529

Tablo 4.7: 2001 - 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Toplam Uçak Trafikinin Aylara Göre Dağılımı

	UÇAK TOPLAMI (GELEN - GİDEN)					
AYLAR	2001	2002	2003	2004	2005	2004 -2005 Değişimi
OCAK	12.736	11.034	12.183	13.031	15.898	22,0%
ŞUB.	11.727	11.334	11.307	12.392	14.066	13,5%
MART	13.607	12.700	12.073	13.864	16.465	18,8%
NİS.	13.801	12.719	11.647	14.889	17.363	16,6%
MAY.	14.045	13.898	13.392	15.531	19.412	25,0%
HAZ.	14.133	13.854	14.066	16.102	19.527	21,3%
TEM.	14.892	14.955	15.459	17.671	21.069	19,2%
AĞU.	15.499	15.886	16.108	18.305	21.578	17,9%
EYL.	13.825	14.309	14.770	16.915	19.687	16,4%
EKİ.	13.695	14.891	14.858	16.516	18.559	12,4%
KAS.	11.975	12.548	13.173	15.900	17.733	11,5%
ARA.	10.959	12.236	12.798	16.370	17.761	8,5%
TOP.	160.894	160.364	161.834	187.486	219.118	16,9%

Tablo 4.8: 2001 - 2005 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Toplam Yolcu Trafikinin Aylara Göre Dağılımı

	YOLCU TOPLAMI (İÇ - DIŞ HAT + TRANSİT)					
AYLAR	2001	2002	2003	2004	2005	2004 -2005 Değişimi
OCAK	1.162.839	783.031	942.747	1.085.972	1.504.252	38,5%
ŞUB.	1.096.955	854.567	971.462	1.040.537	1.247.177	19,9%
MART	1.298.246	1.013.781	854.809	1.176.166	1.539.121	30,9%
NİS.	1.156.366	971.482	867.994	1.376.454	1.631.829	18,6%
MAY.	1.294.488	1.092.091	1.080.918	1.469.497	1.853.203	26,1%
HAZ.	1.380.596	1.122.850	1.209.962	1.503.712	1.823.125	21,2%
TEM.	1.646.204	1.359.536	1.418.445	1.807.519	2.105.618	16,5%
AĞU.	1.505.217	1.525.455	1.593.729	1.957.029	2.331.235	19,1%
EYL.	1.308.911	1.349.998	1.411.488	1.731.129	2.060.047	19,0%
EKİ.	1.059.892	1.324.172	1.392.392	1.499.431	1.745.969	16,4%
KAS.	836.113	943.219	1.061.796	1.375.564	1.685.840	22,6%
ARA.	822.789	1.015.711	1.024.788	1.391.417	1.452.536	4,4%
TOP.	14.568.616	13.355.893	13.830.530	17.414.427	20.979.952	20,5%

Tablo 4.9: 1993 - 2004 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Pik Gün Uçak Trafığı

TARİH	İNEN	KALKAN	TOPLAM
10 Temmuz 1993	226	223	449
26 Ağustos 1994	247	244	491
19 Ekim 1995	259	258	517
29 Ağustos 1996	288	287	575
17 Nisan 1997	357	372	729
24 Ağustos 1998	344	338	682
19 Ağustos 1999	425	410	835
18 Mayıs 2000	264	386	650
30 Ağustos 2001	270	279	549
29 Ağustos 2002	299	297	596
30 Kasım 2003	299	305	604
30 Ağustos 2004	339	310	649

Tablo 4.10: 1993 - 2004 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Pik Saat Uçak Trafığı

TARİH	SAAT	İNEN	KALKAN	TOPLAM
15 Eylül 1994	15.01 - 16.00	14	22	36
15 Eylül 1994	12:01 - 13:00	18	20	38
2 Mart 1995	15:00 - 16:00	25	12	37
8 Kasım 1996	12:00 - 13:00	27	27	54
27 Mart 1997	08:00 - 09:00	39	46	85
24 Ağustos 1998	11:00 - 12:00	28	15	43
11 Kasım 1999	13:00 - 14:00	30	25	55
17 Şubat 2000	13:00 - 14:00	28	26	54
1 Kasım 2001	13:00 - 14:00	29	24	53
16 Aralık 2002	13:00 - 14:00	28	23	51
13 Ekim 2003	06:00 - 07:00	10	41	51
22 Ekim 2004	12:00 - 13:00	27	24	51

4.3. Atatürk Havalimanı Talep Tahmini

Atatürk Havalimanı'nın 1982 – 2004 yılları arası 22 senelik dönemde uçak sayısındaki ortalama artış miktarı % 7,5' tir. Tablo 4.11 da 1997 – 2005 arası fiili trafikler ile 1997 – 2016 arası için tahmin edilen ortalama artış değerlerine göre uçak sayıları gösterilmiştir. 1997-2016 yılları arasındaki 20 yıllık dönemde yıllık ortalama artış orta beklentide % 5, düşük beklentide ise % 2,25 tir. Bu artış oranları DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü Hava Ulaşımı Genel Etüdü'nden (1997) alınmıştır.

Tablo 4.11: 1997 - 2016 Yılları Arası Atatürk Havalimanı Gerçekleşen Trafik ve Talep Tahmini

YILLAR	GERÇEKLEŞEN UÇAK TRAFİĞİ		UÇAK TRAFİĞİ TALEP TAHMİNİ			
	İNİŞ KALKIŞ	DEĞİŞİM ORANI	ORTA		DÜŞÜK	
			UÇAK SAYISI	ARTIŞ ORANI	UÇAK SAYISI	ARTIŞ ORANI
1997	185.055	7%	189.099	9,04%	185.830	7,15%
1998	184.790	0%	206.194	9,04%	199.127	7,16%
1999	177.319	-4%	224.834	9,04%	213.374	7,16%
2000	171.714	-3%	245.159	9,04%	228.641	7,16%
2001	160.901	-6%	267.300	9,03%	245.000	7,16%
2002	160.364	0%	279.516	4,57%	247.940	1,20%
2003	161.827	1%	292.289	4,57%	250.915	1,20%
2004	187.486	16%	305.647	4,57%	253.926	1,20%
2005	219.118	17%	319.615	4,57%	256.973	1,20%
2006			334.300	4,59%	259000	0,79%
2007			345.833	3,45%	261.461	0,95%
2008			357.765	3,45%	263.944	0,95%
2009			370.107	3,45%	266.452	0,95%
2010			382.876	3,45%	268.983	0,95%
2011			396.085	3,45%	271.538	0,95%
2012			409.750	3,45%	274.118	0,95%
2013			423.887	3,45%	276.722	0,95%
2014			438.511	3,45%	279.351	0,95%
2015			453.639	3,45%	282.005	0,95%
2016			469.900	3,58%	284600	0,92%

4.4. Atatürk Havalimanı Kapasite Gelişimi İçin Neler Yapılabilir?

4.4.1. 06/24 pistinin uzatılması

Atatürk Havalimanındaki 2300m. uzunluğundaki 06-24 pistinin uzatılmasının havaalanı pist kapasitesine ve güvenliğine etkisinin incelenmesinde öncelikle bu pistin hangi uçaklar için kritik uzunlukta olduğunun belirlenmesi gereklidir. Uçak tipleri için belirlenmiş olan referans pist uzunluğu ihtiyacı deniz seviyesinde, standart gün sıcaklığında ve sıfır eğimde hesaplanmalıdır. Bu uzunlukları incelenecek havaalanına göre düzeltmek gerekir.

06-24 pistin uzatılması, şiddetli rüzgar nedeniyle 18-36 pistinin kullanılmadığı durumlarda bu pistin kullanılması amacına yöneliktir. ICAO tarafından pistler için %95’lik bir kullanılabilirlik oranı tavsiye edilmektedir.

06-24 pistinin kısa olması nedeniyle (2300 m.) bazı uçakların maksimum yükte kalkışına imkan vermemektedir. Ancak 500-700 m. uzatılmasıyla, bu pistin kullanımı uçaklar için elverişli olacaktır.

Ataköy'e doğru 700 m. uzatımda 550 m.'lik bir viyadüğe ihtiyaç duyulmaktadır. Viyadükte pist yapılabilir fakat pilot psikolojisi açısından güvenliği düşürmektedir. Ancak belirli bir uzatma ile bazı uçakların 06/24 pistini kullanmasına olanak vermek mümkündür. Son olarak pistin 2006 yılı içerisinde Ataköy'e doğru yaklaşık 350 – 500 m uzatılması ve 06/24 pistine paralel taksiyolu yapılması kararlaştırılmıştır. Pistin uzatılması düşünülen planı İstanbul Atatürk Havalimanı Genel Yerleşim Planı, Ek A' da görülmektedir.

4.4.2. 18/36 pistine paralel pist

18 / 36 pistine paralel yapılan ikinci yeni pist 36 L / 18 R, mevcut pist ise 36 R / 18 L şeklinde isimlendirilmiştir. Üç pistin kullanılması esnasında, şayet rüzgar sakın veya kuzey yönlü ise ;

- Yeni yapılan 36 L / 18 R pistinin 36 L tarafı iniş yapan uçaklar için, mevcut ve eski pist konumuna giren 36 R / 18 L pistinin 36 R tarafı ve 06 / 24 pistinin 06 tarafı aynı anda kalkış yapan uçaklar için kullanılacaktır.

Zira yeni paralel pistin 36 L tarafı 06 pist başından 210 m. batıya uzaklaştığından 36 L tarafına iniş yapan uçaklar için 06 pist başında kalkış yapan uçaklar mania teşkil etmeyecektir.

Böylece, bugün için 36 pistine iniş yaptırılırken 06 pist başından kalkış yaptırılmaması hali ortadan kalkmış olacaktır.

36 R pisti ile 06 pistinin aynı anda kalkış için kullanılabilmesi, mevcut maksimum 42 olan saatlik uçak kapasitesini 12 gibi bir sayısal artışla 54'e ulaştırmış olacaktır. Tabidir ki, bu uygulamada uçak tipleri ve bunların Wake Turbulance kategorilerine dikkat edilecek ve ICAO kuralları takip edilecektir.

- Şayet rüzgar güney yönlü ise ; 18 R ve 24 pist başları iniş, 18 L pist başı ise kalkış için kullanılacaktır. Bu takdirde güney apronu ve kargo terminali önünün 24 pist başına yakın olması nedeniyle 24 pist başından inişle beraber kalkış imkanı da ortaya çıkacaktır. Bu operasyonda, mevcut kapasite olan 42 rakamı devam edecektir.

Bu rakama ulaşmakta en azından bugün ki 06 iniş 36 kalkış operasyonunun saatlik 42 olan kapasitesinin bu kez rüzgar güneyli iken 18 / 24 operasyonuna da önemli artış sağlayacağını belirginleştirmektedir.

Yukarıda sıralanan bu teknik açıklamalar yanında üç pistin varlığı, pistler üzerinde kaplama onarım, lastik izi temizleme, karla mücadele, aydınlatma sistemi, ILS sistemi bakımı, boya yenileme çalışmalarını rahatlıkla yürütmek, pistin birini hizmet dışı bırakarak iki pistle operasyon yapmak, böylece en azından mevcut saatlik kapasiteyi aşağıya indirgmeden devam ettirmek olanağı sağlamaktır [5].

Yeni yapılan paralel pistin iniş pisti olarak kullanılacağı DHMİ' nin planlamasıyla uyum göstermektedir. Ancak çıkan sonuçlarda hep iniş pistinin terminale yakın bulunanın olması şeklinde karar verilmiştir.

DHMİ mevcut 18 / 36 pisti ve aletlerini muhafaza etmekte, yeni yapılan paralel piste de yaklaşma ışıkları ve ILS sistemleri planlanmaktadır. Bu sistemler için paralel yeni pistin yapıldığı bölgede yeterli alan mevcuttur. Ayrıca iniş pistinde (yeni paralel pist) beklenmeyen bir kırım olduğunda veya pist üzerinde onarım, armatür değiştirme, boyama veya temizlik olması halinde, kalkış pistinin iniş için kullanılması imkanı sağlanamamaktadır.

Yeni paralel pist ile birlikte üç pist kullanılırken mevcut 36 pist başından Avrupa ve Karadeniz rotasına giden uçakların kalkışı yaptırılırken, 06 pist başından ve Doğu ve Güneye gidecek uçakların kalkış yapabilme imkanı yer almaktadır. Bu işlem kapasitenin artırılmasıdır.

Şartlar (meteorolojik) 06 pist başını kullandırmayı gerektirdiğinde 06 pist başına iniş trafiği yönlendirilirken, mevcut pist ile yapılan paralel pistin 36 pist başları kalkış trafiğine kullanılabilecek, böylece kapasitenin maksimum değerine ulaşacağı çıkarılan sonuçlardan elde edilmiştir [5].

5. İSTANBUL SABİHA GÖKÇEN HAVAALANININ MEVCUT DURUMU VE GELİŞİMİ

5.1. Sabiha Gökçen Havalimanı Hakkında Genel Bilgiler

İstanbul,’ un ikinci uluslararası havalimanı olan Sabiha Gökçen Havalimanı ICAO kodu LTFJ, IATA kodu SAW ‘ dır.

Sabiha Gökçen Havalimanı Uluslararası Havacılık Teşkilatının yaptığı sınıflandırmaya göre CAT II (kategori II) niteliklerine sahip olup, meteorolojik koşulların zorluğuna rağmen uçak iniş – kalkışına imkan verebilecek düzeydedir.

Havaalanı İşletme ve Havacılık Endüstrileri A.Ş. tarafından işletilen Sabiha Gökçen Havalimanı; iç hat ve dış hat seferleri ile uluslararası charter seferlerine açık, sivil amaçlı bir havalimanıdır. Sabiha Gökçen Havalimanı, İstanbul’un Anadolu yakasında, denizden 95 metre yüksekliktedir. İstanbul şehir merkezine 35 km. uzaklıktadır. Hava Limanı tesislerini Kamu kullanımı açısından alt başlıklarda incelemek gerekirse;

Pist

06/24 yönünde 45 m X 3000 m ebadında beton kaplama mukavemet sınıfı 100 PCN

Taksiyolu

45 metre eninde 3000 metre uzunluğunda yapısal olarak pist karakterinde paralel hız taksiyolu ve 25 metre eninde taksiyolu mevcut olup, beton kaplama mukavemetleri 100 PCN ‘ dir.

Apron

Ana apron 1000 x 400 metre olup 90° açıyla (dikine) 33 yolcu ve 11 adet kargo uçağın park edebileceği kullanım sahasına sahiptir. 8 adet apron aydınlatma direği mevcuttur.

	<u>En(m)</u>	<u>Boy(m)</u>	<u>Alan(m²)</u>
Yolcu Apronu	240	1000	240,000
Kargo Apronu	158	400	63,200
Ek Kargo Apronu	158	440	69,520
Genel Havacılık Apronu	67.50	324	21,870
THK(FBO) Apronu	78.75	135	10,631.25

Dış Hatlar Terminali

Yılda 3.000.000 yolcu kapasitesi olup, 16.000 m²'si zemin kat, 4.000 m²'si asma kat olmak üzere toplam 20.000 m²'dir. İçerisinde CIP ve VIP salonu, Gümrüksüz satış mağazaları, bar ve kafeler, pub ve restoranlar, PTT, banka, araba kiralama ve ofisler vardır. Dış Hatlar Terminali üç holden oluşur: İki A ve B gidiş salonu (departure), biri geliş salonu (arrival) olarak kullanılıyor. Her gidiş salonunda 11'er adet check-in bankosu ile 4 adet uçağa biniş kapısı (boarding gate), geliş bölümünde 12 adet pasaport bankosu mevcuttur.

Galeri ve Bodest

Zeminin 6 m altında trafo VIP binaları ve havaalanının diğer üniteleriyle bağlantısı olan galeriler vardır. Klima santralleri ve ilgili tesisatın bulunduğu 200 m uzunluğunda, 3000 m²'lik kapalı bodest yapısı binanın kuzeyinde ve ondan bağımsız bir yapı olup betonarme kolonlar üzerinde inşa edilen çelik konstrüksiyon bir yapıdır. Bodest yapısı aynı anda yolcu karşılama kanopisi olarak kullanılmaktadır.

Elektronik Sistemler

Elektronik sistemler arasında Uçuş Bilgi Sistemi (FIDS), Kapalı Devre Televizyon Sistemi (CCTV), Kartlı Giriş Kontrol Sistemi (CACS), merkezi saat, genel anons ve müzik yayını, otomatik yangın algılama ve otopark ücretlendirme Sistemleri yer alır.

Aydınlatma Sistemi

Terminal binasının aydınlatma otomasyonu EIB sistemi ile yapılıyor.

Soğutma/Isıtma Sistemi

30 adet klima santrali

Yangın Söndürme Sistemi

2 adet jokey pompa, iki adet ana yangın pompası vardır. Yangın pompa sisteminde basınçlandırılan su, bina içinde değişik bölümlere monte edilmiş yangın dolapları ve bodest katı ile -2.80 m altına monte edilmiş sprinklerle her an kullanılmak üzere hazırdır.

Bagaj Sistemleri

3.500.000 adet/yıllık yolcunun tüm bagaj taşıma işlemlerini karşılayacak komple tam otomatik bagaj konveyör sistemi mevcuttur. Konveyör sistemi, yolcu ile veya dışarıdan bagaj içinde gelecek her türlü patlayıcı madde taşıyan bagajı diğerlerinden ayıracak özelliklere sahiptir.

Kapılar

44 adet fotoselli tam otomatik kapı bulunmaktadır. Dışa açılan kapılar üzerine bina içinde klimatize edilmiş hava dengesinin bozulmasını önlemek amacıyla elektrikli ısıtıcıya sahip hava perdeleri monte edilmiştir.

İç Hatlar Terminali

Bina, ortada check-in işlemleri ve bagaj hizmetlerinin verildiği bir ara bölüm ile yolcu gidiş ve geliş hollerinden oluşmaktadır.

2.000 m² kullanım alanı olup içerisinde kafeterya ve ofisler vardır. Yılda 500.000 yolcu kapasitesine sahiptir.

Kargo Terminali

90.000 ton/yıl kapasite

Personel Binası

550 m² alana oturan tek katlı bir binadır. Bekleme, VIP salonu, komuta odası, uçuş ekip odası ve ofislerden oluşur.

Kargo Binası

Kargo bölümü tek, idari bölümü iki katlı betonarme kolonlar üzerine uzay kafesli kirişlerle oturtulmuş bir yapıdır. Kapalı alanı 800 m²'dir. Kargo yüklemelerinin yapılabilmesi için iki adet hareketli mekanik rampası vardır. Kazan dairesi, havalandırma merkezi, soğuk hava depoları, kargo bölümleri ve ofislerden oluşur.

5.2. Sabiha Gökçen Havalimanı Mevcut Durumuna İlişkin İstatistiksel Bilgiler

5.2.1. Sabiha Gökçen havalimanı yolcu trafiği

Sabiha Gökçen Havalimanı yolcu trafiği 2005 yılı itibari ile 996.738 ' dir. Tablo 5.1 de 2005 yılı iç-dış hat yolcu trafiğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Tablo 5.2 de ise 2006 yılı iç-dış hat yolcu trafiğinin ilk üç ay dağılımı görülmektedir. Bu tablolardan görüleceği üzere 2005 yılının son iki ayı ve 2006 yılıyla beraber yolcu sayılarındaki artış hızla yükselmektedir.

Tablo 5.1: 2005 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç-Dış Hat Toplam Yolcu Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı

2005 YILI YOLCU TRAFİĞİ									
AYLAR	İÇ HAT			DIŞ HAT					TOPLAM YOLCU (3+8)
	GELEN	GİDEN	TOPLAM (1+2)	GELEN	GİDEN	TOPLAM (6+7)	TRANSİT	TOPLAM YOLCU (8+9)	
	(1)	(2)	(3)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
OCAK	845	46	891	11.646	7.188	18.834	10	18.844	19.725
ŞUBAT	503	377	880	11.393	7.051	18.444	415	18.859	19.324
MART	485	316	801	7.628	7.233	14.861	313	15.174	15.662
NİSAN	444	512	956	12.089	11.534	23.623	176	23.799	24.579
MAYIS	13.746	14.423	28.169	35.656	32.681	68.337	131	68.468	96.506
HAZİRAN	16.220	17.631	33.851	19.957	14.742	34.699	243	34.942	68.550
TEMMUZ	24.966	27.827	52.793	25.925	17.445	43.370	2.863	46.233	96.163
AĞUSTOS	39.997	37.818	77.815	24.365	31.568	55.933	5.665	61.598	133.748
EYLÜL	37.607	34.015	71.622	19.258	25.002	44.260	410	44.670	115.882
EKİM	29.462	28.094	57.556	18.624	20.941	39.565	1.082	40.647	97.121
KASIM	58.923	54.851	113.774	19.158	19.996	39.154	727	39.881	152.928
ARALIK	56.628	53.255	109.883	19.356	27.311	46.667	140	46.807	156.550
TOPLAM	279.826	269.165	548.991	225.055	222.692	447.747	12.175	459.922	996.738

Tablo 5.2: 2006 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç-Dış Hat Toplam Yolcu Trafikinin İlk Üç Ay Dağılımı

2006 YILI YOLCU TRAFİĞİ									
AYLAR	İÇ HAT			DİŞ HAT					TOPLAM YOLCU (3+8)
	GELEN	GİDEN	TOPLAM (1+2)	GELEN	GİDEN	TOPLAM (6+7)	TRANSİT	TOPLAM YOLCU (8+9)	
	(1)	(2)	(3)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
OCAK	65.347	65.571	130.918	23.406	17.466	40.872	607	41.479	171.790
ŞUBAT	55.956	54.651	110.607	17.645	15.481	33.126	201	33.327	143.733
MART	68.377	67.688	136.065	18.135	17.988	36.123	213	36.336	172.188
NİSAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAYIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	189.680	187.910	377.590	59.186	50.935	110.121	1.021	111.142	487.711

5.2.2. Sabiha Gökçen havalimanı uçak trafiği

Sabiha Gökçen Havalimanı uçak trafiği 2005 yılı itibari ile 17.585 ' tir. Tablo 5.3 de 2005 yılı iç-dış hat uçak trafiğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Tablo 5.4 de ise 2006 yılı iç-dış hat uçak trafiğinin ilk üç ay dağılımı görülmektedir. Bu tablolardan görüleceği üzere 2005 yılının son iki ayı ve 2006 yılıyla beraber uçak sayılarındaki artış hızla yükselmektedir.

Tablo 5.3: 2005 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç-Dış Hat Toplam Uçak Trafiklerinin Aylara Göre Dağılımı

2005 UÇAK TRAFİĞİ											
AYLAR	İÇ HAT UÇUŞLAR					DIŞ HAT UÇUŞLAR					GENEL TOPLAM
	SİVİL TİCARİ UÇAK	Askeri	Eğitim	Genel Hv.	TOPLAM	SİVİL TİCARİ UÇAK	Askeri	Eğitim	Genel Hv.	TOPLAM	
OCAK	69	16	10	33	128	467	20	0	15	502	630
ŞUBAT	61	21	12	62	156	500	19	2	7	528	684
MART	73	27	22	141	263	428	13	2	17	460	723
NİSAN	51	15	21	122	209	506	17	0	25	548	757
MAYIS	316	25	41	197	579	808	19	0	39	866	1.445
HAZİRAN	348	28	15	208	599	632	45	1	38	716	1.315
TEMMUZ	527	14	13	224	778	730	30	8	62	830	1.608
AĞUSTOS	719	39	3	266	1.027	1.080	41	14	73	1.208	2.235
EYLÜL	710	28	0	163	901	901	14	5	44	964	1.865
EKİM	639	52	6	49	746	976	16	4	49	1.045	1.791
KASIM	1.064	23	4	122	1.213	906	17	10	56	989	2.202
ARALIK	1.266	40	0	98	1.404	855	32	2	37	926	2.330
TOPLAM	5.843	328	147	1.685	8.003	8.789	283	48	462	9.582	17.585

Tablo 5.4: 2006 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç-Dış Hat Toplam Uçak Trafiklerinin İlk Üç Ay Dağılımı

2006 UÇAK TRAFİĞİ											
AYLAR	İÇ HAT UÇUŞLAR					DIŞ HAT UÇUŞLAR					GENEL TOPLAM
	SİVİL TİCARİ UÇAK	Askeri	Eğitim	Genel Hv.	TOPLAM	SİVİL TİCARİ UÇAK	Askeri	Eğitim	Genel Hv.	TOPLAM	
OCAK	1.287	20	0	79	1.386	684	13	0	40	737	2.123
ŞUBAT	1.213	26	10	76	1.325	865	34	2	12	913	2.238
MART	1.379	60	0	195	1.634	687	18	0	18	723	2.357
NİSAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAYIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	3.879	106	10	350	4.345	2.236	65	2	70	2.373	6.718

5.2.3. Sabiha gökçen havalimanı y k trafiği

Sabiha Gökçen Havalimanı y k trafiği 2005 yılı itibari ile 17.585 ' tır. Tablo 5.5 de 2005 yılı iç-dış hat y k trafiğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Tablo 5.6 de ise 2006 yılı iç-dış hat y k trafiğinin ilk üç ay dağılımı görülmektedir. Bu tablolardan görüleceği üzere 2005 yılının son iki ayı ve 2006 yılıyla beraber y k trafiği sayısındaki artış hızla yükselmektedir.

Tablo 5.5: 2005 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı   -Dış Hat Toplam Yük Trafiğinin Aylara Göre Dağılımı

2005 YILI KARGO TRAFİğİ (Kg)								
AYLAR	�� HAT				DİŞ HAT			
	GELEN	GİDEN	TRANSİT	TOPLAM KARGO (3+4)	GELEN	GİDEN	TRANSİT	TOPLAM KARGO (8+9)
OCAK	0	0	0	0	50.952	1.316.105	182.580	1.549.637
ŞUBAT	0	0	0	0	28.804	1.134.661	295.411	1.458.876
MART	0	0	1.358	1.358	113.654	158.057	314.728	586.439
NİSAN	0	0	0	0	165.046	91.478	700.281	956.805
MAYIS	0	0	0	0	53.085	115.733	118.304	287.122
HAZİRAN	0	0	0	0	69.416	157.809	385.485	612.710
TEMMUZ	0	0	840	840	119.483	219.161	882.499	1.221.143
AğUSTOS	0	0	0	0	17.738	541.802	1.489.405	2.048.945
EYL��L	0	0	0	0	69.910	123.868	625.291	819.069
EKİM	0	100	0	100	100.240	156.886	407.167	664.293
KASIM	100	330	0	430	282.912	227.270	1.376.656	1.886.838
ARALIK	40	810	0	850	277.645	911.663	314.292	1.503.600
TOPLAM	140	1.240	2.198	3.578	1.348.885	5.154.493	7.092.099	13.595.477

Tablo 5.6: 2006 Yılı Sabiha Gökçen Havalimanı İç-Dış Hat Toplam Yük Trafikinin İlk Üç Ay Dağılımı

2005 YILI KARGO TRAFİĞİ (Kg)								
AYLAR	İÇ HAT				DIŞ HAT			
	GELEN	GİDEN	TRANSİT	TOPLAM KARGO (3+4)	GELEN	GİDEN	TRANSİT	TOPLAM KARGO (8+9)
OCAK	300	2.341	0	2.641	687.209	1.132.962	492.722	2.312.893
ŞUBAT	240	2.358	0	2.598	86.702	1.418.693	527.034	2.032.429
MART	2.698	3.086	0	5.784	68.086	259.981	294.655	622.722
NİSAN	0	0	0	0	0	0	0	0
MAYIS	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	3.238	7.785	0	11.023	841.997	2.811.636	1.314.411	4.968.044

5.2.4. Sabiha Gökçen havalimanı talep tahmini

DLH tarafından hazırlanan Hava Ulaşımı Genel Etüd'ünde Sabiha Gökçen Havalimanı 2016 yılı itibariyle 10 milyon yolcu/yıl kapasitesinde bir gelişim öngörmüştür. 2005 yılı sonu ve 2006 yılı başı itibariyle Sabiha Gökçen Havalimanındaki trafiği göz önüne alırsak 2015 yılında öngörülen uçak sayısı Tablo 5.7 de belirtilmiştir. Bu değerler Tablo 4.11'de İstanbul Atatürk Havalimanı talep tahminindeki uçak sayısı artış oranlarına (orta ve düşük beklenti) göre hesaplanmıştır.

Tablo 5.7: 2005 – 2015 Yılları Arası Sabiha Gökçen ve Atatürk Havalimanı Toplam Uçak Trafik Tahmini

YILLAR	İSTANBUL UÇAK TRAFİĞİ	ATATÜRK HAVAALANI UÇAK KABUL KAPASİTESİ	SABİHA GÖKÇEN HAVAALANI UÇAK TRAFİĞİ
2005	235.000	220.000	15.000
2006	258.500	224.400	34.100
2007	276.595	228.888	47.707
2008	293.191	233.466	59.725
2009	309.316	238.135	71.181
2010	326.329	242.898	83.431
2011	344.277	247.756	96.521
2012	363.212	252.711	110.501
2013	383.189	257.765	125.423
2014	404.264	262.920	141.344
2015	426.498	268.179	158.320

5.3. SABIHA GÖKÇEN HAVALİMANI KAPASİTE ARTTIRIMI İÇİN NELER YAPILABİLİR?

5.3.1. Sabiha gökçen havalimanı'nın mevcut kapasiteleri

Tablo 5.8: Sabiha Gökçen Havalimanı Mevcut Kapasiteleri

İç Hat Terminal Yıllık Yolcu Kapasitesi	500.000 Yolcu/yıl
Dış Hat Terminal Yıllık Yolcu Kapasitesi	3.000.000 Yolcu/Yıl
Kargo Terminal Kapasitesi	90.000 Ton/yıl
Saatlik Pist Kapasitesi (İniş/Kalkış)	10-12 Yaklaşma
Apron Kapasitesi	33 Yolcu +11 Kargo= 44Uçak
Apron Teçhizat Adedi Listesi	Ayrı Tablo
Yer Hizmetleri Teçhizat Adedi Listesi	Ayrı Tablo
Gate Sayısı ve Gate Alan Büyüklüğü (İç Hat/Dış Hat)	İç Hat : 210,08 metrekare Dış Hat : A Salonu : 436,32 metrekare B Salonu : 438,75 metrekare
Kontuar Sayısı (İç Hat/Dış Hat)	5 İç Hat 11+11 = Dış Hat
Pasaport Kontrol Bankosu (Gelen/Giden)	7 Geliş 8+8 = 16 Gidiş
Terminal Giriş X-Ray Sayıları (İç Hat/Dış Hat)	Ayrı Liste
Check-in Salonu Alan Büyüklüğü (İç Hat/Dış Hat)	Dış Hatlar A Salonu: Chck-in Holü + Bürolar + Bankolar= 1653,68 metrekare Metrekare Dış Hatlar B Salonu: Chck-in Holü + Bürolar + Bankolar= 1651,96 Metrekare İç Hatlar: Chck-in holü + Bürolar +Bankoların Kapladığı alan + Bankolar Holü = 510,21
Bagaj Alma Karosel Sayısı (İç Hat/Dış Hat)	Dış Hatlar : 4 İç Hatlar : 1
Bagaj Alma Salon Büyüklüğü (İç Hat/Dış Hat)	Dış Hatlar: Pasaport Holü+ Yolcu Bagaj Salonu + Personel GeçişHolü = 2261,36 metrekare İç HATLAR : 466,23 METREKARE
Otopark Kapasitesi	İç Hatlar Dış Hatlar : 307 +100 Otomobil 20 otobüs İç Hatlar: 80 + 21 Adet Otomobil 15 Otobüs (-10 Otobüs Planlama) 326 Adet Otomobil (EK)

5.3.2. Sabiha gökçen havalimanı pist kapasite tespiti ve pist kapasitesi arttırılması

En son yapılan ECAC toplantıları sonucunda, 2000’li yılların ATM Stratejisi olan Gate to Gate projesine hazırlık amacı ile, Pist Kapasitesi Artırma Programının başlatılmasına karar verilmiştir. Bu programın amacı; havaalanlarının trafik kapasitelerini arttırmak ve mevcut havaalanı kapasitelerini en iyi şekilde kullanmak için, yeni çalışmalar yapmaktır.

Pist kullanım kapasitesini, Pilot-Kontrolör performansları gibi taktik etkenlerin yanında, uçuş programları gibi stratejik etkenlerde direkt olarak etkilemektedir. Pist Kullanım Kapasitesini arttırmak için, yapılacak çalışmalarda uçuş emniyetinin daima birinci önceliğe haiz olacağı konusu göz ardı edilmemelidir.

2002 yılı uçuş trafik sayıları, uçak profilleri, hava yolu  irket profilleri ve  irket personeli eğitim durumlarında oluşan değişimler sonucu, dokümanda yeni değerler üzerinden Pist Kapasite Tespiti ve Arttırımı çalışmalarının güncel hali de belirtilmiştir.

Bu  alı ma, sadece Pist Kapasitesi  zerindeki çalışmaları belirtmektedir.

1. Parametrelerin açıklanması

Pist doluluk süresi (rot- runway occupancy time)

a) Pist doluluk süresinin azaltılması

Yapılan araştırmalar, ROT değerinin düşürülerek, Pist kullanma kapasitesinin, tek pistin bulunduğu havaalanlarında % 5, birden fazla pistin bulunduğu havaalanlarında ise % 15 oranında arttırılabildi ini göstermektedir. Ayrıca , CAT II ve CAT III operasyonlarının yapıldığı havaalanlarında, Arttırılmış Ayırma Minimumlarının uygulanması sebebi ile, ROT süresinin azaltılması çalışmalarının, özellikle CAT I operasyonlarının yapıldığı havaalanlarında sürdürülmesi büyük yarar sağlayacaktır.

b) Gelen uçakların ayırması

Normal şartlarda, kalkan uçağın pist sonunu kat edi ine veya sa a/sola d n  e ba layı ına kadar veya inen uçağın pisti terk edi ine kadar,son yakla madaki u a a iniş müsadesi verilmez.

c) İniş müsaadeleri

Öndeki uçağın pist başını geçmiş olması şartı ile, inişe gelen uçağın pistbaşını kat ettiği anda, öndeki uçakla gerekli ayırmayı muhafaza edeceğine kanaat getirildiğinde, inişe serbest kılınabilir.

d) Pist bekleme noktaları

Bu noktalar, kule tarafından aksi belirtilmediği sürece, taxi yapan uçaklarda dahil olmak üzere, yerdeki tüm araçların, pisti, mania tahditli sahaları veya S/S cihazlarının kritik sahalarını temiz tutmak amacı ile , durup beklemeleri gereken noktalardır.

2. Pist doluluk süresi terimleri

İnişte pist doluluk süresi (ROTA/AROT- Arrival runway occupancy time)

İnen uçağın, pist başını katedişi ile başlayıp, kuyruk hizasının pisti terk ettiği noktaya kadar geçen, süreyi ifade eder.

Kalkışta pist doluluk süresi (ROTD- Departure runway occupancy time)

Kalkacak uçağın , Pilot reaksiyon süresi de dahil olmak kaydı ile , Stop Barları katedişi ile başlayıp, ana iniş takımlarının pistten kesildiği noktaya kadar geçen, süreyi ifade eder.

Line-up süresi (LUPT – Line up time)

Kalkacak uçağın, Stop Barları geçip, pist üzerinde Line-up pozisyonunu alana kadar geçen süreyi ifade eder.

Uçuş ekibi reaksiyon zamanı (FRLC – Fligth crew reaction time to ATC clearence)

Kalkacak uçağın , kule tarafından, piste girişe serbest kılınması ile başlayıp , Pilotun taksiye başlamasına kadar geçen süreyi ifade eder.

Hava trafik kontrolörü bekletme süresi (COHT- Controller holding time)

Kalkacak uçağın Pist üzerinde Line-up oluşu ile başlayıp, Kontrolörün uçağı kalkışa serbest kılışına kadar geçen, süreyi ifade eder.

Uçuş ekibi kalkış reaksiyon süresi (FRTT – Flight crew reaction time to take-off)

Line-up pozisyonundaki uçağın, Kule tarafından kalkışa serbest kılınması ile başlayıp, uçağın Take-off Roll'a başlamasına kadar geçen süreyi ifade eder.

Kalkış süresi (TOFT – Take-off time)

Pistteki uçağın Take-off Roll'a başlaması ile uçağın ana iniş takımlarının pistten kesilmesi arasındaki geçen, süreyi ifade eder.

Stop Barlardan daha önceki bir noktada bekleyen uçağa verilen piste giriş müsaadesi uçağın ROTD zamanını artıracığından, piste giriş ve kalkış müsaadeleri Stop Barlarda verilmelidir. Ancak, ROTA ölçümlerinde Stop Barlar yerine, uçağın kuyruk hizasının pisti terk etmesi, ölçü olarak kabul edilmiştir. Örnek olarak; genişliği 60 metre olan bir pistte, taksiyolu üzerindeki Stop Barlar, pist merkez hattından 90 metre içeride olacaktır. Bu şartlarda, inen uçak pist kenar çizgisinden itibaren, 60 metrelik bir mesafe katetmek zorunda kalacaktır. Yapılan hesaplamalar sonunda, 15 ile 30 knot süratindeki bir uçağın bu mesafeyi kat etmesi için geçecek süre, yaklaşık 8 saniye (minimum 4 saniye) olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle ROTA hesaplamalarında, inen uçağın pist olarak kabul edilmeyen, Stop Barların diğer tarafına geçmesi yerine, uçağın kuyruk hizasının, pist kenar çizgisi hizasını geçmesi baz alınmıştır.

Normal şartlar altında; inişe gelen uçak, kalkan uçak pist sonunu geçtikten veya sağa / sola dönüş yaptıktan sonra (dönüşler pist sonundan öncede olabilir) pist başını katedişe serbest kılınır. Bu kuraldan da anlaşılacağı gibi, kalkış yapan uçak, iniş yapacak uçak inişe serbest kılınana kadar gözlemlenmektedir. Ayrıca; ana iniş takımları pistten kesilmiş bir uçağın, karar süratini geçmiş olduğu açıktır. Bu nedenle, bu olay bize pilotun kalkış yapma kararını verdiğini ve kalkışı takiben pisti bir şekilde temizleyeceğini düşündürmelidir. Yukarıda anlatılan nedenlerden dolayı , ROTD ölçümlerinde, kalkan uçağın pist sonunu geçmiş olması veya sağa/sola dönüş yapmış olması yerine, uçağın ana iniş takımlarının pistten kesilmiş olması baz alınmıştır.

ICAO tarafından tespit edilen kurallarda (inişe gelen uçak ayırmaları ve iniş müsaadesi verme kriterleri) pist başının önemi vurgulanmaktadır. Bu nedenle, ROTA değerlerinin tespitinde, sürenin başlangıcı olarak,uçağın iniş serbest kılınması değil,inen uçağın pist başını geçişi baz alınmaktadır.

3. Pist doluluk süresi ölçümü metot ve teknikleri

Bilindiği üzere, pistin doluluk süresi (özellikle kalkışlarda), pistin kullanım kapasitesini direk olarak etkilemektedir. EUROCONTROL tarafından yapılan araştırmalar; kalkışlar esnasındaki, yüksek Pist Doluluk Sürelerinin, pistin kullanım kapasitesini düşürdüğünü göstermektedir. Aynı şekilde, inişler esnasındaki yüksek Pist Doluluk Süreleri, özellikle peak saatlerde, pistin kullanım kapasitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Ölçüm metot ve teknikler

a) Bilgi alma metodu

ROT sürelerinin ölçülmesi farklı şekillerde yapılabilir. En kolay metod, Pilot, ATC ve Yer Hizmetleri Personelinden yardım ve bilgi almaktır. Ancak bu metodun en büyük dezavantajı, bilgi alınan personelin, verdikleri bilgilere kendi yorum ve tahminlerini de katmaları ve dolayısı ile subjektif olmamasıdır. Bu yöntem, genellikle yeterli insan gücü ve bütçe olmadığında ve kısa süreli çözümler gerektiğinde kullanılır.

b) Süre tespit metodu

Bu metod, kolay ancak daha doğru ve hassas sonuçların elde edilebileceği bir metod'dur. Uygulama esnasında, piste uygun noktalarda bir veya birden fazla gözlem noktaları tespit edilir ve bu noktalardan kronometre kullanılarak, zaman ölçümleri yapılır. Bu metod uygulanırken dikkat edilmesi konular, devamlı bir konsantrasyon gerekliliği, zaman ölçümlerinin yapılması ve ölçüm değerlerinin not edilmesi esnasında, hassas davranılması ve birden fazla kişi ile yapıldığında, çok iyi bir koordinasyonun gerekliliğidir. Uygulama esnasında bu konulara dikkat edilmez ise, bu metod yetersiz kalabilir.

c) NATS metodu

Bu metod uygulanırken, kalkan ve inen uçakların ROTA ve ROTD süreleri ayda iki kez ölçülür. Eğitimli bir ATC personeli kronometre kullanarak (varsa SMC ile çapraz kontrollü olarak) süre ölçümlerini yapar. Ölçülen değerler bir araya getirilir ve elde edilen kesin sonuçlar, havaalanının ROT trendinin değerlendirilmesinde kullanılır.

d) HERMES II metodu

Bu metod (HEuristic Runway Movement Event Simulation) adı verilen hızlı zaman kontrollü bir simülasyon programı aracılığı ile uygulanabilir. Yapılan ölçümlerden elde edilen değerler ve ROT ölçümlerine etki eden diğer faktörler sisteme girildiğinde, bu simülasyon programı, pist kapasitesinin hesaplamasını yapar.

e) EUROCONTROL metodu

ROT ölçümleri önceleri, süre tespit metodu ile yapılırken, elde edilen değerlerin daha hassas olması için, EUROCONTROL tarafından ROT Recorder Software paketi adı verilen bir program geliştirmiştir.

4. Pist kapasitesine etki eden faktörler

Pilotaj faktörleri

Pist kapasitesi açısından pilotun bağımlı kaldığı veya etkilendiği faktörler ana hatları ile şunlardır;

- Uçak üreticisi tarafından belirlenmiş operasyon limitleri
- Taşıyıcı şirketin milli kurallarına göre düzenlenmiş kurallar
- Taşıyıcı şirketin kendisinin belirlediği kurallar
- Havaalanı işleticileri tarafından belirlenmiş kural ve limitler
- ICAO Standartları

a) Pilot tecrübe seviyesi

Uçaklardaki 2. pilotlar, kaptan pilotlara kıyasla daha az tecrübeye sahiptirler ve çoğunlukla uçakların iniş ve kalkışlarını, kaptan pilotun nezaretinde 2. pilotlar yaptırırlar. Bu nedenle , 2. pilotlar tecrübeleri ile doğru orantılı olarak iniş ve kalkışlarda daha fazla zaman ve daha uzun piste ihtiyaç duyarlar.

b) Pilot CAT II – CAT III eğitim seviyesi

Pist kapasitesi artırma çalışmalarında her ne kadar CAT I operasyonlarına ağırlık veriliyorsa da, pilotların CAT II ve CAT III eğitimlerini tamamlamış olmaları gerekir.

c) Aynı tip uçak eğitimi

Eğer uçulan uçak tipinde alınması gereken eğitimin tamamı alınmadı ise, kaptan pilot bile operasyon limitlerini uygulamada, zorluk çekecektir. Bu nedenle uçulan uçak ile yeterli uçuş saatinin doldurulması gereklidir.

d) Meydan tanıma

Farklı ülkelerdeki bazı havaalanları, diğer havaalanlarına kıyasla manialar ve karmaşık prosedürler açısından farklı özelliklere sahiptirler. Bu havaalanları, bu açıdan özel havaalanlarıdır. Bu tür havaalanlarına uçulmadan önce, pilotların belirli bazı havaalanı tanıma çalışmalarını yapmaları gerekir.

5. Uçak faktörleri

e) CATII / CATIII teçhizatı

İnişin planlandığı meydanda CAT II ve CAT III kolaylığının mevcut olup olmadığına bakılmaksızın, uçulan uçağın, düşük görüş şartları altında operasyon yapabilecek şekilde donanımlı olması gerekir.

f) İniş ağırlığı

Aynı tip iki uçak, iniş sırasında tamamen farklı iniş veya kalkış pist uzunluğuna ihtiyaç duyabilirler. Aynı şekilde, aynı tip iki uçak, taksi süratine farklı mesafelerde ulaşabilirler. Bu durum, aynı tip iki uçağın farklı ağırlıklarda olmasının sonucudur.

g) Yerde manevra sürati

İnen uçak, pist üzerinde manevra yapabilmesi için süratini uygun bir sürate düşürmesi gereklidir. Bu sürat limiti uçak tipine bağlı olarak değişmesine rağmen, ortalama olarak 70 knot civarındadır.

h) Yan ve arka rüzgar limitleri

Mevcut tüm uçakların bir yan ve arka rüzgar limiti vardır. Bu limitler üretici firma ve ilgili otoritelerce tespit edilirler. Tespit edilen bu limitlere pilot özellikle hamleli rüzgar şartlarında çok dikkat etmelidir, özellikle uçağın arkasından esen rüzgar, uçağın iniş ve kalkış safhalarında pisti kullanma mesafesini uzatacaktır.

6. İşleticiden kaynaklanan faktörler

i) Check-list kontrolleri

Bir uçuşun motor çalıştırma, taksi, kalkış, alçalma, yaklaşma ve iniş gibi çeşitli aşamalarında uçuş ekibi tarafından, check-list kontrollerinin yapılması gerekir. Bu

kontroller esnasında kontrol edilmesi gereken maddeler üretici firma ve otoritelerce tespit edilir. Ancak kalkıştan önce pist üzerinde yapılan bazı kontrollerden uygun olanları daha piste girmeden önce yapılabilir. Aynı şekilde iniş veya alçalma öncesi brifingi veya check-list maddeleri, hangi şartlarda indikten sonra pistin hangi taksiyolundan terk edileceği gibi bilgileri içermelidir. Önceden alınacak bütün bu önlemler uçağın kalkış veya iniş esnasında pistte kalış süresini azaltacaktır.

j) Tek motorla taksi yapılması

Bu yöntem, Havayolu şirketlerinin, ekonomik sebeplerle tercih ettikleri bir yöntemdir. En azından bu yöntem tercih edilse bile, uçak pist başına geldiğinde, bütün motorları çalışıyor olmalıdır.

k) Motor ısınma zamanları

Bazı uçak motorlarının ısınması ve steybıl hale gelmesi için, küçümsenemeyecek kadar bir zamana ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir. Bu durumda, özellikle tek motorla veya bütün motorları çalışır durumda olmadan, taksi yapan uçaklar söz konusu olduğunda, kalkış süresinin uzadığı görünmektedir.

7. Hava alanı pist / taksiyolu yerleşimi

Havayolu şirketleri açısından, iniş ve kalkış yapılan pistin, terminal binasına yakın olması, taksi yapılan mesafenin kısalığı sebebi ile ekonomik ve mantıklı olarak değerlendirilmektedir. Ancak pratikte söz konusu olan, taksi mesafesi değil, şartlar ne olursa olsun, uçağın pist üzerinde daha kısa bir süre kalmasıdır. Dikkate alınması gereken diğer bir konuda, uçakların taksi yaparken kullanılan pisti kat edip etmediğidir.

Özellikle uçuş ile direkt olarak ilgilenen personelin, Pist Doluluk Süresi ve bununla ilgili sorunlar ve çözüm stratejileri ile, bunlara etki eden faktörler ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır. Yukarıda açıklanan etki faktörlerinden de anlaşılacağı gibi, Pist Doluluk Süresi sadece pilotu veya Hava Trafik Kontrolörünü ilgilendiren bir konu değildir. Aşağıda Sabiha Gökçen Havaalanı için yapılan Pist Doluluk Süresi Ölçümlerini, günlük trafik sayısı ortalamaların, mevcut pist kapasitesinin doluluk oranına etki eden faktörler sebebi ile uğradığı kaybı görmek mümkündür.

8. Pist emniyeti

Havaalanı emniyetinin en önemli safhalarından biri olan pist emniyeti, genellikle pilotlar ve Hava Trafik Kontrolörleri arasında tespit edilen kurallar çerçevesinde sağlanır. İniş yada kalkış yapmak için piste giren bir uçağı yapılabilecek hatalı hareketlerden veya sebep olunabilecek kazalardan korumak için, muhafaza edilmesi gereken mesafeye Ayırma denir. Uçaklar veya araçlar arasında mesafenin muhafaza edilmesine ise, Ayırmanın sağlanması denir. Ayırmanın sağlanamaması olayına ise, Ayırma ihlali denir. Yukarıdaki tariflerden yola çıkarak, Pist ihlali genel olarak şöyle tarif edilebilir;

İnen veya inişe hazırlanan yada kalkan veya kalkışa hazırlanan uçakla, gerekli ayırmanın sağlanamaması sebebi ile pist üzerindeki uçak, araç, insan yada teçhizatın sebep olduğu çarpışmaya veya çarpışma tehlikesine PİST İHLALİ denir.

Pist emniyetinin geliştirilmesi ile ilgili, çalışmaların amacı;

- Pist ihlalleri olasılıklarını, oranlarını ve sayılarını düşürmek,
- Havacılık sistemlerinin hata toleranslarını ve dolayısı ile kaza riski ihtimalini minimuma indirmek,
- Pist emniyetini artırmak,
- Pist emniyetinin sağlanmak amacı ile ilgili bilgileri toplanmak, analiz etmek ve rapor haline getirmek,
- Havaalanında çalışan personeli pist ihlalleri konusunda bilgilendirmek,

Olarak sıralanabilir.

Pist emniyeti derecesinin belirlenmesi

Havaalanlarındaki pist ihlalleri trendinin belirlenmesinde 3 ana pist emniyeti ölçüm birimi baz alınır;

- Meydana gelen pist ihlallerinin toplam sayısı
- Pist ihlallerinin oranı
- Pist ihlallerinin çeşidi

Pist ihlallerinin çeşitleri

Yapılan araştırmalar sonucunda meydana gelen pist ihlalleri, oluş sebeplerine göre 3 guruba ayrılmıştır.Bunlar;

- Operasyonel hatalar sonucu meydana gelen pist ihlalleri

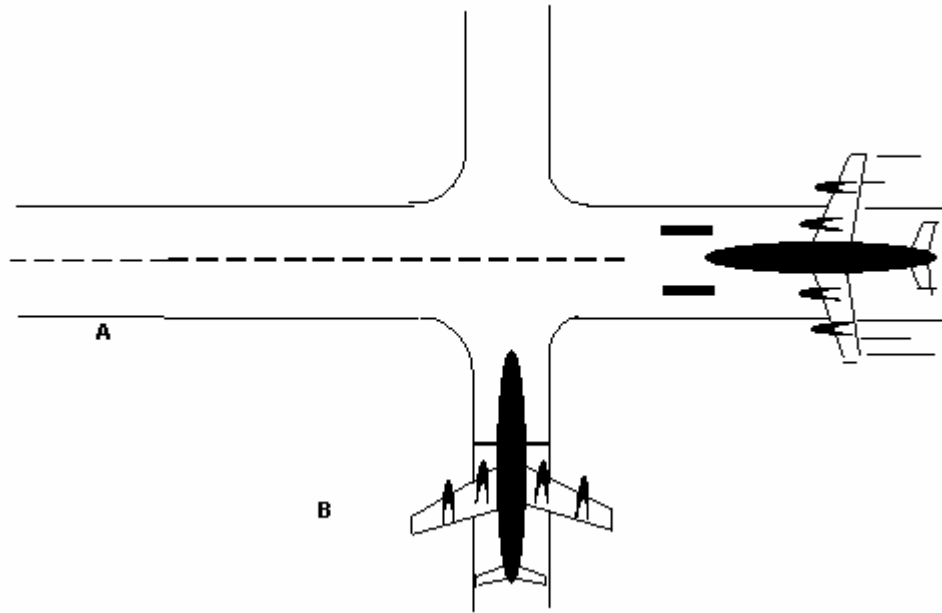
Hava Trafik Kontrol ünitelerinden kaynaklanan ve pist üzerinde iki veya daha fazla uçak yada pist üzerinde uçak ile araç, yaya gibi engel teşkil edecek unsurlar arasındaki ayırma minimumlarının muhafaza edilememesi sebebi ile meydana gelen pist ihlalleridir.

Pilot hataları sonucu meydana gelen pist ihlalleri

Hava Trafik Kontrol nitesi tarafından verilen talimatlara (taksi esnasında ana pistin kat edilmesi gibi) Pilotun uymaması veya herhangi bir sebepten dolayı talimatı yerine getirememesi nedeni ile meydana gelen pist ihlalleridir.

- Araç/yaya hataları sonucu meydana gelen pist ihlalleri

Hava Trafik Kontrol nitesinin izni olmadan, yaya ve araçların, pist üzerindeki uçağın hareketini yada piste girişini engellemesi nedeni ile meydana gelen pist ihlalleridir.

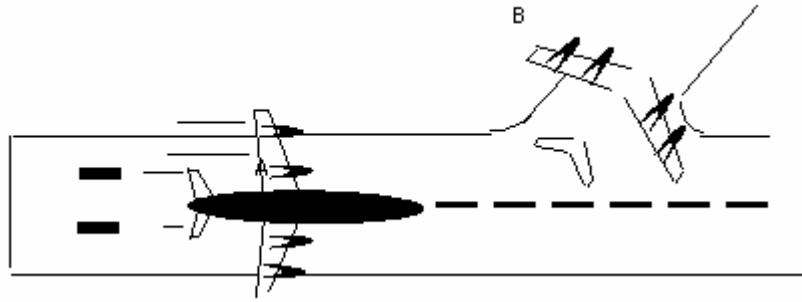


şekil 5.1 : Pist İhlallerine rnek

A Uçağı, son yaklaşma pozisyonunda iken, B Uçağı Pisti katederek, park sahasına taksi yapmak için, izin istiyor. Hava Trafik Kontrolörü B Uağına” PİSTİ

KATETMEDEN BEKLEYİN” talimatı veriyor. A Uçağı Pist başı hizalarında iken B Uçağı Kuleye, ”YANLIŞLIKLA BEKLEME NOKTASI ÇİZGİSİNİN GEÇİLDİĞİNİ” bildiriyor. B Uçağı, pist üzerinde olmamasına rağmen, uçağın burun hizası, bekleme hattını geçmiş ve inmekte olan A Uçağı için bir engel teşkil etmektedir. ”Bir uçağın iniş yapabilmesi için pistin temiz olması gereklidir” kuralına göre hareket eden Hava Trafik Kontrolörü A Uçağını pas geçiriyor.

Pilot hatasından kaynaklanan ve Hava Trafik Kontrolörünün zamanının ve doğru kararı sayesinde, çarpışma ihtimali düşük olan bir pist ihlali olay önlenmiştir.



Şekil 5.2 : Pist İhlallerine Örnek

B uçağının inişini takiben A uçağı, pist başına” serbest” kılınmıştır. B uçağına “inişini takiben Hızlı Taksi yolu üzerinden (sola dönüşle) pisti terk etmesi “ talimatı veriliyor. A uçağı ”kalkışa serbest“ kılınıyor. Bir süre sonra Hava Trafik Kontrolörü, B uçağının pisti tamamen terk etmediğini fark ediyor. A uçağının durma süratini geçmesi nedeni ile, durması mümkün değildir. Tek seçenek A uçağının, B uçağının üzerinden uçarak kalkışa devam etmesidir.

Çarpışma riski çok yüksektir ve Pist ihlali olaylarının anlaşılabilmesi için iyi bir örnektir.

Pist ihlali dereceleri

Yapılan çalışmalar, pist ihlali olaylarının, farklı koşullarda ve şekillerde meydana geldiğini göstermektedir. Bu nedenle pist ihlali olaylarının, 4 ayrı madde sınıflandırılması ihtiyacı doğmuştur.

- D sınıfı pist ihlalleri

Pist ihlali olarak sınıflandırılır ancak çarpışma riski yoktur. Reaksiyon zamanının önemi yoktur ve değişik çözümler üretebilmek için, yeterli zaman vardır. Düzeltme hareketine ihtiyaç yoktur. Çevre koşullarının pist ihlali olayında etkisi yoktur. Uçak veya araç sürati yavaş olup, pist ihlali olayına direkt bir etkisi yoktur ve birbirlerine yaklaşımları söz konusu değildir.

- C sınıfı pist ihlalleri

Gerekli ayırmalar uygulanmamıştır ancak, çarpışmayı önlemek için gerekli zaman ve mesafe vardır. Reaksiyon zamanı önceden planlanmamış hareketleri yapabilmek için yeterlidir. Düzeltme hareketi yapılmıştır veya yapılabilirdi. Çevre şartlarının operasyonel performansa etkisi minimum düzeydedir. Uçak veya araç normal sürattedir ve sürat faktörü belirgin bir çarpışma faktörü değildir. Uçak veya araç birbirine orta süratte yaklaşmışlardır.

- B sınıfı pist ihlalleri

Gerekli ayırma minimumları uygulanmamıştır ve çarpışmaya belirgin bir potansiyel oluşturmaktadır. Reaksiyon süresi minimum seviyededir ve sadece acil hareketler için yeterlidir. Çevre şartları değişken olup çarpışmaya bir etken olarak görülebilir ancak kazadaki önemi çok yüksek değildir. Uçak veya araç sürati yüksektir ve hasar veya yaralanma için belirgin bir potansiyel teşkil etmektedir. Uçak veya araçlar birbirlerine çok yakındırlar ve birbirlerine yüksek süratte yaklaşmışlardır.

- A sınıfı pist ihlalleri

Gerekli ayırma minimumlarının çok altına düşülmüştür ve ilgililer çarpışmayı son anda önlemiştir. Reaksiyon süresi yoktur ve ani reaksiyon kabiliyeti gerektirir. Düzeltme hareketi çok kritik kararlar ile yapılabilir. Çevre koşulları çok zayıftır ve çarpışmada kesinlikle bir faktördür. Uçak veya araçların süratleri aşırı olup, araçlardan biri veya her ikisi de, sadece pilotun veya ATC otoritesinin reaksiyonuna izin verecek kadardır. Olay, çarpışma sonucunda meydana gelebilecek dramatik kayıplara bir potansiyel teşkil etmektedir. Uçak veya araların yakınlığı, çarpışma noktasında veya çok yakındır. Çok yüksek süratte birbirlerine yaklaşırken, son anda kurtulmuşlardır.

- Kaza

A sınıfı pist ihlallerinin bir sonraki safhasıdır ve pist üzerindeki ihlal sonucu kaza meydana gelmiştir.

Sonuç

Otoritelerce yapılan araştırmalar sonucunda, meydana gelen pist ihlali olayları sınıflara ayrılarak incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır;

Meydana gelen pist ihlali olaylarının,% 96'si C ve D sınıfı pist ihlalleri olup, % 4 'u B ve A sınıfı ihlallerdir. Bu tespitlerden de anlaşılacağı gibi, büyük kazalara sebep olacak pist ihlalleri, minimum düzeydedir. Meydana gelen pist ihlali olayları, oluş sebeplerine göre incelendiğinde ise, pilot hatalarından kaynaklanan, pist ihlali olaylarının yüzdesinin operasyonel kaynaklı veya yaya ve araç hatalarından kaynaklanan pist ihlali olaylarının yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir.

Araştırmalar sonucunda ortaya çıkan diğer bir sonuç ise, iniş ve kalkış yapan trafik sayılarının, meydana gelen pist ihlali sayısının artışına, tek başına direk bir etkisinin olmadığıdır.

Ayrıca, pist ihlallerinin sebepleri olarak potansiyel etki faktörleri incelendiğinde, en önemli faktör olarak Havaalanı Yerleşim Düzeni ön plana çıkmaktadır. Bir Havaalanının yerleşim düzeni ve buna bağlı etken faktörler, alt başlıklarla açıklandığında;

- Havaalanı yerleşimi
- Pist ve taksiyolu şekli
- İnen ve Kalkan Trafik sayısı
- Farklı tipteki inen ve kalkan uçak sayısı
- Mahalli kurallar
- Havaalanı Yapılanması

gibi, yan faktörler ortaya çıkmaktadır.

9. Hava alanı pist kapasitesi parametreleri ve değerlendirmeleri (2002)

Hava alanı özellikleri / değerleri

SABİHA GÖKÇEN INTERNATIONAL AIRPORT-İSTANBUL(LTFJ)

ARP : 405354.791 N / 291833.194 E

Elevation : 95 m / 312 feet

Magnetic Variation : 3.19° (1999)

Ortalama Sıcaklık : 14.1° C

PİST	FİZİKSEL ÖZELLİKLER (m)	LDA (m)	TORA (m)
06 / 24	3000 x 45	3000	3000

Tablo 5.9: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Ocak ve Şubat Aylarında İnen ve kalkan Trafiğin Pistlere Göre Dağılımı

RWY	Ocak	Şubat	Toplam
06 Kalkış	88	98	186
24 Kalkış	20	46	66
06 İniş	86	81	167
24 İniş	29	47	76
Toplam			495

Tablo 5.10: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Pist başı ve Taksiyolları Arasındaki Mesafeler

RWY(TRESHOLD)	RET*	MESAFE(m)	RWY(TRESHOLD)	RET*	MESAFE(m)
06	F	2203	24	H	2203
06	G	1635	24	G	1365
06	L	1275	24	L	1725
			24	K	2175

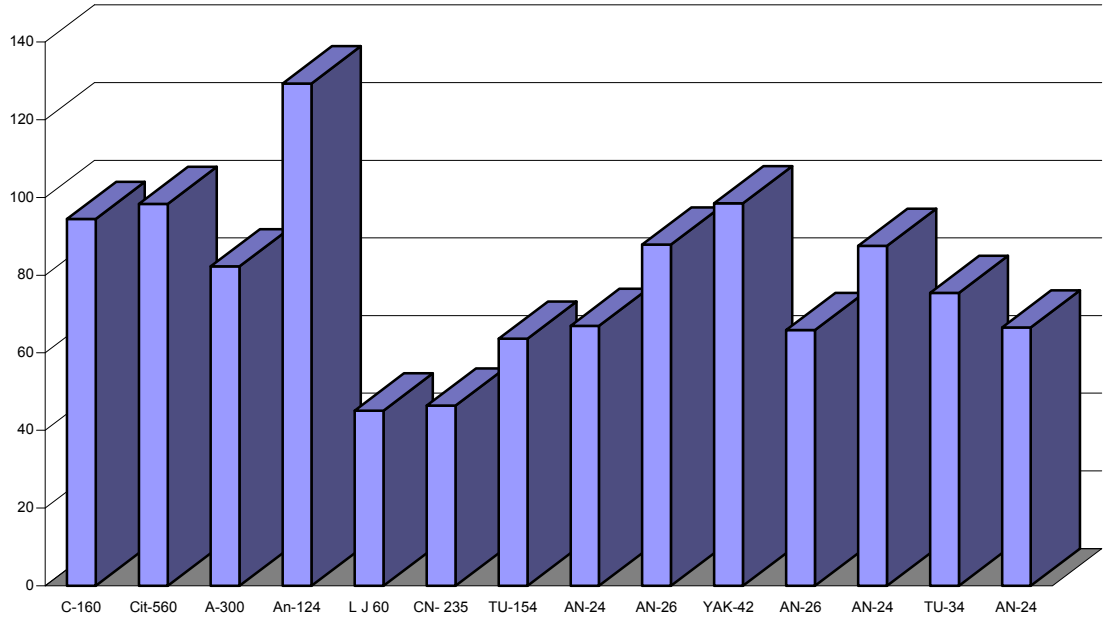
RET : Rapid Exit Taxiway

Tablo 5.11: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Kalkan Uçaklar ROTD Süreleri

PİST	UÇAK TİPİ	FRLC(sn)	LUPT(sn)	FRTT (sn)	TOFT(sn)	COHT (sn)	ROTD
06	C-160	12.45	47.05	49	26.02	0	1' 34"45
06	Cit-560	4	57	7	30.32	0	1' 38"32
06	A-300	4.39	29.84	19.05	29.01	0	1' 22"29
06	An-124	11.03	42.01	24.28	52.03	0	2' 09"35
06	L J 60	4.23	17.33	4	20.34	0	45"09
06	CN- 235	3.23	22.83	2.76	17.52	0	46"34
06	TU-154	3.95	16.08	7.43	36.15	0	1'03"61
06	AN-24	5.65	26.27	5.42	20.59	0	1'06"93
06	AN-26	3.56	30.36	25.03	26.94	0	1'27"89
06	YAK-42	10.67	31.78	18.16	27.88	0	1'38"49
06	AN-26	4.23	22.35	11.28	28.06	0	1'05"89
06	AN-24	4.75	29.13	16.27	27.39	0	1'27"54
06	TU-34	5.48	19.28	11.34	39.36	0	1'15"46
06	AN-24	4.12	16.15	7.18	27.10	0	1'06"55
	Ort.ROT D						1'16"30

Tablo 5.12: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı İnen Uçaklar ROTA Değerleri

PİST	UÇAKTİPİ	RET	TAXIWAY	ROTA
06	B-350		G	1'39"80
06	İL- 76	F		1'15"36
06	CN-235		G	1'11"26
06	AN-26	F		1'17"14
06	AN-26		G	1' 19"43
06	AN-24		G	1' 08"75
06	CN-235		G	1' 02"18
	Ort.ROTA			1'16"27



Şekil 5.3 : Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Ortalama ROTD Değerine Göre Farklı Uçak Tiplerinin ROTD Grafiği

Tablo 5.13: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Araç Kat Ediş Süreleri

Araç Çeşidi ve Özelliği	Geçiş Süresi (dk/sn)
Tek Çekici	51" 59
Tek Çekici ve 1 Adet boş Bagaj Arabası	57" 13
Konvoy (2 Çekici + Boş Bagaj arabaları ve1 Minibüs)	1' 20" 88
Konvoy (1 Çekici +Boş Bagaj Arabaları ve1 Minibüs)	59" 00
1 Minibüs	35" 00
1 Pikap	37" 98
Konvoy (1 Çekici+2 Dolu Bagaj Arabası ve1 Minibüs)	1' 22" 80

2002 yılında yapılan pist kapasite ve pist kapasitesi arttırma çalışmaları

Havaalanı yerleşimi ve değişik tipteki uçak operasyonlarının etkisi, gelecekte meydana gelebilecek pist ihlali olayları açısından potansiyel etken faktörler olarak ortaya çıkmaktadır.

Bilindiği üzere, Sabiha Gökçen Havaalanında ana pist, kargo ve yolcu apronlarının arasında yer almaktadır. Bu nedenle, gerek kargo apronundan yolcu apronuna, gerek Yolcu apronundan kargo apronuna, özellikle kargo taşıma amaçlı geçişlerde Ana Pist'in kat edilmesi kaçınılmaz bir mecburiyettir. Ayrıca Havaalanındaki mevcut uçak operasyonlarının çoğunluğunun farklı tipteki uçaklarla yapıldığı düşünüldüğünde, Ana Pist'in kat edilmesinin, pist ihlalleri açısından önemi çok daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. B-200 tipi bir uçağın, indikten sonraki pisti ve

taksi yollarını kullanma mesafesi ve sürati ile Airbus 300 tipi bir uçağın pisti ve taksiyollarını kullanma mesafesi ve süratinin çok farklı olacağı açıktır. Bu farklılıkta, pisti kat eden araç sürücülerinin, her defasında farklı ayırma kriterlerine göre hareket etmelerine sebep olacaktır.

Yukarıda belirtilen Araç Kat Ediş Değerleri sadece bir (1) sefer geçişler olduğunu ve yapılan araştırma neticesinde Havaalanında 1 günde 120-155 arası kat ediş yapıldığı göz önüne alınırsa, pist doluluk oranlarının yüksekliği dikkat çekecektir.

Havaalanını kullanan tüm uçaklar için belirlenen ROT değerlerinin ortalamasından yola çıkılarak bulunan pist kapasitesi tam sonuç vermemekle birlikte, bu zamana ortalama araç ROT değeri, Kontrolör ve pilot aksiyon cevap ortalama zamanları, hava sahası yapısı ve yoğunluk zamanları eklenerek bulunacak değer pist kapasitesi ile ilgili net sonuçlar verecektir. Uçaklar tarafından pistlerin kullanımı ve meşgul edilmesi kadar doğal bir sonuç olamaz. Buna karşılık, pist üzerinden geçen yaya/araçların pisti işgal etmeleri sonucu pistin kapasitesi doğal olarak düşecektir.

Yapılan hesaplarda;

- Hava Sahası yapısı ve yoğunluğu, kullanımı bize ait olmadığı ve uzun zaman dilimlerinde yapılacak araştırmalarla tespit edileceğinden, bu çalışma içinde ortalama bir değer olarak hesaplanmıştır.
- Hava Trafik Kontrolörleri ve pilotların aksiyon cevap zamanları sonucunda oluşan gecikmeler, yoğun bir eğitim programı ve tecrübe edinimi ile aşılabilecektir.
- Telsiz komunikasyonunda teknik sebeplerden dolayı yaşanacak aksiyon gecikmeleri hesaplanmamıştır.
- Araç sürücülerinin ve yayaların eğitim programları geliştirilmeli, sorumluluk alacak kişiler tespit edilerek koordinasyonun artması önlenmelidir.
- Pistin araçlar tarafından kat edilmemesi sağlanmalıdır.

Bütün bunlara ek olarak, Havaalanını kullanan, uçak sayısında meydana gelecek artışta, pist ihlali olayları olasılığının artışına sebep olabileceği konusu da dikkate alınmalıdır.

Örnek olarak, 2001 yılı toplam trafik sayısı 581 iken, bu sayı daha 2002 yılının ilk 2 ayında 292'ye ulaşmıştır.

Tablo 5.14: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002 Yılı Pist Kapasitesi Sonuç Göstergesi

PİST KAPASİTESİ	Saat/Dak./San./Sa.
1 Uçak için Ortalama Kalkış Süresi	00:01:16,3
1 Uçak için Ortalama Kalkış Süresi	00:01:16,3
1 İniş-Kalkış İçin Geçen Ortalama Zaman	00:02:32,6
1 Araç için Ortalama Geçiş Süresi	00:00:58,2
Gün İçinde 100 Adet Araç Geçiş Üzerinden Pistin Meşguliyeti	00:01:48:30
Araç Geçiş Toplam Süre Dışında Pistin Kullanım Süresi	22:11:30:00
2002 Yılı İçin Günlük Trafik Sayısı Ortalaması	7
Hv.Trf.Kont. Aksiyon Zamanı	00:00:30:00
Pilot Aksiyon Zamanı	00:01:25:00
1 Adet Trafik İçin Aksiyon Kayıp Zamanı	00:01:55:00
Tüm Trafik İçin Günlük Aksiyon Kayıp Zamanı	00:13:25:00
Araç Geçiş + Aksiyon Zamanlarının Toplamı (Kayıp Zaman)	02:01:55:00
24 Saatlik Dilimde Pistin Kapasitesi	565
Araç Geçiş Durumu İle Pist Kapasitesi	520
Toplam Kayıp Zaman İle Pist Kapasitesi	510
Düşüş Oranı (Toplam Kayıp Zaman İle)	10%

10. 2005 temmuz ayı itibariyle Sabiha Gökçen Havalimanı pist kapasite sonuç raporu

2002 yılından bu yana Pist Kapasitesi ve Pist İhlalleri metodolojilerinde bir değişiklik, EUROCONTROL ya da ulusal otorite tarafından öngörülmemekle birlikte, metodolojide kullanılan parametreler, Havaalanının uçuş trafiği, bir hava alanı olma tecrübesi gibi konular yanında tüm dünyada değişen havacılık şartlarına paralel olarak değişimler göstermektedir. Aşağıda 2005 yılı itibari ile 2002 yılına göre değişim gösteren parametreleri, açıklamalarını, pist kapasitesi ölçümlerinin güncellenmiş hallerini ve pist kapasitesi arttırımı için gerekli şartları bulabilirsiniz.

Değişen parametreler

Uçuş profili: Havaalanına inen kalkan hava yolu şirketleri ve buna bağlı olarak Pist Kapasitesi değerlendirmelerine etki eden bir çok parametre değişimi yaşanmıştır. Havaalanına iniş-kalkış yapan uçak tiplerinde büyük ölçüde değişim yaşanmıştır. 2002 yılındaki çalışmada temel olarak Birleşik Devletler Topluluğu uçakları (TU-154, AN-124, IL-76-86 vb.) temel istatistik değerlerine etki ederken, 2005 yılında bu durum, LR-45, A321, B738, B734 ve A300 uçak tiplerinde ağırlık kazanmıştır. İniş-kalkış yapan hava yolu şirketleri, tarifesiz ve çok düzensiz uçuşlar gerçekleştirmekte iken, bu durum 2005 yılı itibari ile tarifeli ya da düzenli tarifesiz seferler haline

dönmiştir. Bu durum, “Ground Time” süreleri belli uçuşlarda taksi zamanlarının düşmesine, uçak tiplerinin değişmesine ve dolayısı ile pist kapasitesinin artmasını sağlamaktadır. Havaalanını kullanan hava yolu şirketlerinin pilotlarının İngilizce bilgi seviyeleri, hava yolu şirketlerinin profiline değişmesi ile daha üst seviyeye gelmiş, bu durum telsiz iletişimde ve Hava Trafik Kontrolörü/Pilot reaksiyon zamanlarında azalma ve buna bağlı olarak kayıp zamanlarının azalmasına sebebiyet vermektedir.

Tablo 5.15: Sabiha Gökçen Havalimanı 2002/2005 Yılı Pist Kapasitesi Değerleri Karşılaştırılması

PİST KAPASİTESİ	2002	2005	Değişim Oranı
	Saat/Dak./San./Sa.	Saat/Dak./San./Sa.	
1 Uçak için Ortalama İniş Süresi	00:01:16:00	00:01:08:00	-10,50%
1 Uçak için Ortalama Kalkış Süresi	00:01:16:00	00:01:19:04	%3,9
1 İniş-Kalkış İçin Geçen Ortalama Zaman	00:02:32:06	00:02:27:04	-%3,3
1 Araç için Ortalama Geçiş Süresi	00:00:58:02	00:00:46:08	-%20,7
Gün İçinde 100 Adet Araç Geçiş Üzerinden Pistin Meşguliyeti	01:48:30:00	01:16:08:00	-%30
Araç Geçiş Toplam Süre Dışında Pistin Kullanım Süresi	22:11:30:00	22:43:52:08	%2,2
2005 Yılı İçin Günlük Trafik Sayısı Ortalaması	7	30	~%330
Hv.Trf.Kont. Aksiyon Zamanı	00:30:00	00:00:30:00	%0
Pilot Aksiyon Zamanı	00:01:25:00	00:00:30:00	-%65
1 Adet Trafik İçin Aksiyon Kayıp Zamanı	00:01:55:00	00:01:00:00	-%48
Tüm Trafik İçin Günlük Aksiyon Kayıp Zamanı	00:13:25:00	00:30:00:00	%60
Araç Geçiş + Aksiyon Zamanlarının Toplamı (Kayıp Zaman)	02:01:55:00	01:46:08:00	-%13
Kayıp Zamanlar ile Pist Kullanım Süresi	21:58:05:00	22:13:52:00	%1,2
24 Saatlik Dilimde Pistin Kapasitesi	565	587	3%
Araç Geçiş Durumu İle Pist Kapasitesi	520	556	6%
Toplam Kayıp Zaman İle Pist Kapasitesi	510	544	6,60%
Araç Meşguliyetine Göre Kayıp Zaman Oranı	8%	5,70%	-2,30%
Düşüş Oranı (Toplam Kayıp Zaman İle)	10%	7%	-3%

Sebeup / sonuç ilişkileri, değerdendirme

2002 / 2005 yılı değerdeleri karşılaştırıldığında ortaya çıkan sonuçlar:

a) Uçak iniş ortalama srelerindeki %10,50 oranındaki düşüş, havaalanına gelen uçak tiplerindeki değışim, pilotların ingilizce seviyelerinin yükselmesi, Türkçe telsiz iletişiminin artışını ve Kontrolörlerin tecre seviyelerinin yükselmesini işaret etmektedir. 2005 yılı itibari ile alınan değerdelerin daha da aşığıya çekilerek kapasitenin artışına olumlu etki etmesi için Kontrolör – Pilot iletişimlerinin daha da arttırılması, eğitim şartlarının yoğunlaştırılması ve uçak tiplerinin 2005 yılında gerçekleştiği şekilde devamına bağlıdır.

b) Uçak kalkış srelerindeki % 4 civarındaki artış, ground time sürelerinin artmasına bağlıdır. ROTD sürelerinde pilot/kontrolör reaksiyon zamanları olduğu kadar, asıl önem arz eden konu push-back ve taksi başlangıcıdır. Bu noktada, ROTD sürelerinin aşığıya çekilerek kapasite arttırımına olumlu etki etmesini sağlamak için, Ground Time sürelerinin düşürülmesi, Ground Handling Personelinin hizmet sürelerinin incelenerek yerde kalış sürelerinin düşürülmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Pushback için gerekli ekipman yetersizliği de yerde kalış sürelerinin uzun olmasının sebebi olarak belirtilebilir.

c) Uçak iniş/kalkış ortalama süreleri, 2002 yılına göre %3 oranında düşüş göstermiştir. Bu bölüm (a) maddesi sebep ve sonuç ilişkileri ile değerdendirmeler bu madde içinde geçerlidir.

d) Araç geçiş ortalama sresindeki %21 oranında azalmıştır. Bu düşüşün temel sebepleri olarak, sürekli devam edilen PAT Sahası araç kullanma eğitimleri, sürekli disiplin altında tutulan kat edişler, usullerin belirlenmiş olması gösterilebilir. 2002 yılına göre her ne kadar sonuçlar olumlu gözükse de, araçların pist kat edişlerinin tamamen kaldırılması, pist kapasitesinde oldukça artış sağlayacaktır ki bu oran Karşılaştırma izelgesinde görülmektedir. Kat edişlerin devam edeceğinden yola çıkılarak, kat ediş ve PAT sahası araç kullanma eğitimlerine daha disiplinli bir şekilde devam edilmesi, usullerin kati biçimde uygulanması pist kayıp zamanlarında düşüşü, emniyet seviyelerinde artışa ve pist kapasitesinde artışa belirli bir oranda olanak tanıyacaktır.

e) 100 araç geçişi üzerinden kat ediş toplam kayıp zamanları % 30 oranında azalmıştır. Sebeup/sonuç ilişkileri ve değerdendirmeler, (d) maddesi ile aynıdır.

f) Yukarıdaki (d) ve (e) maddelerinde belirtilen sebep/sonuç ilişkileri sonucunda, araç geçişlerinin yarattığı pist meşguliyet zamanlarında %2 oranında düşüş gerçekleştirilmiştir. Bu düşüşün pist kapasitesine olumlu etkileri çizelgede görülebilir.

g) 2002 yılı ile 2005 yılı günlük iniş/kalkış toplam trafik sayıları artışı yaklaşık olarak % 330 oranındadır.

h) Hava Trafik Kontrolörleri aksiyon zamanı sabit olarak kalmıştır. Standart frekzyoloji kullanımının büyük ölçüde uygulandığı sonucuna varılabilir.

i) Pilot reaksiyon zamanları, hava yolu şirketleri profilinin değişimine bağlı olarak %65 oranında düşmüştür. Pilotların eğitim seviyelerinin ve ingilizce düzeylerinin yüksekliği, hava yolu şirket kurallarının uygulanabilirliği temel etkenlerdir.

j) Yukarıdaki maddelerde açıklanan sebep sonuç ilişkilerinin sonucu olarak bir adet trafik için aksiyon kayıp zamanı % 48 oranında azalmıştır.

k) Toplam trafikte aksiyon kayıp zamanı, bir adet trafik için düşmesine rağmen artmıştır. Bu artışın sebebi trafik sayısındaki artıştır. Bu oran belirli bir kırılma noktasında dengelenecektir.

l) Toplam kayıp zamanlarda % 13 oranında düşüş gerçekleşmiştir.

m) Kayıp zamanlardaki azalmadan dolayı, kayıp zamanlarla birlikte pist kullanım süresinde % 3 oranında artış sağlanmıştır.

n) Araç geçiş kayıp zamanlarına göre pist kullanım süresinde % 6 oranında artış sağlanmıştır.

o) Toplam kayıp zamanlar dikkate alınarak hesaplanan pist kapasitesinde %6,60 artış sağlanmıştır.

p) Araç meşguliyetlerine göre kayıp zamanlarda % 2,30, toplam kayıp zamanlarda ise % 3 oranında düşüş sağlanmıştır.

Bu değerler ve açıklamalar ışığında, trafik sayılarındaki artışa karşın pist kapasitesinde sağlanan artış olumlu olmakla birlikte, daha da artış sağlanabilir. Artıştan ziyade pistin tam kapasitesinin kullanımı için gerekli şartların da sağlanması gerekmektedir.

Hali hazırda Yeşilköy Yaklaşma Kontrol Ünitesi, hem Atatürk hem de Sabiha Gökçen Hava Limanlarına hizmet vermekte ve Terminal Sahası kapasitesi olarak 32 trafik / saat kabul etmektedir. Havaalanı pist kapasitesi hesaplarında, bir saatte 22 ile 26 trafik (iniş kalkış toplamı) kabul edilebilmektedir. Atatürk Hava Limanı meydan kapasitesi olarak saatte 20 – 22 trafik kabul edebildiğinden dolayı, Terminal Sahası kapasitesi olarak Sabiha Gökçen Hava Alanı için 1 saat içinde yaklaşma hizmeti alabilecek trafik sayısı 10-12 olarak belirlenmektedir.

Kapasitenin arttırımı için;

1. Yeşilköy Yaklaşmanın Sabiha Gökçen Hava Alanı için ilave sektör kontrol açması.
2. Mevcut Radarın çalışır hale getirilmesi ile Havaalanı'nın kendi trafiklerine yaklaşma hizmeti vermesi.
3. Yaklaşma Kontrol Ofisi açılması durumu dahil ya da hariç, hava trafik kontrolör sayısında trafik artış öngörülerini ile paralel olarak artış sağlanması.
4. Yaklaşma Kontrol ofisi kurulması halinde ofis için ihtiyaçların karşılanması, gerekmektedir.

5.3.3. Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali

5.3.3.1. Kapasite

Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Uluslararası Terminal Binası yılda 5 milyon yolcuya hizmet etmek üzere tasarlanmıştır; bu kapasitenin %50 giden yolcular, %50 gelen yolcular şeklinde kullanılması, böylelikle, giden yolcular için yılda 2,5 milyon, gelen yolcular için de yılda 2,5 milyon kişilik kapasitenin ayrılması düşünülmektedir.

5.3.3.2. Tasarlanan Saat Kapasitesi

Yeni uluslararası terminale, 2020 yılından önce yılda 5 milyon yolcudan fazla yolcu geleceği beklenmemektedir. Uçuş verileriyle ilgili mevcut istatistiklere göre, tasarlanan saat kapasitesi, saatte 2.000 yolcu olarak öngörülmüştür. Bu sayı, aşağıda yer alan hesaplamalara göre belirlenmiştir:

Yoğun Ay, yıllık kapasitenin %16'sına tekabül etmektedir:

$$5.000.000 \times 0.16 = \text{her yoğun ay için 800.000 yolcu}$$

$$\frac{800.000}{30} = \text{günde 26.600 yolcu (giden/gelen)}$$

Giden ve gelen yolcuların arasındaki oranın %50 olarak varsayılması halinde:

$$\frac{26.600}{2} = \text{her gün için giden ya da gelen 13.333 yolcu}$$

Tasarlanan yoğun saat, yoğun gündelik trafiğin %12 - %15'si arasında değişmektedir.

Bölgesel uçuş programı verilerinin % 15 olduğu varsayılırsa:

$$13.333 \times \%15 = 2.000 \text{ yolcu / saat}$$

5.3.3.3. Hizmet Düzeyi

IATA kılavuzuna göre belirlenen C seviyesi, başarılı bir hizmet düzeyini ifade etmektedir ve aşağıda belirtilen faktörleri içermektedir:

Check-in kuyruk alanı	1.5 m ²
Bekleme/sirkülasyon	1.9 m ²
Bekleme Odası	1.0 m ²
Bagaj teslim (teslim cihazı hariç)	1.6 m ²

5.3.3.4. Bina alanı

Klasik C hizmet seviyesi ile ilgili IATA önerileri uyarınca toplam bina alanı, sadece gidiş her yolcu için saat başına 25 – 30 m² ‘ ye tekabül etmektedir

$$25 \times 2.000 = 50.000 \text{ m}^2$$

5.3.3.5. Güvenlik x-ray cihazları

Güvenlik X-Ray noktasından saatte 400-500 parça bagajın geçmesi gerekmektedir
Yolcu başına 1.5 parça bagaj bulunduğu varsayılırsa:

$$\frac{2.000 \times 1.5}{400} = \%10 + \%20 \text{ fazla bagaj}$$

Terminal girişinde 9 X-Ray cihazının bulundurulması gerekmektedir.

5.3.3.6. Check-in bankoları

Bir check-in bankolarında ortalama işlem süresi 60 saniye olarak belirlenmiştir.

$$\begin{aligned} 1 \text{ saat işlem süresi} &= \frac{3.600}{60} = \text{saatte 60 yolcu} \\ &\frac{2.000}{60} = 34 + \%10 = \text{yaklaşık 38 banko} \end{aligned}$$

Her banko alanı bagaj konveyörü dahil yaklaşık 2 metre genişliğinde x 5 metre derinliğindedir, yani takriben her bankonun boyutu 10m² dir. Toplam check-in adasının boyutu:

$$38 \times 10 = 380\text{m}^2$$

5.3.3.7. Kuyruk alanları - check-in

Kullanılan veriler:

a = Yoğun saat giden yolcu (2.000 yolcu/saat)

b= transfer yolcular (100 yolcu(pax))

s = C Kategori için alan faktörü (1.5 m²)

İlk 20 dakikada yolcuların %50'si geldiğinde

$$\text{Gereken Alan} = \frac{s \times 20}{60} \times \left[\frac{3(a+b)}{2} - (a+b) \right] = 0.25(a+b)$$

$$= 0.25 \times (2.000 + 100) = 525 + \%10 = \text{yaklaşık } 575 \text{ m}^2$$

5.3.3.8. Giden yolcular toplanma alanı

Kullanılan veriler:

a = Yoğun saat giden yolcu (2.000 yolcu/saat)

b= transfer yolcular (100 yolcu(pax))

y = her yolcu/ziyaretçi için ortalama bulunulan süre (takriben 20 dakika)

s = C Kategori için alan faktörü (1.9 m²)

o = yolcu başına ziyaretçi sayısı (takriben 0.2 kişi)

$$\text{Gerekli Alan} = \frac{y}{60} \times \frac{3[a(1+o) + b]}{2}$$

$$= 1.9 \times \frac{20}{60} \times \frac{3 [2,000 (1 + 0.2) + 100]}{2}$$

$$= 2.375 + \%10 = \text{takriben } 2.600 \text{ m}^2$$

5.3.3.9. Check-in/giden yolcular toplanma alanı toplamı

Toplam Alan = giden yolcular toplanma alanı ve kuyruk alanı + check-in bankoları

$$= 380 + 575 + 2600$$

$$= 3.555 + \%10 = 3.910 \text{ m}^2$$

5.4.3.10. Pasaport bankoları

Her yolcu için pasaport işleminin 60 saniye sürdüğü varsayılırsa,

$$\frac{1 \text{ saat}}{60 \text{ saniye}} = \frac{3.600}{60} = \text{saatte } 60 \text{ yolcu}$$

$$\frac{2,000 \text{ yolcu (yoğun saat)}}{60} = 34 \text{ banko}$$

5.3.3.11. Giden yolcular salonu

Kullanılan veriler:

c = Yoğun saat giden yolcu (2.000 yolcu/saat)

s = her yolcu için gereken alan takriben (2.0 m²) C Sınıfı

u = geçirilen süre dış hatlar (50 dak.)

v = geçirilen süre iç hatlar (30 dak.)

l = dış hatların oranı takriben 0.6

k = iç hatların oranı takriben 0.4

$$\begin{aligned}
\text{Gerekli Alan} &: = s \left[\frac{c \times u \times l}{60} + \frac{c \times v \times k}{60} \right] = c \frac{(u \times l + v \times k)}{30} \\
&= \frac{2.000 (50 \times 0.6 + 30 \times 0.4)}{30} \\
&= 2.800 + \%10 = \text{takriben } 3.100 \text{ m}
\end{aligned}$$

5.3.3.12. Kapalı kapı salonları (kapı bekleme odaları)

Gerekli alan eşit $m \times s$

m = kapıda işlem gören en büyük uçağın maksimum oturma yeri = 747 kapıları için 450, diğer kapılar için 200

s = boşluk faktörü (madde 3 C Seviyesi hizmeti)= 1 m^2

$$a1 = 450 \times 1 = 450 \text{ m}^2 \text{ 747 kapıları için}$$

$$a2 = 200 \times 1 = 200 \text{ m}^2 \text{ diğer kapılar}$$

bu rakama, kapı bekleme odasına girişte güvenlik kontrolü kuyruğu için ve “boarding” için takriben $150 - 200 \text{ m}^2$ eklenir

$$a1 = 400 + 200 = 650 \text{ m}^2 \text{ 747 kapıları için}$$

$$a2 = 200 + 150 = 350 \text{ m}^2 \text{ diğer kapılar}$$

5.3.3.13. Kuyruk alanı pasaport kontrol giriş

d = Yoğun saat terminale giren yolcu sayısı (2.000 yolcu)

b = Transfer sayısı (100 yolcu)

s = her şahıs için gereken alan (takriben 1 m^2)

Yolcuların %50’si ilk 15 dakikada giriş yapıyor

$$\begin{aligned}
\text{Gerekli Alan} &: = s \frac{15}{60} \times \left[\frac{4(d+b)}{2} - (d+b) \right] \\
&= 0.25 (d+b) = 0.25 (2.000 + 100)
\end{aligned}$$

$$= 525 + \%10 = \text{takriben } 575 \text{ m}^2$$

5.3.3.14. Pasaport kontrol gelen yolcular

Giden yolcularla aynı rakamlar = 34 banko

5.4.3.15. Bagaj teslim döner mekanizması

Her yolcu için 0.15 metre ayrılıyor

$$0.15 \times 2.000/2 = 150 \text{ metre} \times 1,2 = 180 \text{ metre} (3 \times 50 \text{ m} + 1 \times 70 \text{ m})$$

5.3.3.16. Bagaj teslim alanları (bagaj teslim cihazları hariç)

Kullanılan Veriler:

$$\begin{aligned} e &= \text{Transfer yolcular da dahil yoğun saatte terminale giren yolcu sayısı} (2.000 + 100) \\ &= 2.100 \end{aligned}$$

w= Her yolcunun geçirdiği ortalama zaman yaklaşık 30 dak.

s= Her yolcu için gerekli alan (1.9 m^2 – C Sınıfı)

$$\text{Gerekli Alan} = \frac{e \times w \times s}{60}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2.100 \times 30 \times 1.9}{60} \\ &= 2.000 \text{ m}^2 + \%10 = \text{takriben } 2.200 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

5.3.3.17. Gelen yolcular toplanma alanı bekleme alanı

Kullanılan Veriler:

d= Yoğun saatte terminale giren yolcu sayısı (2.000 yolcu)

b= Transfer yolcu sayısı (100)

w= Her yolcunun geçirdiği ortalama zaman (takr. 15 dak.)

z = Her ziyaretçinin geçirdiği ortalama zaman (takr. 30 dak.)

s = Her şahıs için gerekli alan : (1.5 m² C sınıfı)

o = her yolcu için ziyaretçi sayısı 0,2 kişi

$$\begin{aligned}\text{Gerekli Alan:} &= s \left[\frac{w (d + b)}{60} + \frac{z d o}{60} \right] \\ &= 0.375 (d + b + 2 d o) \\ &= 0.375 [2.000 + 100 + (0.5 \times 2000 \times 0,2)] \\ &= 860 + \%10 \text{ takriben } 950 \text{ m}^2\end{aligned}$$

5.3.3.18. Sabiha gökçen havaalanı yeni dış hatlar terminal binası sonuçlar

- Bina Alanı 50.000 m²
- Güvenlik X-Ray Cihazları 9 adet giriş
- **Gidiş**
 1. Check-In Bankoları 38 adet 380 m²
 2. Kuyruk Alanları - Check-in 575 m²
 3. Giden Yolcular Toplanma Alanı 2.600 m²
 4. Check-in/Giden Yolcular Toplanma Alanı Toplamı 3.910 m²
 5. Kuyruk Alanı Pasaport Kontrol Giriş 575 m²
 6. Pasaport Bankoları 34 banko 340 m²
 7. Giden Yolcular Salonu Tesisleri Hariç 3.100 m²
 8. Kapalı Kapı Salonları (Kapı Bekleme Odaları) 4*350 m² = 1.400 m²

	1 * 650 m ²	= 650 m ²
9.	Uzak uçak gidiş salonu (4 gate)	1.400 m ²
10.	Bagaj	5.000 m ²

• **Geliş**

1.	Kuyruk Alanı Pasaport Kontrol Giriş	575 m ²
2.	Pasaport Kontrol Gelen Yolcular	34
3.	Bagaj Teslim Döner Mekanizması	180 m + 1.200 m ²
4.	Bagaj Teslim Alanları (Bagaj Teslim Cihazları Hariç)	2.200 m ²
5.	Gelen Yolcular Toplanma Alanı Bekleme Alanı	950 m ²

6. İSTANBUL HAVALİMANLARININ BİRLİKTE ETKİN KULLANIMI

6.1. Atatürk Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı' nın Etkin Kullanımı

İstanbul Bölgesi için iki uluslararası havalimanı olan Atatürk ve Sabiha Gökçen Havalimanı'nın birlikte etkin kullanımı konusunda herhangi bir proje olmadığı ancak Marmaray'ın devamında yapılacak olan raylı sistemde Sabiha Gökçen Havalimanı'na yapılacak olan bir hat ile havalimanının özellikle dış hatlar kapasitesi daha hızlı gelişebilecektir.

6.2. İstanbul İçin 3. Havalimanı Gereksinimi

Tahmin edilen trafik değerleri ve mevcut havaalanı kapasiteleri karşılaştırıldığında, yaklaşık 2015 - 2020 yılları arasında devreye girecek yeni bir uluslararası havaalanına ihtiyaç olacağı görülmektedir. Bu yeni havalimanının aşamalı olarak gelişebilecek bir havalimanı olması için arazisinin doğru seçilmesi ve özellikle İstanbul'un 2 uluslararası havaalanından en az biriyle etkin kullanımı düşünülerek yapılması gereklidir. Yapıldığı yıldan sonra en az 30-40 yıl süre ile hizmet verebilecek (yaklaşık 2050 yılına kadar) nitelikte olması gerekecektir. Bu havaalanının hizmet verme döneminde, İstanbul Bölgesinin gelişiminin çok yaygınlaşacağı, metropol merkezdeki aktivitelerin diğer merkezlere aktarılacağı, trafik çeken ve yaratan unsurların çok geniş bir bölgeye yayılacağı kabul edilerek, bugünkü anlamı ile İstanbul Bölgesi hava ulaşım trafik talebindeki yıllık artışın %2.5-3 değerlerinde olacağı tahmin edilirse, bu kabul ile 2050'lerde İstanbul Bölgesi toplam yolcu talebinin 120 Milyon yolcu/yıl olması beklenebilecektir. 2. Havalimanının kapasitesinin toplam 50 milyon yolcu/yıl olacağını düşünürsek, 3. Havalimanının İstanbul gibi bir metropole gerektiği görülmektedir.

7. SONUÇLAR VE GÖRÜŞLER

7.1 Uygulamadaki Değerlendirmeler

Bilindiği gibi her ulaştırma sisteminin belirli bir hizmet sunma kapasitesi vardır. Sistemi oluşturan bileşenler birbirleriyle uyum içinde çalışırsa kapasiteyi artırmak mümkün olabilmektedir. Bu açıklamalar tüm ulaştırma sistemleri için geçerli olduğu gibi havayolu ulaştırması için de geçerlidir.

Havaalanı kapasitesi belirlemede, kapasitesi en az olan havaalanı elemanı etkilidir. Pist kapasitesi artırılması araştırılırken diğer havaalanı elemanları da dikkate alınmalıdır.

Havaalanı uçaklarla ve sistemin diğer öğeleriyle etkileşim içinde bulunan bir alt sistemdir. Gelecekteki taleplere cevap verebilecek iyi bir havaalanı planlaması için dikkat edilmesi gereken nokta; uçak, yolcu ve kargo için gerekli kapasitelerin oluşturulmasıdır. Bunlar en küçük işletme maliyeti ile gerçekleştirilmelidir. Yeni bir havaalanının planlaması için gerekli olan bu hususlar mevcut bir havaalanının iyileştirilmesi için de geçerlidir.

Öncelikle tüm sistem düşünüldüğünde arz – talep ilişkisine bakılmalıdır. Çünkü talebe karşı bir arz geliştirilmektedir. Bu arz – talep ilişkisi incelenirken, sistemde incelenen kısımlar içindeki darboğazlar saptanır ve bunlar üzerinde projeler geliştirilir. Ayrıca elimizdeki minimum kapasite değeri bize oradaki esas kapasite değerini verir.

Havalimanında kapasite ile ilgili bir çalışma yapılmak istendiğinde her bölge tek tek incelenmeli ve darboğazın nerede yaşandığı belirlenmelidir. Bu alanlar strip alanları, terminal alanları, park yerleri, hava sahası, yaklaşma kontrol sahası gibi bölgeler olabilir, ayrıca bunlar başlı başına kapasite için büyük önem taşıyan birimlerdir.

Havaalanı kapasitesine etki eden en önemli nedenlerden biri de gecikmedir. Bu gecikmelerin önemli bir çoğunluğu uçakların yerdeki hareketlerinden ve yer hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. Yer hizmetleri veren araçların apron üzerindeki

hareketleri ciddi kazalara neden olabilmektedir. Bu kazaları önleyebilmek için apronların altyapısı geliştirilmelidir.

Atatürk Havalimanı konumu bakımından, batı ülkeleriyle Ortadoğu ve Uzakdoğu arasındaki ilişkiyi sağlamakta ve ayrıca sanayi ve ticaret merkezi olan İstanbul'un Anadolu ile bağlantısı sağlanmaktadır. Türkiye havayolu trafiğinin yarısına yakın kısmı Atatürk Havalimanında gerçekleşmektedir.

İstanbul gibi bir metropolün hava ulaşımında ana Havalimanı olan Atatürk Havalimanında uygulanan projeler ile terminal kapasiteleri artırılmış, kara tarafındaki kapasite arzında önemli artışlar olmuştur. Buna paralel olarak hava tarafında PAT (Pist, Apron, Taksiyolu) sahalarında yeni projeler yapılmakta ve 18 / 36'ya yeni yapılmış paralel pist birlikte kullanım imkanı olmasa da 2 pistten birinin bakımı ve onarımı, lastik izi temizleme, karla ve otlar mücadelesi, aydınlatma sistemleri, boyama gibi nedenlerle kapatılması durumunda devreye girerek kapasitenin düşmesini engellemektedir. Sonuç olarak 18 / 36 pistine paralel pist yapımıyla en iyimser bir yaklaşımla talebe 2010 yılına kadar cevap verilebilecektir. Bu yıldan sonra yine talebe cevap verilemeyecek ve sıkışıklıklar yaşanacaktır. Bu yüzden İstanbul gibi bir metropolde yakın çevredeki havaalanlarının mümkün olduğunca etkin kullanımı ve belki daha ileriki dönemde yeni havaalanı yapımı gerekecektir.

06 / 24 pistinin uzatılması da 2006 yılında yapılacak projelerden biridir. Mevcut pistin Ataköy tarafına doğru 350-500 metre kadar uzatılması düşünülmektedir. Söz konusu yeni pistin işletmeye açılmasını müteakiben ortaya çıkacak pist konfigürasyonunun neticesinde mevcut kapasitesinin nasıl artış göstereceği konusunda kesin bir rakam belirlemek mümkün değildir. Fakat bu yeni pist ile limanda olan kapasitenin korunacağı ve hatta %10 – 15 oranında bir artış göstereceği de sonuçlarına varılmıştır. 06 / 24 pistinin kısalığı nedeniyle kargo ve büyük gövdeli uçakların kullanımına elverişli bulunmamasına, uzun menzilli seferlerde uçakların maksimum kalkış ağırlıkları ile bu pistten kalkamamaları sebebiyle yeterli yakıtı alamaması ile başka meydanlara teknik iniş zorunluluğunda kalmaları, planlanan yolcu ve yük kapasitelerini kullanamama ve inişe gelen ağır tonajlı uçakların tercih ettiği uzunluğa sahip olmaması nedeniyle oluşan emniyetsizlik faktörü, bir takım teknik arızalar sebebiyle bu pist uzatıldıktan sonra bu sorunlardan bir çoğu çözülmüş olacaktır.

Sabiha Gökçen Havalimanı için kapasiteyi ele alırsak mevcut gelişmeler ve talep artışı nedeniyle havalimanı için kapasiteyi arttırmaya yardımcı olacak projeler düşünülmektedir. İç hatlardaki yoğunluk nedeniyle dış hatlar terminal binasının yarısını iç hatlar kullanmaktadır. Bunun neticesinde dış hatlar terminal binası yapılması düşünülmektedir. Sabiha Gökçen Havalimanı için terminal binası kapasite artması için en önemli faktördür. Havalimanı arazisi yeni bir pist yapılması için yeterli değildir, tek pist ile ona bağlı hava tarafı ve kara tarafı havalimanı elemanlarının geliştirilmesiyle Sabiha Gökçen Havalimanı'nın maksimum kapasiteye ulaşması sağlanacaktır.

İstanbul Bölgesi için iki uluslararası havalimanı olan Atatürk ve Sabiha Gökçen Havalimanı'nın birlikte etkin kullanımı konusunda herhangi bir proje olmadığı ancak Marmaray'ın devamında yapılacak olan raylı sistemde Sabiha Gökçen Havalimanı'na yapılacak olan bir hat ile havalimanının özellikle dış hatlar kapasitesini etkileyebileceğini düşünülmektedir. Tahmin edilen trafik değerleri ve mevcut havaalanı kapasiteleri karşılaştırıldığında, yaklaşık 2015 - 2020 yılları arasında devreye girecek yeni bir uluslararası havaalanına ihtiyaç olacağı görülmektedir. Bu yeni havalimanının aşamalı olarak gelişebilecek, yapıldığı yıldan sonra en az 30-40 yıl süre ile hizmet verebilecek (yaklaşık 2050 yılına kadar) nitelikte olması gerekecektir. Bu havaalanının hizmet verme döneminde, İstanbul Bölgesinin gelişiminin çok yaygınlaşacağı, metropol merkezdeki aktivitelerin diğer merkezlere aktarılacağı, trafik çeken ve yaratan unsurların çok geniş bir bölgeye yayılacağı kabul edilerek, bugünkü anlamı ile İstanbul Bölgesi hava ulaşım trafik talebindeki yıllık artışın %2.5-3 değerlerinde olacağı tahmin edilirse, bu kabul ile 2050'lerde İstanbul Bölgesi toplam yolcu talebinin 120 Milyon yolcu/yıl olması beklenebilecektir. 2 Havalimanının kapasitesinin toplam 50 milyon yolcu/yıl olacağını düşünersek 3. Havalimanının İstanbul gibi bir metropole gerektiği görülmektedir.

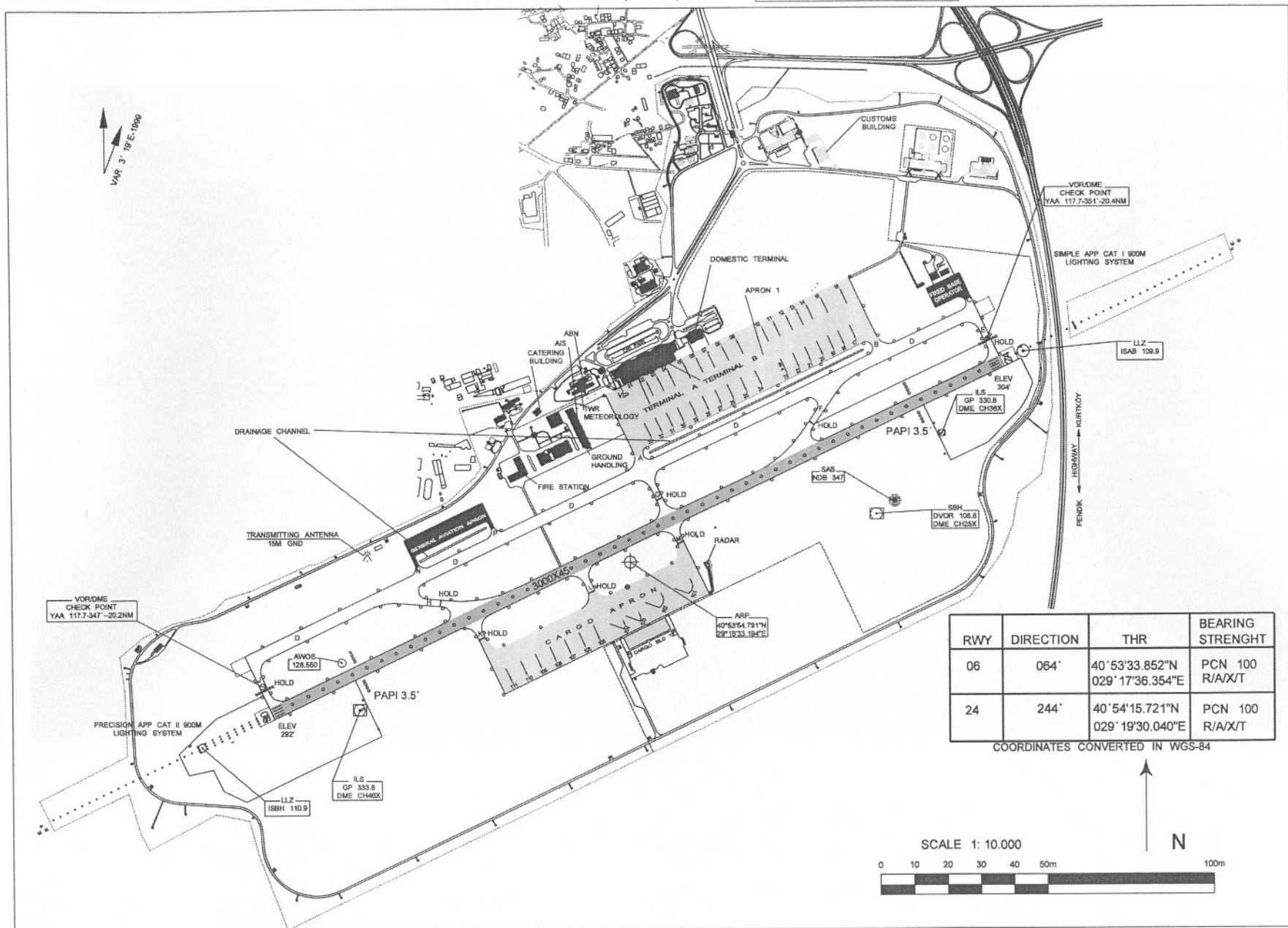
KAYNAKLAR

- [1] **Horonjeff, R., Mckelvey, F.X.**, 1994.Planning & Design of Airports, Fourth Edition, McGraw-Hill Inc.
- [2] **ICAO**, Aerodrome Dedign Manual, Part 1 : Runways, second edition, Montreal Canada, 1984.
- [3] **ICAO**, Aerodrome Dedign Manual, Part 1 : Taxiways, Aprons and HoldingBays, second edition, Montreal Canada, 1983.
- [4] **Güzel, S.**, 1998 İstanbul Atatürk Havalimanının Yeterliliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [5] **DHMI**, 1998. Pistlerin, Taksiyolu ve Apronun Kullanımına İlişkin Düşüncelere Ait Rapor
- [6] **Utku, C.**, 1996 Havaalanlarının Uçak İşletimiyle İlgili Planlanması Atatürk Havalimanının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [7] **Uygur, M.**, 2002 İstanbul Atatürk Havalimanı Kapasitesi Bağlamında Üçüncü Pistin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [8] **DHMI**, İstatistik Yıllığı ve Genel Bilgiler, 2005
- [9] T.C. Ulaştırma Bakanlığı, D.L.H. Genel Müdürlüğü, Kurtköy Havalimanı Gelişim Etüdü,
- [10] T.C. Ulaştırma Bakanlığı, D.L.H. Genel Müdürlüğü, Atatürk Havalimanı Gelişim Etüdü, 1997
- [11] www.sgairport.com
- [12] www.dhmi.gov.tr

Ekler

- EK A.** : Atatürk Havalimanı Genel Yerleşim Planı
EK B : Sabiha Gökçen Havalimanı Genel Yerleşim Planı

AERODROME CHART - ICAO

40°53'54.791"N
029°18'33.194"E AERODROME ELEV 95 M (312 FT) MSLTWR:120.925-122.625-378.775
GND:121.950

ÖZGEÇMİŞ

Fatih PEKCANATTI, 1979 yılında İstanbul’da doğdu. Yeşilbahar ilkokul’unda öğrenimne başlayıp ortaokulu İstek Özel Acıbadem, liseyi de İstek Özel Semiha Şakir Lisesi’nde tamamladı. 1997 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümüne girdi. Bu bölümden 2002 yılında iyi dereceyle mezun oldu ve aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Ulaştırma Mühendisliği programında yüksek lisans öğrenimine başladı.