

**TERMİNAL SAHASI
GELİŞ-KALKIŞ YOLLARI TASARIMI
VE İSTANBUL TERMİNAL SAHASI
UYGULAMASI**

**Mustafa MALKOÇ
(Yüksek Lisans Tezi)
Eylül 2002**

1244

1244

**TERMINAL SAHASI GELİŞ-KALKIŞ YOLLARI TASARIMI
VE İSTANBUL TERMİNAL SAHASI UYGULAMASI**

Mustafa MALKOÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Öznur USANMAZ

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Eylül 2002

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ

TERMİNAL SAHASI GELİŞ-KALKIŞ YOLLARI TASARIMI VE İSTANBUL TERMİNAL SAHASI UYGULAMASI

Mustafa MALKOÇ

Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eylül 2002

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Öznur USANMAZ

Uçuş prosedürleri tasarımı hava sahasının verimli ve esnek kullanılmasını etkileyen en önemli faktördür. Hava trafiğinin yoğun olduğu sahalarda geleneksel uçuş prosedürleri uygulandığında gecikmeler ve tıkanıklıklar olmaktadır. Saha seyrüseferi (RNAV) uçuş prosedürleri, yer bazlı seyrüsefer sistemlerine bağlı olmadığı için tasarımcıya çok daha fazla seçenekler sunar. RNAV kullanımıyla uçaklara en elverişli yollar tahsis edilebilir. Bu çalışmada, RNAV uçuş prosedürleri kullanılarak İstanbul TMA'daki gecikme ve tıkanıklıklara çözüm getirmek ve TMA trafik kapasitesini artırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda İstanbul TMA yapısı yeniden tasarlanmış ve eş zamanlı simülasyonlar ile test edilmiştir.

ABSTRACT**TERMINAL AREA ARRIVAL-DEPARTURE ROUTE DESIGN
AND APPLICATION OF ISTANBUL TERMINAL AREA****Mustafa MALKOÇ****Civil Aviation Management****Anadolu University Institute of Social Sciences, September 2002****Advisor: Ass. Prof. Öznur USANMAZ**

Flight procedure design is the most effective factor to use airspace flexible and effective. Delays and bottleneck occur while conventional flight procedures used in the peak traffic area. Since area navigation (RNAV) flight procedures do not depend on ground based radio navigation aids, they help and give more alternatives to the designer. It can be obtained more convenient routes to the aeroplanes by applying RNAV. In this project, it is aimed to extend traffic capacity of İstanbul TMA and to solve delay and bottleneck problems by applying RNAV procedures. To achieve this goal, İstanbul TMA was re-designed and analysed with real time simulations.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

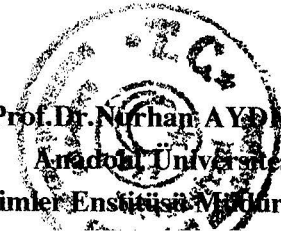
Mustafa MALKOÇ'un "Terminal Sahası Geliş-Kalkış Yolları Tasarımı ve İstanbul Terminal Sahası Uygulaması" başlıklı tezi 12 Eylül 2002 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, **Sivil Havacılık Yönetimi** Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd.Doç.Dr.Öznur USANMAZ

Üye : Yrd.Doç.Dr.Ayşe HEPKUL

Üye : Yrd.Doç.Dr.Hakan OKTAL


Prof.Dr.Nurhan AYDIN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Terminal Sahası Geliş-Kalkış Yolları Tasarımı ve İstanbul Terminal Sahası Uygulaması başlıklı bu çalışma Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, çalışmanın her aşamasında destekleyip, yönlendiren danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Öznur USANMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın uygulama aşamasında verdikleri destekten dolayı A.Ü. Sivil Havacılık Yüksek Okulu Hava Trafik Kontrol Bölümü personeline ve her konuda desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Mehmet YÖNT'e teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa MALKOÇ

Eylül, 2002

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	ii
ABSTRACT.....	iii
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZGEÇMİŞ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SAHA SEYRÜSEFERİ

1. SAHA SEYRÜSEFERİ (RNAV – AREA NAVİGATION).....	2
2. SAHA SEYRÜSEFERİ EKİPMANLARI.....	5
2.1 VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range)	5
2.2 DME (Distance Measuring Equipment)	7
2.3 INS/IRS.....	7
2.4 GPS (Global Positioning System).....	8
2.5 GNSS (Global Navigation Satellite System).....	9
2.6 FMS (Flight Management System).....	10

İKİNCİ BÖLÜM

UÇUŞ PROSEDÜRLERİ

1. GENEL KRİTERLER	11
1.1 Uçak Kategorileri.....	11
1.2 Minimum Emniyet Payı (MOC).....	12
1.3 Engel Emniyet İrtifası/Yüksekliği (OCA/H)	13
1.4 Minimum İniş İrtifası/Yüksekliği (MDA/H).....	13
1.5 Fiks Toleransları	14
1.6 Rüzgar	15
1.6.1 Rüzgar Hızı	15
1.6.2 Rüzgar Etkisi.....	15
2. GELENEKSEL UÇUŞ PROSEDÜRLERİ	17
2.1 Geleneksel Bekleme Prosedürleri	17
2.1.1 Bekleme Alanı.....	18
2.1.2 Minimum Bekleme İrtifası (MHA).....	19
2.1.3 Beklemeye Girişler.....	19
2.1.4 Bekleme Hızları ve Dönüş Oranları	21
2.2 Geleneksel Kalkış Prosedürleri.....	21
2.2.1 Engel Emniyet Payı	21
2.2.2 Düz (straight) Kalkışlar	22
2.2.3 Dönerek Kalkışlar	23
2.2.4 Hızlanma Safhası	25
2.2.5 Her Yöne Kalkışlar	25
2.3 Geleneksel Aletli Yaklaşma Prosedürleri	26
2.3.1 Geliş Safhası.....	26
2.3.1.1 Geliş alanı.....	26

2.3.1.2	Minimum Emniyet İrtifası (MSA).....	27
2.3.1.3	Özel Geliş Yolu.....	27
2.3.2	İlk Yaklaşma Safhası.....	27
2.3.2.1	Hipodrom (Racetrack).....	28
2.3.2.2	Yön Değiştirme Prosedürleri.....	29
2.3.2.2.1	Esas Dönüş (Base Turn).....	29
2.3.2.2.2	Yöntem Dönüşü (Procedure Turn).....	30
2.3.3	Orta Yaklaşma Safhası.....	31
2.3.4	Son Yaklaşma Safhası.....	31
2.3.4.1	Direkt yaklaşma.....	31
2.3.4.2	Hassas Yaklaşma (Precision approach).....	32
2.3.5	Turlu Yaklaşma (Görerek Manevra).....	33
2.3.6	Pas Geçme Safhası.....	33
3.	RNAV PROSEDÜRLER.....	35
3.1	Genel Kriterler.....	35
3.1.1	Tanımlar.....	35
3.1.2	Sistem Toleransları.....	36
3.1.3	WP (Waypoint).....	37
3.2	VOR/DME RNAV Prosedürler.....	38
3.2.1	VOR/DME RNAV Bekleme Prosedürleri.....	40
3.2.2	VOR/DME RNAV Kalkış Prosedürleri.....	43
3.2.3	VOR/DME RNAV Yaklaşma Prosedürleri.....	45
3.3	DME/DME – GNSS RNAV Prosedürler.....	47
3.3.1	DME/DME – GNSS RNAV Bekleme Prosedürleri.....	49
3.3.2	DME/DME – GNSS RNAV Kalkış Prosedürleri.....	50
3.3.3	DME/DME – GNSS RNAV Yaklaşma Prosedürleri.....	51

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HAVA TRAFİK SERVİSLERİ YOL AĞI YAPISI VE SEKTÖRİZASYON

1. HAVA TRAFİK SERVİSLERİ YOL AĞININ GELİŞİMİ İÇİN MODELLER.....	52
1.1 Temel Yapı.....	52
1.2 Uluslararası Planlama	52
1.3 Ağ ve Sektörizasyon Arasındaki İlişki	53
1.4 Hava Sahası Esnek Kullanımı.....	53
1.5 Ağ Yapısı	53
1.6 Yolların Planlanması.....	54
1.7 Geçiş Yolları	57
2. HAVA SAHASI SEKTÖRİZASYONU İÇİN GENEL KRİTERLER.....	58
2.1 Giriş	58
2.2 Metot.....	58
2.3 Sektör Seviyesinde ATM Kapasitesini Arttırmak İçin Seçenekler.....	61
2.3.1 Seçenek 1: Ek Sektörler	61
2.3.2 Seçenek 2: Artan Sektör Kapasitesi	62
2.4 Kriterler.....	63
2.4.1 Sektör Gelişimi İçin Uygulanabilen Genel Kriterler	64
2.4.2 Sektör Kapasitesini Arttırmak İçin Özel Kriterler	64
2.4.2.1 Kesişen Rotalar.....	64
2.4.2.2 Sektör Fonksiyonlarının Özelleştirilmesi.....	65
2.4.2.3 Sektör Boyutu	65
2.4.2.4 Sektör Sınırları/ Sektör Şekli.....	66

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İSTANBUL TERMİNAL HAVA SAHASI SEKTÖRİZASYONU VE GELİŞ- KALKIŞ YOLLARI TASARIMI

1. İSTANBUL TMA YENİDEN TASARIMINI GEREKTİREN FAKTÖRLER.....	67
1.1 Hava Trafik Kontrol Kapasitesi	67
1.1.1 Kapasiteyi Sınırlayan Faktörler	67
1.1.2 Terminal Prosedürleri Tasarımı.....	68
1.1.3 RNAV Etkisi	68
1.2 Uluslar arası Yaptırımlar.....	68
1.2.1 Doğu Avrupa ve Orta Asya Ülkeleri İçin Stratejik Hava Trafik Yönetimi Planlaması	68
1.2.2 ECAC Üyesi Ülkelerin Hava Sahalarında Temel RNAV Uygulaması.....	72
1.3 Trafik Tahminleri.....	73
1.3.1 ATAG.....	73
2. İSTANBUL TERMİNAL SAHASI ANALİZİ	75
2.1 Mevcut Hava Sahası ve Prosedürlerin Değerlendirilmesi	75
2.1.1 Hava Sahası Sektörizasyonu	75
2.1.2 Hava Sahası Yapısı	77
2.1.2.1 Askeri Etkiler	77
2.1.3 Pistlerin Durumu	79
2.1.4 SID ve STAR'lar	80
2.1.5 Bekleme Paternleri	81
2.1.6 Trafik Akışı	82

3. İSTANBUL TERMİNAL HAVA SAHASI YENİ TASARIMI	85
3.1 Hava Sahası Sektörizasyonu	85
3.2 Askeri Sahalar ve IST TMA İçindeki Diğer Meydanlar.....	86
3.3 TMA.....	86
3.4 Yol Noktaları	87
3.5 SID, STAR ve Bekleme Paternleri	88
4. İSTANBUL TERMİNAL SAHASI RNAV GELİŞ VE KALKIŞ YOLLARI GERÇEK ZAMANLI SİMULASYONU	94
4.1 Amaç	94
4.2 Simulasyon Ekibi ve Araçlar	94
4.3 Uygulama Kriterleri.....	95
4.4 Simulasyon Senaryosu.....	96
4.5 Simulasyon Analizi.....	97
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99
EKLER.....	101
KAYNAKÇA.....	176

TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Hız Değerleri	12
Tablo 2. MOC Değerleri	13
Tablo 3. Bekleme Alanı MOC Değerleri.....	19
Tablo 4. Bekleme Hız değerleri.....	21
Tablo 5. Dönerek Kalkış için Hız Değerleri	23
Tablo 6. GNSS RNAV İçin Uçuş Fazlarına Göre XTT, ATT ,FTT, Yarım Aşlan	48
Tablo 7. CNS Sistem Değerlendirmesi.....	71
Tablo 8. 1985-2015 Yılları Arasında Yolcu Trafığı	75
Tablo 9. Trafik Artış Hızı	75
Tablo 10. Gelişler (Pist 06).....	77
Tablo 11. Kalkışlar (Pist 36).....	77
Tablo 12. Askeri sahaların Yerleşimi	80
Tablo 13. İstanbul TMA'daki Bekleme Paternleri	82
Tablo 14. Kalkış Yol Paylaşımı.....	84
Tablo 15. Geliş Yol Paylaşımı.....	84
Tablo 16. WP Kordinatlar.....	89
Tablo 17. Bekleme Paternleri	90
Tablo 18. 36 Pisti SID-STAR.....	91
Tablo 19. 06 Pisti SID-STAR.....	92
Tablo 20. 18 Pisti SID-STAR.....	93
Tablo 21. 24 Pisti SID-STAR.....	94
Tablo 22. Kalkış Trafik Dağılımı	97
Tablo 23. Geliş Trafik Dağılımı	97

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. RNAV Bilgi Akış Şeması.....	1
Şekil 2. GPS Uydu Yörüngeleri.....	7
Şekil 3. Viraj Durumunda Rüzgar Spirali.....	16
Şekil 4 Bekleme Ana Yörüngesi.....	17
Şekil 5. Bekleme Alanı	18
Şekil 6. Beklemeye Giriş Alanları	20
Şekil 7. Yörüngesi ile Düz Kalkışlar	23
Şekil 8. Dönüş Fiks'inden Dönerek Kalkış	24
Şekil 9. Hipodrom Alanı.....	28
Şekil 10. Esas Dönüş Elemanları v Girişler.....	29
Şekil 11. Yöntem Dönüşü Gösterimi ve Girişler.....	30
Şekil 12. Son Yaklaşma Yörüngesinin Pist Merkez Hattını 5° den Büyük Açılı ile Kestiği Durumda Son Yaklaşma Başlı Düzeldmesi.....	32
Şekil 13. Son Yaklaşma Yörüngesinin Pist Merkez Hattını 5° den Küçük Açılı ile Kestiği Durumda Son Yaklaşma Başlı Düzeldmesi	32
Şekil 14. Toplam Sistem Toleransı.....	36
Şekil 15. Fly-Bye WP Sembolü.....	37
Şekil 16. Fly-Over WP Sembolü	37
Şekil 17. VOR/DME RNAV Tanımı.....	39
Şekil 18. VOR/DME ATT Hesaplaması.....	39
Şekil 19. VOR/DME XTT Hesaplaması.....	40
Şekil 20. Tek WP RNAV Bekleme	41
Şekil 21. İki WP RNAV Bekleme	41
Şekil 22. RNAV Bekleme Girişleri	42
Şekil 23. Saha Beklemesi.....	42
Şekil 24. RNAV Direkt Kalkış Alanı	43
Şekil 25. Dönüş Noktasına Göre Kalkışta Kalkış Alanı.....	44
Şekil 26. Dönüş Noktasının İrtifaya Göre Belirlendiği Kalkışta Kalkış Alanı.....	44
Şekil 27. DME/DME Kapsama Alanı.....	48
Şekil 28. RNAV Bekleme Koruma Alanı.....	50

Şekil 29. Geliş ve Yaklaşma safhası Koruma Alanları.....	51
Şekil 30. İki Sektör Uygulaması	54
Şekil 31. Tek Yönlü Kullanılan Yollarını Çakıştırılması	55
Şekil 32. Alçalma ve Tırmanma Yollarının Çakıştırılması	56
Şekil 33. Yol Konfigürasyonu Değişikliği	56
Şekil 34. Yollara Uçuş Seviye Tahsisi.....	57
Şekil 35a. Kesişen Yollar.....	58
Şekil 35b. Ayrılmış Yollar.....	58
Şekil 35c. İdeal Yol Ağı	58
Şekil 36. Optimal Olamayan Hava Sahası Yapısı	59
Şekil 37. Optimal Hava Sahası Yapısı.....	60
Şekil 38a. Tüm Trafikler Aynı Yolda.....	63
Şekil 38b. Yolların Özelleştirilmesi.....	63
Şekil 39a. Çekirdek sahada Kesişen Yollar	64
Şekil 39b. Çekirdek Saha Dışında Kesişim	64
Şekil 40a Tek Sektör Uygulaması	64
Şekil 40b Çift Sektör Uygulaması	64
Şekil 41 Askeri Sahaların TNA'ya Etkiler	79
Şekil 42 İstanbul TMA	88
Şekil 43 Simulasyon Yerleşim düzeni	95

GİRİŞ

Uçakların, aletli uçuş şartlarında (IFR- Instrument Flight Rules) bir meydandan diğer bir meydana uçuş gerçekleştirebilmeleri için TMA'larda geliş, kalkış yolları ve hava sahalarında bir yol ağı kurulmuştur. Bu yollar tasarlanırken, emniyet öncelikli olmak üzere, trafik akışını hızlandırmak ve hava sahası kapasitesini artırmak tasarımcının üzerinde durması gereken en önemli konulardır.

Hava sahasında trafik kapasitesini ve dolayısıyla verimliliği artırmanın en önemli faktörleri optimum uçuş yollarının oluşturulması ve kontrolör iş yükünü azaltmaya yönelik sektör tasarımlarının yapılmasıdır. Günümüzde uydu sistemleri ve uçaklardaki seyrüsefer sistemlerindeki gelişmeyle birlikte yere bağlı radyo seyrüsefer sistemlerine bağlı kalınmaksızın hava sahasında ideal bir yol ağı oluşturmak olanaklı hale gelmiştir. Saha seyrüseferi (RNAV), tasarımcıya bu yol ağını oluşturmada büyük esneklikler ve kolaylıklar sağlamaktadır. RNAV uçuş prosedürleri temel alınarak oluşturulan hava sahasında geliş ve kalkış trafiklerinin yollarının ayrılması, kesişim noktalarının minimuma indirilmesi imkanı vardır.

Bu çalışmada, öncelikle seyrüsefer sistemleri ve uçuş prosedürleri hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş, Türkiye'deki en yoğun trafiğine sahip İstanbul Atatürk Havalimanı geliş ve kalkış yolları ve İstanbul TMA'nın sektör yapısı incelemiş ve mevcut TMA yapısındaki problemler gösterilmiştir. RNAV uçuş prosedürleri kullanılarak, özellikle geliş ve kalkış yollarının ayrılmasına yönelik yeni bir TMA yapısı tasarlanmıştır.

Yıllık ortalama %5 trafik artışının tahmin edildiği göz önünde bulundurularak, kontrolör işgücünü ve frekans kalabalığını azaltmaya yönelik TMA, 4 sektöre ayrılmıştır. TMA sektör yapısı ve RNAV geliş-kalkış yolları eş zamanlı simülasyon ile test edilmiş ve geleneksel uçuş prosedürlerine göre tasarlanan TMA yapısı ile RNAV uçuş prosedürlerine göre tasarlanan TMA yapısı uçuş emniyeti, hız ve verimlilik açısından karşılaştırılması yapılmış ve öneriler sunulmuştur.

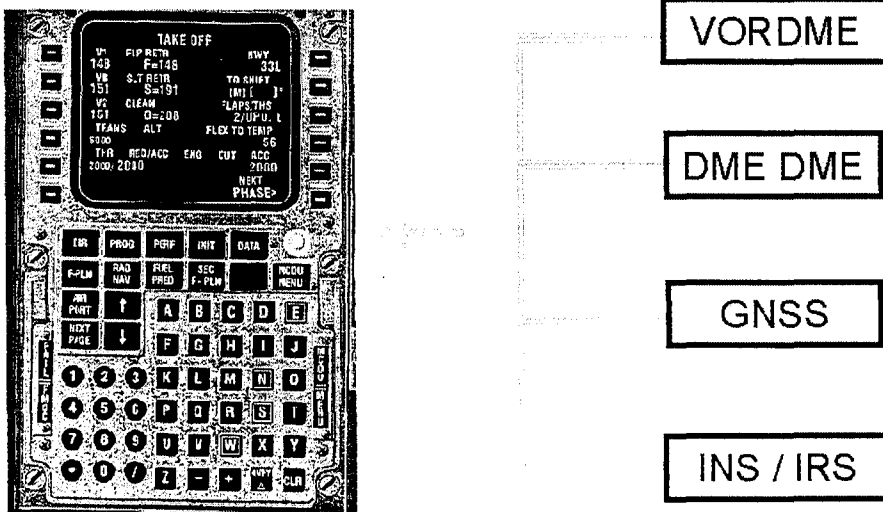
BİRİNCİ BÖLÜM

SAHA SEYRÜSEFERİ

1. SAHA SEYRÜSEFERİ (RNAV – AREA NAVIGATION)

Saha Seyrüsefer (RNAV-Area Navigation), istasyon referanslı seyrüsefer yardımcılarının erişim alanı dahilinde ya da uçaktaki cihazların kendi seyrüsefer limitleri dahilinde ya da bunların birleşimi sayesinde istenilen herhangi bir uçuş güzergahında uçağın operasyonuna olanak veren bir seyrüsefer yöntemidir. Uçaktaki RNAV ekipmanı uygun yönlendirme komutlarıyla uçaktaki bir veya daha fazla sensör ve yönlendiricilerden aldığı verileri işleyerek uçak pozisyonunu otomatik olarak belirler. Ek olarak önceden belirlenmiş WP (waypoint)'e bearing ve mesafe gibi seyrüsefer parametreleri uçak pozisyonu ve WP'in yerine bağlı hesaplanır. Pozisyon pilota görüntülenir.¹

Uzun veya orta menzilli yer istasyonlarından (VOR, DME, OMEGA gibi), INS/IRS, GPS veya GNSS'ten aldığı girdileri değerlendirerek pilota seyrüsefer ile ilgili tüm bilgileri sağlayan bir bilgisayar sistemidir (Şekil 1.)



Şekil 1. RNAV Bilgi Akış Şeması

¹ Usanmaz Öznur.IV. Kayseri Havacılık Sempozyumu.Mayıs 2002

RNAV'in avantajları aşağıda verilmiştir ;

- Seyrüsefer yolu üzerindeki WP'lerin (way-point) yer istasyonlarına göre belirlenme sınırlaması ortadan kalkmış olur. Bu sayede daha uygun referans noktaları tanımlanarak ulaşılmak istenen yere daha kısa sürede ulaşılması sağlanır, hava sahası en verimli şekilde kullanılabilir.
- Sistemin hata toleransı oldukça düşüktür.
- Farklı kaynaklardan bilgi girişi söz konusu olduğu için gelen bilginin doğruluğunu kontrol etmek mümkündür. Bu sayede sistemin güvenilirliği oldukça artar.
- Radyo seyrüsefer sistemlerinde dikey ekseninde meydana gelen belirsizlik konisi içerisinde sinyalin kesilmesi olayı ortadan kalkmış olur. Yere bağlı seyrüsefer sistemlerinden bağımsız çalıştığı için irtifa ve pozisyonu ne olursa olsun sürekli bilgi alınabilir.
- Otomatik pilot sistemi ile direkt bağlantılı olduğundan verdiği bilgiler otomatik pilot tarafından kullanılabilir.

RNAV cihazlarının rota üzerinde uçmak için, amaçları bakımından iki ayrı seyrüsefer doğruluk derecesinde performans gösterdikleri varsayılmaktadır ;

- Temel (Basic) RNAV : Operasyonu için sağlanan korunmuş hava sahası, uçulmak istenen rotanın her iki tarafında 9.3 km (5 NM) tolerans dahilinde olup, Temel RNAV kabiliyetine sahip bir uçağın uçuş süresinin %95'inde bu saha içinde kalacağı beklenir.
- Hassas (Presicion) RNAV : Uçulmak istenen rotanın her iki tarafında 1 NM tolerans dahilinde olup veya ondan daha iyi derecede bir seyrüsefer performansına sahiptir.

Uçaktaki RNAV cihazları bir yada daha çok sensörden ve tespit edilmiş rota talimatlarına uygun olarak, uçağa rehberlik etmesi için verileri işleyerek uçağın pozisyonunu otomatik olarak tespit eder. RNAV yolları karşımıza üç şekilde çıkar ;

- Sabit (Fixed) RNAV yolları : RNAV kabiliyetine sahip uçaklar tarafından kullanılmak üzere uçuş planlanabilen, sürekli ve yayınlanmış ava trafik servis (ATS- Air Traffic Service) yollarıdır. Sabit RNAV yollarında uçacak uçakların duruma göre Basic veya Precision seviyede RNAV performansına sahip cihazları bulunmaktadır.
- Acil (Contingency) RNAV yolları_ : Uçuş planlaması yapılabilen ve aniden ortaya çıkan geçici talepleri karşılayabilmek üzere belirli özel durum ve zaman aralıklarında (saat, gün, mevsim) kullanılmak üzere tesis edilmiş ve yayınlanmış ATS yollarını belirleyen radyo seyrüsefer yardımcılarının birisinin susması üzerine, seyrüsefer rehberliğinin yetersizliği sebebiyle bütün trafiğe kapatılmasını gerektirecek bir durumun önlenmesi halidir.
- Gelişigüzel (Random) RNAV yolları_: RNAV kabiliyetine sahip uçakların kullanımı için işletici tarafından uçuş planlaması yapılabilen, belirli ve yayınlanmış bir RNAV hava sahası içindeki yayınlanmamış rotalardır. Gelişigüzel RNAV yollarında uçuşlara;
 - Coğrafi koordinatlarda yatay olarak belirlenmiş sahalarda
 - Belirli zaman aralıkları içinde ve/veya
 - Belirli uçuş seviyelerinde müsaade edilebilir².

Gelişigüzel RNAV yollarında aşağıdaki şartlar altında uçuş planlanabilir ve kullanılabilir ;

- Gelişigüzel RNAV sahaları yeterli hava/yer muhaberesine sahip olmalı ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak ATS radar kapsaması bulunmalıdır.
- Gelişigüzel RNAV sahalarında gerçekleştirilecek uçuşlar, yayınlanmış yolların belirli rapor noktalarında başlamalı ve sona ermelidir.
- Uçmak istenilen rota kalkıştan önce planlanmalıdır ve uçağın ATS yollarını terk edeceği ve yeniden dahil olacağı noktalar açıkça belirtilmelidir³.

² Oktal hakan,Ziya Düztepeliler,Hasan Lik, **Radyo Seyrüsefer**, Yayınlanmamış Ders Notu,A.Ü.Sivil Havacılık Yüksekokulu.

³ Öksüz Demet, **Saha Seyrüseferi-RNAV**,Bitirme Ödevi,Sivil Havacılık Yüksekokulu, Eskişehir,2002,s.5

RNAV, hava sahası kapasite artırımını iki yöntem ile gerçekleştirir. Yer bazlı seyrüsefer yardımcısının üzerinden uçmaya (overfly) gerek olmaksızın uçuş yollarının yapılması ve de uçuş yolları arasındaki yanlamasına ayrımlarda azalma sağlamasıdır. Böylelikle hava yolları kısılır, basitleşir ve gerekli olduğu yerde tasarımlanır. Uçuşun tüm fazlarında RNAV uygulanabilir⁴.

2. SAHA SEYRÜSEFERİ EKİPMANLARI

2.1. VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range)

VOR, şu anda kullanılan Hava Trafik kontrol Sisteminin temelini oluşturmaktadır. VOR istasyonu merkez olmak üzere, referans olarak manyetik kuzey alınarak, kutupsal koordinat sisteminde bir derecelik aralıklarla 360 derecelik radyal bilgisi verir⁵.

VHF bandında her yönde yayın yapan verici, kullanıcıya manyetik kuzeye göre yönünü, seçilen radyale göre pozisyonunu bildirir. Uçakta alınan VOR bilgisi, uçağın uçuş yönünden bağımsızdır. NDB sistemindeki gibi uçak başını istasyona yöneltmek zorunluluğu yoktur⁶. Her bir VOR istasyonu 108-118 MHz'lik frekans bandında 0,05 MHz'lik aralıklarla yerleştirilen kanallarda yayın yapmaktadır. Bunun nedeni 108.10, 108.30 gibi tek sayılı kanalların ILS sisteminin yayını için ayrılmış olmasıdır. Toplam 160 kanal kullanımdadır.

VOR istasyonunun yayınladığı sinyal bir taşıyıcı dalganın 30 Hz. değerinde birbirinden bağımsız, ancak aynı anda iletilen iki dalga tarafından modüle edilmesine dayanır. Manyetik kuzey hattı, referans sinyali ile değişebilen sinyal arasındaki faz farkını elektronik olarak ölçmekte referans olarak kullanılır. Manyetik kuzeyde her iki sinyal aynı fazda olmakla birlikte, istasyon etrafındaki herhangi bir noktada fazları değişiktir. Uçağın alıcısı tarafından elektronik olarak ölçülen bu faz farkı sayesinde uçağın hangi radyal üzerinde olduğu belirlenir.

⁴ Usanmaz Öznur.IV. Kayseri Havacılık Sempozyumu.Mayıs 2002

⁵ Usanmaz Öznur,Havaalanlarına GPS ile Yaklaşma ve İnişlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Tasarımı,Doktora Tezi,1998,s10.

⁶ Oktal Hakan , Radyo Seyrüsefer Yardımcıları Ders Notları, A.Ü. Sivil Havacılık Yüksekokulu,Eskişehir.1995

VOR tipleri ; Aynı amaca hizmet etmekle beraber üç tip VOR istasyonu ile karşılaşmak mümkündür. Bunlar ;

NVOR : Genelde düz uçuşlarda, seyrüsefer esnasında kullanılır. Çalışma frekansı 112-118 MHz. arasındadır. Verici gücü 200 W, menzil 200 NM/FL 330.

TVOR : Yaklaşmalarda kullanılır. Çalışma frekansı 108-112 MHz. arasındadır. Verici gücü 50 W, menzili 25 NM/FL 50. NVOR ve TVOR çalışma prensipleri aynıdır ve CVOR olarak bilinirler.

DVOR : Çalışma prensibi diğer ikisine göre daha farklıdır. Havaalanı içindeki veya VOR istasyonu çevresindeki metal yapıların veya araçların sebep olduğu yansımalarından kaynaklanan bilgi hatalarının ortadan kaldırılması için geliştirilmiştir. Diğer iki tipe göre daha duyarlıdır ve hata payı daha düşüktür.

Avantajları :

- Yüksek frekansların kullanılması, NDB'de ortaya çıkan ve meteorolojik koşullardan kaynaklanan gürültü problemini minimuma indirir.
- Uçak bordosundaki teçhizatın basitliği
- NDB'ye göre daha düşük güç gereksinimi
- Sistemin hata toleransının daha düşük olması ($\pm 5^\circ$)
- NDB'de görülen Fading olayı ve kıyı etkisinin görülmemesi

Dezavantajları :

- Engellerden kolayca yansıyabilmesi nedeniyle vericinin yerde kurulma zorunluluğu
- Direk dalgaların iletiminde hakim olması dağların maskeleyme etkisini birlikte getirir
- Vericinin gönderdiği sinyallerin alınması irtifa ile ilgilidir ;
 - * 50 NM'da 1000 feet,
 - * 100 NM'da 5000 feet,
 - * 150 NM'da 10000 feet,
 - * 200 NM'da 20000 feet,

- Dikeyle $\pm 40^\circ$ de sessizlik konisi⁷

2.2. DME (Distance Measuring Equipment)

Uçak ile yer istasyonu arasındaki mesafeyi veren, 960-1215 MHz bandında yayın yapan bir sistemdir. VOR ile birlikte kullanılır. Böylece pilot aynı anda hem mesafe hem de yön bilgisi elde etmiş olur. Bu tür bir sistemde pilotun VOR frekansını seçmesi, otomatik olarak ona bağlı DME frekansını da seçmesini sağlar⁸.

Uçakta ve yer istasyonunda alıcı ve verici anteni vardır . uçağın gönderdiği sorgu sinyalleri yer istasyonunda değerlendirilir ve farklı bir frekansta yanıt sinyali olarak uçağa gönderilir. Çalışma prensibi, sinyalin gidiş dönüş süresinin ölçümüne dayanır.

Bu sistem aynı anda 100 uçağa hizmet verebilir. VOR/DME sisteminde kullanıcı, antenin görüş hattı içinde olmalıdır. En uzak menzil 70-100 NM dır. Kullanıcı bu menzil içinde bulunduğu halde verici anteni ile arasına bir engel girdiğinde (dağ gibi) sistemden yararlanamaz (*OU*). FL 330'da 200 NM menzile sahiptir (*HO*). Hata payı ortalama 0,3 NM veya mesafenin %3 kadardır.

2.3. INS/IRS

Bu sistemin yerde ve uzayda herhangi bir istasyon ile haberleşmesine veya referans almasına ihtiyacı yoktur. Radyo dalgalarının kullanılmadığı tek uzun menzilli seyrüsefer sistemidir. Bir bilgisayar ile beraber görev yapmakta ve tamamiyle bağımsız olarak çalışmaktadır. Uçağın bir noktadan bir noktaya en kısa yoldan gidebilmesi, uçuşun herhangi bir anında konumu ve yerinin tespit edilmesi amacına hizmet eder.

Seyrüsefer bilgisayarı ve atalet ölçme sistemi olmak üzere iki alt sistemi vardır. Seyrüsefer bilgisayarı vasıtasıyla uçağın bulunduğu noktanın enlem ve boylamını, uçağın gitmek istediği gerçek başı, uçağın bulunduğu nokta ile varmak istediği nokta arasındaki en kısa yolu, yer hızını hesaplamak mümkündür. Seyrüsefer bilgisayarı bu

⁷ Oktal Hakan , Radyo Seyrüsefer Yardımcıları Ders Notları, A.Ü. Sivil Havacılık Yüksekokulu,Eskişehir.1995

⁸ Usanmaz Öznur, Doktora Tezi,s,12.

hesaplamaları yaparken birkaç bilgisayar radyo dalgaları vasıtası ile uçağın gerçek yüksekliğinin bulunması amacıyla hizmet eder. Uçaktan düşey olarak gönderilen dalgaların yerden yansıyor dönme süresinin ölçülmesi ve buna bağlı olarak da uçağın irtifasının bulunması prensibine dayanır.

INS ve IRS sistemleri aynı prensiple çalışmaktadır. Aralarındaki fark ise INS sistemi mekanik, IRS sisteminin ise lazer gyro kullanmasıdır.

2.4. GPS (Global Positioning System)

Amerika Birleşik Devletleri Savunma Dairesi tarafından geliştirilmiş, uyduya dayalı yer belirleme ve zaman transfer sistemidir. Bu sistem, yüksek doğrulukta, yer, hız, ve zaman bilgilerini, 24 saat boyunca GPS alıcısı olan herhangi bir kullanıcıya ulaştırır.

Sistem genel olarak uzay, kontrol ve kullanıcı olmak üzere 3 bölümden oluşur ;

- Uzay Bölümü : Sistemin uzay bölümünü, yeryüzünün tamamını 24 saat ve yılın 365 günü kaplama alanları altında tutabilecek şekilde yerleştirilmiş toplam 24 uydu oluşturmaktadır. Bu uydular yaklaşık 20 000 km irtifada, her yörüngede 4 uydu olmak üzere , 6 farklı düzlemde bulunurlar. Şekil 2’de uydu yörüngeleri gösterilmiştir.



Şekil 2. GPS Uydu Yörüngeleri

Böylelikle, dünyanın herhangi bir yeri, herhangi bir anda en az 4 uydu tarafından görülebilmektedir. Uydular Link-1 (1575 MHz) ve Link-2 (1227 MHz) olarak adlandırılan ve kodlandırılmış bilgi içeren iki farklı RF sinyali gönderirler. Bu sinyaller kullanılarak verilebilecek hizmet ikiye ayrılır ;

SPS : Standart Yer Belirleme Hizmeti (Standart Positioning System)

PPS : Hassas Yer Belirleme Hizmeti (Precise Positioning System)

- Kontrol Bölümü : Bu bölüm uyduların izlenmesi, yönlendirilmesi ve kontrol altında tutulması işlemlerini içerir. Yeryüzünün çeşitli yerlerinde bulunan izleme istasyonları, uyduları izler ve bilgileri kontrol istasyonlarına gönderir. Bu bilgiler daha sonra uyduların yönlendirilmesinde kullanılır.
- Kullanıcı bölümü : Kullanıcı bölümü üç kısımdan oluşur. Anten, alıcı/işlemci (receiver/processor), Kontrol ve display ünitesi (CDU).

GPS'in işleyişi, konumları çok iyi bilinen uydular ile GPS alıcısı arasındaki mesafenin ölçümüne dayalıdır. Uydularda birer atom saati bulunur ve uydular, GPS alıcısına zaman, uydunun konumu, iletim süresi gibi bilgileri kodlanmış olarak gönderir. Alıcı, bu bilgilerden faydalanarak enlem, boylam, irtifa ve zaman bilinmeyenlerini çözer ve bu şekilde o anda bulunulan konum ve hızı hesaplar.

2.5. GNSS (Global Navigation Satellite System)

Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi (GNSS-Global Navigation Satellite System), yörüngedeki en az 21 uydu sistemini kullanarak tüm dünya üzerinde seyrüsefer hizmeti sağlayacak bir sistemdir. Bu sistem, Amerikan Küresel Pozisyon Sistemi (GPS-Global Position System) ve Rus Küresel Seyrüsefer Uydu Sisteminden (GLONASS-Global Navigation Satellite System) meydana gelmektedir. Uçaklar çok düşük maliyetli ekipmanlarla donatılarak pozisyonlarını ve yükseklik bilgilerini GNSS'i kullanarak öğrenebilecektir. GNSS, LORAN ve diğer hiperbolik seyrüsefer sistemleriyle aynı şekilde çalışır. Tek fark yerdeki sabit yerleşimler yerine vericiler yörüngedeki uydulara

yerleştirilmiştir. Sistemin çalışma frekansı Uluslararası İletişim Birliği (ITU-International Telecommunication Union) tarafından 1559-1610 MHz olarak belirlenmiştir . Dünyanın her yerinde ± 100 feet lik yatay pozisyon hassasiyetine sahiptir⁹.

2.6. FMS (Flight Management System)

Uçağın seyrüsefer ve uçuş ile ilgili tüm fonksiyonlarını yerine getirmesine yardımcı olan bir bilgisayar sistemidir. Uçağın yatay ve dikey düzlemde kontrolü söz konusudur. FMS, yatay düzlemde uçuşun yönlendirilmesi optimizasyonunu RNAV ile yaparken, dikey düzlemde kontrol ve optimizasyon Performans Yönetim Sistemi (PMS-Performance Measurement System) ile yapar. Pilot, ön panelde bulunan Uçuş Kontrol Ünitesi (FCU-Flight control Unit) ve çok fonksiyonlu görüntü kontrol ünitesi (MCDU-Multifunctional Control Display Unit)'i kullanarak uçuş planı ve uçuşla ilgili gerekli bilgileri girer. Veriler girildikten sonra (FMGC-Flight Management and Guidance Computer) uçağın kalkış yerinden varış yerine kadar ki en uygun uçuş profilini düzenler. Bu sistem, belirlenen güzergahta otomatik olarak uçuş rehberliği görevi görmektedir. Bu sırada, uçuş planı üzerinde hesaplamalar yapar, görüntüler ve tahmini değerler verir.

Bu işlemleri yerine getirmek için FMS seyrüsefer radyolarını otomatik olarak ayarlar ve rotayı seyrüsefere yardımcı yer istasyonlarının sinyallerine ayarlama zorunluluğu ortadan kalkmış olur. Bu yüzden seyrüsefer işlevleri zorlanmadan yerine getirilebilir. Ek olarak FMS, uçuş planı boyunca ve uçuşun varış noktasına olan varış zamanının ve harcanan yakıtı hesaplar¹⁰.

⁹ The Future Air Navigation System. a.g.e.104

¹⁰ Delipınar Erdoğan, "Modern Yolcu Uçaklarında Uçuş Yönetim Sistemine (FMS) Girilen Maliyet Katsayısı Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Sivil Havacılık Anabilim Dalı, 2001, s30.

İKİNCİ BÖLÜM

UÇUŞ PROSEDÜRLERİ

Bir uçak, bir meydandan diğer bir meydana seyrüseferini gerçekleştirirken radyo bazlı, atalet bazlı veya uzay bazlı seyrüsefer sistemlerinden bir veya birkaçını kullanarak aletli uçuş (IFR- Instrument Flight Rules) gerçekleştirir. Aletli uçuş gerçekleştiren uçak standart uçuş prosedürlerinden yararlanır. Bu çalışmada terminal sahasında aletli uçuş prosedürleri geliş, kalkış, yaklaşma ve bekleme prosedürleri başlıkları altında değerlendirilmiş ve tüm uçuş prosedürlerinde kullanılan genel kriterler verilmiştir.

1. GENEL KRİTERLER

1.1. Uçak Kategorileri

Uçak Kategorileri en yüksek iniş ağırlığındaki iniş konfigurasyonunda, uçağın havada tutunabileceği asgari hız olan stall hızın 1,3 katı baz alınarak ve ilgili uçakların manevra yapabilme kabiliyetleride gözönünde bulundurularak kategori A,B,C,D ve E olmak üzere beş kategoriye ayrılmaktadır. Sınıflandırma alet gösterge hızı (IAS-Indicated Air Speed) cinsinden yapılmaktadır.

- A kategorisi uçaklar (cat A) – 169 km/h yada 91 kt IAS'den daha az
- B kategorisi uçaklar (cat B) – 169 km/h (91 kt) yada daha fazla fakat 223 km/h (120 kt) IAS/den daha az.
- C kategorisi uçaklar (cat C) – 224 km/h (122 kt) yada daha fazla fakat 260 km/h (140 kt) IAS/den daha az.
- D kategorisi uçaklar (cat D) – 261 km/h (142 kt) yada daha fazla fakat 306 km/h (165 kt) IAS/den daha az.

- E kategorisi uçaklar (cat E) – 307 km/h (166 kt) yada daha fazla fakat 390 km/h (210 kt) IAS/den daha az¹¹.

Tablo 1’de uçak kategorilerine göre farklı yaklaşma safhalarında uygulanan hız değerleri (IAS) değerleri km/h ve kt biriminde verilmiştir¹².

Tablo 1. Hız Değerleri

Uçak Kat.	Vat	İlk yaklaşma hızları	Son yaklaşma hızları	Turlu yaklaşma Max hız	Pas geçme Min hız	Pas geçme Max hız
A km/h	169	165/280(205*)	130/185	185	185	205
kt	91	90/150(110*)	70/100	100	100	110
B km/h	169/223	220/335(260*)	155/240	250	240	280
kt	91/120	120/180(140*)	85/130	135	130	150
C km/h	224/260	295/445	215/295	335	295	445
kt	121/140	160/240	115/160	180	160	240
D km/h	261/306	345/465	240/345	380	345	490
kt	141/165	185/250	130/185	205	185	265
E km/h	307/390	345/465	285/425	445	425	510
kt	166/210	185/250	155/230	240	230	275

Vat- Eşik Hızı : Maksimum iniş ağırlığındaki iniş konfigürasyonunda 1.3 Stall Hızı

* - Yön değiştirme (Reversal) ve Hipodrom (Racetrack) usulleri için en yüksek hız

1.2. Minimum Emniyet Payı (MOC)

Aletli yaklaşımlarda uçaklar, yaklaşma yörüngelerindeki engeller üzerinden minimum emniyet payı (MOC-Minimum Obstacle Clearance) ile geçmelidir. Aletli yaklaşma

¹¹ International Civil Aviation Organization (ICAO), Doc 8168-OPS/611 Volume II Aircraft Operations, 1993,s3-4.

¹² International Civil Aviation Organization (ICAO), a.g.e. s,3-5.

safhalarının minimum emniyet payı değerleri ICAO-Doc 8168 PANS-OPS'da belirtilmiştir¹³. Tablo 2'de aletli yaklaşma safhalarına göre MOC değerleri verilmiştir.

Tablo 2. MOC Değerleri

Aletli yaklaşma safhaları	Minimum emniyet payı (MOC)
Geliş	300m
İlk yaklaşma	300m
Orta Yaklaşma	150m
Son Yaklaşma	90m
Pas Geçme	30m

1.3. Engel Emniyet İrtifası/Yüksekliği (OCA/H)

Engel Emniyet İrtifası/Yüksekliği (OCA/H-Obstacle Clearance Altitude/Height) en yüksek yaklaşma engeli ya da pas geçme yüzeyindeki en yüksek engel temel alınarak hesaplanır ve pas geçme safhasının başlayacağı en düşük irtifa, OCA veya ilgili pist başına göre en düşük yükseklik, OCH olarak tespit edilir.

Her yaklaşma prosedürü için OCA/H belirlenir ve aletli yaklaşma haritasının ilgili bölümünde ilan edilir. Hassas yaklaşma (Precision approach) ve turlu yaklaşma (circling approach) prosedürlerinde OCA/H her kategorideki uçak için ayrı ayrı hesaplanır¹⁴.

1.4. Minimum İniş İrtifası/Yüksekliği (MDA/H)

Hassas olmayan yaklaşma yada turlu yaklaşımda OCA/H değerlerine bağlı olarak uçağın görsel şartlar oluşmadan daha düşük irtifa yada yüksekliğe inemeyeceği değer minimum iniş irtifası (MDA – Minimum Descent altitude) yada minimum iniş yüksekliği (MDH – Minimum Descent Height) ismini alır.

¹³ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.g.e. s,2-2.

¹⁴ International Civil Aviation Organization (ICAO),a.e.g. s,3-33

MDA'da deniz seviyesi, MDH'da meydan yada pist başı seviyesinden yükseklik referans alınır.

Hassas yaklaşımda karar irtifası (DA – Decision Altitude) ve karar yüksekliği (DH – Decision Height) ifadeleri kullanılır¹⁵.

1.5. Fiks Toleransları

İstasyon üzerindeki fiks toleransları

VOR için koni açısı: 50°

NDB için koni açısı: 40°

İntersection fiks toleransları

Yön fasilitasi (Track facility) :

VOR : ±5,2°

NDB : ±6,9°

LLZ : 2,4°

Kesişen fasilitas (İntersecting facility) :

VOR : ±4,5°

NDB : ±5,2°

LLZ : 1,4°

DME fiks toleransı ±0,9 km (±0,5 NM) antenden olan mesafe %±3'ünden büyük olanı alınır¹⁶.

¹⁵ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,1-2

¹⁶ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,3-9.

1.6. Rüzgar

1.6.1. Rüzgar Hızı

Rüzgar hızı irtifaya bağlı olarak hesaplanır. ICAO tarafından kabul edilen formül aşağıda belirtildiği şekildedir.

$$W_v = 2h + 47$$

W_v : Rüzgar Hızı (kt)

h : irtifa (ft)/1000

1.6.2. Rüzgar Etkisi

Rüzgar etkisi, düzgün doğrusal uçuş ve viraj (dönüş) olmak üzere iki durumda incelenecektir.

- Düzgün doğrusal uçuşta rüzgar etkisi : Bu durumdaki rüzgar etkisi, aşağıdaki eşitlikte belirtildiği gibi, en son kontrol edilen konumdan itibaren, uçuş zamanı ve rüzgar hızının çarpımı ile uçuş yörüngesinin her bir noktası için hesaplanır.

$$W_e = W_v \cdot t$$

W_e : Rüzgar etkisi (m)

W_v : Rüzgar hızı (m/s)

t : Zaman (s)

Kontrol konumu takip edilen yörüngedeki, pilot tarafından hassas olarak tespit edilmiş bir noktadır. Örneğin, bir seyrüsefer yardımcısının üzerindeki bir uçuşta seyrüsefer yardımcısının bulunduğu nokta kontrol konumu olarak alınabilir.

- Viraj durumunda rüzgar etkisi : Viraj boyunca rüzgar etkisi, viraj başından itibaren uçuş zamanı ile rüzgar hızının çarpımıdır ve aşağıdaki eşitliğe göre

belirlenir. Viraj durumunda rüzgar etkisi her hesaplama aralığı (θ) için hesaplanır ve rüzgar spirali olarak çizilir(Şekil 5.1)¹⁷.

$$We = R \cdot \theta \cdot Wv / TAS$$

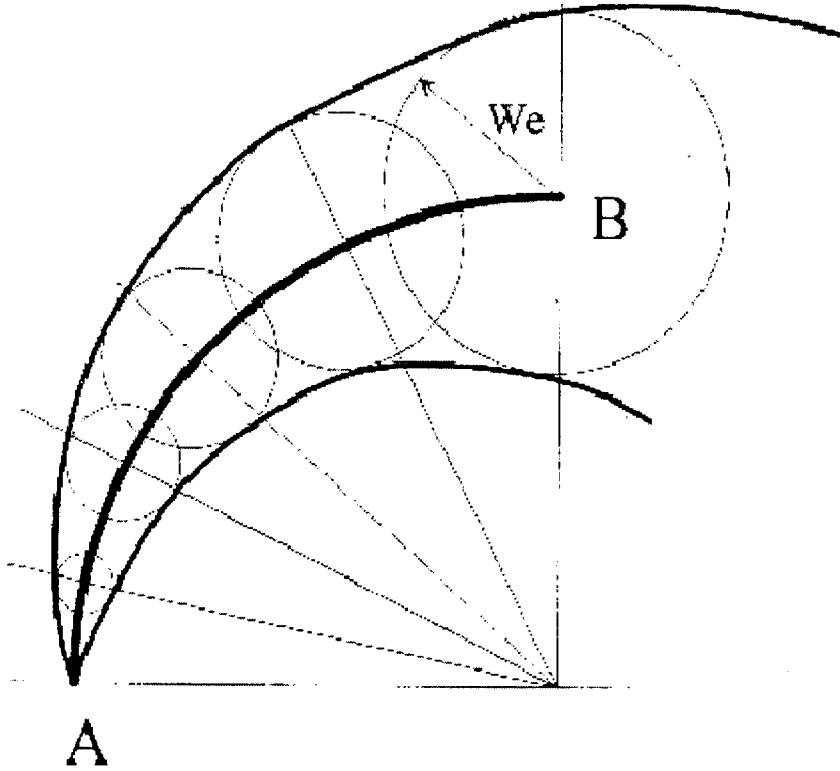
We : Viraj durumunda rüzgar etkisi (m)

R : Viraj yarıçapı (m)

θ : Hesaplama aralığı (rd)

TAS : Gerçek hız (m/s)

Wv : Rüzgar hızı (m/s)



Şekil 3. Viraj Durumunda Rüzgar Spirali

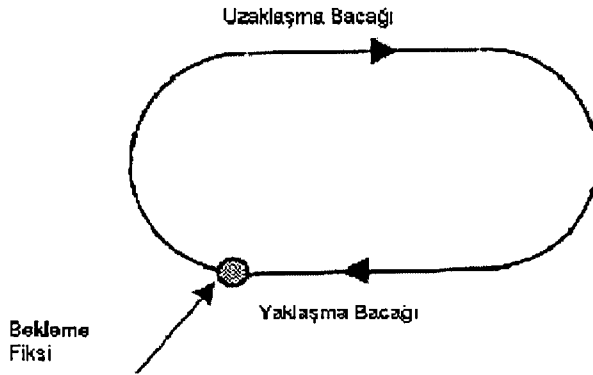
¹⁷ Usanmaz Öznur, Havaalanlarına GPS ile Yaklaşma ve İnişlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Tasarımı, Doktora Tezi, 1998, s19-20.

2. GELENEKSEL UÇUŞ PROSEDÜRLERİ

Geleneksel uçuş prosedürleri radyo seyrüsefer sistemlerine bağımlı olarak uçuş yörüngelerinin belirlendiği geleneksel bekleme, kalkış ve yaklaşma prosedürlerini ifade etmektedir.

2.1. Geleneksel Bekleme Prosedürleri

Bekleme bir sonraki uçuş iznine kadar uçağın belirli bir hava sahasında beklemesini sağlayacak bir manevradır. Bekleme ana yörüngesinin başlangıcı, bekleme fiksidi (holding fix). Bekleme noktasına doğru uçuşun gerçekleşeceği bacak, yaklaşma bacağı (inbound leg), bekleme noktası üzerindeki dönüşten sonra ulaşılan bacak, uzaklaşma bacağı (outbound leg) ismini alır. Uzaklaşma bacağı uzunluğu 14000 ft ve altında bir dakika yada bu süreye karşılık gelecek DME mesafesi; 14000 ft üzerinde ise birbuçuk dakika yada bu süreye karşılık gelecek DME mesafesi olarak belirlenir. Şekil 4'de bekleme ana yörüngesi gösterilmiştir.



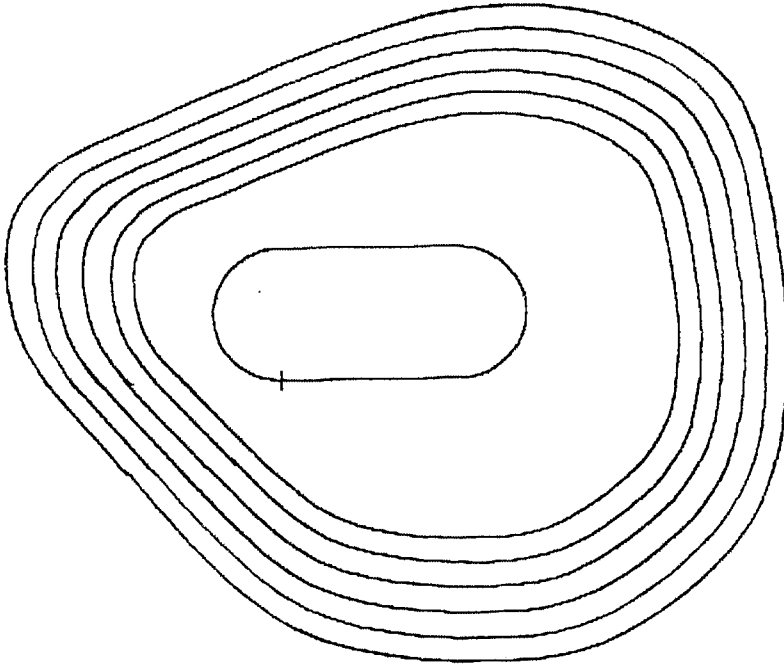
Şekil 4. Bekleme Ana Yörüngesi

Bekleme dönüş yönü sağa (standart) veya sola (standart olmayan) olarak gerçekleştirilmektedir. Terminal sahası içindeki beklemelerde genellikle bekleme

noktası aynı zamanda ilk yaklaşma safhası başlangıcı olan ilk yaklaşma noktası (IAF) olmaktadır¹⁸.

2.1.1. Bekleme Alanı

Beklemedeki uçaklar için minimum bekleme irtifası ile ilgili hesaplamalar geniş bir bölgeyi kapsayan bekleme alanına göre yapılmaktadır. Bekleme alanı bekleme ana yörüngesi, bekleme koruma alanı ve 1 NM genişliğindeki beş tampon bölgeden oluşur (Şekil 5)¹⁹.



Şekil 5. Bekleme Alanı

¹⁸ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,4-2.

¹⁹ Usanmaz Öznur, Havaalanlarına GPS ile Yaklaşma ve İnişlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Tasarımı, Doktora Tezi, 1998, s31.

2.1.2. Minimum Bekleme İrtifası (MHA)

Minimum bekleme irtifası (MHA-Minimum holding altitude) bekleme alanı içindeki en yüksek engel irtifası, engelin dahil olduğu bölgedeki M.O.C. değeri ve bitki örtüsü değerinin toplamı olarak aşağıdaki eşitlikte gösterilmektedir²⁰.

$$\text{MHA} = \text{Engel İrtifası} + \text{MOC} + \text{Bitki Örtüsü}$$

$$\text{Bitki Örtüsü} = 20 \text{ metre}$$

Bekleme alanında, koruma alanı ve tampon bölgeler farklı M.O.C. değerlerine sahiptir. Tablo 3'de bekleme alanındaki her bir bölge için MOC değerleri belirtilmiştir.

Tablo 3. Bekleme Alanı MOC Değerleri

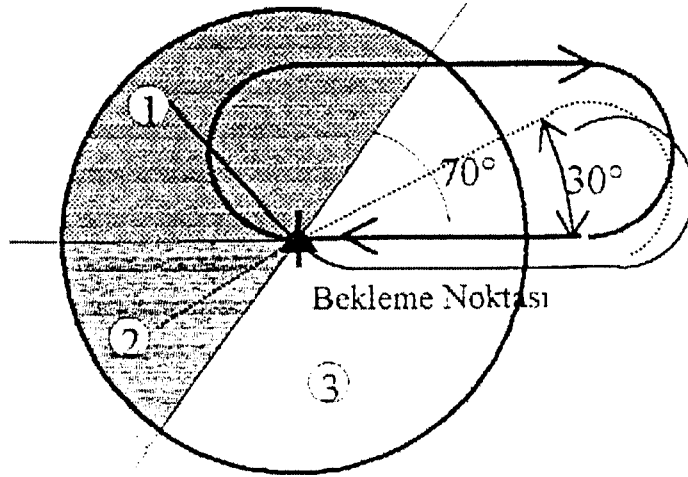
Bekleme Alanı	M.O.C.
Bekleme	300m
Koruma Alanı	300m
1. Tampon Bölge	300m
2. Tampon Bölge	150m
3. Tampon Bölge	120m
4. Tampon Bölge	90m
5. Tampon Bölge	60m

2.1.3. Beklemeye Girişler

Bir radyo seyirüsefer sisteminin üzerindeki bekleme yörüngesine girişler, uçağın bekleme noktasına olan konumuna bağlı olarak değişir. Pilot bekleme noktasına doğru uçuşu gerçekleştirir ve konumuna bağlı uygun giriş manevrasını seçer. Bekleme noktası

²⁰ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,4-6

merkez olmak üzere yaklaşma bacağı ve yaklaşma bacağına 70 derece açı ile belirlenen hat beklemeyi üç bölgeye ayırmaktadır (Şekil 6)²¹.



Şekil 6. Beklemeye Giriş Alanları

Birinci bölgeden girişler paralel giriş adımlıdır. Birinci bölgeden bekleme noktasına ulaşan pilot, yaklaşma bacağına paralel uçar, ardından sola manevra ile tekrar bekleme noktasına ulaşır ve standart sağa dönüşü yakalar.

İkinci bölgeden girişler offsett girişidir. Bu bölgeden bekleme noktasına ulaşan pilot yaklaşma bacağı ile 30° açı yapacak şekilde uçuşuna devam eder ve ardından sola manevra ile tekrar bekleme noktasına ulaşır ve standart sağa dönüşü yakalar.

Üçüncü bölgeden girişler direkt girişlerdir. Bekleme noktasına ulaşan pilot standart sağa dönüş ile beklemeye giriş yapar.

²¹ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,4-3

2.1.4. Bekleme Hızları ve Dönüş Oranları

Beklemedeki dönüşler 25° lik dönüş açısı yada saniyede 3° lik dönüş oranına göre belirlenir. Tablo 4’de bekleme hız değerleri verilmiştir²².

Tablo 4. Bekleme Hız Değerleri

SEVİYE	NORMAL	TÜRBÜLANS
14000 feet’ e kadar	Cat A-B 170 kt Diğer 230 kt	Cat A-B 170 kt Diğer 280 kt
14000’-20000’	240 kt	280 kt
20000’-34000’	265 kt	280 kt
34000’ üzeri	0.83 Mach	0.83 Mach

2.2 Geleneksel Kalkış Prosedürleri

Aletli kalkış prosedürlerinin tasarımı havaalanı çevresindeki arazi dikkate alınarak gerçekleştirilir. Aynı zamanda seyrüsefer yardımcısının konum ve tipi de kalkış prosedürlerinin tasarımını etkileyen faktörlerdir. Uygun seyrüsefer yardımcısının bulunmadığı yerlerde heryönlü kalkış uygulanır. Eğer kalkış yolu engellerden sakınmak için 15°’den daha fazla bir dönüş gerektiriyorsa dönerek kalkış (turning departure) yapılır.

2.2.1. Engel Emniyet Payı (OBSTACLE CLEARANCE)

Engel emniyet payı, aletli kalkış prosedürlerinin tasarımında birinci güvenlik etmenidir. Kalkış prosedürlerinde kullanılan net tırmanma eğimleri havaalanı civarında bulunan engellere göre belirlenir ve ilan edilir. Engel olmaması halinde standart en az net tırmanma eğimi %3,3’dür.

²² International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,4-5.

- %2,5 engel belirleme yüzeyinin eğimi yada bu yüzeydeki en kritik engele beğli olarak belirlenmiş en yüksek eğim
- %0,8 artan engel emniyet değeri (obstacle clearance)

Pist sonu kalkış noktası olarak belirlenen DER (Departure End of Runway)'de minimum engel emniyet payı değeri sıfırdır. Dönüşe başlama alanında, dönüş alanında ve hızlanma safhasında minimum engel emniyet payı değeri 90 m (295 ft) dir. Uygun bir DME bulunması durumunda, ek olarak spesifik mesafe-yükseklik bilgisi engellerden sakınmak için ilan edilir²³.

2.2.2. Düz (straight) Kalkışlar

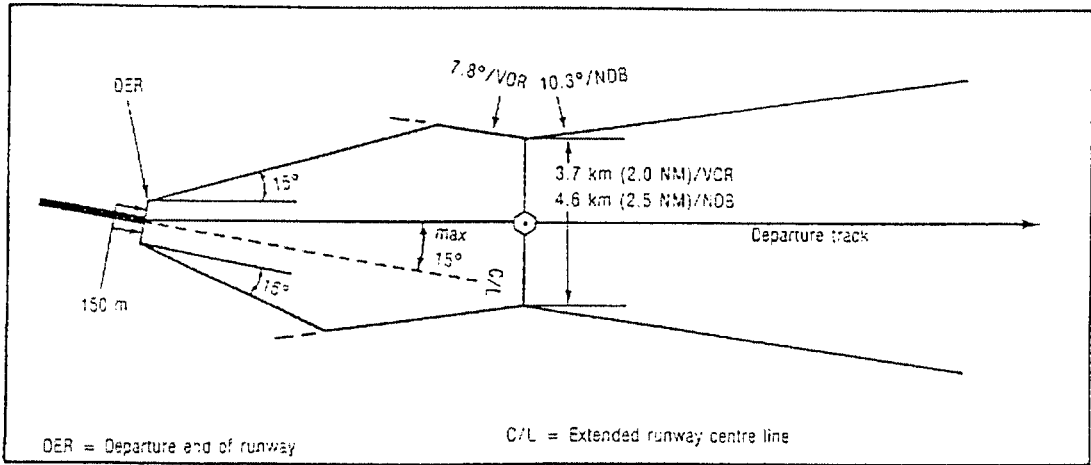
Düz kalkış DER'den itibaren, pist merkez hattı hizasında yanlamasına 300m (pist sonunda, pist merkez hattının iki yanı 150 şer metre) olmak üzere ve bu noktalardan itibaren pist merkez hattına göre 15°lik açı ile çizilen alan içerisinde yer alır. Pist merkez hattı DER'den itibaren 3,5 km (1,9 NM) uzatılabilir. Şekil 7'de görüldüğü gibi kalkışta izlenecek yol NDB veya VOR serüfefer sistemlerince sağlanabilir.

Düz kalkış için kalkış alanında, kalkış yörüngesi (departure track) ile pist merkez hattı arasındaki açı en fazla 15° olabilir. 15°'den fazla bir dönüş gerekli ise dönerek kalkış gerçekleştirilir

Kalkış yolu üzerinde etkin bir engel bulunması durumunda %3,3'den daha büyük bir kalkış eğimi gerekli olabilir. Bu durumda en düşük net tırmanma eğimi ilan edilmelidir²⁴.

²³ International Civil Aviation Organization (ICAO),a.e.g. s,2-2.

²⁴ International Civil Aviation Organization (ICAO),a.e.g. s,2-4-5.



Şekil 7. Yörüngesi ile Düz Kalkışlar

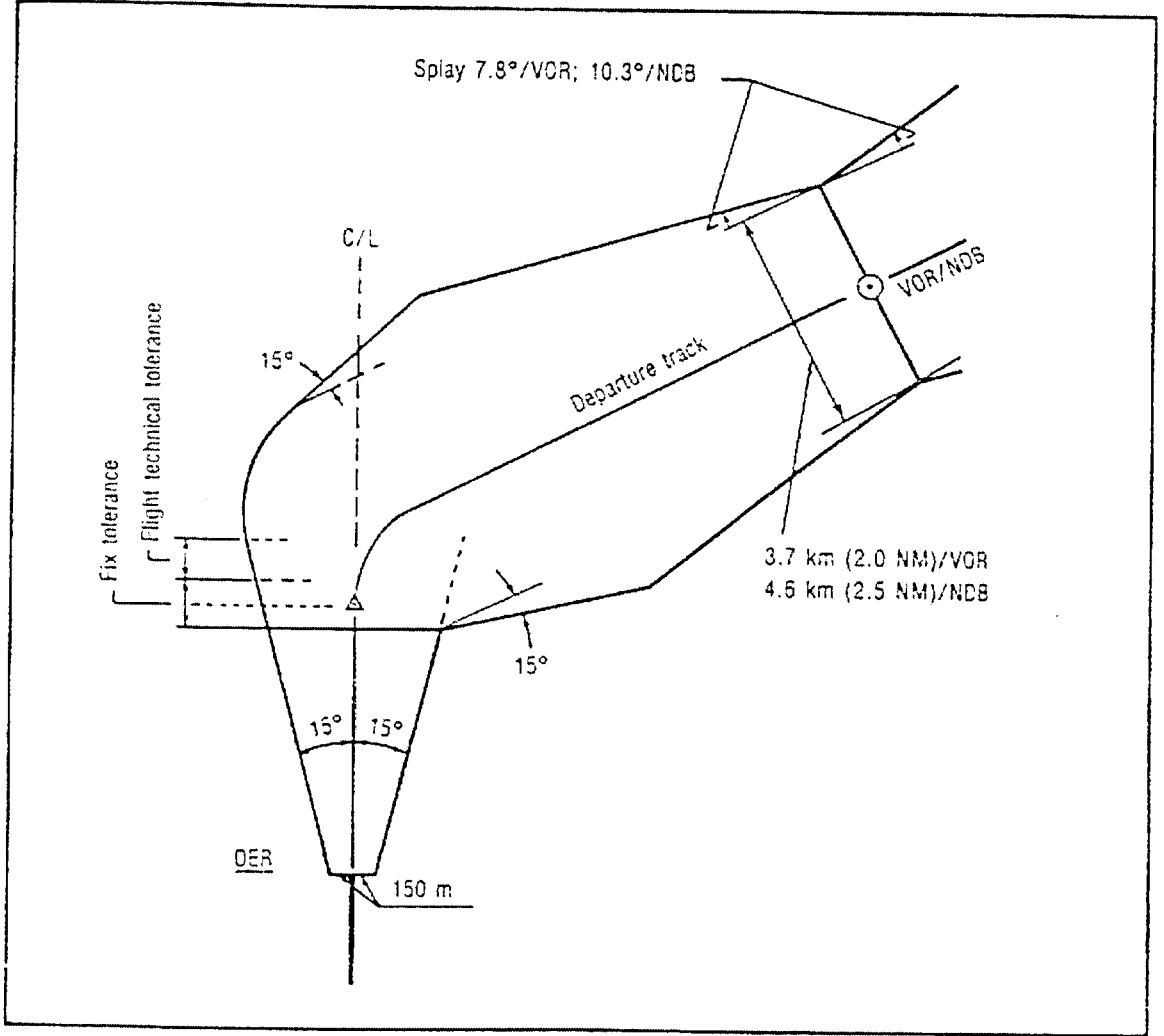
2.2.3. Dönerek Kalkışlar

Kalkış yolunun 15°'den daha fazla bir dönüş gerektirmesi durumunda dönüş alanı oluşturulur. Dönüş sipesifik bir irtifa/yükseklikten, fiks'ten veya bir seyrisfer yardımcısından yapılabilir. Düz kalkış yönü üzerinde sakınılması gereken bir engelin bulunması durumunda da dönerek kalkışa ihtiyaç duyulabilir. Şekil 8'de bir dönüş fix'inden itibaren dönerek kalkış görülmektedir. Tablo 5'de dönerek kalkış için en yüksek hız değerleri verilmiştir²⁵.

Tablo 5. Dönerek Kalkış İçin Hız Değerleri

Uçak Kategoriler	En Yüksek Hız km/h (kt)
A	225 (120)
B	305 (165)
C	490 (265)
D	540 (290)
E	560 (300)

²⁵ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,2-9.



Şekil 8 - Dönüş Fiks'inden Dönerek Kalkış

Dönüş alanı oluşturma parametreleri :

- a) irtifa : havaalanı irtifası
- b) Sıcaklık : ISA + 15°
- c) Alet gösterge hızı (IAS)
- d) Gerçek hava hızı (TAS) : IAS'nin irtifa ve sıcaklığa bağlı düzeltilmesi ile bulunur.
- e) Rüzgar : 56km/hr (30kt)
- f) Yatış açısı : 15°
- g) Fix Toleransı : Fix tipine bağlı olarak belirlenir

- h)Uçuş teknik toleransları : pilot reaksiyon zamanı = 3 saniye, dönüş tesis zamanı (bang establishment time) = 3 saniye
- i)İkincil alanlar (Secondary areas) : Kalkışta ikincil alanlar belirlenmiştir.

2.2.4. Hızlanma Safhası

Hızlanma safhası iki bölüme ayrılmıştır :

- a)20km (10,8 NM) yatay bölüm ve onu takip eden,
- b)tırmanma bölümü, tavsiye edilen engel emniyet payı irtifasına kadar %1 tırmanma eğimi olan bölgedir.

Yatay bölümün yüksekliği, havaalanı seviyesinin üzerinde 250m (820 ft) dir ve bu seviyede engel limiti yoktur.Bu safhada belirtilen yükseklik aynı zamanda engel emniyet payı değeri 90 m (295 ft) değerini de sağlayacaktır.

2.2.5. Her Yöne Kalkışlar

Tasarımda izlenecek yolun sağlanmaması durumunda, kalkış kriterleri her yöne (omnidirectional) metot kullanılarak gerçekleştirilecektir.Kalkış prosedürleri DER'den başlar. DER pist sonu veya clearway sonu olarak alınabilir.

Her yöne kalkışlarda meydan üzerinde en az 120 m (394 ft) yüksekliğe düz tırmanma gerektirir. Daha sonra meydan civarındaki bütün 360°lik alan her yöne kalkış alanını kapsamaktadır. Uçak dönüşten önce pist hizasında 120 m (394 ft) tırmanacak ve 15° den büyük dönüşlerden önce en az 90 m (295 ft) obtstacle clearance değeri sağlanacaktır.

Her yöne kalkış aşağıdakilerden bir veya birkaçının kombinasyonu ile sağlanır :

- Standart Durum : %2,5 eğimli OIS'i delen bir engelin bulunmaması durumunda, 90 m (295 ft) engel emniyet payı geçerlidir. Herhangi bir yöne dönüşten önce %3,3 ile 120 m (395 ft)'e tırmanış sağlanacaktır.

- Spesifik Dönüş İrtifası/Yükseklığı : Engel veya engeller 120 m (394 ft)'e ulaşıldığında her yöne dönüşü engellemekte ise %3,3 eğimle belli bir irtifa/yükseklığe kadar tırmandırılır ve buradan sonra her yöne dönüş yapılır.
- Spesifik Net Tırmanış Eğimi : Engel veya engellerin bulunduğu yerlerde, prosedür %3,3'den daha büyük tırmanma eğimi gerektirebilir
- Sektör Kalkışlar: Engel veya engellerin bulunduğu yerlerde belirli sektörlere ayırma yapılabilir. Bu sektörler için ya en düşük net tırmanma eğimi ya da en düşük net tırmanma yükseklikleri verilebilir²⁶.

2.3. Geleneksel Aletli Yaklaşma Prosedürleri

Aletli yaklaşımlar geliş, ilk yaklaşma, orta yaklaşma, son yaklaşma ve pas geçme olmak üzere beş safhadan oluşmaktadır.

2.3.1. Geliş Safhası

Geliş Safhası, yol safhasındaki bir uçağın iniş yapacağı meydanın terminal sahasına gelmesi durumunda, yaklaşıma geçişini sağlayacak safhadır. Yol safhasından ayrılan uçak, yaklaşma tipine bağlı olarak ilk yaklaşma noktası, IAF (Initial Approach Fix) üzerine doğru uçuş gerçekleştirir. Bu nokta, çoğu yaklaşımda bekleme noktası olarak kullanılmaktadır ve genellikle bir radyo seyrüsefer sisteminin üzerindedir. Geliş safhasında uçak, aletli yaklaşma haritası üzerinde belirtilen minimum emniyet irtifasına sadık kalarak inişe geçer.

2.3.1.1. Geliş alanı

İlk yaklaşma noktası merkez olmak üzere 25 NM yarıçaplı daire içinde kalan alan geliş alanını oluşturmaktadır. 5NM'lık tampon bölge kullanılır.

²⁶ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,2-17.

2.3.1.2. Minimum Emniyet İrtifası (MSA)

Minimum emniyet irtifası (MSA-Minimum Safety Altitude) geliş safhasındaki uçağın IAF merkez olmak üzere 25 NM yarıçaplı dairesel alan içerisinde emniyetli olarak alçalabileceği en düşük irtifa değeridir²⁷.

Arazi yapısına göre geliş safhası sektörlere ayrılarak her sektör için ayrı minimum emniyet irtifası hesaplanır. Sektör içindeki en yüksek engel irtifasına 300 metre MOC ve 20 metre bitki örtüsü değeri ilave edilmek üzere elde edilen sonucu en yakın yüz üst değerine yaklaştırarak MSA değeri belirlenir.

2.3.1.3. Özel Geliş Yolu

Özel geliş yolu, uçağı yol safhasından ilk yaklaşma noktasına 5 NM yarıçaplı bir koridor vasıtası ile belirlenen minimum geliş irtifası ile ulaştırır. Avantajı uçağı yüksek minimum geliş irtifasındaki sektör içerisinde daha düşük irtifa değeri ile ilk yaklaşma noktasına ulaştırmış olmasıdır.

2.3.2. İlk Yaklaşma Safhası

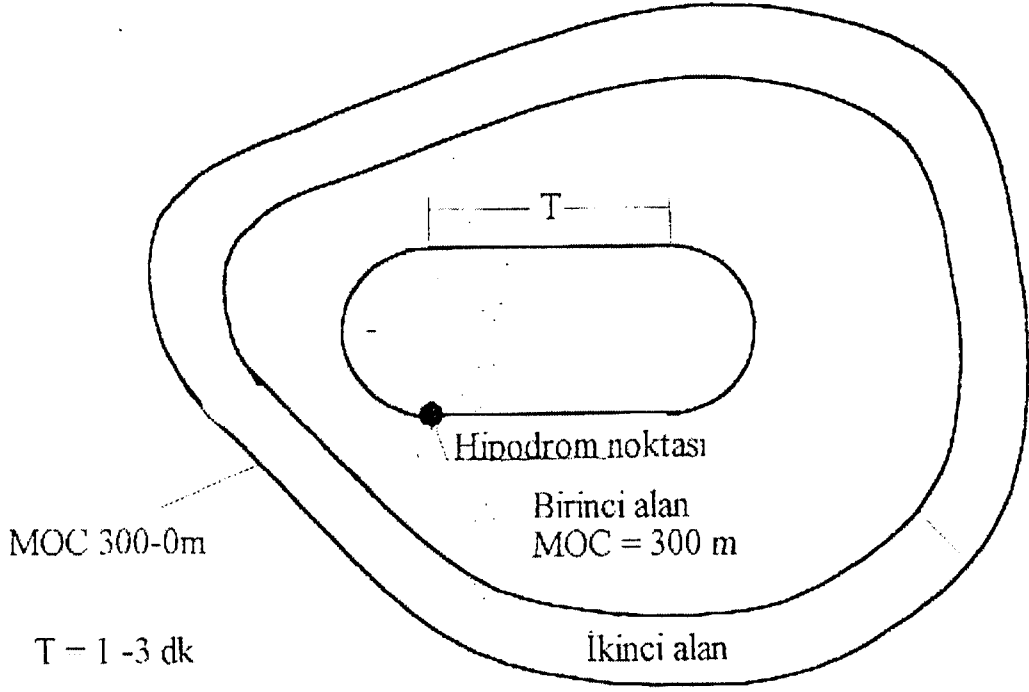
İlk yaklaşma safhası, ilk yaklaşma noktasından başlar ve orta yaklaşma noktasına (IF-Intermediate Fix) kadar devam eder. İlk yaklaşımda uçak bir sonraki safhaya geçiş için manevra yapar. İlk yaklaşma safhası için standart bir uzunluk yoktur. Prosedürün gerektirdiği irtifa sağlayacak bir uzunlukta olması gerekir. İlk yaklaşma safhasında optimum iniş eğimi %4, maksimum iniş eğimi ise %8 olarak alınır.

Trafik akışına bağlı olarak, gerektiğinde ilk yaklaşma noktası bekleme (holding) paterninde yaklaşma bacağı (inbound leg) üzerinde yer alabilir. İlk yaklaşma safhasında hipodrom (racetrack) ve yön değiştirme (reversal) prosedürü uygulanır²⁸.

²⁷ International Civil Aviation Organization (ICAO),a.e.g. s,3-66.

²⁸ International Civil Aviation Organization (ICAO),a.e.g. s,3-70.

2.3.2.1. Hipodrom (Racetrack)



Şekil 9. Hipodrom Alanı

Bekleme paterninde bulunan uçağın, uygun eğim ve eksende yaklaşmaya geçebilmesi için bulunduğu irtifa yüksek olabilir. Bu durumda beklemeye çok benzeyen hipodrom prosedürü uygulanabilir (Şekil 9). Hipodrom prosedüründe, uçağa irtifa kaybetme olanağı sağlanabilir. Aynı zamanda, hipodrom uzaklaşma bacağı üç dakikalık uçuş mesafesi kadar uzatılabilir ve böylelikle, uçak pist başından daha uzak bir konuma geçerek uygun yaklaşma eğimini yakalayabilir²⁹.

²⁹ Usanmaz Öznur, Havaalanlarına GPS ile Yaklaşma ve İnişlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Tasarımı, Doktora Tezi, 1998, s.22.

2.3.2.2. Yön Değişirme Prosedürleri

İlk yaklaşma safhasında yön değiştirme olanağı sağlayabilecek bir viraj hareketi olan yön değiştirme prosedürleri uygulanabilir. Esas dönüş (base turn) ve yöntem dönüşü (procedure turn) olmak üzere iki tipi vardır.

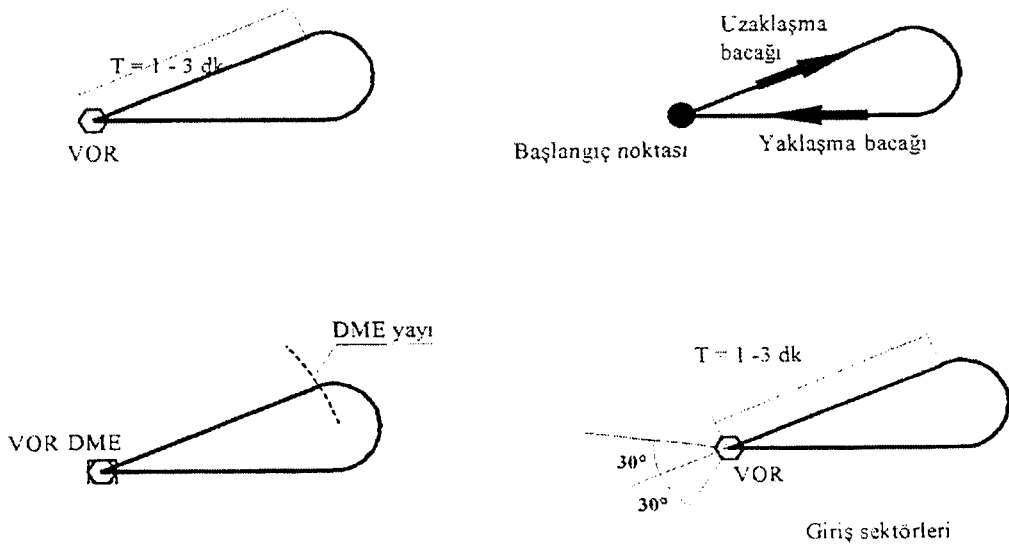
2.3.2.2.1. Esas Dönüş (Base Turn)

Başlangıç noktasından itibaren, DME mesafesi yada uçuş zamanı ile belirlenen yaklaşma bacağındaki uçuş sonrası dönüş ile yaklaşma bacağı yakalanır ve inişe geçilir. Şekil 10'da esas dönüş elemanları ve giriş bölgesi görülmektedir.

Başlangıç noktası : Seyrüsefer yardımcısı (VOR,NDB;VOR/DME)

Uzaklaşma bacağı : Zaman ile sınırlandırıldığı durumda 1 ila 3 dakika arasındadır.

Giriş : Uzaklaşma bacağına göre $\pm 30^\circ$ lik giriş bölgesi bulunmaktadır³⁰.



Şekil 10. Esas Dönüş Elemanları Ve Girişler

³⁰ Usanmaz Öznur, Havaalanlarına GPS ile Yaklaşma ve İnişlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Tasarımı, Doktora Tezi, 1998, s24.

2.3.2.2.2. Yöntem Dönüşü (Procedure Turn)

İki tipi bulunmaktadır :

-Yöntem dönüşü $45^\circ/180^\circ$ ya da

-Yöntem dönüşü $80^\circ/260^\circ$

Başlangıç noktası : Seyrüsefer yardımcısı (VOR,NDB,VOR/DME)

Uçuş zamanı : Uçak hız değerleri ve kat edilecek mesafeye bağlı belirlenir.

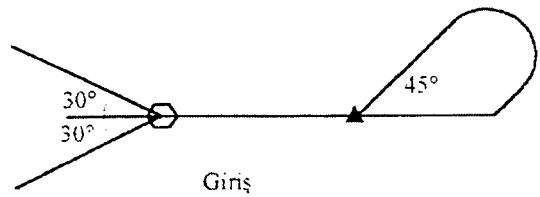
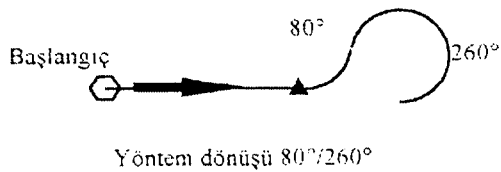
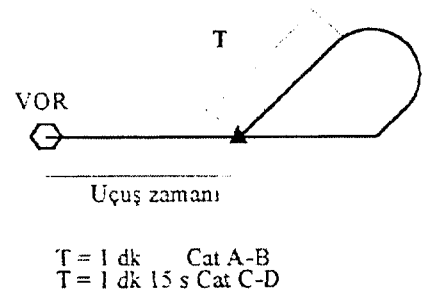
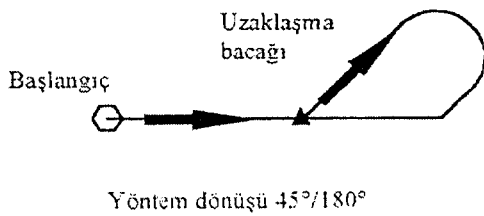
Uzaklaşma bacağı : $T= 1$ dakika Cat A-B

$T= 1$ dakika 15 saniye Cat C-D

Dönüş : -45° lik dönüş + uzaklaşma bacağı + ters yöne 180° lik dönüş

-80° lik dönüş + ters yöne 260° lik dönüş

Giriş : ± 30 derecelik giriş bölgesi mevcuttur (Şekil 11)



Şekil 11. Yöntem Dönüşü Gösterimi Ve Girişler

2.3.3. Orta Yaklaşma Safhası

İl yaklaşma safhası ile son yaklaşma safhası arasında geçişi sağlayan safhadır. Orta noktadan (IF-Intermediate Fix) başlar ve son yaklaşma noktasına (FAF-Final Approach Fix) kadar sürer. Orta yaklaşma safhasında uçak konfigürasyonu, hızı ve pozisyonu son yaklaşma safhası için en uygun şekilde ayarlanır. Orta yaklaşma safhası zorunlu bir safha değildir, direkt son yaklaşma safhasına geçiş yapılabilir.

2.3.4. Son Yaklaşma Safhası

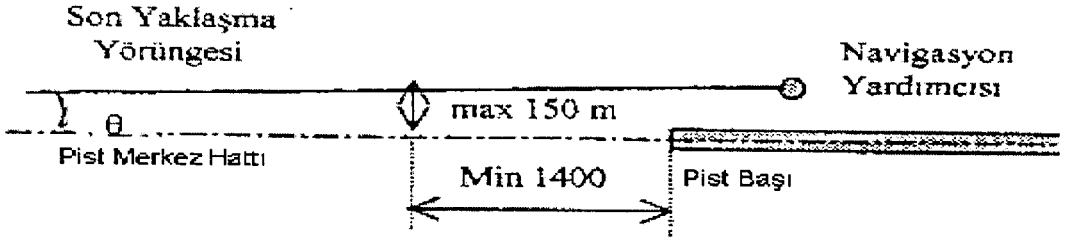
Son yaklaşma safhası, hasas olmayan yaklaşımlarda son yaklaşma noktası FAF'tan başlar ve pas geçme noktasına (MAPt – Missed Approach Point) kadar sürer. Son yaklaşma safhasının uzunluğunun (FAF/MAPt mesafesi) optimum 5NM, maksimum 10NM olması ve son yaklaşma iniş eğiminin optimum %5, maksimum %6,5 olmasına arazi şartlarının da göz önünde bulundurularak tasarımda dikkate alınması gerekmektedir.

Son yaklaşma yörüngesinin pist doğrultusunda olması uygundur. Son yaklaşma yörüngesinin pist merkez hattını kestiği veya kesmediği durumlara bağlı olarak son yaklaşma başı düzenlemesi ile direkt yaklaşma şartları belirlenir.

2.3.4.1. Direkt yaklaşma

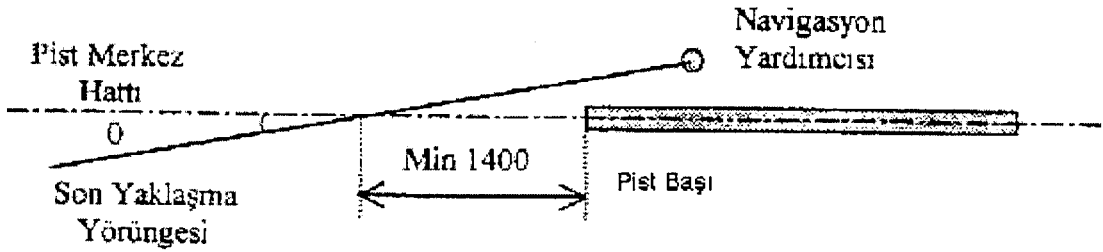
Direkt yaklaşma için aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır :

a) Son yaklaşma rotasının pist merkez hattını 5° den büyük açı ile kesmesi durumunda aralarındaki açı düzenlemesi A ve B kategorileri için 15° yi geçmeyecek şekilde olmalı ve kesişme noktası pist eşiğine en az 1400m mesafede olmalıdır (Şekil 12).



Şekil 12. Son yaklaşma yörüngesinin pist merkez hattını 5° den büyük açı ile kestiği durumda son yaklaşma başı düzenlemesi

b) Son yaklaşma rotasının pist merkez hattını 5° den küçük açı ile kestiği durumda ise bu rotanın pist merkez hattı uzantısının pist eşiğinden en az 1400m ötesinde 150m açıklığa kadar olan yanlamasına uzaklığın içinden geçmesi gerekmektedir (Şekil 13)



Şekil 13. Son yaklaşma yörüngesinin pist merkez hattını 5° den küçük açı ile kestiği durumda son yaklaşma başı düzenlemesi

2.3.4.2. Hassas Yaklaşma (Precision approach)

Hassas yaklaşma ILS, MLS, Hassas yaklaşma radarı (PAR), ve küresel seyrüsefer iniş sistemi (GNLS-Global Navigation Landing System) kullanılarak yapılan yaklaşımlardır. Ancak en yaygın olarak kullanılan hassas yaklaşma sistemi ILS'dir. Hassas yaklaşmanın başlangıç noktası FAP (Final approach Point)'dir. Standart GP açısı 3° ve standart pas geçme eğimi %2,5 dir.

2.3.5. Turlu Yaklaşma (Görerek Manevra)

Aletli yaklaşma haritasında belirlenen yöntemle göre uçağı meydana yaklaştıran pilot turlu yaklaşma OCA/H değerine kadar alçalır. OCA/H değerinde görerek şartlar oluştu ise meydanadaki uygun pistlerden birisine iniş yapılabilir.

Görerek manevra alanı uçak kategorilerine bağılı olarak değışir. Kullanılan her pist için eşik noktasından yarıçap değerleri hesaplanır ve pist eşik noktası merkez olmak üzere çizilir. Çizimler piste paralel olarak birleştirilir. Bu alanlar içerisinde kalan en yüksek engellere bağılı olarak turlu yaklaşma OCA/H değerleri belirlenir.

Görerek manevra alanları aşağıdaki parametrelere bağılı olarak belirlenir:

- Hız : Uçak kategorilerine bağılı olarak çizelge (bölüm başı)...de verilmiştir.
- Rüzgar : 46 km/h (25kt)
- Yatış açısı : 20°

Bu parametreler referans alınarak iniş yapılacak havaalanı için iniş noktasından yarıçap değerleri hesaplanarak görerek manevra alanı belirlenir.

2.3.6. Pas Geçme Safhası

Son yaklaşma safhasında, pilotun karar verme yüksekliğine kadar alçalması ancak iniş gerçekleştirilememesi durumunda pas geçme safhası uygulanır. Hassas olmayan yaklaşımda pas geçme safhası MAPt'dan başlar. MAPt noktası bir seyrüsefer yardımcısı üzerinde, FAF'dan itibaren belli bir mesafe sonra tanımlanabileceğı gibi pist başı olarak da tanımlanabilir.

İki tür pas geçme mevcuttur;

- Düz pas geçme (Straight Missed Approach)
- Dönerek pas geçme (Turning Missed Approach)

Dönerek pas geçme iki şekilde olur :

- Dönüş noktasından itibaren (TP: turning point)
- Dönüş yüksekliğinden itibaren (TNH/A: Turning Height/altitude)

Düz pas geçme durumunda, uçak pist eksenini boyunca tırmandırılarak bir bekleme fiksi üzerine gönderilir. Dönerek pas geçmede, genellikle DME mesafesi olarak belirlenen dönüş noktasına ulaştıktan sonra yada pas geçme yüzeyindeki engeller üzerinden emniyetli geçişi sağlayacak yüksekliğe ulaştıktan sonra dönerek pas geçilir. böylelikle bir viraj hareketi ile aynı yöntem üzerindeki bekleme fiksinde ulaşır³¹.

³¹ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,3-109

3. RNAV PROSEDÜRLER

3.1. Genel Kriterler

3.1.1. Tanımlar

Yol Boyu Toleransı (Along Track Tolerance-ATT): Hava ve yer ekipman toleranslarından elde edilen uçuş yolu boyunca bir fiks toleransıdır.

Çapraz Yol Toleransı (Cross Track Tolerance-XTT): Hava ve yer ekipmanlarından ve uçuş teknik toleranslarından (Flight Technical Tolerance-FTT) elde edilen uçuş yoluna dik ölçülmüş bir fiks toleransıdır.

Tanjant Noktasına Mesafe (Distance to Tangent Point): 'Waypoint' ten tanjant noktasına olan mesafedir.

Fix Tolerans Alanı (Fix Tolerance Area): Fiksin her yönünden uygulanmış (artı ve eksi) yol boyu ve çapraz yol boyu toleranslarının birleşmesiyle sonuçlanan fiksin etrafındaki dikdörtgen alandır.

Tanjant Noktası (Tangent Point): Uçuş yolundaki fasilitenin dik izdüşümüdür.

İstasyon Sapması (Station Declination): Gerçek kuzey ile VOR' un 360° radyali arasındaki açıdır.

Tanjant Nokta Mesafesi (Tangent Point Referance): Referans noktasından tanjant noktasına mesafedir³².

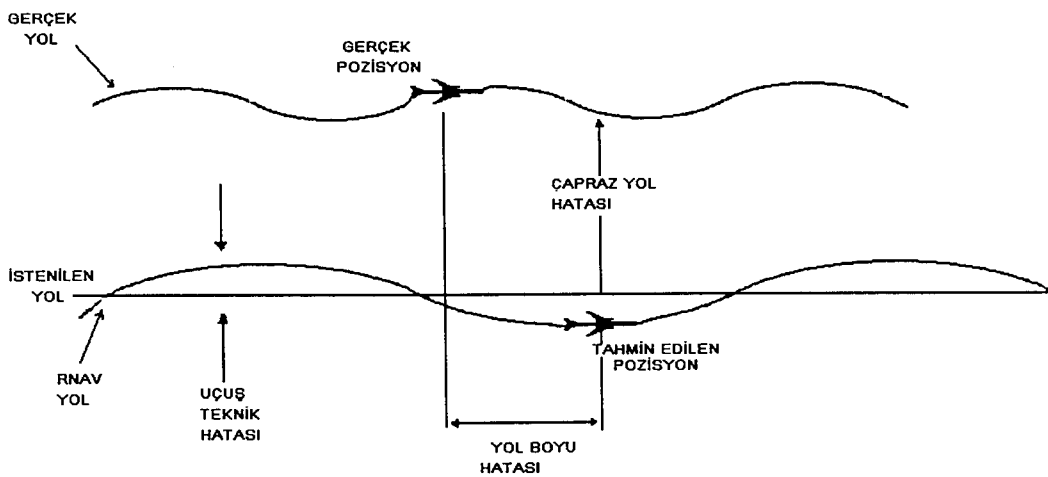
³² International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,3-123.

3.1.2. Sistem Toleransları

Basic Area Navigation (B-RNAV), RNAV programının temelidir. Uçağa, uçuş süresinin en az %95 inde uçuş yörüngesini ± 5 NM doğruluk ile muhafaza etme zorunluluğu getirir. B-RNAV VOR/DME, DME/DME ya da GNSS' den veri alır. INS son radyo ya da yer referansına göre güncellemeden sonra 2 saate kadar kullanılabilir. Loran C Avrupa hava sahasında uygun kapsamın olduğu yerlerde ve uçağın FAA AC 20-121A sertifikalandırılmış olması halinde kullanılır.

Hassas saha seyrüseferi (P-RNAV: Precision Area Navigation) operasyonları için onaylanan hava aracı bütün uçuş süresinin %95'i içinde ± 1 NM'lık bir rota muhafaza doğruluğuna eşit veya ondan daha iyi seyrüsefer performansına sahip olması gerekir .

Bir RNAV sisteminin doğruluğu, uçağın gerçek konumu ile olması beklenen konum arasındaki fark olarak ifade edilen toplam sistem toleransı terimi ile tanımlanır. Toplam sistem toleransı (FTT-Flight Technical Tolerance), Çapraz yol toleransı (XTT- Crosss Track Tolerance) ve Yol boyu Toleransı (ATT-Along Track Tolerance) hesaba katar (Şekil 14)³³.



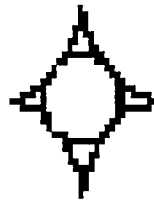
Şekil 14. Toplam Sistem Toleransı

³³ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,3-123

3.1.3. WP (Waypoint)

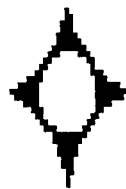
Tüm fiksler alfanümerik tanımlayıcısı ile WP olarak belirlenir. RNAV yoldaki her bir WP uçak seyrüsefer sisteminin bir bacadan diğerine geçişini sağlar. RNAV prosedürlerdeki geçişler fly-by, fly-over, sabit yarıçaplı ve şartlı geçişler olarak dört guruba ayrılır.

Fly-by geçişte seyrüsefer sistemi bir sonraki yol bacağına dönüşü önceden belirler. Bu MAWP ve kalkış pistsonu (DER-Departure End of Runway) waypoint hariç olmak üzere tüm RNAV geçişler için tercih edilen geçiş tipidir. Fly-by geçişler özel bacaklar gibi belgelenmez, bunlar önceki ve ardından gelen bacaklar tarafından tanımlanır ve ortak WP'lerdir. Fly-by geçişlerin başını ve sonunu tanımlamak için ek waypoint' e gerek yoktur. Şekil 5.15'de fly-by waypoint' in ICAO sembolü verilmiştir.



Şekil 5.15 Fly-by WP Sembolü

Fly-over geçişte, uçak bir sonraki yol bacağına dönüşe başlamadan önce WP'in üzerinden uçar. Fly-over geçişler terminal hava sahasında açık avantajlar sağladığında veya fly-by ya da sabit yarıçap geçişin kullanılması mümkün olmadığında kullanılır. Fly-by geçişlerde olduğu gibi, bunlar da önceki ve ardından gelen bacaklar tarafından tanımlanır ve ortak WP'lerdir. Şekil 5.16'de fly-over waypoint' in ICAO sembolü verilmiştir.



Şekil 5.16 Fly-over WP Sembolü

Sabit yarıçaplı geçişlerde uçak tanımlanmış bir yarıçapla belirli bir dönüşle uçar. Terminal sahada sabit yarıçap geçişler doğru, tahmin edilebilir ve tekrarlanabilir dönüşler sağlar ve genellikle yol açış değişimleri 5°' den daha büyük değerler için tercih edilen metottur. Sabit yarıçap geçişler önceki bacak için tanımlanmış bir başlangıç WP'i, bir bitiş WP'i, bir dönüş merkezi ve bir sabit yarıçap dönüşü ile tanımlanır. Veri tabanı kodları ve harita gereklilikleri sonuçlandırılmalıdır. Sabit yarıçap WP harita sembolü üzerinde henüz bir karara varılmamıştır.

RNAV sistemlerde şartlı geçişler belirlenmiş bir irtifaya ulaşıldığında başlar. Şartlı geçişler önceki bacak, sonraki bacak ve irtifa sınırlaması ile tanımlanan bir dönüşten oluşur. Şartlı geçişler genellikle kalkış safhasında kullanılır ve yeterli engel emniyeti beklenen minimum ve maksimum tırmanma eğimi için güvenlik sağlayacaktır. Tüm şartlı dönüşler için dönüş yönü sağ veya sol olarak yayınlanacaktır³⁴.

3.2. VOR/DME RNAV Prosedürler

VOR/DME RNAV prosedürler Şekil 17'de görüldüğü gibi;

D : Referans fasilite,

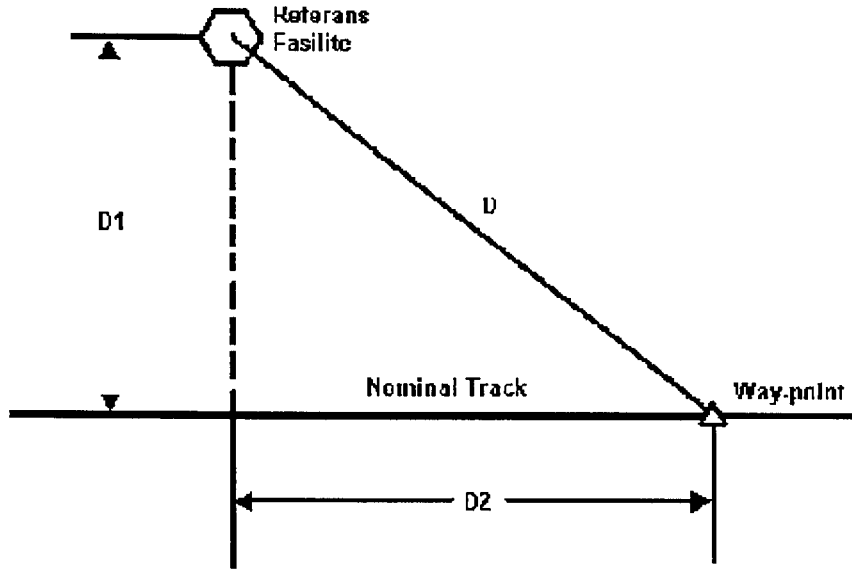
D1 : Referans fasiliteden tanjant noktasına olan mesafe

D2 : Tanjant noktasından WP'e olan mesafe gözönünde bulundurularak tanımlanır.

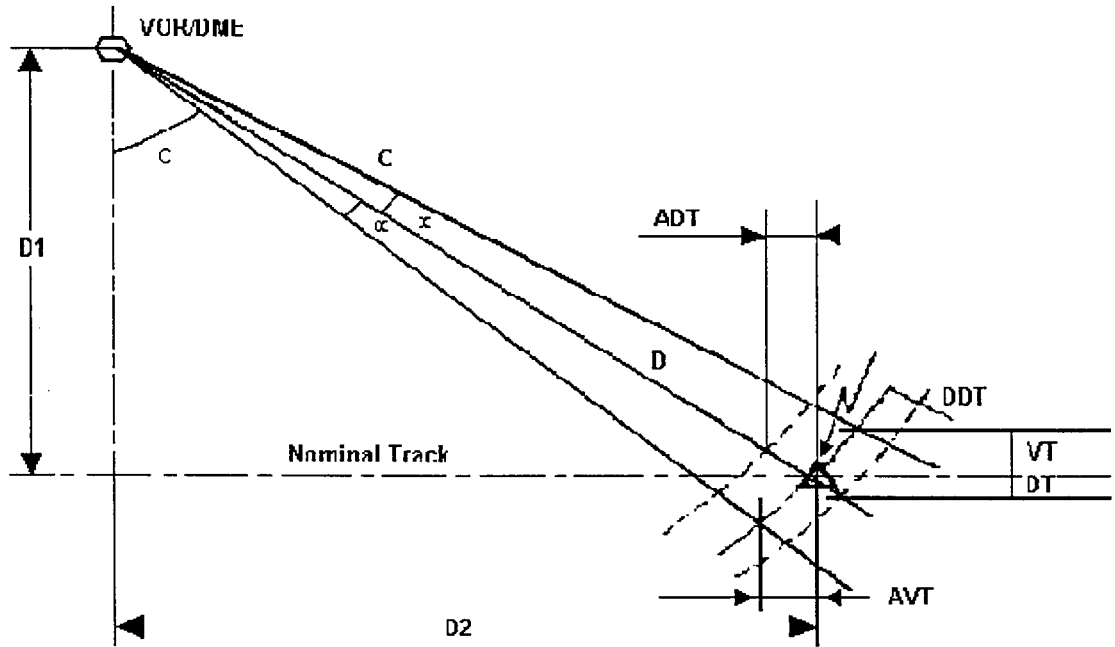
VOR/DME ATT hesaplaması Şekil 18'de ve VOR /DME XTT hesaplaması Şekil 19'da gösterilmiştir³⁵.

³⁴ European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for DME/DME and GNSS Area Navigation**,1999,s36.

³⁵ Elin Beliana,Instrument Procedure Desingn RNAV Master Class, **Procedure Desingn Criteria**,sunumundan.

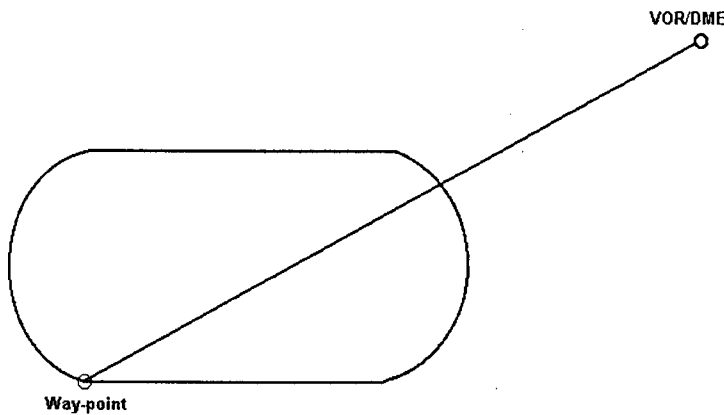


Şekil 17. VOR/DME RNAV Tanımı



Şekil 18. VOR/DME ATT hesaplaması

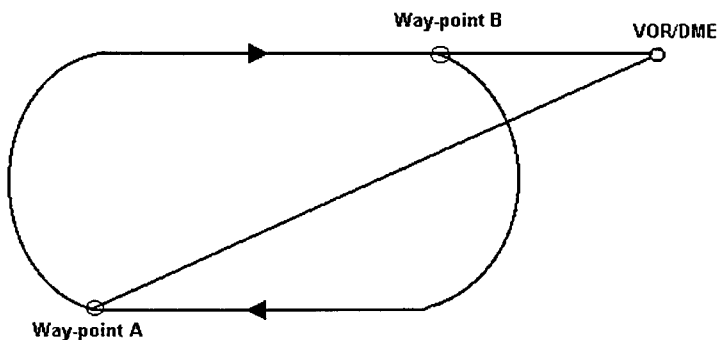
$$ATT = \sqrt{AVT^2 - ADT^2 - ST^2}$$



Şekil 20. Tek WP RNAV Bekleme

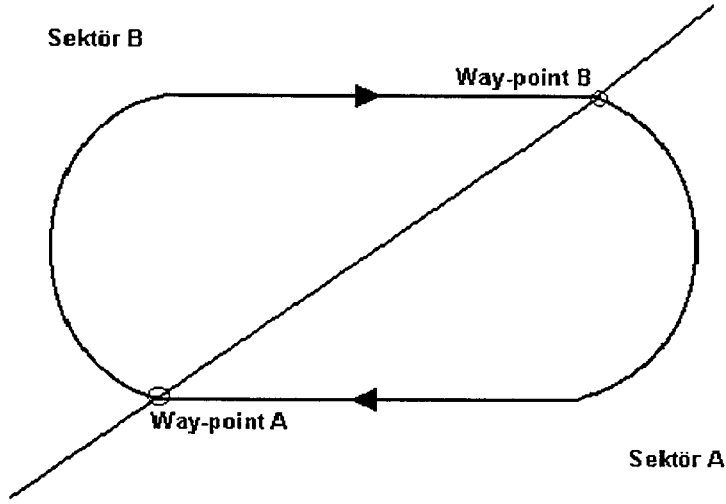
Tek WP RNAV bekleme paterni girişleri geleneksel bekleme paterni girişleri ile aynıdır.

İki WP RNAV Beklemesi: Tek WP RNAV bklemeden tek farkı uzaklaşma bacağı sonunun bir başka WP ile belirlenmesidir. Ana koruma alanı ve her yönden girişlerdeki koruma alanlarını düşürmesi temel avantajdır(Şekil 21).



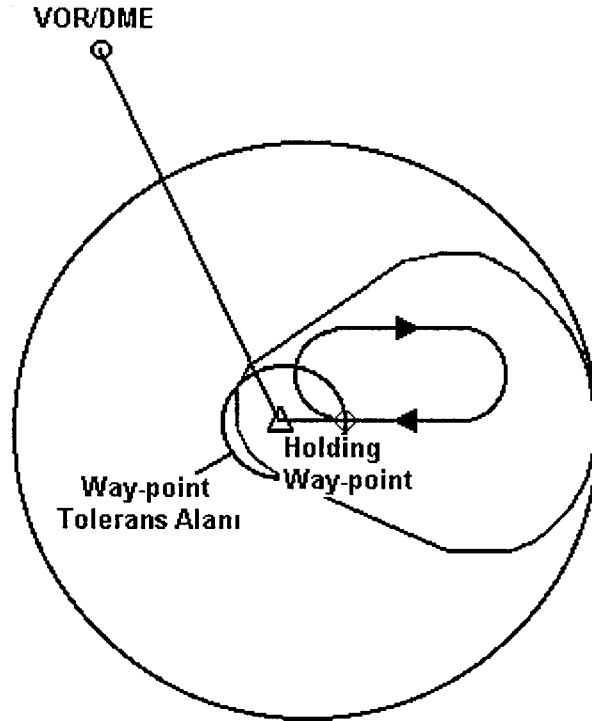
Şekil 21. İki WP RNAV Bekleme

İki WP RNAV bekleme paterni girişlerinde iki WP'ten geçen bir hat ile saha ikiye bölünür. Her bir sektörden girişler ilgili WP'e yapılır. WP geçildikten sonra uçak prosedürü takip etmelidir (Şekil 5.22).



Şekil 22. RNAV Bekleme Girişleri

Saha beklemesi : Belirlenmiş fiks tolerans alanı etrafında bekleme alanının döndürülmesi ile oluşan bekleme alanını kapsar(Şekil.23)



Şekil 23. Saha Beklemesi

Saha bekleme paternine girişlerde herhangi bir giriş prosedürü uygulanabilir³⁶.

³⁶ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,4-8,4-9,4-10,4-11.

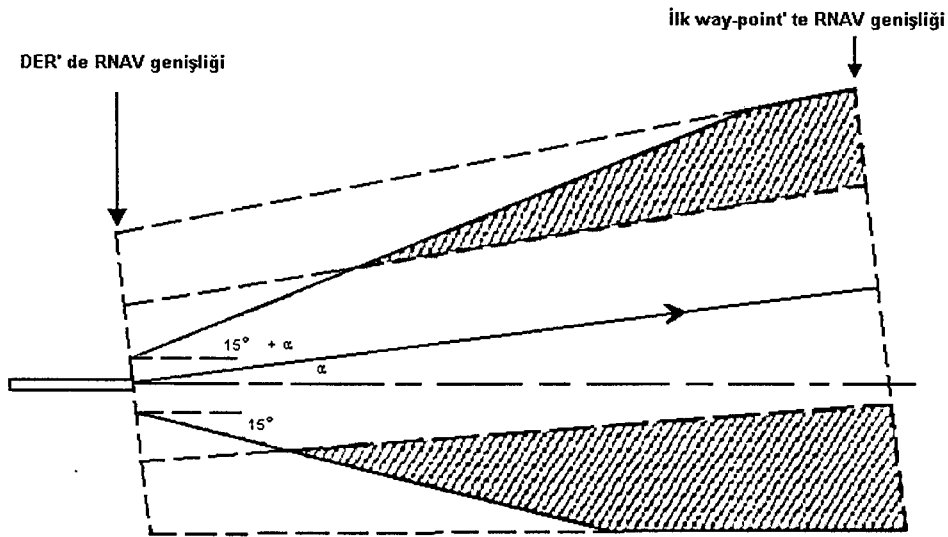
3.2.2. VOR/DME RNAV Kalkış Prosedürleri

Direkt kalkışta XTT hesaplamasında kullanılan FTT;

DER'de 0,185 km ($\pm 0,1$ NM) ,

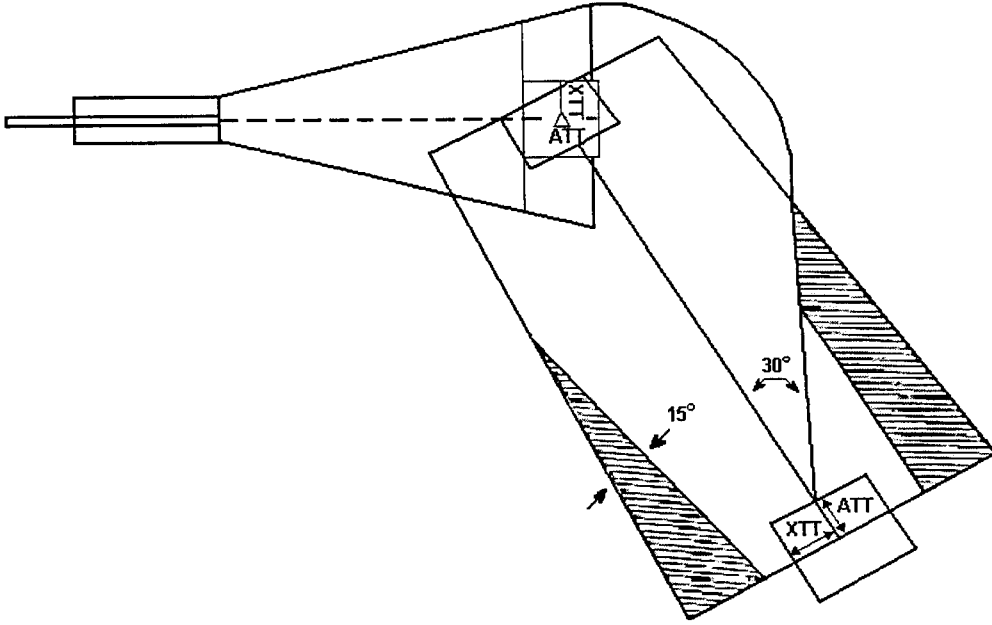
Diğer bütün fikslerde 1,85 km (± 1 NM) olarak alınır. Şekil 24'de görüleceği gibi DER'den itibaren ilk WP'ye kadar alan genişliği (AW)

„, diğer kalkış prosedürleriyle aynıdır.



Şekil 24. RNAV Direkt Kalkış Alanı

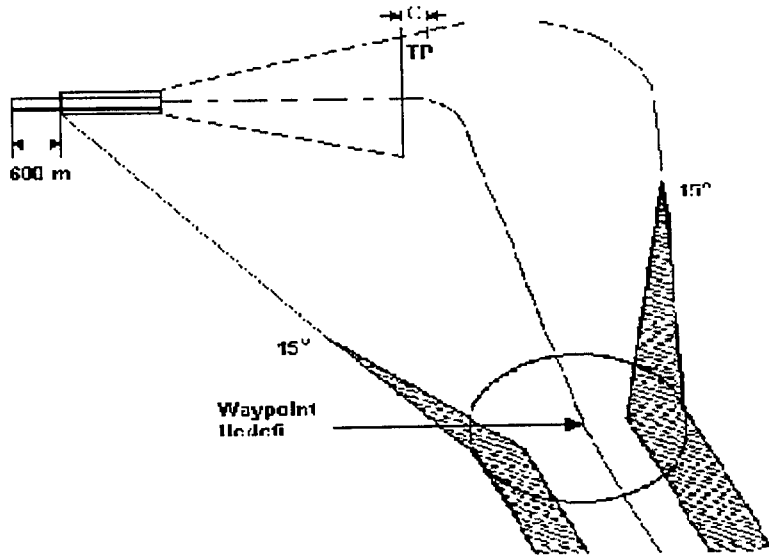
Dönerek kalkışta, dönüş noktasına göre kalkış yapılıyorsa dönüş noktasından önceki bölüm diğer kalkışlarda olduğu gibi hesaplanır ve dönüş esnasında takip eden WP'ye kadar RNAV yaklaşmadaki kriterler uygulanır (Şekil 25).



Şekil 25. Dönüş Noktasına Göre Dönerek Kalkışta Kalkış Alanı

İrtifaya göre belirlenen dönerek kalkışta dönüşün başlangıç sınırı pist merkez hattından yatay olarak 150m ve pist başlangıcının 600 metre arkasındaki noktadan hedef WP'deki daireye tangent uzatıldığında WP'deki dairenin yarıçapının aşağıdaki değerlere eşit veya büyük olması durumu haricinde genel kriterler uygulanır³⁷ (Şekil 26).

(1,5 XTT + 0,926 km ve 1,85 km)



Şekil 26. Dönüş Noktasının İrtifaya Göre Belirlendiği Kalkışta Kalkış Alanı

³⁷ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s 2-24-25-26.

3.2.3. VOR/DME RNAV Yaklaşma Prosedürleri

RNAV yaklaşma prosedürlerinin tasarımında geleneksel sınıflandırmaya paralel olarak her safhanın başlangıç ve bitiş noktalarında aşağıdaki şekli ile WP'ler kullanılmaktadır.

- a) Geliş safhası geliş WP (AWP- Arrival Waypoint) ile başlar ve İlk Yaklaşma WP (IAWP- Initial Approach Waypoint) sona erer.
- b) İlk yaklaşma safhası IAWP' de başlar ve orta yaklaşma WP (IWP- Intermediate Waypoint) sona erer.
- c) Orta yaklaşma safhası IWP' de başlar ve son yaklaşma WP (FAWP-Final Approach Waypoint) sona erer.
- d) Son yaklaşma safhası FAWP' de başlar ve Pas Geçme WP (MAWP-Missed Approach WP) sona erer.
- e) Pas geçme safhası MAWP' de başlar ve Bekleme WP (HWP -Hold WP) veya yeni bir yaklaşma yada yol safhasına geri dönüş için belirlenmiş bir WP'te sona erer.

IAWP ve IWP uçağın yoldan ayrıldığı noktaya yerleştirilebilir, bu durumda önceki safhalar kullanılmaz. İlk yaklaşma noktasından itibaren, pas geçmeden sonraki TP' e kadar VOR/DME' e dayalı RNAV yaklaşma prosedürlerinde dokuzdan fazla waypoint uygulanamaz.

VOR/DME RNAV için uçuş teknik toleranslarının çapraz yol toleranslarına aşağıdaki şekilde katkıda bulunduğu kabul edilmektedir.

- İlk ve orta yaklaşma safhalarında ± 2 km (1 NM)
- Son yaklaşma ve pas geçme de ± 0.9 km (0,5 NM)

Uçuş yolunun iki yanındaki koruma alanının boyutlarını belirleyen yarı alan genişliği ($\frac{1}{2}A/W$ - Area Width) değerleri VOR/DME RNAV için aşağıda verilmiştir.

- İlk yaklaşma ve orta yaklaşma için büyük olanı seçilir {3.7 km (2 NM); 1.5XTT+ 1.85 km (1 NM)}
- Son yaklaşma, pas geçme ve dönüş noktası için için büyük olanı seçilir {1.85 km (1 NM); 1.5XTT+ 0.926 km (0.5 NM)}.

RNAV ekipmanlarının işletimsel performansları 2 sigma (σ) (%95) güven limitlerine dayalı olarak, 2.2. den 2.4.' e kadar belirlenen sistemin doğruluk kullanım tanımları hesaba katılarak varsayılmıştır.

VOR/DME RNAV seyrüsefer doğruluğu aşağıdaki faktörlere bağlıdır;

- Yer istasyon toleransı,
- Hava alıcı sistem toleransı,
- Uçuş teknik toleransı,
- Sistem hesaplama toleransı,
- Referans fasiliteden mesafe.

Yer istasyonlarının ve hava aracı alıcı sistem toleransları aşağıda verilmiştir;

VOR:

- a) $\pm 3,5^\circ$ yer sistem toleransı veya uçuş testleri ile belirlenmesi,
- b) $\pm 1,0^\circ$ monitör toleransı,
- c) $\pm 2,7^\circ$ alıcı toleransı

Bu üç değer in kareleri toplamının karekökü $\pm 4,5^\circ$ dir.

İlk ve Orta Fixler: İlk ve orta yaklaşma fiksi olarak yeterli olabilmesi için fiksin yol boyu ve çapraz yol toleranslarının $\pm 3,7\text{km}$ (2NM)' den daha büyük olmaması gereklidir. Bununla birlikte yol boyu toleransı fiksi takip eden ilk yada orta yaklaşma safhası mesafesinin $\pm \%25$ ' inden fazla olmamak üzere artırılabilir.

Son, stepdown yada pas geçme fiksleri: Son yaklaşma, stepdown yada pas geçme fiksi olarak yeterli olabilmesi için fiksin yol boyu ve çapraz yol toleranslarının $\pm 3,7\text{km}$ (2NM)' den büyük olmaması gerekir. Bununla beraber yol boyu toleransı son yaklaşma safhasının uzunluğunun $\%25$ ' inden fazla olmayacak şekilde artırılabilir.

Alan Genişliği: Farklı fikslere karşılık gelen aşağıdaki alan genişlikleri uygulanır³⁸.

- IAF ve IF için büyük olanı;
 $\pm 3,7\text{km}$ (2NM) ve
 $\pm [1,5 \times \text{XTT} + 1,85\text{km}$ (1NM)]
- FAF, MAPt ve TP için büyük olanı;
 $\pm 1,85\text{km}$ (1NM) ve
 $\pm [1,5 \times \text{XTT} + 0,926\text{km}$ (0,5NM)]

3.3. DME/DME – GNSS RNAV Prosedürler

GNSS'de uçuş fazlarına göre XTT, ATT, FTT ve $\frac{1}{2}A/W$ değerleri tablo 6'da verilmiştir³⁹.

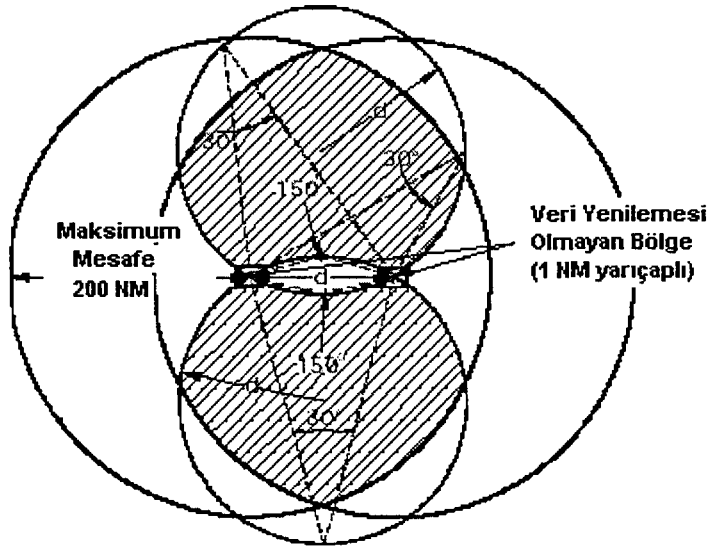
³⁸ International Civil Aviation Organization (ICAO), a.e.g. s,323-324-325-326.

³⁹ European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for DME/DME and GNSS Area Navigation**, 1999, s11.

Tablo 6. GNSS RNAV İçin Uçuş Fazlarına Göre XTT, ATT, FTT ve ½A/W Değerleri

Uçuş Fazı	ATT (NM)	FTT (NM)	XTT (NM)	½A/W (NM)
Yol	2.0	2.0	4.0	8.0
IAWP/IWP	1.0	0.5	1.5	5.0
FAWP	0.3	0.3	0.6	2.0
MAWP	0.3	0.2	0.5	1.0
Dönüş Noktası(TP)	1.0	0.5	1.5	5.0
DWP(kalkış için)	2.0	2.0	4.0	8.0

DME/DME kapsama alanının belirlenmesinde uçak en az iki DME istasyonundan aynı anda bilgi alacaktır. Uçaktan istasyona bearing 30° ile 150° arasında olmalıdır. İki DME istasyonunun kapsadığı alan Şekil 27’de gösterilmiştir. Bu alan belirlenirken DME istasyonu merkezli Tanımlanmış Operasyonel Kapsama (DOC-Designated Operational Coverage) eşit yarıçaplı bir daire belirlenir. İki DME istasyonu arasındaki mesafeye eşit yarıçaplı her iki DME istasyonundan da geçen iki daire çizilir..Her DME istasyonu merkez olmak üzere 1 NM yarıçaplı bir daire veri yenilemesi olmayan bölgedir. Üçüncü bir istasyondan alınan bilgi kontrol sağlamak amacı ile kullanılır ve diğer istasyonlara yedekleme sağlar⁴⁰.



Şekil 27. DME/DME Kapsama Alanı

⁴⁰ Aynı,s,16.

DME/DME RNAV prosedürlerinde XTT, ATT, FTT ve $\frac{1}{2}A/W$ değerleri⁴¹:

DME/DME Sistem Hassasiyeti

$$ATT = \sqrt{d^2 - ST^2}$$

$$XTT = \sqrt{d^2 + FTT^2 + ST^2}$$

3.3.1. DME/DME – GNSS RNAV Bekleme Prosedürleri

RNAV bekleme ve koruma alanı oluşturulurken d_1 , d_2 , d_3 ve d_4 uzunluklarının bulunması gerekmektedir (Şekil 28).

d_1 , beklemenin yaklaşma ve uzaklaşma bacağıdır ve

$$d_1 = \frac{(V + W)^2}{34313 \tan \phi}$$

formülü ile bulunur. Burada V, hızı (kt); W, Rüzgar Hızını (kt);

Φ , Yatış Açısını (uçuş seviyesi 24500 feet altında 23°) göstermektedir.

d_2 , beklemenin genişliğidir ve d_1 uzunluğuna eşittir.

d_3 , koruma alanının genişliğidir ve 1 NM (1852m) veya 5 NM (9260 m) olarak alınır.

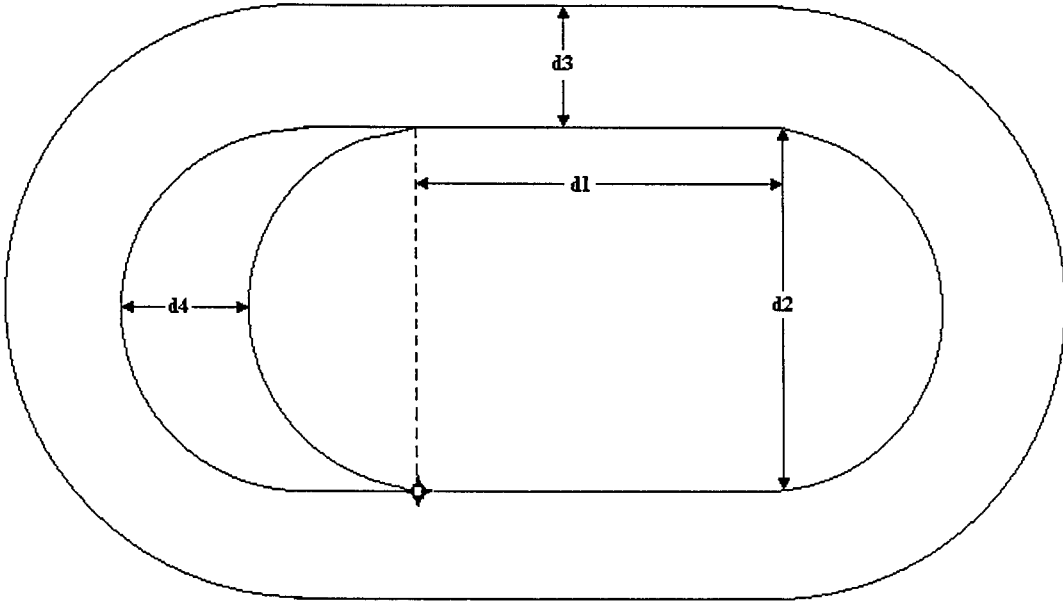
d_4 , sektör 4 girişleri için koruma alanıdır ve

$$d_4 = \frac{d_2}{2 \cos 20^\circ} (1 - \sin 20^\circ) \quad \text{formülü ile bulunur. Burada } d_2, \text{ bekleme alanının}$$

genişliğidir⁴².

⁴¹ Elin Beliana, Instrument Procedure Design RNAV Master Class, **Procedure Design Criteria**, sunumundan.

⁴² European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for DME/DME and GNSS Area Navigation**, 1999, s,A/1,A/2



Şekil 28. RNAV Bekleme Koruma Alanı

3.3.2. DME/DME – GNSS RNAV Kalkış Prosedürleri

Kalkış prosedürleri aşağıdaki şartları sağlamalıdır ;

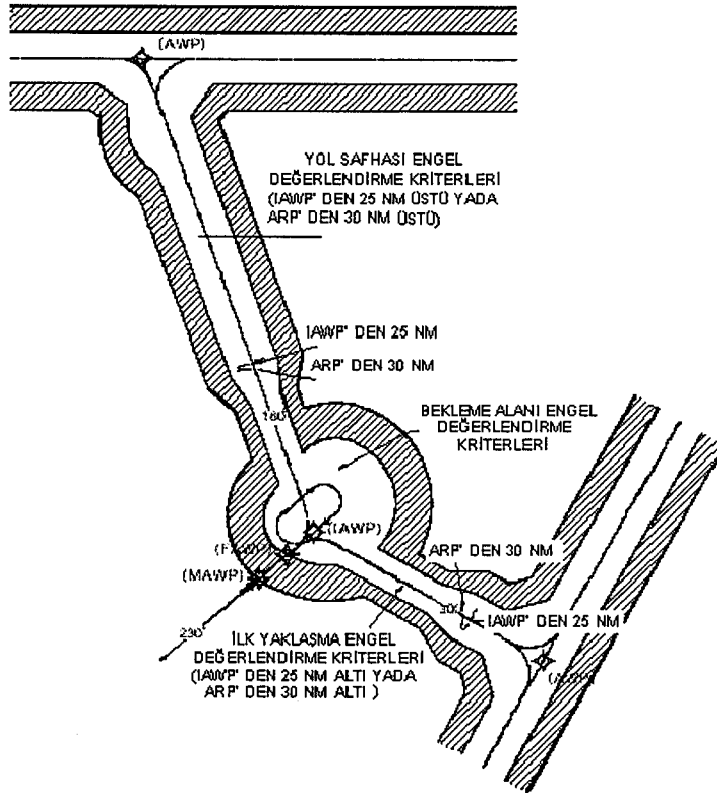
- Pist kapasitesini artırmak için kalkan trafikler arasında erken ayırmayı erken dönüşle sağlamalıdır.
- Optimum tırmanma profili operasyon maliyetlerinin düşmesine yardımcı olur.
- Kalkış trafik yolunun adım adım tasarlanması gürültü kirliliğini önleyecektir. Diğer bir yandan dikkatli seçilmiş kalkış yollarının kullanımı gürültünün daha geniş bir sahada boş alanlara yayılımını sağlar⁴³.

Kalkış prosedürleri tasarım kriterlerinde kullanılacak ATT, XTT ve yarı alan genişlikleri EK-1’de verilmiştir.

⁴³ European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for DME/DME and GNSS Area Navigation**,1999,s78.

3.3.3. DME/DME – GNSS RNAV Yaklaşma Prosedürleri

Geliş safhasında kullanılan bacakların sayısında herhangi bir sınırlama yoktur. Geçişler fly-by olmalıdır. Koruma alanı genişlikleri, eğer IAWP ARP'den DME/DME için 25NM ve GNSS için 30NM'den fazla ise yol safhasındaki alan genişlikleri ile aynıdır. Şekil 29'de geliş ve yaklaşma koruma alanları gösterilmiştir⁴⁴.



Şekil 29. Geliş ve Yaklaşma Safhası Koruma Alanları

⁴⁴ European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for DME/DME and GNSS Area Navigation**,1999,s109.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HAVA TRAFİK SERVİSLERİ YOL YAPISI VE SEKTÖRİZASYON

1. HAVA TRAFİK SERVİSLERİ YOL AĞININ GELİŞİMİ İÇİN MODELLER

1.1. Temel Yapı

Hava Trafik Servis (ATS – Air Traffic Services) yolu, hava trafik servislerinin sağlanması amacıyla gerekli şekilde trafik akışını yönlendirmek için tasarlanmış özel bir yoldur. ATS yol terimi havayolu, tavsiyeli yol, kontrollü/kontROLSÜZ yol, geliş ya da kalkış yolu gibi çeşitli anlamlarda kullanılabilir⁴⁵.

Hava Trafik Servis yollarının ağı, hava trafik hizmetleri ve hava sahası organizasyonunu belirlemek için temel oluşturmalıdır. Kalkıştan varış noktasına doğru mümkün olduğunca direkt yol olacak şekilde tasarlanmalıdır. Optimum ATM kapasitesine ulaşmak için, optimum olmayan uçuş seviyelerine ve yönlendirmelere ihtiyaç duyulabilir⁴⁶.

1.2. Uluslararası Planlama

Devletler, mümkün olan çoğunlukla ve sağlayacakları koordinasyonla temel ATS yol ağını etkileyen ATS yol yapısını ve hava sahasının değişimini planlamalıdır. Ülkelerin katılımı ile kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak, ülke sınırlarından bağımsız bir şekilde kurulmuş bütünleşik hava trafik servis yol ağı kurulmalıdır. Bu gelişme, bu fikre katılan ülkelerin desteği ile ve iyi bir şekilde yapılmalıdır⁴⁷.

⁴⁵ International Civil Aviation Organization, **Air Traffic Services Planning Manual**, 1993, s1-2-4-1.

⁴⁶ The Development of Proposals for Amendment of Table ARN-1 of the EUR-ANP Raporu, 1998, EkA-1, s.1.

⁴⁷ Aynı, s.1.

1.3. Ağ ve Sektörizasyon Arasındaki İlişki

Ağ yapısı ve sektörizasyon arasında çift yönlü ilişki vardır. Sektörizasyon, planlanan ağ için uygun ve geçerli olmalıdır. Özellikle tek yönlü yolların kullanımları etkin bir sektörizasyonda göz önünde bulundurulmalıdır. Bu konuda yapılan çalışmalar simülasyonlar doğrultusunda gerçeklik kazanabilir.⁴⁸

1.4. Hava Sahası Esnek Kullanımı

Hava sahasının daha esnek ve daha etkili kullanımı ile ilişkili olarak sivil/asker işbirliği havasahası esnek kullanımı (FUA-Flexible use of airspace) prensipleri doğrultusunda uygulanmalıdır.

FUA kavramının esasları hava sahasının uzun süreli olarak askeri ya da sivil hava sahası olarak tasarılanmaması, esnek kullanımın dikkate alınmasıdır. Hava sahası tahsisi kullanıcı ihtiyacına yönelik, geçici süreli olmalıdır.⁴⁹

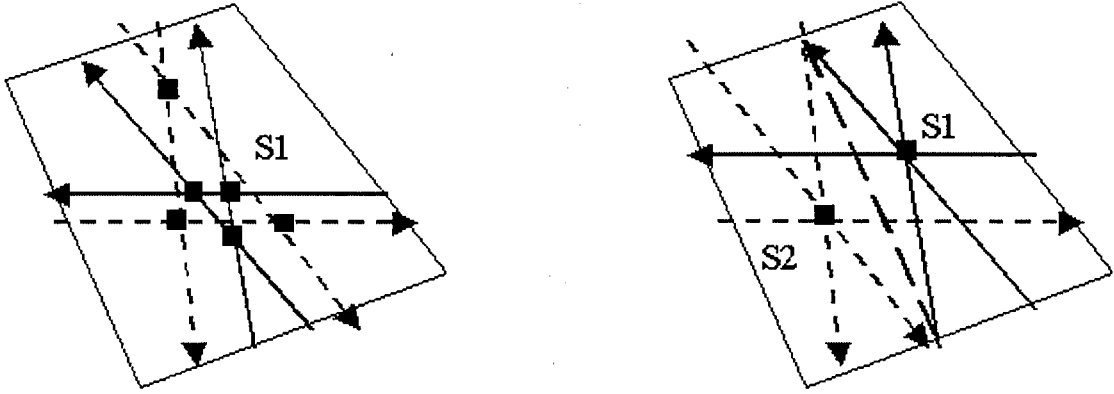
1.5. Ağ Yapısı

Ağ yapısı yoğun trafik akışının olduğu bölgeden dış yüzeye doğru gelişmektedir. Trafik tıkanıklığına engel olmak için yapılan çalışmalar, ilk olarak tıkanıklığa neden olan faktörlerin analizlerini kapsamalıdır. Bunu göz önünde bulundurarak bir sahadaki kötüleşmeyi durdurup diğer sahadaki gelişimi sağlamak için özel önlemler alınmalıdır.

“Roundabout” metodu ağ yapısında özel sektörleşmeye uygunluk ve farklı sektörlerdeki tek yönlü yolların guruplandırılması anlamına gelmektedir. Böylelikle farklı iki sektör kurulması ve iş yükünün paylaşımının başarılması için biri diğerinden ayrılmış olacaktır (Şekil 30).

⁴⁸ Aynı, s. 1.

⁴⁹ Aynı, s. 1.



Şekil 30a. Tek sektör üzerindeki yollar Şekil 30b. Farklı sektörlerdeki tek yönlü yollar

ATS yollarının sayısı minimumda tutulmalıdır fakat hava trafik yönetimi (ATM-Air Traffic Management) kapasitesi ve direkt yönlendirmeye bağlı olan trafik talebi ile aynı çizgide olmalıdır.

Çok sayıda ATS yolunun yol kapasitesini geliştirileceği fikri kabul edilmesine rağmen, çok sayıda kesişen noktanın, özellikle tıkanık alanda, sektör kapasitesini düşüreceği saptanmıştır. Planlamacılar, mümkün olduğunca az kesişen noktayla yeni rotaların tanınması vasıtasıyla kapasiteyi en iyi şekilde optimize etmelidir.

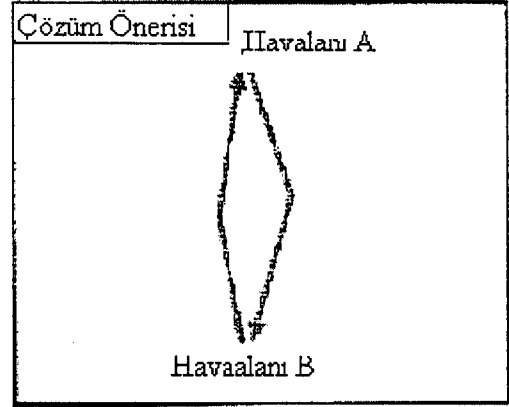
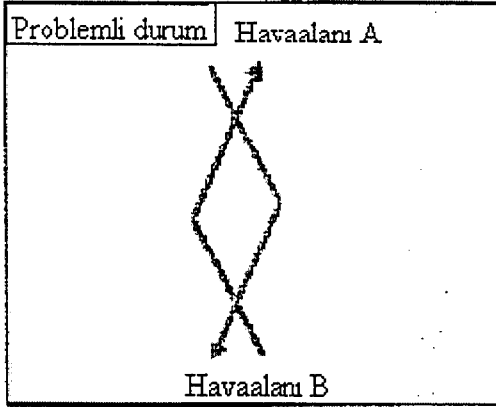
Tek yönlü yolların kullanımı, özellikle tırmanan ve/veya alçalan trafiğin karşılıklı etkileşimi olduğu alanlarda genişletilmedi, yaygınlaştırılmalıdır⁵⁰.

1.6. Yolların Planlanması

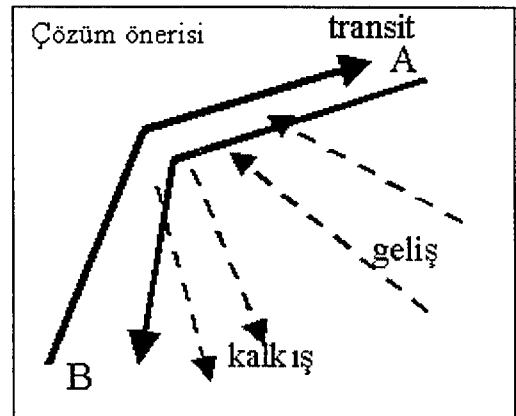
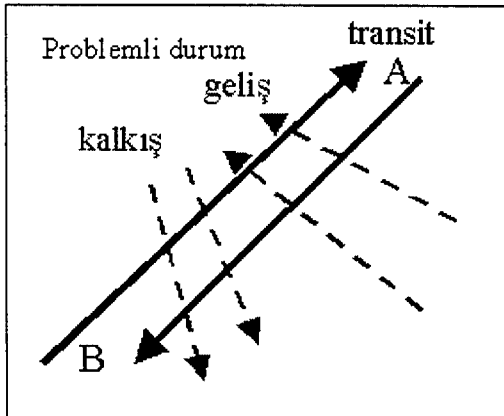
Planlama karşılıklı trafik akışında tek yönlü yönlendirme ile kullanılan ikili yolların mümkün olduğunca kesişmelerinden sakınılacak şekilde yapılmalıdır. Şekil 31'de görüldüğü gibi tek yönlü yol uygulamasında karşılıklı trafikler için yolların birbirini kesmesinden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Kesişim sahaları büyük

⁵⁰ Aynı, s.2.

havaalanlarının yollarının alçalma ve tırmanma yolları ile çakışmamalıdır. Şekil 32'de problemli durum ve çözüm görülebilmektedir.

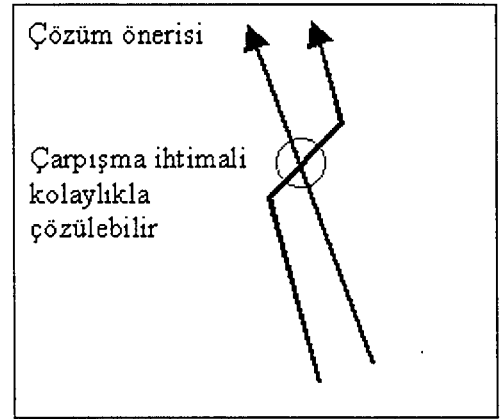
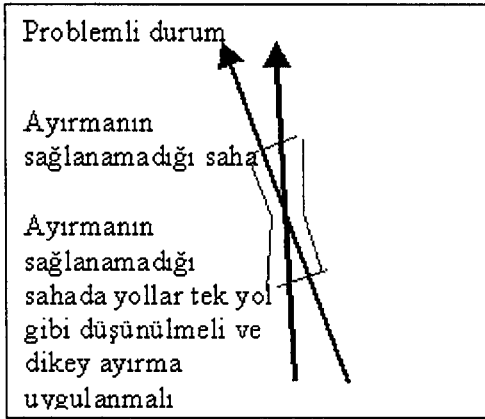


Şekil 31. Tek Yönlü Kullanılan Yolların Çakıştırılmaması



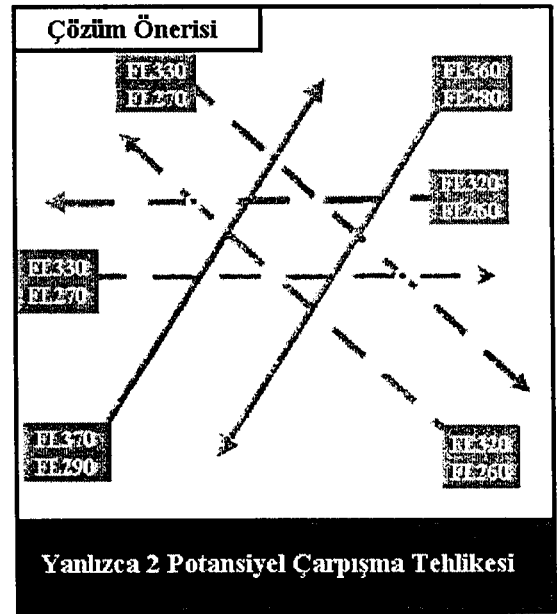
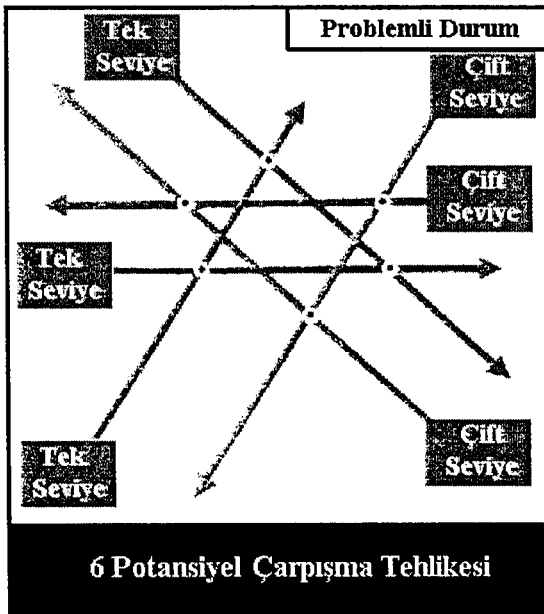
Şekil 32. Alçalma ve Tırmanma Yollarının Çakıştırılmaması

ATS yolları arasındaki kesişim sahası genişliği en azda tutulmalıdır. Şekil 33'de gösterildiği şekilde ayırmalar açısından tek bir yol olarak kabul edilebilecek yolların konfigürasyonunda değişiklik yapılarak birbirinden büyük ölçüde bağımsız iki ayrı yol tasarlanabilir.



Şekil 33. Yol Konfigürasyonu Değişikliği

Şekil 34'de görüldüğü gibi tek ve çift uçuş seviyesi kullanılarak oluşturulan bir yol ağı yerine her yola belirli uçuş seviyeleri tahsis edilerek ana kesişim noktaları büyük bir oranda azaltılabilir⁵¹.



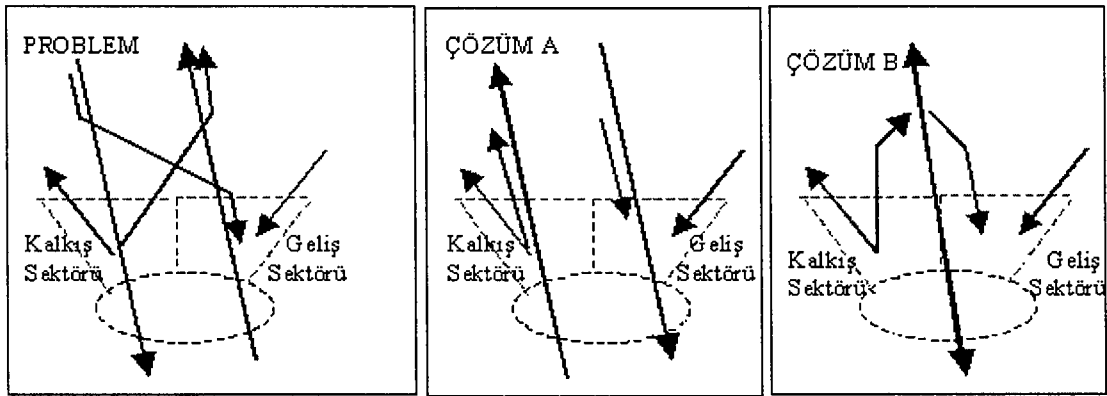
Şekil 34. Yollara Uçuş Seviye Tahsisi

⁵¹ Aynı, s.3.

1.7. Geçiş Yolları

ECAC bölgesindeki kısa mesafe trafiklerinde tırmanış ve alçalış fazında uçuş mesafesinin yaklaşık yarısının harcadığı görülmektedir. Ağ planlamasının ilk aşamasında bütün yapıdaki ana transit yolların ve TMA yük uygunluğunun bir bütün oluşturması gerekmektedir. Şekil 73'de çözüm A' ya baktığımızda yol ağı ve TMA yapısının birbirine uyumu görülmektedir. Bu büyük başlangıç/variş sahaları için geçerlidir.

RNAV' a bağlı sabit yol sistemleri, gerekli ise varış ve kalkış noktalarının özelleşmesi için yüksek trafik yoğunluğuna sahip havaalanlarında uygulanmalıdır. Bunun gibi yol sistemleri (özelleştirilmiş yollar), sistematik olarak ayrılması gereken geliş, kalkış ve transit trafik için tasarlanmalıdır⁵². (Şekil 35'de çözüm B)



Şekil 35a Kesişen Yollar

Şekil 35b Ayrılmış Yollar

Şekil 35c İdeal Yol Ağı

Hava sahası ve havaalanlarının kapasitesinin optimum kullanımı için mümkün olan yerlerde yol sistemleri farklı uçak performans kapasiteleri dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

⁵² Aynı, s.4.

2. HAVA SAHASI SEKTÖRİZASYONU İÇİN GENEL KRİTERLER

2.1. Giriş

Hava trafik kontrolü, sektör yapısına bağlıdır. Sektörleşme, kapasitenin ölçülebildiği yönetilebilen bölümler içinde kontrol görevlerinin tümünün alt bölümlere ayrılması anlamına gelir. ECAC (European Civil Aviation Conference) hava sahası şu anda 50'den fazla ACC (Area Control Center) içinde dağıtılmış 400 sektöre sahiptir. Kapasite, sektör ekibi tarafından idare edilen trafik yükünün teorik bir göstergesidir.

2.2. Metot

Temelde devlet sınırları ile bitişik olan FIR sınırları ATM gereksinimleri ve hava trafik akışı için her zaman optimal olmayan ATC sektör sınırlarını ortaya çıkarır. Optimal olmayan hava sahası yapısı trafik akışına sınırlamalar getirir (Şekil 36'). Optimal hava sahası yapısı bu sınırlamaları büyük ölçüde kaldırır (Şekil 37)⁵³.

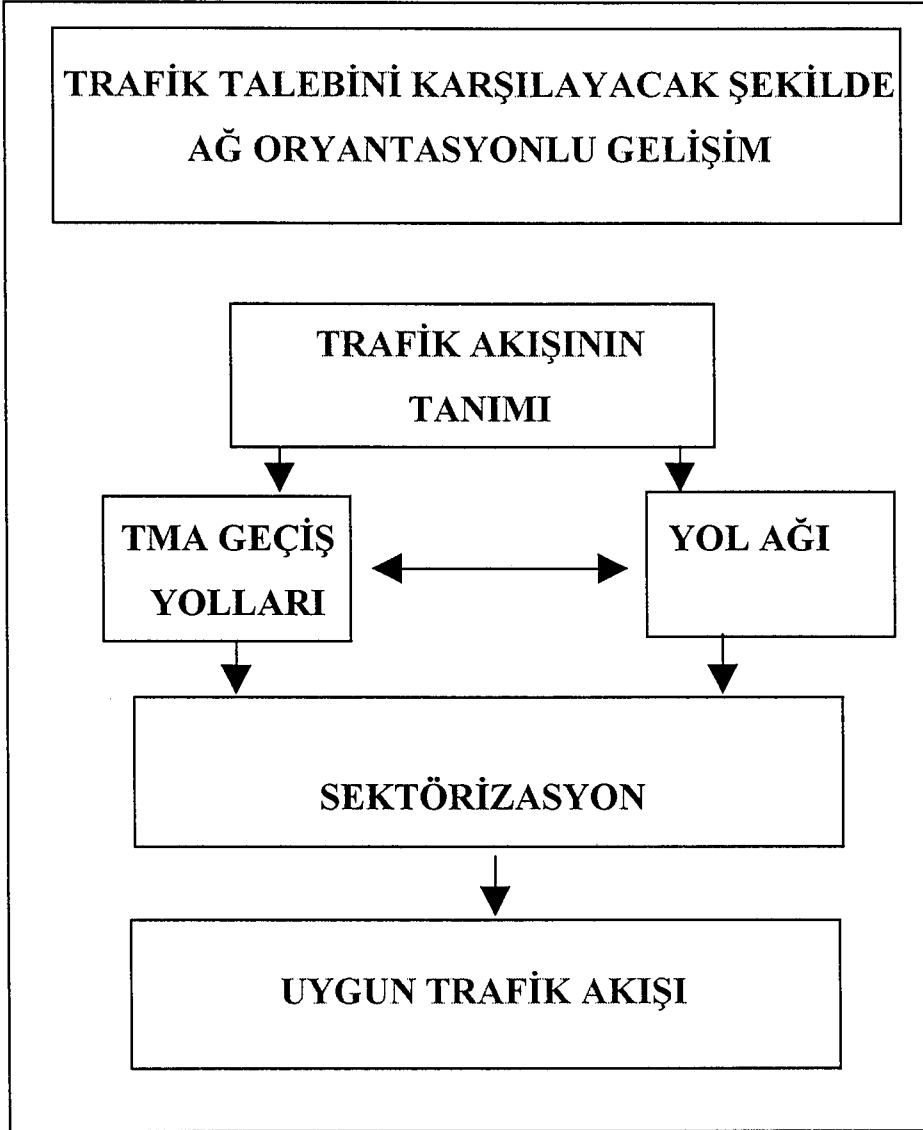
Eurocontrol tarafından geliştirilen Top Down metoduyla, temel trafik akışı mevcut sektörizasyondan bağımsız olan yol ağı içinde yer alır. Gerekli ve uygun sektörizasyon bütün ilgili trafik akışının rahatlamasını içeren yol ağını desteklemek için geliştirilmiştir.

Sektör kapasitesi tüm ATM sistemlerinde önemli bir faktördür. Yol yapısı, sektör kapasitesini tanımlayan faktörlerden biridir. Bunun yanında uygun sektör kapasitesinin eksikliği ATM sisteminde belirleyici kısıtlamalara sebebiyet verebilir ve yol düzenlemesinde önerilen gelişmeler sektör organizasyonunda karmaşaya sebebiyet verebilir, kapasitedeki kabul edilemez azalmanın sonucunda yol düzenlemesi ve sektör organizasyonunun ikisi de tekrar incelenmelidir. Hava sahası sektörizasyonu ve yol ağı arasındaki çift yönlü bağımlılık nedeni ile başlangıç öneri geliştirme aşamasında ve planlama projesinde bu ilişki öncelikle dikkate alınmalıdır.

⁵³ Aynı, Ek2, s.9-10.



Şekil 36. Optimal Olmayan Hava Sahası Yapısı



Şekil 37. Optimal Hava Sahası Yapısı

2.3. Sektör Seviyesinde ATM Kapasitesini Arttırmak İçin Seçenekler

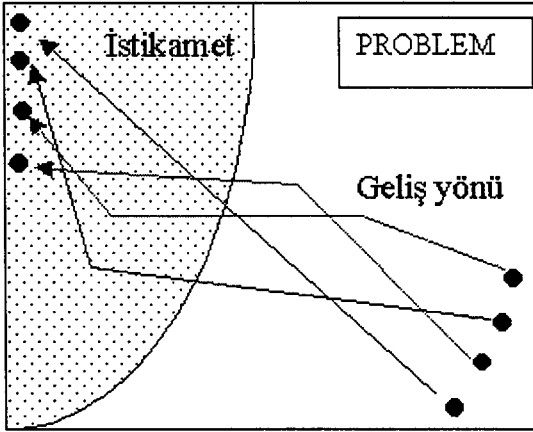
ATM kapasitesindeki ana sınırlamalar, hava sahası sınırları ve kontrolörlerin iş yüküdür. Bu sınırlamaların üzerinden gelmek için klasik yöntem daha fazla sektör sağlamaktır. Ya tekrar boyutlandırma ya da ek sektör sağlamakla hava sahasının hacmi, yollar/kesişen noktaların sayısı ve herhangi bir anda frekanstaki uçak sayısı azaltılabilir. Bu sonuçlar ile gelişmiş/otomatikleşmiş koordinasyon prosedürlerinin de kullanımı ile kapasitede uyumlu artış ve iş yükünde azalma gerçekleştirilebilir.

Sektörleri alt bölümlere ayırma sınırlı bir stratejidir. Ayrıca kapasitedeki artış çok sayıda sektör kullanımı ile orantılı değildir. Trafik gelişimini başaracak çalışmalar, sektör verimlilik artışı ve bu nedene bağlı kapasite ile ilgili daha etkili metodlar üzerine yoğunlaşmalıdır. Bu sadece farklı sektörler arasındaki trafiğin daha dengeli dağıtımını ile değil aynı zamanda iş yükünün de paylaşılması sonucu karmaşıklığının azaltılması ile başarılabilir. Sektörden sektöre dağılımlarda dengelenmelidir.

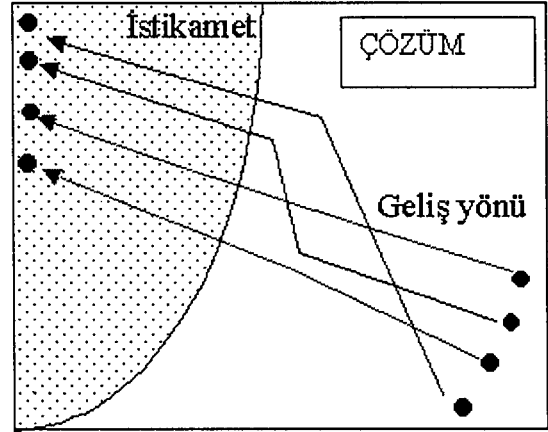
2.3.1. Seçenek 1 - Ek Sektörler

Ek sektörlerin sağlanması kapasite artırımı için klasik bir metottur. Bu konu üst seviyeler de ve ECAC hava sahasının büyük bir bölümünde uygulanıyor olsa da her zaman etkili bir yöntem değildir. Çünkü;

- Limitlere her zaman ulaşılmıştır,
- Frekans eksikliği vardır
- Koordinasyon fazlalığı iş yükü artışı getirir,
- Kısa geçiş zamanları içerir,
- Karmaşık ağ oluşturur.

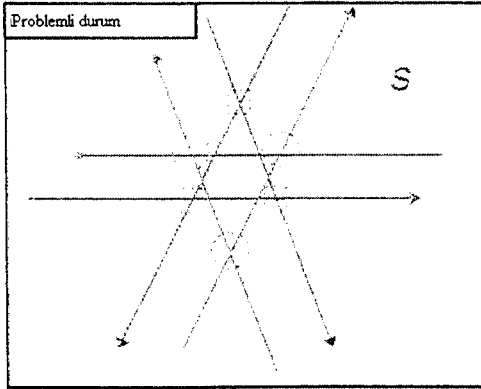


Şekil 39a Çekirdek Sahada Kesişen Yollar

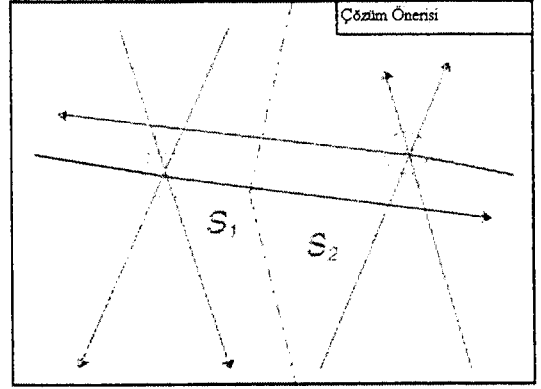


Şekil 39b Çekirdek Saha Dışında Kesişim

- Kesişen noktalar uygun ve mantıklı bir şekilde yerleştirilmelidir. Şekil 40'da görüldüğü şekilde tek sektör uygulamasından çift sektör uygulamasına geçilerek, doğu ve batı yönlü trafik akışının ayrı sektörlerde toplanması ile daha önceden 6 olan kesişim noktası 2'ye indirilebilir⁵⁵.



Şekil 40a Tek Sektör Uygulaması



Şekil 40b Çift Sektör Uygulaması

2.4. Kriterler

Sektör gelişimi ve kapasitesinin artırımı için belirlenmiş olan kriterlerin uygulanması gereği vardır.

⁵⁵ Aynı, Ek2, s.4.

2.4.1. Sektör Gelişimi İçin Uygulanabilen Genel Kriterler

Sektörizasyon mimarisi aşağıdaki şekilde olmalıdır:

- Operasyonel gerekliliklere bağlı olmalıdır.
- Uluslararası kurallara göre planlanmalı ve koordine edilmelidir.
- Ulusal sınırlar veya FIR'dan bağımsız olarak tanzim edilmelidir.
- Kullanıcı ihtiyaçları ile uzlaşırken ATM kapasitesini maksimum düzeye çıkarmak gibi operasyonel açıdan etkin / etkili olmalıdır.
- Yol ağı gelişimi ile tamamiyle uyumlu olmalıdır.
- Hava sahası kullanımı ile tamamiyle uyumlu olmalıdır.
(Şartlı yollar / yol senaryoları)
- Trafik akışındaki geçici değişiklikler ve çeşitlenen trafik taleplerini karşılamak için esnek olmalıdır.
- Ulusal sınırlardan geçişlerdeki sürekliliği prosedürel ve operasyonel olarak sağlamak için inşa edilmelidir.
- Diğer hava sahası kullanıcıları ve askeri gereklilikler hesaba katılarak tasarımlanmalıdır.
- ATS yol ağının optimum kullanımını sağlamak için düzenlenmelidir (sektörlerde dengeli yük).
- Koordinasyon ve iş yükünü azaltacak şekilde olmalıdır.
- Trafiğin yoğunluğuna ve özelliğine bağlı olan görevin özelleştirilmesine dayanarak, tekniklerin kullanımı için uygun yerlerde tasarımlanmalıdır.

2.4.2. Sektör Kapasitesini Artırmak İçin Özel Kriterler

2.4.2.1. Kesişen Rotalar

Sektörizasyon yapısı,

- Ana trafik akışını içeren aynı sektör içindeki kesişen noktaların sayısını sınırlamak,
- Farklı sektörlerin birleşen trafikle aynı sektörü beslemelerinden sakınılmalı (Alan sektör için iki ayrı koordinasyon gerektirir),

- Giriş trafiği için sektör sınırlarına yakın kesişme noktalarından sakınılmalı (aşırı koordinasyon/tahmin yapılamama nedeni ile artan iş yükü).

2.4.2.2. Sektör Fonksiyonlarının Özelleştirilmesi

- Sektör kapasitesini arttırmak için bir sektör tarafından yürütülen fonksiyonlar (geliş, kalkış ve yol) azaltılmalıdır.
- Uçuş Seviye Tahsisi prosedürleri değerlendirilmeli ve optimum sistem uygulanmalıdır.

2.4.2.3. Sektör Boyutu

Sektörün şekli ve boyutu sektörde etkin bir şekilde başarılan görevin fonksiyonudur. Sektörün konfigürasyonu ve boyutu trafik yoğunluğu, karışıklığı ve kontrol görevlerini içeren değiş tokuşu kapsar.

Yatay ve düşey genişlemeye bağlı bir sektör dengelenmiş iş yükü sağlarken sektör fonksiyonlarını bağdaştırmak için yeterince küçük olmalıdır ve aşağıdakileri sağlamalıdır.

- Bir özelleştirilmiş fonksiyon,
- Yüksek oranda trafik girişi,
- Kısa geçiş zamanı ve düşük anlık trafiklere izin vermelidir.

Aynı zamanda aşırı iş yükü olmazken sektör fonksiyonlarını bağdaştırmak için yeterince büyük olmalıdır.

- En az koordinasyonla çarpışmaların/çakışmaların çözümüne ve tahminlerine,
- Koordinasyon sağlamaksızın bekleme paternlerinin kurulmasına,
- RNAV off set prosedürlere,
- Radar vektör ayırma tekniklerine,
- Taktik diğer yönlendirmelere,
- Uygun geçiş zamanına (daha az koordinasyonla) izin vermelidir.

2.4.2.4. Sektör Sınırları/ Sektör Şekli

Sektörizasyon yapısı,

- Ulusal sınırlardan ziyade operasyonel gereksinimlere bağlı olmalıdır.
- Sistem esnekliğini arttırmalıdır.
- Koordinasyon ve iş yükünü azaltmalıdır.
- Hava sahasının bir bölümündeki ATS yetkisinin devrinde, bir sektördeki çok kısa geçiş zamanından sakınılmalıdır.
- Ana trafik akışı doğrultusunda şekillendirilmelidir.
- Uçağın ideal profili ve performansı dikkate alınmalıdır.
- Yakıt verimli direkt yolların desteklenmesinde sistem esnekliği yükseltilmelidir.
- Uçağın ideal profili ve performansı dikkate alınmalıdır.
- Yakıt verimli direkt yolların desteklenmesinde sistem esnekliği yükseltilmelidir.
- Uçak performansına ve trafik paternlerine bağlı tüm Avrupa’ da çeşitli seviye bölünmeleri veya ayrılmış seviyelere sahip olunmalıdır.(Bunun anlamı yüksek ve alçak hava sahaları arasında FL 245 standart bölümün sınırlandırılabilenidir.)
- Transit trafik baskın ise sektör ayrımları yatay olarak düzenlenmelidir.

Tırmanan ve/veya inen trafik baskın ise sektör ayrımları dikey olarak düzenlenmelidir⁵⁶.

⁵⁶ Aynı,Ek2, s.6.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İSTANBUL TERMİNAL HAVA SAHASI SEKTÖRİZASYONU, GELİŞ KALKIŞ YOLLARI TASARIMI VE SİMULASYONU

1. İSTANBUL TMA YENİDEN TASARIMINI GEREKTİREN FAKTÖRLER

1.1. Hava Trafik Kontrol Kapasitesi

Prosedür tasarımı Hava Trafik Kontrol kapasitesini direkt olarak etkileyen faktördür. Uçuş prosedürlerinin optimal tasarlandığı bir hava sahasında kapasite en yüksek seviyede kullanılacaktır.

1.1.1. Kapasiteyi Sınırlayan Faktörler

Hava Trafik Kontrol sistem veya hizmetlerinin maksimum kapasitesini belirleyen değişik parametreler vardır ve bunlar aşağıda sıralanmıştır.

Sektörizasyon

Servis içi koordinasyon prosedürleri

İlgili servislerle koordinasyon prosedürleri

Hava sahası/hava yolları planlama ve tasarımı

Terminal prosedürleri tasarımı

Havaalanı ve yer hareketlerinin tasarımı

Yer kapasitesi

Kontrolör araçları (radar)

Bu araçları kontrolörün kullanma kabiliyetleri

Kontrolörün ilgili hava sahası hakkındaki bilgisi

Her bir kontrolörün bireysel yetenekleri

Prosedür tasarımı bunlardan, hava sahası tasarımı ve terminal prosedür tasarımı ile ilgilidir.

1.1.2. Terminal Prosedürleri Tasarımı

Geliş trafik akışının kalkış trafik akışıyla ayrı tutulmasıyla Hava Trafik Kontrol görevinde daha az karmaşık ve yüksek kapasiteli bir durum yaratılmış olur. Çalışmalar kontrol edilen trafiğin karmaşıklığının sektör kapasitesindeki düşüşle doğru orantılı olduğunu ispatlamaktadır.

1.1.3. RNAV Etkisi

RNAV prosedür tasarımlarında kapasite artırımına yönelik büyük yardımlar sağlayacaktır. Aynı zamanda çok sayıda muhtemel çözümler sağladığından ülkeler arasında harmonizasyona gerek duyulacaktır. Yeni yolların yerdeki radyo seyrüsefer sistemlerinin konumuna bağlı kalınmadan tasarımı hava sahasının daha esnek verimli kullanımını sağlayacaktır.

Aynı zamanda terminal hava sahalarında geliş ve kalkış trafiklerinin birbirine problem olduğu ve kontrolörün bizzat problemi çözmesi gereken bir çarpışma noktası olacaktır. Hava Trafik Kontrol kapasitesini artırmak için kontrolör müdahalesini gerektirecek bu çarpışma noktalarını minimumda tutmak gerekmektedir⁵⁷.

1.2. Uluslar arası Yaptırımlar

1.2.1. Doğu Avrupa ve Orta Asya Ülkeleri İçin Stratejik Hava Trafik Yönetimi Planlaması

Şu andaki hava sahası ve yol yapısı belirli bölgelerde işletici ihtiyaçlarını optimal yol uçuşu boyunca tam olarak karşılamamaktadır. Gereçekler aşağıda sıralanmıştır.

⁵⁷ <http://www.wavionics.com/technicalpapers/atccapacity.htm>, sayfasından.

- Esnek olmayan řu andaki sabit yol yapısı, hava sahasının daha verimli, etkili ve uçuş işletmecileri açısından ekonomik kullanımını önlemektedir.
- Önemli büyüklükteki hava sahalarının askeri aktiviteler için tahsis edilmesi sivil uçuşların optimal yol uçuşlarına belirli sınırlamalar getirmektedir.
- Hava sahası sektörizasyonunun operasyonel gerekler için tam olarak uygun/yeterli olmaması.

Bölgede farklı sivil/asker koordinasyon metodları uygulanmaktadır. Ancak bunlardan hiçbirisi modern gereksinimleri karşılamadığı gibi hava sahasının esnek kullanımına da izin vermemektedir. Sivil/asker koordinasyonu ve birlikte çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi gereklidir.

Uluslar arası hava trafiğinin yıllık artışı tahmin edilmektedir, ancak bu büyüme bölgesel farklılıklar gösterir.

Avrupa Bölgesindeki tahminlere göre, 2010 yılına kadar yıllık trafik artışı ortalama yüzde 3,0-4,5 olarak tahmin edilmektedir. Aynı dönemde Doğu Avrupa'da trafik artışı yıllık ortalama yüzde 3,4-5,2 olacaktır. Buna yönelik olarak haberleşme, seyrüsefer ve gözetim sistemleri (CNS-communication, navigation, surveillance) sistemlerinde bu talebi karşılayacak modernizasyona gerek duyulmaktadır. Kullanıldıkları sahalar ve kullanım amaçları açısından CNS sistemleri Tablo 7'de karşılaştırılarak, günümüzde ve gelecekte kullanılacak sistemler verilmiştir.

Tablo 7. CNS Sistem Değerlendirmesi

	Fonksiyonu	Şu andaki sistem	Gelecekteki sistem
Düşük yoğunluktaki trafik içeren okyanus ve kıtasal hava sahası	Seyrüsefer	OMEGA/LORAN-C NDB VOR :DME Borometrik altimetre INS/IRS	RNAV/RNP GNSS Barometrik altimetre GNSS irtifa INS/IRS
	Haberleşme	VHF ses HF ses	VHF ses/data AMSS data/ses HF ses
	Gözleme-izleme	Primary radar/SSR Sesli Pozisyon raporları	ADS
Yüksek yoğunlukta trafik içeren kıtasal hava sahası	Seyrüsefer	OMEGA/LORAN-C NDB VOR :DME Borometrik altimetre INS/IRS	RNAV/RNP GNSS Borometrik altimetre GNSS irtifa INS/IRS
	Haberleşme	VHF ses	VHF ses/data AMSS data/ses SSR Mode S data link
	Gözleme-izleme	Primary radar SSR Mode A/C	SSR Mode A/C Mode S ADS
Yüksek yoğunlukta trafik içeren okyanus hava sahası	Seyrüsefer	MNPS OMEGA/LORAN C Barometric altimetre INS/IRS	RNAV/RNP GNSS Borometrik altimetre GNSS irtifa INS/IRS
	Haberleşme	HF ses	AMSS data/ses
	Gözleme-izleme	Sesli pozisyon raporları	ADS
Yüksek yoğunlukta trafik içeren terminal sahaları	Seyrüsefer	NDB VOR/DME ILS Borometrik altimetre INS/IRS	RNAV/RNP GNSS MLS NDB VOR/DME Borometrik altimetre INS/IRS
	Haberleşme	VHF ses	VHF ses/data SSR Mode S data link AMSS data/ses
	Gözleme-izleme	Primary radar SSR Mode A/C	SSR Mode A/C veya SSR mode S ADS

Hava sahası yönetimi,

- Güvenli, düzenli ve verimli uçuş operasyonları,
- Hava sahasının verimli ve rasyonel kullanımı,
- ATM sistem kapasitesinde artışı,
- Gerektiğinde geliş ve kalkış trafiklerinin ayrılması,
- Havadaki potansiyel çarpışma durumlarına engel olmayı,
- Optimal uçuş yönlendirme ve profilleri,
- Çevredeki uçak hareketlerinin etkisini azaltmak,
- Operatörlerin uçuş planlamalarını kolaylaştırma ve otomatikleştirmeyi sağlamalıdır.

Hava sahası sektörizasyonu;

Hava sahasının sektörlere bölünmesi ilgili ATC biriminin sorumluluğundadır. Amaç hava seyrüsefer gerekleri esas alınarak, ülke sınırlarına karşın, ATM sistem kapasitesini artıracak diğer uygun metodlarla optimal hava sahası konfigürasyonu geliştirmek olmalıdır.

Hava sahası yönetimi alanında;

- Hava sahasının esnek kullanımı,
- Azaltılmış ayırma minimumları,
- ATS yol ağının optimizasyonu,
- TMA'lardaki geliş/gidiş yollarının optimizasyonu,

Hava trafik hizmetleri alanında ;

- Yeni prosedürlerin ve teknolojilerin uygulanması,
- Sivil/asker koordinasyonu,
- Personel eğitimi,

- Pilot/kontrolör işbirliğinin geliştirilmesi,
- Kapasite artırımı sağlanmalıdır.

Hava trafik akış yönetimi alanında ;

- Hava trafik akışının optimal dağılımı,
- Havada ve yerdeki uçuş operasyonlarında gecikmelerin azaltılması,
- ATM sisteminin aşırı yüklenilmesi ihtimalinin engellenmesi gerekir.

Doğu Avrupa ve Orta Asya ülkelerinde ATM sistem kapasitesi genel olarak kullanıcı taleplerini karşılamaktadır. Ülkelerin çoğu ATC sistemlerinde, ATS yol ağında ve hava sahası pratik kullanımında iyi sonuçlar veren geliştirmeler yapmaktadır. Ancak, bölgenin bazı bölümlerinde sistem, sezonluk, haftalık veya günlük trafik değişikliklerine adaptasyonunda veya tahmini trafik artışına uygun genişlemede yeterli esnekliğe sahip değildir⁵⁸.

1.2.2. ECAC Üyesi Ülkelerin Hava Sahalarında Basic RNAV Uygulaması

1 Aralık 1997 tarihli T.C. Ulaştırma Bakanlığı tarafından yayınlanan sirküler, 29 Ocak 1998'den itibaren ECAC havasahasında Basic RNAV cihazlarının zorunlu olarak taşınmasıyla ilgili olarak, bir AIP değişikliğine geçiş konusunda bildirimde bulunmak amacıyla yayınlanmıştır⁵⁹.

Aynı zamanda işleticilere, ECAC üyesi ülkelerin B-RNAV şeklinde dizayn edilmiş hava sahalarında uçuş düzenlemek için onay alma gereksinimleri konusunda bilgi sağlamaktadır.

⁵⁸ International Civil Aviation Organization, **Strategic Atm Planning Document (Gate Sap Document)**, 1999

⁵⁹ DHMİ Genel Müdürlüğü Hava Enformasyon Müdürlüğü, AIC Bülteni B Serisi NR:05/97, Aralık 1997 sayısı.

ECAC üyesi ülkelerin, RNP 1 şartlarına haiz RNAV cihazlarının zorunlu olarak taşınmasına yönelik kararı 1998 yılı içinde verecekleri tahmin edilmektedir. RNP 1 uygulamasının 2005 yılından önce gerçekleşmesi beklenmemektedir.

1998 yılından itibaren RNAV uygulamalarından elde edilecek faydalar artarak Terminal Hava sahalarını da kapsayacaktır.

1.2.3. Trafik Tahminleri

Avrupa bölgesinde yapılan hava trafik artış tahminleri göz önüne alındığında Türkiye hava sahasının ve TMA'ların yeniden tasarımının, havacılık sektöründeki teknolojik gelişmelerden faydalanılarak yapılması bir gerekliliktir.

1.2.3.1. ATAG

Hava Taşımacılığı Hareket Grubu (ATAG) yaptığı çalışmalarda Tablo 8 ve Tablo 9'da görüldüğü gibi Türkiye'de hava taşımacılığına yönelik istatistiksel bilgileri göz önüne sermektedir. Türkiye %14.5 lik ortalamaıyla 1985 ve 1998 yılları arasında en büyük artışa sahip olmaktadır⁶⁰.

⁶⁰ www.atag.org/ETF/eatf3.htm, sayfasından

Tablo 8. 1985-2015 Yılları Arasında Yolcu Trafigi

The United Kingdom was and will remain the region's dominant traffic market. The size of this market will more than double between 1998 and 2015.

Million passengers (total domestic and international)

Rank	Country	1985	1998	2005	2015
1	United Kingdom	62.8	143.9	207.0	310.3
2	Germany	42.3	106.3	148.0	220.4
3	Spain	39.4	92.3	122.7	173.5
4	France	41.3	83.1	113.1	161.1
5	Italy	23.6	57.0	79.3	115.1
6	Netherlands	11.4	34.0	48.9	80.3
7	Switzerland	13.9	28.3	38.3	52.9
8	Turkey	4.8	27.8	40.8	65.1

Ranked according to 1998 data

Source: IATA analysis

Tablo 9. Trafik Artış Hızı

The Netherlands will achieve the most rapid growth over the forecast period, followed by Turkey and the United Kingdom.

*Average annual rates of growth
in total domestic and international traffic*

Rank	Country	1985-1998	1998-2005	2005-2015	1998-2015
1	Netherlands	8.8%	5.3%	5.1%	5.2%
2	Turkey	14.5%	5.6%	4.8%	5.1%
3	United Kingdom	6.6%	5.3%	4.1%	4.6%
4	Germany	7.2%	4.8%	4.1%	4.4%
5	Italy	7.0%	4.8%	3.8%	4.2%
6	France	5.5%	4.5%	3.6%	4.0%
7	Spain	6.8%	4.1%	3.5%	3.8%
8	Switzerland	5.6%	4.4%	3.3%	3.7%

Ranked according to 1998-2015 annual rates of growth

Source: IATA analysis

2. İSTANBUL TERMİNAL HAVA SAHASI ANALİZİ

2.1. Mevcut Hava Sahası ve Prosedürlerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde, havasahası sektörizasyonu, havasahası yapısı, pistlerin durumu, SID'ler (Standart Aletli Kalkışlar) STAR ve Bekleme Patern'leri, trafik akışı doğrultusunda İstanbul TMA değerlendirilmesi yapılacaktır.

2.1.1. Hava Sahası Sektörizasyonu

İSTANBUL TMA, merkezi 410038N – 028542E yarıçapı 30 NM batıda ve güneyde aşağıdaki koordinatlarla birleşir

412836N – 0283838E, 412836N – 0271113E,
 405941N – 0271113E, 405126N – 0271728E,
 401926N – 0271458E, 401256N – 0272758E,
 401256N – 0273158E, 403826N – 0275658E,
 403831N – 0282743E, 401556N – 0295958E,
 395356N – 0285958E, 395456N – 0295558E,
 404226N – 0292458E,⁶¹

Tablo10 ve Tablo 11'de geliş ve kalkışların TMA sınırı ile havaalanı arasında kat ettikleri yaklaşık mesafe gösterilmiştir⁶².

⁶¹ DHMI, Aeronautical Information Publication, AMDT 05/02 – ENR 2.1.3

⁶² European Organisation For The Safety Of Air Navigation, Analysis of İstanbul TMA, 2001, s.3-4.

Tablo 10. Gelişler (Pist 06)

YÖN	Giriş Noktası	06 Pist Eşiğine olan mesafe (NM)	İrtifa (FL)	Sorumlu Ünite
GB	BIG	85	260/250	ACC
B/KB	EKI	68	210/200	ACC
K/KD	ADELI	59	180/170	ACC'den APP
KD	YASEN	61	190/180	ACC'den APP
D	GAYEM	67	210/200	ACC
G/GD	YAA	49	150/140	APP
G	BANDO	TMA SINIRI (A16/UL610-620)		

Tablo 11. Kalkışlar (Pist 36)

YÖN	Çıkış Noktası	36 Pist Sonundan olan mesafe (NM)	İrtifa (FL)	Sorumlu Ünite
GB	BIG	88	370	ACC
B	EKI	68	290	ACC
KB	FENER	45	190	ACC
K	BOGAZ	35	150	ACC
D/KD	YASEN	38	160	ACC
D	GAYEM	44	190	ACC
G/GD	YAA	49	210	ACC
G	BANDO	TMA SINIRI (A16/UL610-620)		

Hava sahası sorumluluğu FL 165 altı APP ve üstü ACC ye ait olmak üzere dikey olarak ayrılmıştır. APP tüm TMA'yı kaplayacak şekilde iki sektöre bölünmüştür ;

- LAS (Alt Sektör) - 1500ft ile FL 95 arası
- UAS (Üst Sektör) - FL 95 ile FL 165 arası

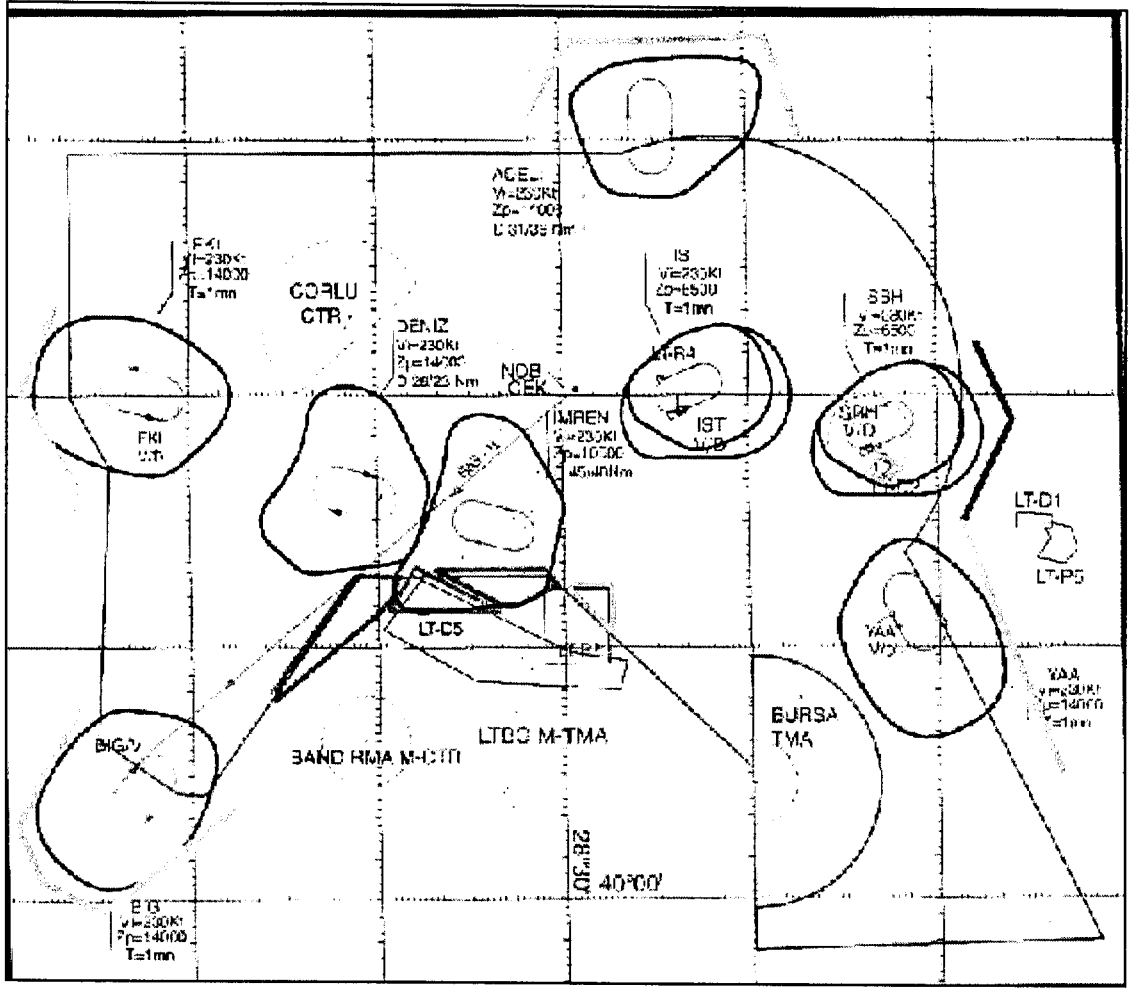
2.1.2. Hava Sahası Yapısı

2.1.2.1. Askeri Etkiler

Kontollü hava sahasının uzantısı olacak herhangi bir rota için askeri otoritelerle koordinasyon gerekmektedir. Yeşilköy, Çorlu ve Bursa CTR'ları (kontrol zone) İstanbul Terminal Sahası içinde yer alan Askeri TMA'lardır.

Bandırma MTMA, İstanbul TMA'nın güneyinde yer almaktadır ve İMREN Bekleme Patern'i LT-D5 sahası ile üstüste binmektedir. Aynı zamanda BIG 1L SID'sinin koruma alanı Bandırma MTMA2'nin içinde yer almaktadır. Şekil 41'de askeri sahalardan İstanbul TMA'ya etkileri ve Tablo 12'de askeri sahalardan yerleşimi gösterilmiştir⁶³.

⁶³ Aynı,S.5.



Şekil 41. Askeri Sahaların TMA'ya Etkileri

Tablo 12. Askeri Sahaların Yerleşimi

Askeri Saha Tanıtımı	Askeri Saha İsmi	Üst Limit	Yerleşim	Notlar
P5	GOLCUK	UNL (SINIRSIZ)	İST TMA'nın 15NM Doğusu	UL619 havayolu koruma alanı ile çakışıyor
P7	IMRALI	UNL (SINIRSIZ)	İST TMA'nın Güney sınırı	1/3'ü İSTANBUL TMA içinde
D1	IZMIT	3000	İST TMA'nın 10NM Doğusu	
D2	TUZLA	7000	İST TMA'nın 9NM içinde	
D5	MARMARA DENİZİ	300000	İST TMA'nın Güney sınırı	BIG 1L SID Koruma alanını içeriyor
R4	KUCUK CEKMECE	FL 045	HAVAALANI 2 NM batısı	Kalkışlar, son yaklaşma, bekleme paternlerini etkiliyor

2.1.3. Pistlerin Durumu

İstanbul Atatürk Havalimanı'nda 36L/18R, 36R/18L ve 06/24 pistleri iniş ve kalkış için değişik oryantasyonlarda rüzgar yönüne bağlı olarak kullanılmaktadır. Kuzey yönlü kullanımda 06 pisti gelişler ve 36 pisti kalkışlar için aynı anda kullanılabilir. (ICAO DOC 4444).

Güney yönlü kullanımda 18 ve 24 pisti aynı anda kullanılamamaktadır. Bu nedenle Hava Trafik Kontrol Üniteleri kuzey yönlü kullanımı (rüzgar uygun olduğu sürece) tercih etmektedirler.

36L, 36R ve 18L/18R pistleri aralarındaki mesafe (doc4444.....)nedeniyle aynı anda kullanılamamaktadır.

2.1.4. SID ve STAR'lar

Her bir pist için çok sayıda SID yayınlanmış durumda olup, bunlar hava trafik kontrol stratejilerine uygun değildir ve bu nedenle daha az sayıda kontrolör uygulamalarına uygun SID'lerin tasarlanması gerekmektedir.

Aynı durum STAR'lar içinde geçerlidir. SID ve STAR'lar birbirlerinden bağımsız değildir. Bu nedenle TMA içinde belli noktalarda birbirlerini kesmekte ve geliş kalkış trafiklerinin ayrılması kontrolörün taktiksel uygulamalarıyla sağlanmaktadır.Örneğin;

YAA üzerinde doğu yönlü tüm SID ve STAR'lar,
06 ve 36 pistleri için ADELİ gelişleri batı yönlü SID'ler,
EKI üzerindeki SID ve STAR'lar,
BIG SID ve STAR'lar ile EKI STAR'lar,

Mevcut SID ve STAR'lar; 06 pisti geleneksel kalkış yolları EK-2, 18 pisti geleneksel kalkış yolları EK-3, 24 pisti geleneksel kalkış yolları EK-4, 36 pisti geleneksel kalkış yolları EK-5, 06 pisti geleneksel geliş yolları EK-6, 18 pisti geleneksel geliş yolları EK-7, 24 pisti geleneksel geliş yolları EK-8, 36 pisti geleneksel geliş yolları EK-9'da verilmiştir.

2.1.5. Bekleme Patern'leri

Istanbul TMA'daki bekleme paternleri Tablo 13'de gösterilmiştir⁶⁴.

Tablo 13 - Kullanılan Pist'e göre Beklemeler

Geliş Yönü	Pist 06	Pist 36	Pist 24	Pist 18
Kuzey	ADELİ	ADELİ	ADELİ	ADELİ
Doğu	-	GAYEM	-	-
Güney Doğu	YAA	YAA	YAA	YAA
Güney Batı	BIG	BIG	BIG	BIG
Batı	EKI	EKI	EKI	EKI
Kuzey	ADELI	ADELI	ADELI	ADELI
Doğu	BKZ	BKZ	BKZ	BKZ
Güney Doğu	YAA- SADIK	YAA- SADIK	YAA	YAA-BKZ
Güney Batı	DENİZ	DENİZ	IMREN	CEK
Batı	EKI-DENİZ	EKI-DENİZ	EKI-IMREN	EKI-CEK
Kuzey	CEK-IST- IMREN- ATCOS	CEK-IST- IMREN- ERMAN	BKZ	FATİH
Doğu	IST-SASIK- IMREN- ATCOS	IST- IMREN- SADIK- ERMAN	BKZ	FATİH
Güney Doğu	SADIK- IMREN- ATCOS	SADIK- IMREN- ERMAN	BKZ	FATİH
Güney Batı - Batı	IMREN- ATCOS	IMREN- ERMAN	CEK-BKZ	CEK- FATİH

⁶⁴ Aynı,s.13.

Bekleme için standart tanımlama aşağıdaki bilgileri içermelidir ;

- a)Kullanılan seyrüsefer yardımcısının ismi
- b)VOR/DME ve VOR/VOR beklemelerin 5 Harfli İsim Kodları ve WGS 84 koordinatları
- c)IAS
- d)Maksimum bekleme irtifası
- e)Minimum bekleme irtifası
- f)Uzaklaşma bacağındaki minimum uçuş zamanı
- g)Bekleme noktasını veya uzaklaşma bacağı sonunu belirleyen bir DME mesafesi
- h)Dönüş yönü

Ancak İstanbul TMA içindeki beklemeler standart tanımı taşımamaktadır. IMREN beklemesi LT-D5, LT-P7 ve Bandırma askeri sahası ile çok yakın olup koruma alanları bu sahalarla çakışmaktadır. YAA ve EKI beklemelerinin yaklaşma bacakları EKI'den YAA'ya uzanan radyal doğrultusunda yeniden tasarlanmalıdır.

2.1.6. Trafik Akışı

İstanbul Atatürk Havalimanı'nda yoğun günlerde 700 trafik olmak üzere günde ortalama 500 trafik (geliş+kalkış) idare edilmektedir. Tablo 14 ve Tablo 15'de kuzey yönlü konfigürasyonda trafik akışı gösterilmiştir.

Tablo 14. Kalkış –Yol Paylaşımı

KALKIŞ YÖNÜ	ÇIKIŞ NOKTASI	% KALKIŞLAR
KUZEY	BOGAZ	24.05
KUZEY DOĞU	YASEN	0.43
DOĞU	GAYEM	7.59
DOĞU	YAA'dan BEY	13.50
GÜNEY DOĞU	YAA'dan BANDO	13.50
GÜNEY BATI	BIG	14.35
BATI	EKI	2.96
KUZEY BATI	FENER	23.62

Tablo 15. Geliş –Yol Paylaşımı

GELİŞ YÖNÜ	GİRİŞ NOKTASI	% GELİŞLER
KUZEY	ADELI	22.92
KUZEY DOĞU	YASEN	0.42
DOĞU	GAYEM	3.33
DOĞU	BEY'den YAA	18.75
GÜNEY DOĞU	BANDO'dan YAA	15.83
GÜNEY BATI	BIG	12.50
BATI	EKI	2.50
KUZEY BATI	EKI	23.75

Kalkış ve gelişler YAA (günlük 140-150 trafiğin olduğu, toplam trafiğin %30.79'u) ve BIG (günlük 60-70 trafiğin olduğu, toplam trafiğin %13.42'si) noktalarında birbirlerinden ayrı tutulmamıştır. ADELI geliş ve BOGAZ kalkışları (günlük 110-120 trafiğin olduğu, toplam trafiğin %23.48'i) üst sektörde (UAS) ayrı tutulmuş fakat alt sektörde (LAS) ayrılmamıştır. EKI geliş ve kalkışları ile YASEN, GAYEM geliş kalkışları tamamen karmaşıklık göstermektedir.

YAA üzerinde FL 140 ve FL 210 arasında günlük ortalama 150 trafik aynı aralıkta alçalmada ve tırmanmaktadır.

Sonuç olarak mevcut SID, STAR ve Bekleme patern'leri oldukça karmaşık bir durum içermekte ve hava sahası verimli bir şekilde kullanılmamaktadır.. Bu nedenle İstanbul Terminal Hava sahası tümüyle (SID, STAR, Bekleme paternleri ve mümkün olduğunda Askeri sahalalar) yeniden tasarlanmalıdır⁶⁵.

⁶⁵ Aynı,s.19-20

3. İSTANBUL TERMİNAL HAVA SAHASI YENİ TASARIMI

Bu çalışmada İstanbul Terminal Hava sahasının daha verimli, esnek ve güvenli kullanımına yönelik, günümüzde birçok ülkede kullanılmaya başlayan, geleceğin seyrüsefer sistemi olarak nitelendirilen RNAV prosedürleri dayalı prosedürler dikkate alınarak geliş-kalkış yolları ve sektörizasyonu tasarımı daha önce açıklanan gerekçeler ve uluslar arası standartlar çerçevesinde yapılmıştır.

3.1. Hava Sahası Sektörizasyonu

İstanbul TMA, radyo haberleşmedeki yoğunluğu ve kontrolöre düşen iş yükünü azaltmak amacıyla 4 sektör olarak planlanmıştır. Önümüzdeki yıllarda meydana gelebilecek trafik artışına göre sektör sayısı daha da artırılabilir. Ancak uluslar arası kuruluşlarca yapılan 2015 yılına yönelik hava trafik tahminlerine göre (bu tahminlerde çok büyük bir sapma olmaz ise) 4 sektörün İstanbul TMA için yeterli olacağı Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksek Okulu Hava Trafik Kontrol Bölümü simulatörlerinde (SIMCAT-2000) yapılan eş zamanlı simülasyonlarda görülmüştür. Bu çalışmalar ışığında İstanbul TMA ;

Sektör yapısı, geliş kalkış yollarının birbirinden ayrılması ve kesişen noktalarda dikey ayırma uygulamasına yönelik yapılmıştır⁶⁶.

G : Geliş sektörü	: FL 90 ve altı
K : Kalkış sektörü	: FL 90 ve altı
D : Doğu sektörü	: IST VOR doğusu, FL 100 ve üstü
B : Batı sektörü	: IST VOR batısı, FL 100 ve üstü

Olarak planlanmış ve FL 95 geçiş seviyesi olarak belirlenmiştir.

⁶⁶ European Organisation for The Safety of Air Navigation, **Terminal Airspace Design Guidelines for an operational methodology**,1998,s32.

3.2. Askeri Sahalar ve IST TMA İçindeki Diğer Meydanlar

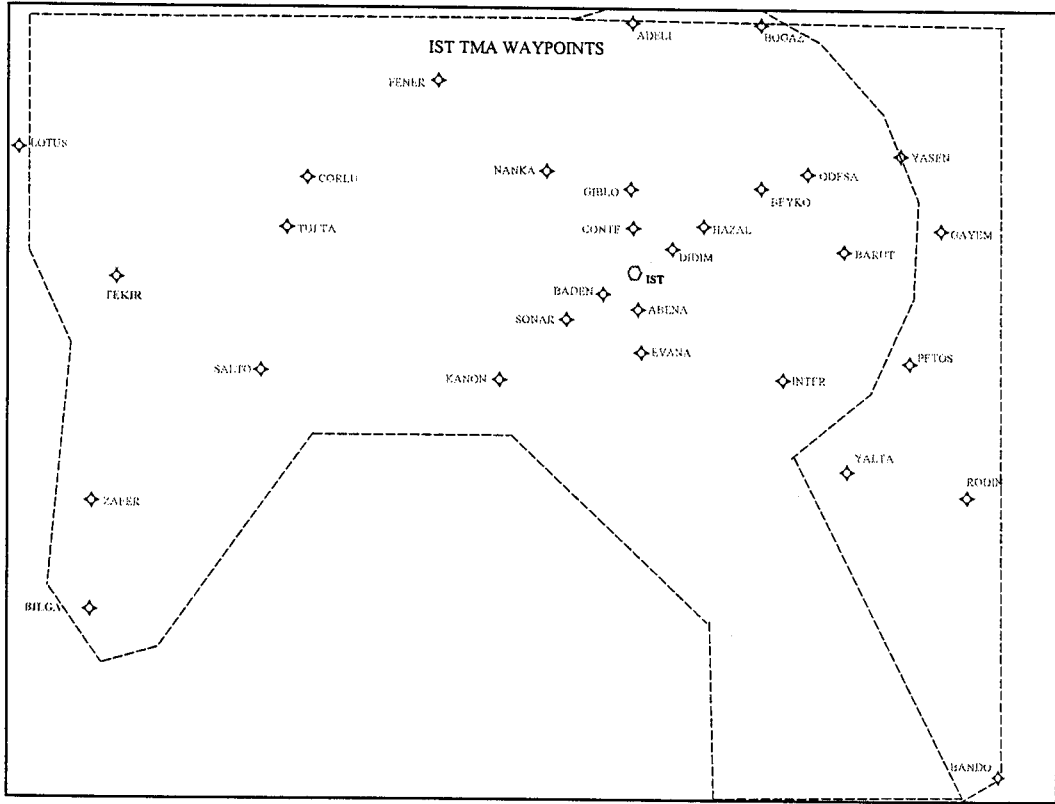
Bu çalışmada İstanbul TMA içindeki diğer meydanları düşük yoğunlukta trafik içerdiğinden göz önünde bulundurulmamıştır. Ancak, ileride Sabiha Gökçen Meydanı'nın trafiğinin artışı göz önünde tutularak, bilhassa doğu yönlü SID,STAR ve bekleme paternleri bu meydanın taleplerine cevap verecek şekilde planlanmış ve tasarlanmıştır.

İstanbul TMA'nın asıl ve en büyük problemi olan askeri sahalara (Bandırma MTMA, yasaklı, tahditli ve tehlikeli sahalara) üzerinde, civil/ATC COOR süreli çalışmalar gerektireceği göz önünde tutularak bir çalışma yapılmamıştır. Ancak bu konularda ileriye dönük çalışmalara ışık tutması amacıyla öneriler getirilecektir.

3.2. TMA

İstanbul TMA'daki en yoğun hava trafiğine sahip Atatürk Havalimanı, batı yönlü trafikler açısından sahanın geniş olmasından dolayı çok büyük problemler yaşamamakla birlikte, güneyde Bandırma MTMA ve doğu TMA sınırının meydana çok yakın olması nedeniyle, bilhassa 36 pisti geliş trafikleri için kullanıldığında büyük tıkanıklıklar yaşamaktadır. Bu nedenle İstanbul TMA'nın bilhassa güney yönünde 15 NM lık bir genişlemeye gereksinimi vardır (bu konu yetkili sivil ve askeri otoriteler arasında görüşülmelidir). Ancak doğu yönde İstanbul TMA'nın en yoğun trafiğini içeren YAA üzerinde trafik akışının ayrılması amacıyla TMA'nın büyütülmesi mümkündür

İSTANBUL TMA Şekil 42'de gösterildiği şekilde doğu yönlü büyütülerek bilhassa YAA üzerindeki trafik akışı geliş kalkış trafiğinin ayrılmasına yönelik büyütülmüştür.



Şekil 42. İstanbul TMA

3.4. Yol Noktaları

Optimal trafik akışını sağlamak amacıyla tasarlanan yol noktaları koordinatları Tablo 16'da verilmiştir. WP isimlendirmeleri yapılırken telaffuz edilebilir olması dikkate alınmıştır⁶⁷. WP'lerin İstanbul TMA'daki yerleşimi EK-10'da verilmiştir.

⁶⁷ International Civil Aviation Organization, Annex 11 Air Traffic Services, 1990, s.37.

Tablo 16. WP KOORDİNATLAR

1	ABENA	405246	0284903
2	BADEN	405457	0284306
3	CONTE	410244	0284807
4	DIDİM	410033	0285404
5	EVANA	404746	0284930
6	SONAR	405209	0283737
7	GIBLO	410744	0284740
8	HAZAL	410321	0285934
9	INTER	404444	0291215
10	KANON	404444	0282645
11	LOTUS	411253	0270916
12	NANKA	410928	0283435
13	ODESA	410930	0291549
14	PETOS	404657	0293212
15	RODİN	403051	0294137
16	SALTO	404547	0274822
17	TULTA	410312	0275300
18	ZAFER	402937	0272157
19	BARUT	410015	0292150
20	CORLU	410908	0275618
21	TEKİR	405707	0272536
22	BILGA	401707	0272157
23	YALTA	403358	0292219
24	BEYKO	410740	0290836
25	CORLU	410908	0275618
26	ADELI	412856	0284758
27	YASEN	411156	0293058
28	GAYEM	410249	0293743
29	BOGAZ	412741	0290848
30	BANDO	395636	0294658
31	FENER	411711	0282128
32	VADEN	420356	0271258

3.5. SID, STAR ve Bekleme Paternleri

Bu çalışmada tüm SID, STAR ve Bekleme Paternleri (koruma alanları ile birlikte) RNAV prosedürlere (Bölüm 5.3) göre hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda her bir geliş kalkış yolu için belirlenen ATT, XTT ve yarı alan genişlikleri EK-11'den, EK-68'e kadar verilmiştir. Tablo 17'de bekleme paternleri verilmiştir.

Tablo 17. Bekleme Paternleri

Bekleme noktası	Sektör	FL	Yaklaşma bacağı	Hız (IAS)	Geiş/Kalkış Pist
NANKA	B	FL100-FL200	090L(SOL)	250knots	18-GELİŞ
ODESA	D	FL100-FL200	210L(SOL)	250knots	18-24-GELİŞ
INTER	D	FL100-FL200	330L(SOL)	250knots	06-36-GELİŞ
KANON	B	FL100-FL200	090L(SOL)	250knots	06-36GELİŞ
CORLU	B	FL100-FL200	090L(SOL)	250knots	06-36-KALKIŞ
BEYKO	D	FL100-FL200	210R(SAĞ)	250knots	06-36-KALKIŞ
ABENA	K-D	FL30-FL200	300L(SOL)	250knots	18-24-KALKIŞ
EVANA	G	FL-30-FL90	360R(SAĞ)	185knots	36-GELİŞ
SONAR	G	FL-30-FL90	090L(SOL)	185knots	06-GELİŞ
GIBLO	G	FL-30-FL90	180R(SAĞ)	185knots	18-GELİŞ
HAZAL	G	FL-30-FL90	270l(SOL)	185knots	24-GELİŞ

STAR tasarımları Temel T konfigürasyonu⁶⁸ gözönünde bulundurularak yapılmıştır.36 pisti için tasarlanan SID ve STAR'lar WP'ler arası mesafe ve bearing olarak Tablo 18, 06 pisti için Tablo 19, 18 pisti için Tablo 20 ve 24 pisti için Tablo 21'de verilmiştir. SID ve STAR isimlendirmeleri ICAO Annex 11'e göre yapılmıştır⁶⁹.

⁶⁸ U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, **Order 8260.45A**, 2000, s.3.

⁶⁹ International Civil Aviation Organization, **Annex 11 Air Traffic Services**, 1990, s.41.

Tablo 18. 36 Pisti SID-STAR

36 STAR			
BANDO 1E	BANDO-YALTA 333-42	YALTA-INTER 323-13	INTER-EVANA 280-17,5
RODIN 1E	RODIN-YALTA 282-15	YALTA-INTER 323-13	INTER-EVANA 280-17,5
GAYEM 1E	GAYEM-INTER 227-26		INTER-EVANA 280-17,5
YASEN 1E	YASEN-INTER 208-31		INTER-EVANA 280-17,5
BILGA 1E	BILGA-SALTO 035-35	SALTO-KANON 092-29	KANON-EVANA 080-17,5
TTEKIRR 1E	TEKIR-SALTO 123-21	SALTO-KANON 092-29	KANON-EVANA 080-17,5
ADELI 1E	ADELI-KANON 200-47		KANON-EVANA 080-17,5
36 SID			
RODIN 1D	IST-CONTE 356-5	CONTE-BARUT 096-26	BARUT-RODIN 153-33
RODIN 1F	IST-CONTE	CONTE-BEYKO 072-16	BEYKO-BARUT 127-12
YASAN 1D	IST-CONTE	CONTE-BEYKO 072-16	BEYKO-YASEN 076-17
GAYEM 1D	IST-CONTE	CONTE-BEYKO 072-16	BEYKO-GAYEM 103-23
BOGAZ 1D	IST-CONTE	CONTE-BOGAZ 032-29	
TEKIR 1D	IST-CONTE	CONTE-CORLU 279-40	CORLU-TEKIR 243-26
BILGA 1D	IST-CONTE	CONTE-CORLU 279-40	CORLU-ZAFER-BILGA 213-47 180-12,5
FENER 1D	IST-CONTE	CONTE-FENER 306-25	

Tablo 19. 06 Pisti SID STAR

06 STAR			
BANDO 1A	BANDO-YALTA 333-42	YALTA-INTER 323-13	INTER-BADEN 295-24
YALTA 1A	RODIN-YALTA 282-15	YALTA-INTER 323-13	INTER-BADEN 295-24
GAYEM 1A	GAYEM-INTER 227-26		INTER-BADEN 295-24
YASEN 1A	YASEN-INTER 208-31		INTER-BADEN 295-24
BILGA 1A	BILGA-SALTO 035-35	SALTO-KANON 092-29	KANON-BADEN 050-16
TEKIR 1A	TEKIR-SALTO 123-21	SALTO-KANON 092-29	KANON-BADEN 050-16
ADELI 1A	ADELI-KANON 200-47		KANON-BADEN 050-16
06 SID			
RODIN 1C	IST-DIDIM 056-5	DIDIM-HAZAL 056-5	HAZAL-BARUTRODIN 100-17 153-33
YASEN 1C	IST-DIDIM	DIDIM-BEYKO 057-13	BEYKO-YASEN 076-17
GAYEM 1C	IST-DIDIM	DIDIM-BEYKO 057-13	BEYKO-GAYEM 103-23
FENER 1C	IST-DIDIM	DIDIM-FENER 304-30	
TEKIR 1C	IST-DIDIM	DIDIM-CORLU 281-44	CORLU-TEKIR 243-26
BILGA 1C	IST-DIDIM	DIDIM-CORLU	CORLU-ZAFER BILGA 213-47 180-12,5
BOGAZ 1C	IST-DIDIM	DIDIM-BOGAZ 022-29	

Tablo 20. 18 Pisti SID-STAR

18 STAR			
RODIN 1S	BANDO-RODIN 354-34,5	RODIN-ODESA 333-43	ODESA-GIBLO 265-21
GAYEM 1S	GAYEM-ODESA 292-18		ODESA-GIBLO 265-21
YASEN 1S	YASEN-ODESA 258-12		ODESA-GIBLO 265-21
ADELI 1S	ADELI-NANKA 207-21		NANKA-GIBLO 100-10
LOTUS 1S	LOTUS-NANKA 093-64		NANKA-GIBLO 100-10
ZAFER 1S	ZAFER-TULTA 035-41	TULTA-NANKA 79-32	NANKA-GIBLO 100-10
18 SID			
YALTA 1K	IST-ABENA 176-5	ABENA-YALTA 127-31,4	
YASEN 1K	IST-ABENA	ABENA-YASEN 059-37	
GAYEM 1K	IST-ABENA	ABENA-GAYEM 075-38	
PETOS 1K	IST-ABENA	ABENA-PETOS 100-33,4	PETOS-.....
FENER 1K	IST-ABENA	ABENA-BADEN 296-5	BADEN-FENER 324-28
VADEN 1K	IST-ABENA	ABENA-BADEN 296-5	BADENTULTAVADEN 282-39 334-68
TEKIR 1K	IST-ABENA	ABENA-BADEN 296-5	BADEN-TEKIR 272-59
BILGA 1K	IST-ABENA	ABENA-BADEN 296-5	BADEN-SALTO BILGA 257-42 215-35
BOGAZ 1K	IST-ABENA	ABENA-HAZAL 037-13	HAZAL-BOGAZ 016-25

Tablo 21. 24 Pisti SID-STAR

24 STAR			
RODIN 1G	BANDO-RODIN 354-34,5	RODIN-ODESA 333-43	ODESA-HAZAL 243-14
GAYEM 1G	GAYEM-ODESA 292-18		ODESA-HAZAL 243-14
YASEN 1G	YASEN-ODESA 258-12		ODESA-HAZAL 243-14
ADELI 1G	ADELI-ODESA 133-29		ODESA-HAZAL 243-14
LOTUS 1G	LOTUS-NANKA 093-64	NANKA-ODESA 090-31	ODESA-HAZAL 243-14
ZAFER 1G	ZAFER-TULTA 035-41	TULATA-NANKA 079-32	NANKAODESAHAZAL 090-31 243-14
24 SID			
YALTA 1T	IST-BADEN 236-5	BADEN-ABENA 116-5	ABENA-YALTA 127-31,4
YASEN 1T	IST-BADEN	BADEN-ABENA 116-5	ABENA-YASEN 059-37
GAYEM 1T	IST-BADEN	BADEN-ABENA 116-5	ABENA-GAYEM 075-38
PETOS 1T	IST-BADEN	BADEN-ABENA 116-5	ABENA-PETOS 100-33,4
FENER 1T	IST-BADEN	BADEN-FENER 324-28	
VADEN 1T	IST-BADEN	BADEN-TULTA 282-39	TULTA-VADEN 334-68
TEKİR 1T	IST-BADEN	BADEN-TEKİR 272-59	
BILGA 1T	IST-BADEN	BADEN-SALTO 257-42	SALTO-BILGA 215-35
BOGAZ 1T	IST-BADEN	BADEN-GIBLO 015-13	GIBLO-BOGAZ 039-25,5

SID ve STAR'ların ölçekli çizimleri, 06 pisti için EK-69'da, 18 Pisti için EK-70'de, 24 pisti için EK71'de ve 36 pisti için EK-72'de , verilmiştir.

İstanbul TMA DME/DME kapsamı EK-73'de gösterilmiştir. Mevcut 5 DME'ye göre yapılan çizimde TMA'nın tümünde en az iki DME'den referans alınabileceği görülmüştür.

4. İSTANBUL TERMİNAL HAVA SAHASI RNAV GELİŞ VE GİDİŞ YOLLARI GERÇEK ZAMANLI SİMULASYONU

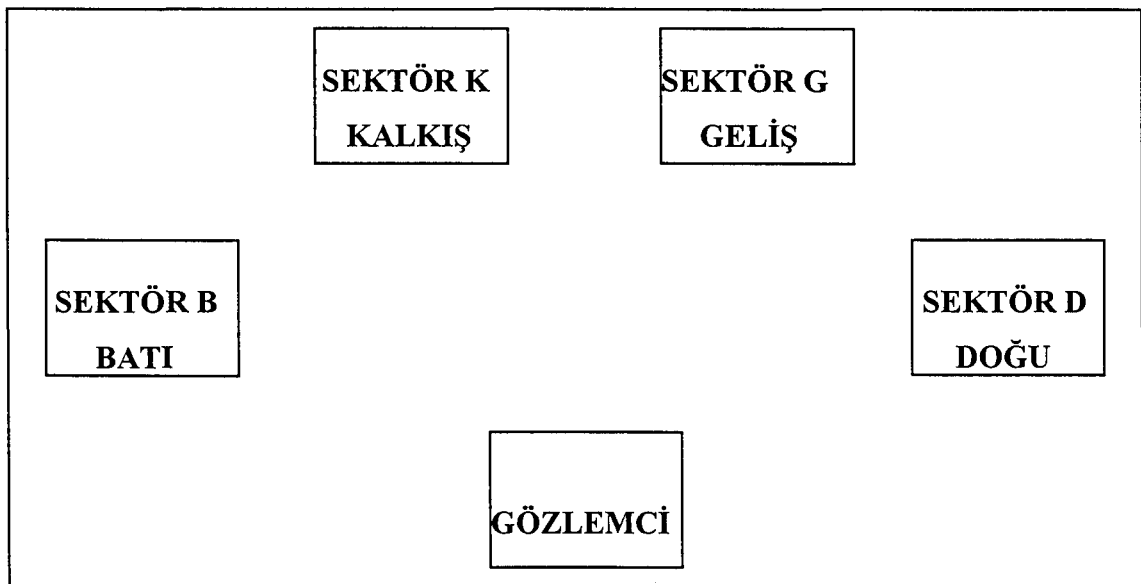
4.1. Amaç

RNAV prosedürlerle tasarlanan İstanbul TMA Geliş – Kalkış yolları, Bekleme paternleri ve sektör yapısının gerçek zamanlı trafik akışında test edilmesi ve ulaşılan sonuçların mevcut TMA yapısı ile karşılaştırılarak, RNAV prosedürlere dayalı yeni tasarımın avantaj ve dezavantajlarının belirlenmesidir.

4.2. Simulasyon Ekibi ve Araçlar

Bu simulasyonda, 4 pilot, 4 kontrolör ve 2 gözlemci olmak üzere, Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Hava Trafik Kontrol Bölümü'nden 10 öğretim görevlisi görev almıştır.

Sımcat 1000 radar simulatörü Şekil 43'de gösterilen yerleşim düzeni ile bu simulasyonda kullanılmıştır.



Şekil 43. Simulasyon Yerleşim Düzeni

4.3. Uygulama Kriterleri

- 36 pisti kalkış trafikleri
- 06 pisti geliş trafikleri için kullanılmıştır.
- Uçakların %70'i medium jet, %20'si heavy, %4 turboprop ve %3'ü de light uçak olarak simule edilmiştir.
- Geliş ve kalkış trafikleri eşit oranda dağıtılmıştır.
- Radar ayırması 5NM
- Dikey ayırma 1000 feet
- Geliş trafikleri için hız tahdidi : IST VORTAC merkez olmak üzere 30NM içinde en yüksek 210kt IAS, IST VORTAC merkez olmak üzere 30NM – 50NM arasında 250kt IAS.
- Kalkış trafikleri için hız tahdidi : Uçuş seviyesi 100'a kadar en fazla 250kt IAS.
- Bunların haricinde taktiksel hız tahdidi uygulamalarına gidilmeyecek.
- Vektör uygulamaları çarpışmayı önleyici durumlar haricinde uygulanmaz.
- K sektörü kalkış trafiklerini D ve B sektörü ile koordine ederek FL 90' yaklaşırken ilgili sektöre devredecek.
- G sektörü geliş trafiklerini FAF'ta kuleye devredecek.
- D ve B sektörleri geliş trafiklerini G sektörü ile koordine ederek FL 100'a yaklaşırken G sektörüne devredecek.
- Geliş ve kalkış trafiklerinin ayrılması D ve B sektörlerinin sorumluluğundadır.
- G sektörü, kule, D ve B sektörleriyle koordinasyon
- K sektörü, kule, D ve B sektörleriyle koordinasyon
- D sektörü, saha, G ve K sektörleriyle koordinasyon
- B sektörü, saha, G ve K sektörleriyle koordinasyon içinde olacak.
- Geliş trafiklerinin sıralaması G sektörü tarafından, trafiklerin IF'e olan tahmini varış zamanları göz önünde bulundurularak yapılacak.

4.4. Senaryo

52 trafiğin 97 dakikalık zaman dilimi içinde kalkış yapacağı (Tablo 22) ve 52 trafiğin de 120 dakikalık zaman dilimi içinde iniş yapacağı (Tablo 23) planlanarak, toplam 104 trafikten oluşan uygulama gerçek zamanlı olarak simüle edilmiştir.

Tablo 22. Kalkış Trafik Dağılımı

TMA ÇIKIŞ NOKTASI	İLK UÇAK KALKIŞ SAATİ	SON UÇAK KALKIŞ SAATİ	TRAFİK SAYISI	İLK SEKTÖR	İKİNCİ SEKTÖR
BOGAZ	+03dakika	+97dakika	12	K	D
RODİN-T	+05dakika	+90dakika	7	K	D
RODİN-B	+07dakika	+90dakika	7	K	D
GAYEM	+20dakika	+93dakika	4	K	D
YASEN	+60dakika		1	K	D
FENER	+04dakika	+100dakika	12	K	B
BILGA	+10dakika	+95dakika	7	K	B
TEKİR	+11dakika	+52dakika	2	K	B
TOPLAM			52	52	D=31/B=21

Tablo 23. Geliş Trafik Dağılımı

TMA GİRİŞ NOKTASI	İLK UÇAK GİRİŞ SAATİ	SON UÇAK GİRİŞ SAATİ	TRAFİK SAYISI	İLK SEKTÖR	İKİNCİ SEKTÖR
ADELI	+01dakika	+99dakika	11	B	G
TEKİR	+01dakika	+100dakika	14	B	G
BILGA	+03dakika	+97dakika	6	B	G
GAYEM	+10dakika	+50dakika	2	D	G
YASEN	+74dakika		1	D	G
R-YALTA	+01dakika	+96dakika	8	D	G
B-YALTA	+01dakika	+100dakika	10	D	G
TOPLAM			52	D=21/B=31	52

4.5. Simulasyon Analizi

RNAV uçuş prosedürleri temel alınarak tasarımı yapılan İstanbul TMA eş zamanlı simulasyon ile test edilmiş ve her bir sektör analizi aşağıda verilmiştir.

- K sektörü

Kalkış sektöründe trafik akışında hiçbir problemle karşılaşılmamıştır. Kontrolör ve pilot kalkıştan hemen sonra ve kontrolün diğer sektör sorumluluğuna devrinde olmak üzere yalnızca iki kez muhabere kurduğundan frekans kalabalığına rastlanmamıştır. K ve G sektörlerindeki yollar birbirinden tamamen ayrı olduğu için kalkış trafiklerine seviye, hız ve bekleme tahditleri verilmemiştir.

- G sektörü

Geliş trafikleri iki ayrı IAF'de toplandığı için D ve B sektörleriyle koordinasyon ihtiyacı gözlenmiştir. Doğu ve Batı yönlü trafikler IF'e tek – çift seviye uygulamasıyla gönderilerek koordinasyon ihtiyacı azaltılmıştır. 52 geliş trafiğinden 10'u IF'de bekleme paternine girmiş diğer trafikler IAF'den direkt yaklaşmalarını gerçekleştirmiştir.

- D sektörü

D sektöründe YASEN ve GAYEM gelişleri ile RODIN kalkışları kesişmektedir. Geliş trafiklerinin IAF'de veya daha sonra alçaltılmasıyla bu problem çözülmüştür. YASEN ve GAYEM yönlü trafiğin az sayıda olması nedeniyle genel trafik akışına çok büyük bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. G sektörünün yaptığı sıralama doğrultusunda 12 trafik INTER IAF'de bekleme paternine girmiştir. Bu trafiklerden yalnızca 4'ü birden fazla bekleme yapmıştır.

- B sektörü

B sektöründe ADELI yönlü gelişler ile Batı yönlü kalkışlar çakışmaktadır. ADELI geliş trafikleri a-beam IST VOR'a kadar ya da KANON IAF'E kadar batı yönlü kalkış trafiklerinin üst seviyesinde tutularak bu problem çözülmüştür. G sektörünün yaptığı sıralama doğrultusunda 6 trafik IAF'de beklemeye girmiş, bunlardan 4'ü birden fazla bekleme yapmıştır.

- Genel

TMA'nın 4 sektöre bölünmesinin frekans yoğunluğunu ve kontrolör iş yükünü azalttığı gözlenmiştir. Geliş ve kalkış yollarının büyük oranda birbirinden ayrılmasıyla taktiksel uygulamalara çok az sayıda ihtiyaç olmuştur. Radar vektör uygulamalarından kaçınarak, standart geliş ve kalkış yollarının kullanılması ile trafiklerin izlenmesi kolaylaşmış, problemler çok önceden görülerek çözümü sağlanmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hava sahasındaki yol ağına bağlı olarak yapılacak sektörizasyon (yatay/dikey veya her ikisi) ile kontrolör iş yükünün azaltılacağı ve trafiklerin izlenmesinin kolaylaşacağı yapılan eş zamanlı simulasyon ile gözlemlenmiştir.

TMA yol ağında geliş ve kalkış yollarının kesişmesini önleyerek birbirinden ayrılmış yolların kullanılmasının uçuş emniyetini artırdığı, trafik akışını hızlandırdığı ve uçakların düşük seviyelerde uzun süre uymasını ortadan kaldırarak uçuş maliyetlerini düşüreceği ispat edilmiştir.

Hava sahası ve trafik yapısı ile trafik yoğunluğuna bağlı olarak yapılacak uygun uçuş prosedürleri tasarımının hava sahasının verimli ve etkin kullanımına etkileri gözlemlenmiş, RNAV uçuş prosedürlerinin hava sahası tasarımında esneklikler getirdiğini yapılan çalışma ile gösterilmiştir.

İstanbul TMA askeri hava sahalarının etkisiyle uçuş prosedürleri tasarımında çok fazla çeşitlilik sağlamamaktadır. Hava sahasının hem sivil hem de askeri trafikler için verimli ve ortak kullanımına yönelik uçuş prosedürleri tasarımına yönelik çalışmalarda sivil/asker koordinasyonunun geliştirilmesi gereklidir.

RNAV uçuş prosedürleri ile tasarımı yapılan İstanbul TMA'daki kesişme noktaları 6'dan 2'ye düşürülerek muhtemel çarpışmalar büyük oranda önlenmiştir. Bu iki kesişim noktasındaki trafik yoğunluğunun az olması nedeniyle taktiksel uygulamalar çok fazla gerek duyulmayacaktır. G ve K sektörlerinin yer aldığı alt sektörde hiçbir kesişim notası yoktur. B ve D sektörlerinde az yoğunlukta trafiğin olduğu birer kesişim noktası bulunmaktadır. Kesişim noktalarının azaltılmasının hava sahası trafik kapasitesini artırdığı yapılan eş zamanlı simulasyon ile gözlemlenmiştir. 120dakikalık zaman diliminde, (52 kalkış-52 geliş) toplam 104 trafiğin çalışıldığı simulasyon sonuçları değerlendirildiğinde, kalkış trafiği sayısının %50 oranında artırılacağı ve 5 NM'lik radar ayırmasının 3 NM'e düşürülmesi ile geliş trafik sayısının %40 artırılacağı görülmüştür.

İstanbul TMA trafik kapasitesini artırmaya yönelik bu çalışmanın, İstanbul Atatürk Havalimanı pist, taksi yolları ve apron kapasite analizleri yapılarak, havalimanı kapasite artırımına yönelik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

İstanbul TMA RNAV prosedürlere dayalı tasarımı yapılırken mevcut TMA yapısına (askeri sahalara, İstanbul FIR yol ağı ve sektör yapısı) sadık kalınmıştır. İstanbul FIR (Flight Information Region)'ı yol ağına ve askeri sahalarda yapılabilecek düzenlemelerle uçuş prosedürleri tasarımında daha fazla çeşitlilik sağlanacaktır.

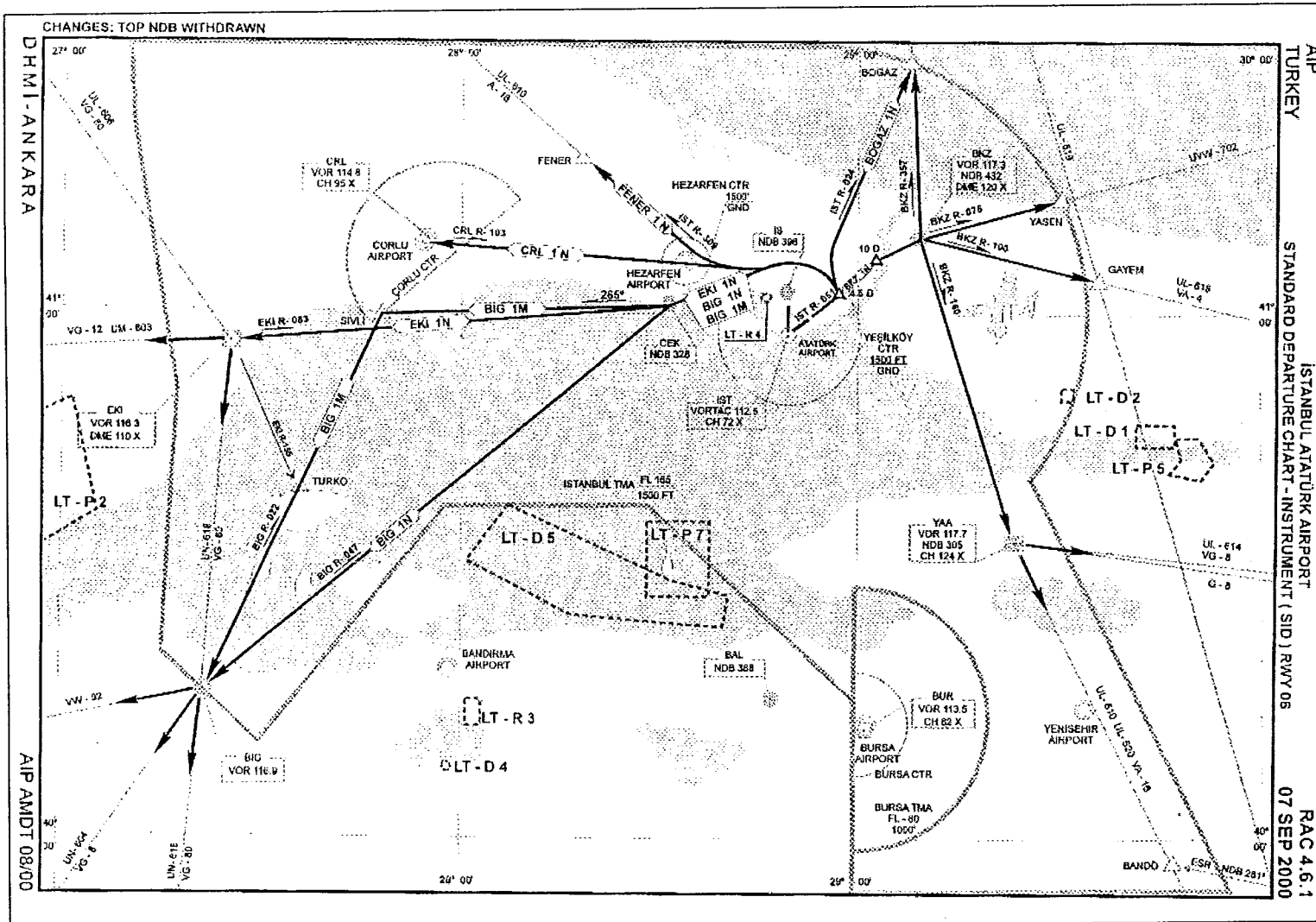
EKLER

EK-1 Kalkış Kriterlerinde kullanılacak ATT, XTT ve Yarı Alan Genişlikleri	103
EK-2 06 Pisti Geleneksel Kalkış Yolları	104
EK-3 18 Pisti Geleneksel Kalkış Yolları	105
EK-4 24 Pisti Geleneksel Kalkış Yolları	106
EK-5 36 Pisti Geleneksel Kalkış Yolları	107
EK-6 06 Pisti Geleneksel Geliş Yolları	108
EK-7 18 Pisti Geleneksel Geliş Yolları	109
EK-8 24 Pisti Geleneksel Geliş Yolları	110
EK-9 36 Pisti Geleneksel Geliş Yolları	111
EK-10 IST TMA Sınırları ve WP Yerleşimi	112
EK-11 RODIN 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	113
EK-12 YASEN 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	114
EK-13 FENER 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	115
EK-14 TEKİR 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	116
EK-15 BILGA 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	117
EK-16 BOGAZ 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	118
EK-17 YALTA 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	119
EK-18 YASEN 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	120
EK-19 GAYEM 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	121
EK-20 PETOS 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	122
EK-21 FENER 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	123
EK-22 VADEN 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	124
EK-23 TEKİR 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	125
EK-24 BILGA 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	126
EK-25 BOGAZ 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	127
EK-26 BANDO 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	128
EK-27 YALTA 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	129
EK-28 GAYEM 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	130
EK-29 YASEN 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	131
EK-30 BILGA 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	132
EK-31 TEKİR 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	133
EK-32 ADELI 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	134
EK-33 RODIN 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	135
EK-34 GAYEM 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	136
EK-35 YASEN 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri	137
EK-36 ADELI 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	138

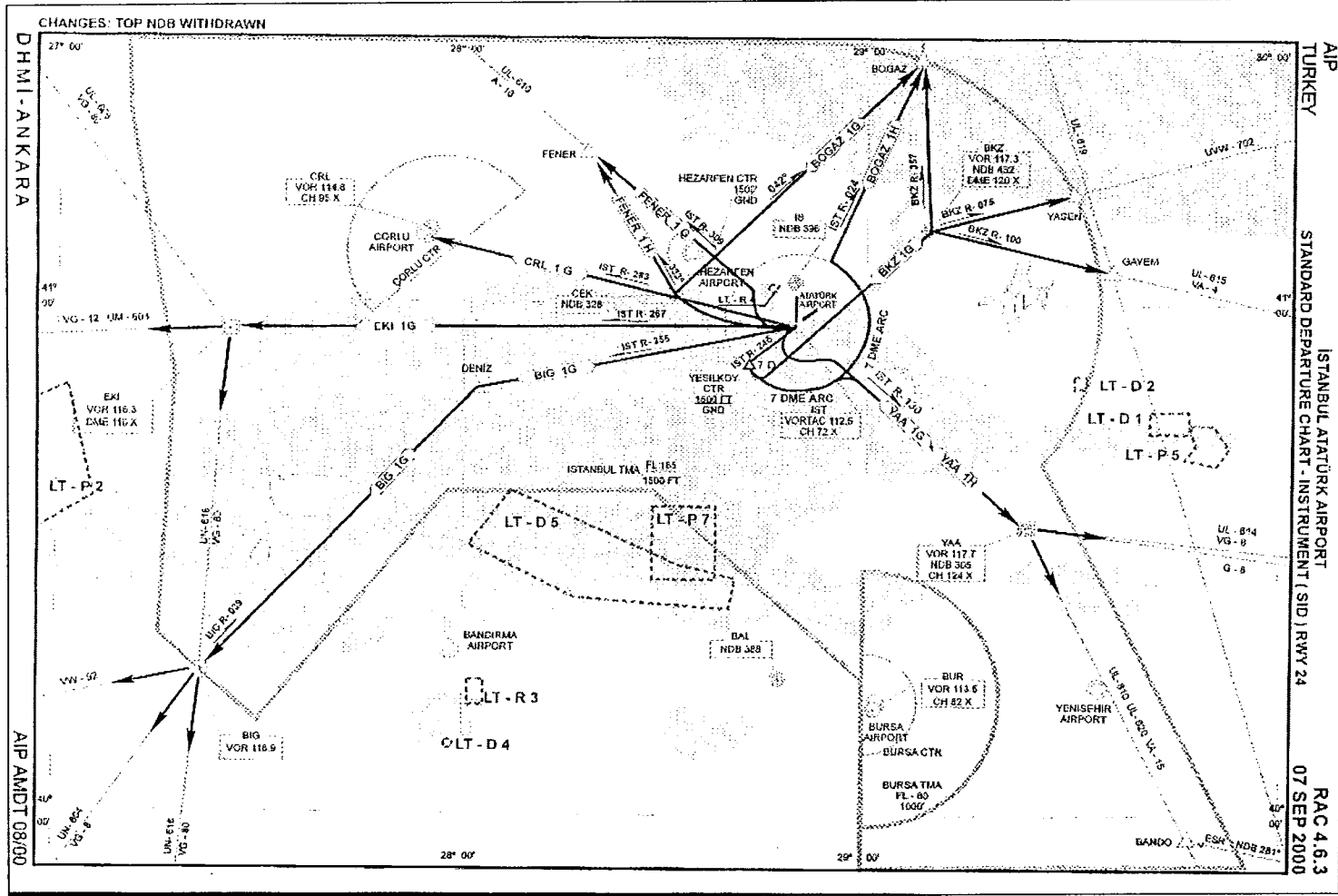
EK-37 LOTUS 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	139
EK-38 ZAFER 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	140
EK-39 RODİN 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	141
EK-40 YASEN 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	142
EK-41 YASEN 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	143
EK-42 GAYEM 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	144
EK-43 BOGAZ 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	145
EK-44 TEKİR 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	146
EK-45 BILGA 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	147
EK-46 FENER 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	148
EK-47 YALTA 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	149
EK-48 YASEN 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	150
EK-49 GAYEM 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	151
EK-50 PETOS 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	152
EK-51 FENER 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	153
EK-52 VADEN 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	154
EK-53 TEKİR 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	155
EK-54 BILGA 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	156
EK-55 BOGAZ 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	157
EK-56 BANDO 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	158
EK-57 RODİN 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	159
EK-58 GAYEM 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	160
EK-59 YASEN 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	161
EK-60 BILGA 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	162
EK-61 TEKİR 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	163
EK-62 ADELİ 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	164
EK-63 RODİN 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	165
EK-64 GAYEM 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	166
EK-65 YASEN 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	167
EK-66 ADELİ 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	168
EK-67 LOTUS 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	169
EK-68 ZAFER 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri.....	170
EK-69 06 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları.....	171
EK-70 18 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları.....	172
EK-71 24 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları.....	173
EK-72 36 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları.....	174
EK-73 İstanbul TMA DME/DME Kapsama Alanları.....	175

Track Distance from DER (NM)	Height above DER (ft) (3.3%)	Cat A TAS (kt) (3.3%)	Cat B TAS (kt) (3.3%)	Cat C TAS (kt) (3.3%)	Cat D TAS (kt) (3.3%)	Cat E TAS (kt) (3.3%)	Height above DER (ft) (10%)	Cat A TAS (kt) (10%)	Cat B TAS (kt) (10%)	Cat C TAS (kt) (10%)	Cat D TAS (kt) (10%)	Cat E TAS (kt) (10%)	1/2 AW ($\geq 2DME$) (NM)	ATT ($\geq 2DME$) (NM)	XTT ($\geq 2DME$) (NM)	1/2 AW ($\geq 2DME$) (NM)	ATT ($\geq 2DME$) (NM)
0	16	121	165	264	292	303	16	121	165	204	292	303				1.0	-
1	217	125	170	272	300	312	624	125	171	273	302	314	1.60	0.54	0.73	1.75	0.66
2	417	125	170	272	301	313	1232	126	172	276	305	316	1.69	0.62	0.79	1.88	0.77
3	618	125	171	273	302	314	1840	127	174	278	307	319	1.77	0.66	0.84	1.98	0.85
4	819	126	171	274	303	315	2448	129	176	281	311	322	1.83	0.73	0.89	2.08	0.92
5	1019	126	172	275	304	316	3056	130	177	283	314	325	1.89	0.78	0.93	2.16	0.99
6	1220	126	172	276	305	316	3664	131	179	286	316	328	1.95	0.83	0.97	2.24	1.05
7	1420	127	173	277	306	317	4272	132	180	289	319	331	2.00	0.87	1.00	2.31	1.10
8	1621	127	173	277	307	318	4880	134	182	291	322	334	2.05	0.90	1.03	2.38	1.15
9	1822	128	174	278	308	319	5488	135	184	294	325	338	2.10	0.94	1.06	2.44	1.20
10	2022	128	174	279	309	320	6096	136	186	297	328	341	2.14	0.97	1.09	2.51	1.24
11	2223	128	175	280	310	321	6704	137	187	300	332	344	2.19	1.01	1.12	2.56	1.28
12	2424	129	175	281	311	322	7312	139	189	303	335	347	2.23	1.04	1.15	2.62	1.32
13	2624	129	176	282	311	323	7920	140	191	305	338	351	2.27	1.07	1.18	2.68	1.36
14	2825	129	177	282	312	324	8528	141	193	308	341	354	2.31	1.10	1.20	2.73	1.40
15	3026	130	177	283	313	325	9136	143	195	311	344	357	2.35	1.12	1.23	2.78	1.44
16	3226	130	178	284	314	326	9744	144	196	314	348	361	2.38	1.15	1.25	2.83	1.47
17	3427	131	178	285	315	327	10352	146	198	317	351	364	2.42	1.18	1.28	2.88	1.50
18	3628	131	179	286	316	328	10960	147	200	321	355	368	2.45	1.20	1.30	2.93	1.54
19	3828	131	179	287	317	329	11568	148	202	324	358	372	2.49	1.23	1.32	2.97	1.57
20	4029	132	180	288	318	330	12176	150	204	327	362	375	2.52	1.25	1.35	3.02	1.60
21	4229	132	180	289	319	331	12784	151	206	330	365	379	2.55	1.27	1.37	3.06	1.63
22	4430	133	181	289	320	332	13392	153	208	333	369	383	2.59	1.30	1.39	3.10	1.66
23	4631	133	181	290	321	333	14000	154	210	337	372	386	2.62	1.32	1.41	3.14	1.69
24	4831	133	182	291	322	334	14608	156	213	340	376	390	2.65	1.34	1.43	3.19	1.72
25	5032	134	183	292	323	335	15216	157	215	344	380	394	2.69	1.36	1.45	3.23	1.75

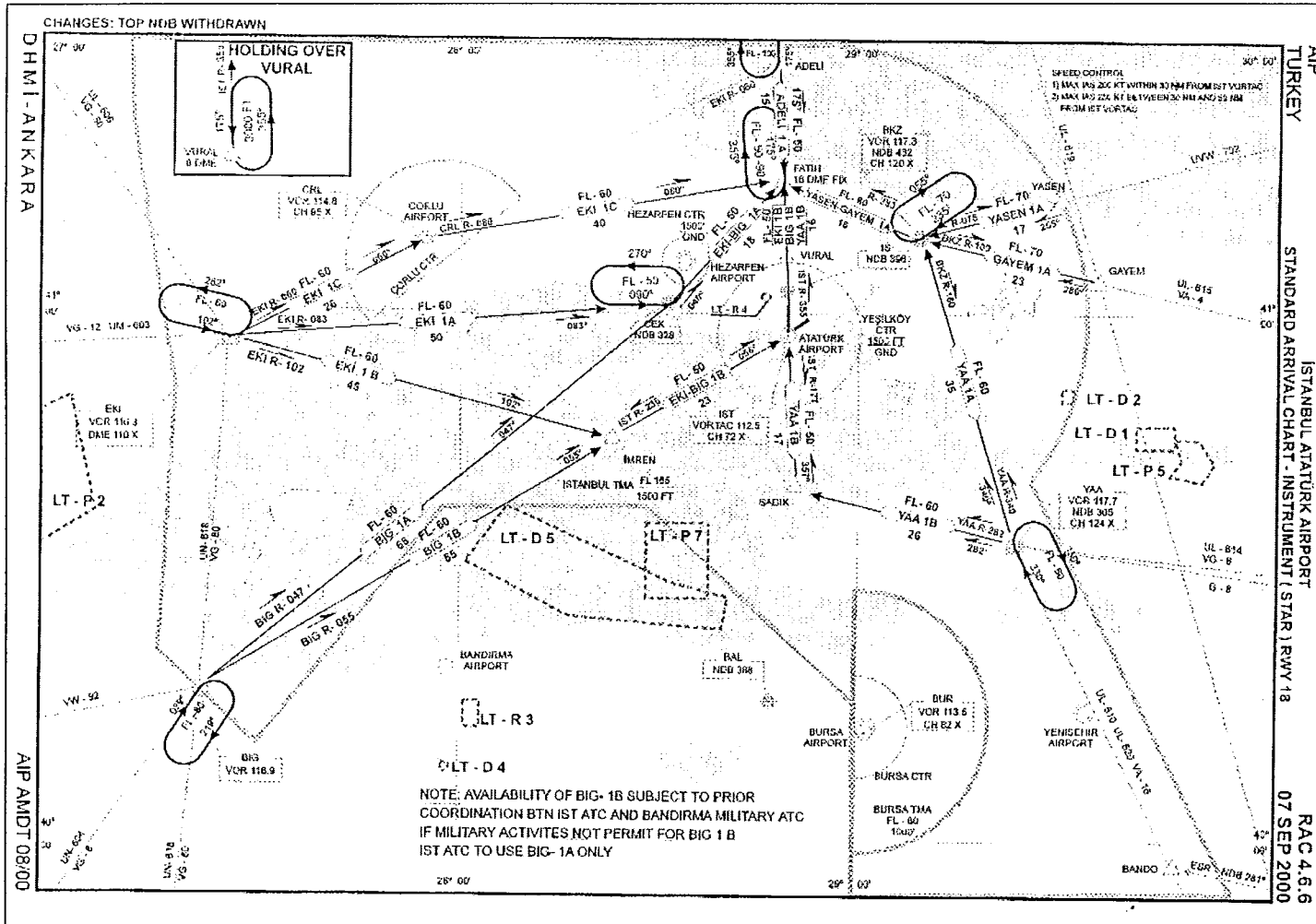
EK-1, Kalkış Kriterlerinde kullanılacak ATT, XTT ve Yarı AlanGenişlikleri



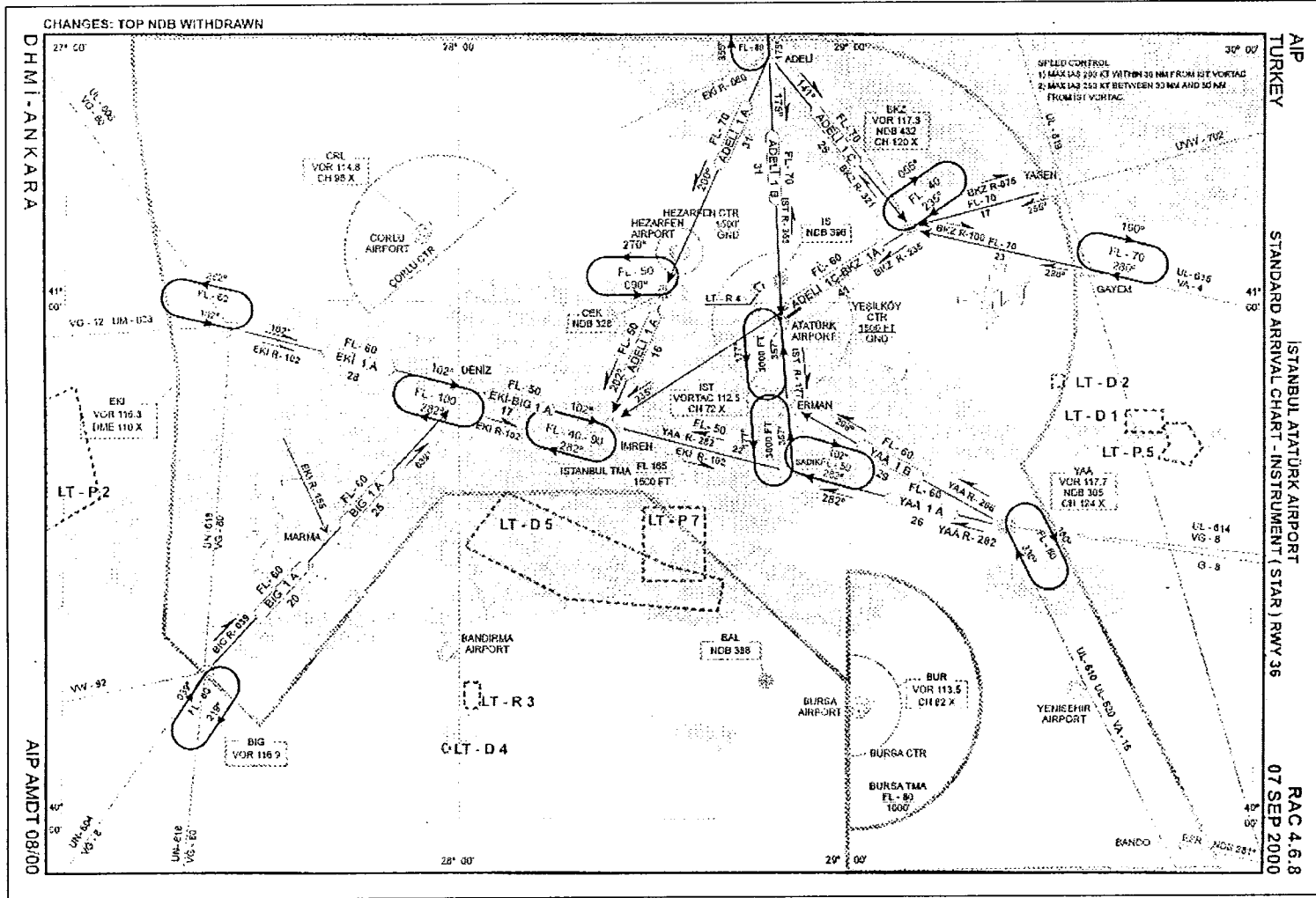
EK-2, 06 Pisti Geleneksel Kalkış Yolları



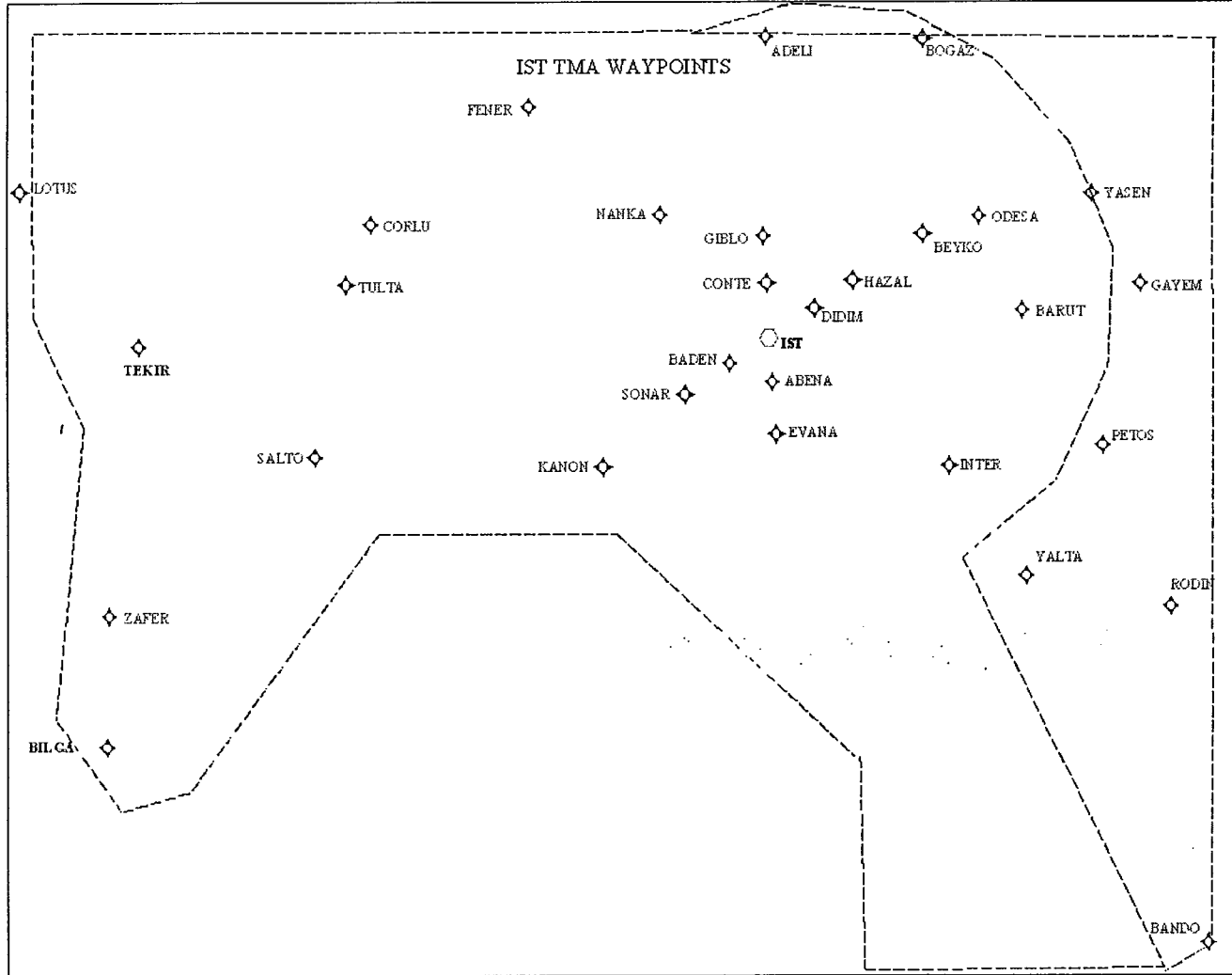
EK-4, 24 Pisti Geleneksel Kalkış Yolları



EK-7, 18 Pisti Geleneksel Geliş Yolları



EK-9, 36 Pisti Geleneksel Geliş Yolları



EK-10, IST TMA Sınırları ve WP Yerleşimi

Tanım	Koordinat	06 SID RODIN 1C				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY06DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
DIDİM		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
HAZAL		XTT (NM)	1.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.6	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.6	4.55	8.0	8.0
BARUT		XTT (NM)	2.3	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	3.95	4.55	8.0	8.0
RODİN		XTT (NM)	3.6	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	2.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.9	4.55	8.0	8.0

EK-11, RODİN 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 SID YASEN 1C				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY06DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
DIDIM		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BEYKO		XTT (NM)	1.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	3.2	4.55	8.0	8.0
YASEN		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-12, YASEN 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 SID FENER 1C				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY06DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
DIDIM		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
FENER		XTT (NM)	2.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.8	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.1	4.55	8.0	8.0

EK-13, FENER 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 SID TEKİR 1C				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY06DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
DIDİM		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
CORLU		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				

EK-14, TEKİR 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 SID BILGA 1C				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY06DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
DIDİM		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
CORLU		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
ZAFER		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0

EK-15, BILGA 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 SID BOGAZ 1C				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY06DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
DIDIM		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BOGAZ		XTT (NM)	2.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.8	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.7	4.55	8.0	8.0

EK-16, BOGAZ 1C ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID YALTA 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
ABENA		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
YALTA		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-17, YALTA 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID YASEN 1T			
		VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)			
		ATT (NM)			
		½AW (NM)			
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0
ABENA		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0
YASEN		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0
		ATT (NM)			
		½AW (NM)			

EK-18, YASEN 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID GAYEM 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
ABENA		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
GAYEM		XTT (NM)	3.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.3	4.55	8.0	8.0

EK-19, GAYEM 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID PETOS 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
ABENA		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
PETOS		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-20, PETOS 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID FENER 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
FENER		XTT (NM)	2.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.8	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.1	4.55	8.0	8.0

EK-21, FENER 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID VADEN 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
TULTA		XTT (NM)	3.5	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.75	4.55	8.0	8.0

EK-22, VADEN 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID TEKİR 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
TEKİR		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
		ATT (NM)				
	½AW (NM)					

EK-23 TEKİR 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID BILGA 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
SILGA		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0

EK-24, BILGA 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 SID BOGAZ 1T				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY24DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
BADEN		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
GIBLO		XTT (NM)	1.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.6	4.55	8.0	8.0
BOGAZ		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

E

EK-25, BOGAZ 1T ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR BANDO 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
BANDO		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
YALTA		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.1	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.9	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-26, BANDO 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR YALTA 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RODIN		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.5	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
YALTA		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.1	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.9	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-27, YALTA 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR GAYEM 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
GAYEM		XTT (NM)	2.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.7	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.9	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-28, GAYEM 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR YASEN 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
YASEN		XTT (NM)	2.6	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.4	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.9	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-29, YASEN 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR BILGA 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
BILGA		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
SALTO		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
KANON		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.7	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-30, BILGA 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR TEKİR 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
TEKİR		XTT (NM)	4.3			
		ATT (NM)	2.8			
		½AW (NM)	6.95			
SALTO		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
KANON		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.7	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-31, TEKİR 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	06 STAR ADELI 1A				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
ADELI		XTT (NM)	2.5	1.11	1.5	2.5
		ATT (NM)	1.1	0.99	1.0	1.1
		½AW (NM)	4.25	2.16	3.0	4.25
KANON		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.7	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
SONAR		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.0

EK-32, ADELI 1A ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 STAR RODIN 1G				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RODIN		XTT (NM)	3.5	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	2.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.75	4.55	8.0	8.0
ODESA		XTT (NM)	2.3	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.8	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.95	2.16	3.0	3.5
HAZAL		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-33, RODIN 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 STAR GAYEM 1G				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
GAYEM		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.6	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
ODESA		XTT (NM)	2.3	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.8	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.95	2.16	3.0	3.5
HAZAL		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-34, GAYEM 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 STAR YASEN 1G				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
YASEN		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
ODESA		XTT (NM)	2.3	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.8	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.95	2.16	3.0	3.5
HAZAL		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-35, YASEN 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 STAR ADELI 1G				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
ADELI		XTT (NM)	2.2	1.11	1.5	2.5
		ATT (NM)	1.7	0.99	1.0	1.1
		½AW (NM)	3.8	2.16	3.0	4.25
ODESA		XTT (NM)	2.3	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.8	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.95	2.16	3.0	3.5
HAZAL		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-36, ADELI 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 STAR LOTUS 1G				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
NANKA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.4
		ATT (NM)	1.2	0.99	1.0	1.2
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.5
ODESA		XTT (NM)	2.3	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.8	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.95	2.16	3.0	3.5
HAZAL		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-37, LOTUS 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	24 STAR ZAFER 1G				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
TULTA		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
NANKA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	1.2	0.99	1.0	1.2
		½AW (NM)	2.46	2.16	3.0	3.5
ODESA		XTT (NM)	2.3	1.11	1.5	2.3
		ATT (NM)	0.8	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.95	2.16	3.0	3.95
HAZAL		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.5

EK-38, ZAFER 1G ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID RODIN 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BARUT	410015N	XTT (NM)	2.2	2.37	1.5	2.37
	0292150E	ATT (NM)	0.9	2.15	1.0	2.15
		½AW (NM)	3.8	4.55	3.0	4.55
RODIN	403051N	XTT (NM)	3.6	3.40	4.0	4.0
	0294137E	ATT (NM)	2.0	2.67	2.0	2.67
		½AW (NM)	5.9	7.10	8.0	8.0

EK-39, RODIN 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID RODIN 1F				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BEYKO	410740N	XTT (NM)	1.7	2.37	1.5	2.37
	0290836E	ATT (NM)	0.7	2.15	1.0	2.15
		½AW (NM)	3.05	4.55	3.0	4.55
BARUT	410015N	XTT (NM)	2.2	2.37	1.5	2.37
	0292150E	ATT (NM)	0.9	2.15	1.0	2.15
		½AW (NM)	3.8	4.55	3.0	4.55
RODIN	403051N	XTT (NM)	3.6	3.40	4.0	4.0
	0294137E	ATT (NM)	2.0	2.67	2.0	2.67
		½AW (NM)	5.9	7.10	8.0	8.0
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				

E

K-40, YASEN 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID YASEN 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BEYKO	410740N	XTT (NM)	1.7	2.37	1.5	2.37
	0290836E	ATT (NM)	0.7	2.15	1.0	2.15
		½AW (NM)	3.05	4.55	3.0	4.55
YASEN		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-41, YASEN 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID GAYEM 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BEYKO	410740N	XTT (NM)	1.7	2.37	1.5	2.37
	0290836E	ATT (NM)	0.7	2.15	1.0	2.15
		½AW (NM)	3.05	4.55	3.0	4.55
GAYEM		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-42, GAYEM 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID BOGAZ 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BOGAZ		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-43, BOGAZ 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID TEKİR 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
CORLU		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
TEKİR		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				

EK-44, TEKİR 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID BILGA 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
CORLU		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
ZAFER		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
BILGA		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				

EK-45, BILGA 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 SID FENER 1D				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY36DER	405946N	XTT (NM)				
	0284830E	ATT (NM)				
		½AW (NM)				
CONTE	410244N	XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
	0284807E	ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
FENER		XTT (NM)	2.7	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.55	4.55	8.0	8.0

EK-46, FENER 1D ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID YALTA 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
YALTA		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-47, YALTA 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID YASEN 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
YASEN		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-48, YASEN 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID GAYEM 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
GAYEM		XTT (NM)	3.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.3	4.55	8.0	8.0

EK-49, GAYEM 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID PETOS 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
PETOS		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0

EK-50, PETOS 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID FENER 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BADEN		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
FENER		XTT (NM)	2.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.8	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.1	4.55	8.0	8.0

EK-51, FENER 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID VADEN 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BADEN		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
TULTA		XTT (NM)	3.5	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.9	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.75	4.55	8.0	8.0

EK-52, VADEN 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID TEKİR 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BADEN		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
TEKİR		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				

EK-53, TEKİR 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID BILGA 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
BADEN		XTT (NM)	1.2	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.3	4.55	8.0	8.0
SILGA		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
BILGA		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				

EK-54, BILGA 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 SID BOGAZ 1K				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RWY18DER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
ABENA		XTT (NM)	1.2	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.3	2.16	3.0	3.0
HAZAL		XTT (NM)	1.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	0.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	2.6	4.55	8.0	8.0
BOGAZ		XTT (NM)	2.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.1	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.7	4.55	8.0	8.0

EK-55, BOGAZ 1K ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR BANDO 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
BANDO		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
YALTA		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.1	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-56, BANDO 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR RODIN 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RODIN		XTT (NM)	3.8			
		ATT (NM)	1.5			
		½AW (NM)	6.2			
YALTA		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.1	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-57, RODIN 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR GAYEM 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
GAYEM		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.5	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-58, GAYEM 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR YASEN 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
YASEN		XTT (NM)	2.6	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.7	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	4.4	4.55	8.0	8.0
INTER		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-59, YASEN 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR BILGA 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
BILGA		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
SALTO		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
KANON		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-60, BILGA 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR TEKİR 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
TEKİR		XTT (NM)	4.3			
		ATT (NM)	2.8			
		½AW (NM)	6.95			
SALTO		XTT (NM)	3.8	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	6.2	4.55	8.0	8.0
KANON		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-61, TEKİR 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	36 STAR ADELI 1E				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
ADELI		XTT (NM)	2.5	1.11	1.5	2.5
		ATT (NM)	1.1	0.99	1.0	1.1
		½AW (NM)	4.25	2.16	3.0	4.25
KANON		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
EVANA		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-62, ADELI 1E ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 STAR RODIN 1S				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
RODIN		XTT (NM)	3.5	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	2.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.75	4.55	8.0	8.0
ODESA		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
GIBLO		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-63, RODIN 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 STAR GAYEM 1S				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
GAYEM		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.6	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
ODESA		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
GIBLO		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-64, GAYEM 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 STAR YASEN 1S				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
YASEN		XTT (NM)	3.0	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.0	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.0	4.55	8.0	8.0
ODESA		XTT (NM)	2.0	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	3.5	2.16	3.0	3.5
GIBLO		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

EK-65, YASEN 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 STAR ADELI 1S				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
ADELI		XTT (NM)	2.3			
		ATT (NM)	1.3			
		½AW (NM)	3.95			
NANKA		XTT (NM)	1.6	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.9	2.16	3.0	3.5
GIBLO		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

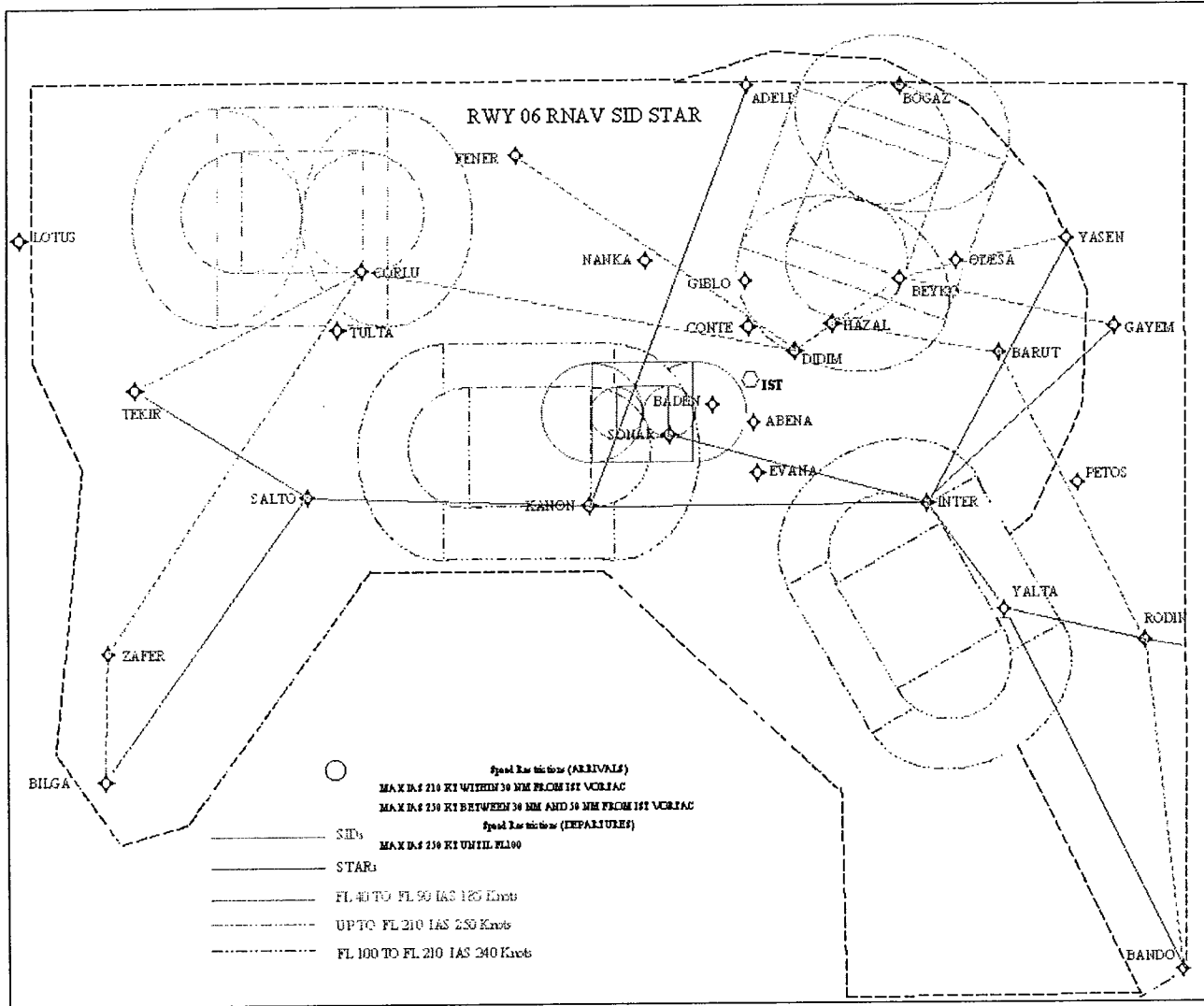
EK-66, ADELI 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 STAR LOTUS 1S				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
LOTUS		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
NANKA		XTT (NM)	1.6	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.9	2.16	3.0	3.5
GIBLO		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

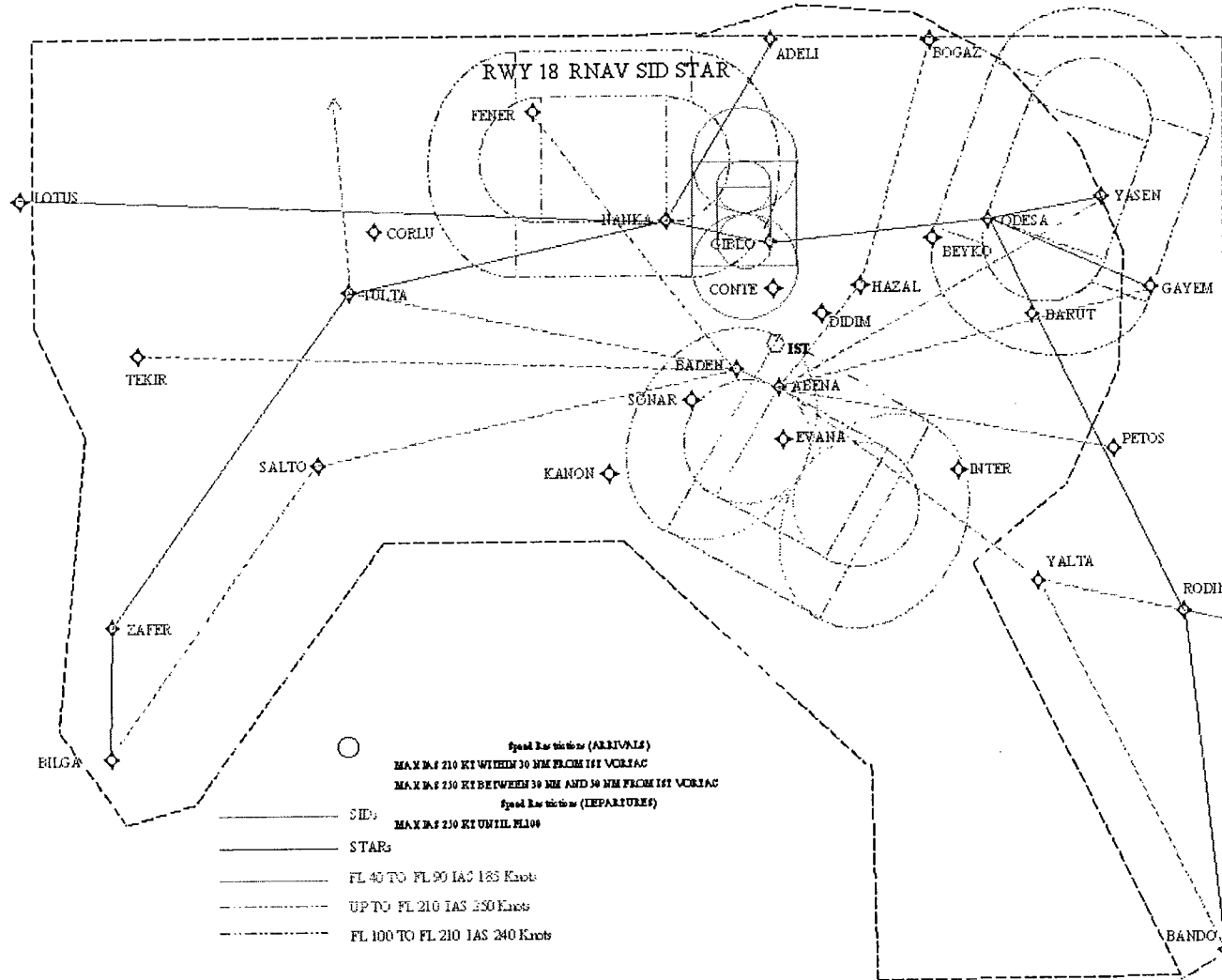
EK-67, LOTUS 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri

Tanım	Koordinat	18 STAR ZAFER 1S				
			VOR/DME	DME/DME	GNSS	SON DEĞER
ZAFER		XTT (NM)				
		ATT (NM)				
		½AW (NM)				
TULTA		XTT (NM)	3.4	2.37	4.0	4.0
		ATT (NM)	1.4	2.15	2.0	2.15
		½AW (NM)	5.6	4.55	8.0	8.0
NANKA		XTT (NM)	1.6	1.11	1.5	2.0
		ATT (NM)	1.0	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.9	2.16	3.0	3.5
GIBLO		XTT (NM)	1.4	1.11	1.5	1.5
		ATT (NM)	0.6	0.99	1.0	1.0
		½AW (NM)	2.6	2.16	3.0	3.0

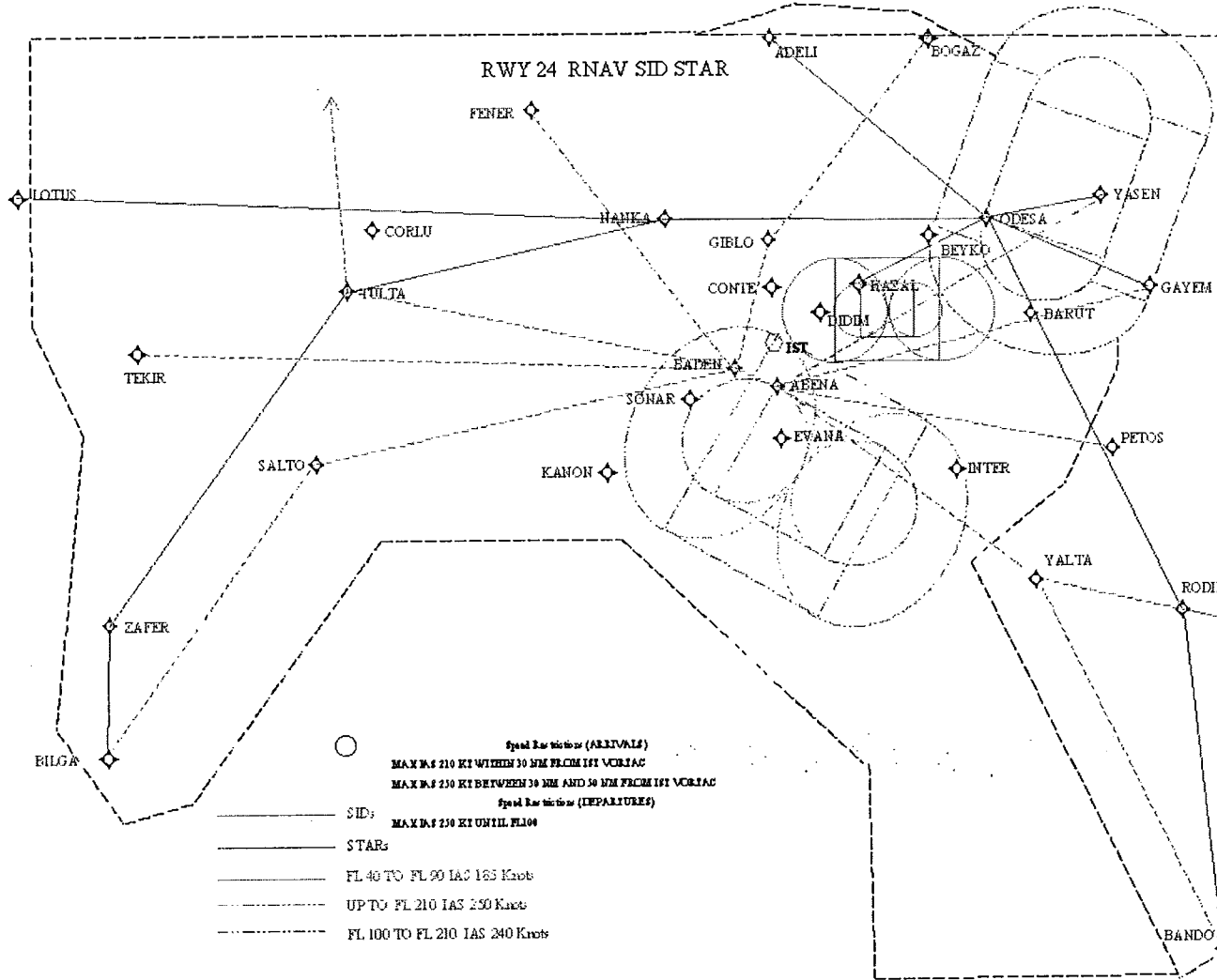
EK-68, ZAFER 1S ATT, XTT, Yarı Alan Genişlikleri



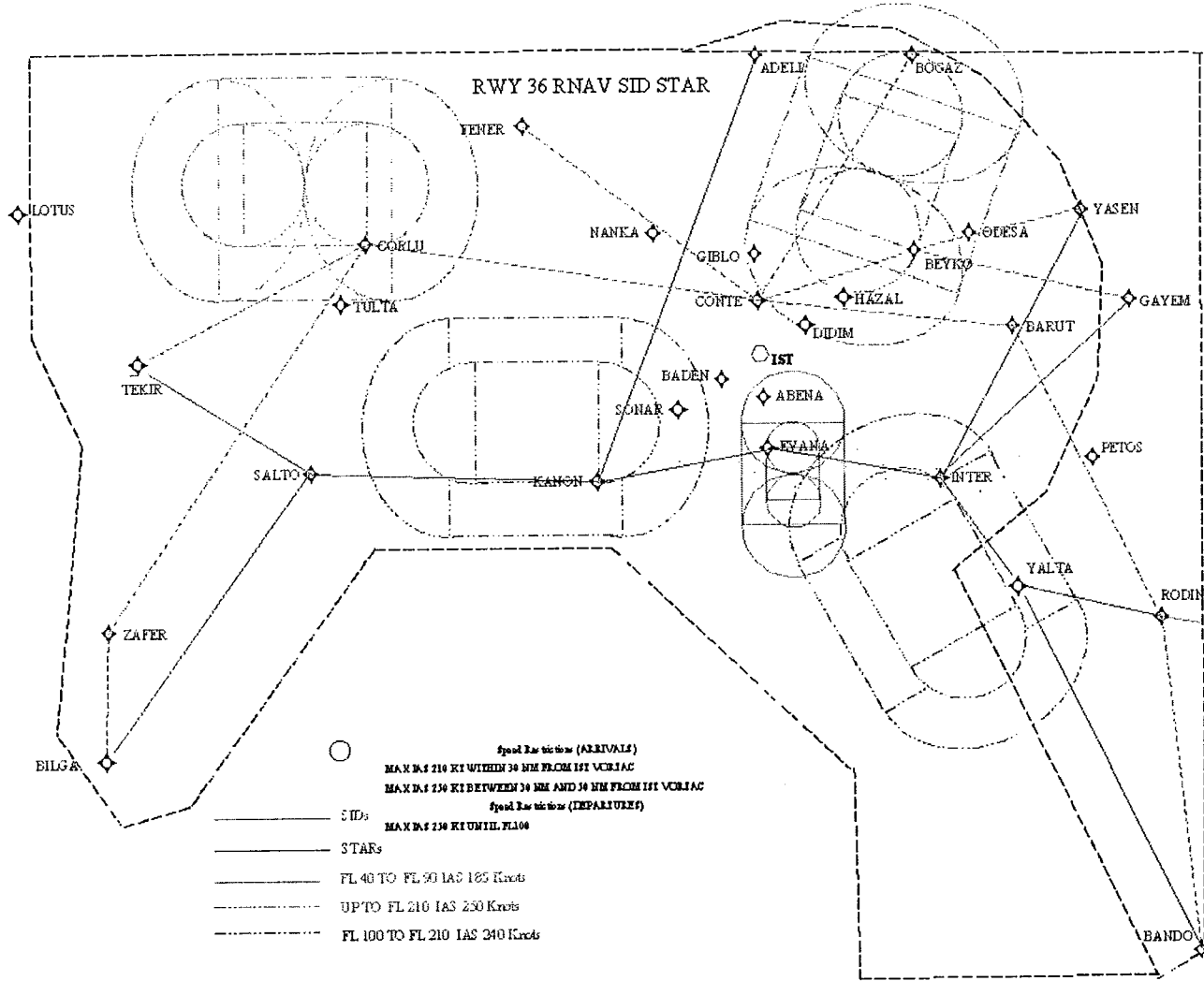
EK-69, 06 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları



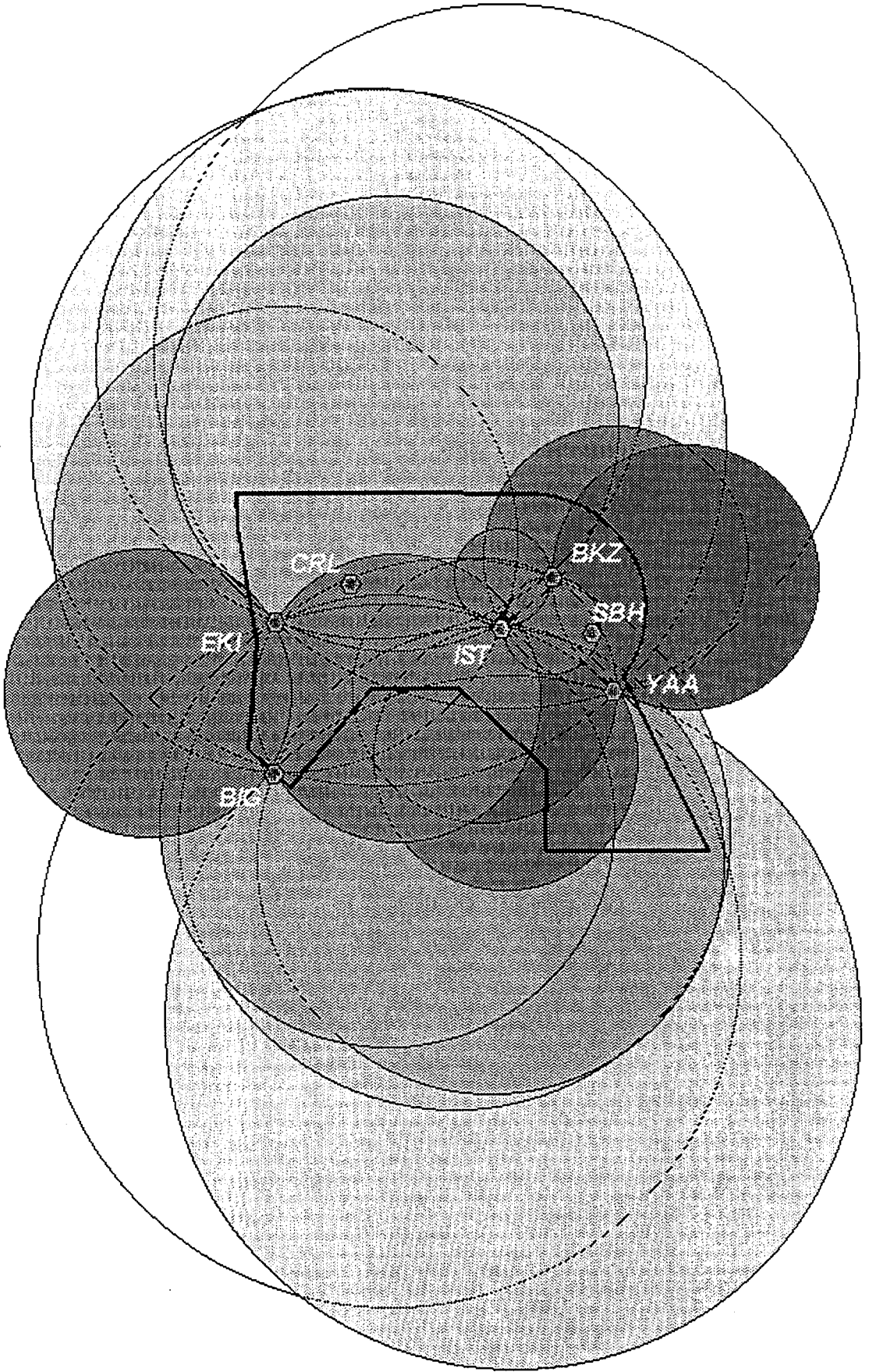
EK-70, 18 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları



EK-71, 24 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları



EK-72, 36 Pisti RNAV Geliş Kalkış Yolları



EK-73 İstanbul TMA DME-DME Kapsama Alanları

KAYNAKÇA

Delipınar Erdoğan, "Modern Yolcu Uçaklarında Uçuş Yönetim Sistemine (FMS) Girilen Maliyet Katsayısı Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Sivil Havacılık Anabilim Dalı, 2001, s30.

DHMİ, **Aeronautical Information Publication**, AMDT 05/02

DHMİ Genel Müdürlüğü Hava Enformasyon Müdürlüğü, **AIC Bülteni B Serisi NR:05/97**, Aralık 1997 sayısı.

Elin Beliana, Instrument Procedure Design RNAV Master Class, **Procedure Design Criteria**, sunumundan, 2000.

European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Analysis of İstanbul TMA**, 2001, s, 3-4.

European Organisation for The Safety Of Air Navigation, **Terminal Airspace Design Guidelines for an operational methodology**, 1998.

European Organisation For The Safety Of Air Navigation, **Guidance Material for the Design of Terminal Procedures for DME/DME and GNSS Area Navigation**, 1999, s36.

<http://www.wavionics.com/technicalpapers/atccapacity.htm>, isimli internet web sitesi, 21/11/2001.

International Civil Aviation Organization, **Annex 11 Air Traffic Services**, 1990.

International Civil Aviation Organization (ICAO), Doc 9426 **Air Traffic Services Planning Manual**, 1984.

International Civil Aviation Organization (ICAO), Doc 8168-OPS/611 Volume II **Aircraft Operations**, 1993,s3-4.

International Civil Aviation Organization,**Air Traffic Services Planning Manual**,1993.

International Civil Aviation Organization, **Strategic Atm Planning Document (Gate Sap Document)**, 1999.

Oktal Hakan , **Radyo Seyrüsefer Yardımcıları Ders Notları**, A.Ü. Sivil Havacılık Yüksekokulu,Eskişehir.1995

Oktal Hakan,Ziya Düztepeliler,Hasan Lik, **Radyo Seyrüsefer**, Yayınlanmamış Ders Notu,A.Ü.Sivil Havacılık Yüksekokulu.

Öksüz Demet, **Saha Seyrüseferi-RNAV**,Bitirme Ödevi,Sivil Havacılık Yüksekokulu, Eskişehir,2002,s.5

The Development of Proposals for Amendement of Table ARN-1 of the EUR-ANP Raporu,1998.

Usanmaz Öznur,**Havaalanlarına GPS ile Yaklaşma ve İnişlerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Tasarımı**,Doktora Tezi,1998.

Usanmaz Öznur.IV. Kayseri Havacılık Sempozyumu.Mayıs 2002

U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration,**Order 8260.45A**,2000.

Vincent P.Galotti Jr, **The Future Air Navigation System (FANS)**,(Asgate Publishing Company,1999).

www.atag.org/ETF/eatf3.htm, isimli internet web sitesi, 26/12/2001.