

HAVA TRAFİK AKIŞ PLANLAMASI İÇİN KARAR DESTEK SİSTEMİ VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

Aydan Cavcar¹, Ali Ekrem Özkul²

SUMMARY

Air traffic congestion is the major problem of today's and near future's air traffic management. Traffic flow management is the process that balances capacity and demand for air traffic system. This process performs short-medium and long term planning and control functions to ensure demand capacity balancing. Complete automation of an air traffic control system requires the identification of functions and their allocation to a distributed system, part of which is on the ground and part of which is airborne. This paper covers the potential of decision making aids to be implemented, and provide all aspects of automated assistance based on flight path and air delay determining, which help air traffic controllers to establish the traffic situation more efficiently. Moreover, air traffic system of Turkey is reviewed from the point of international civil aviation organizations' regulations.

ÖZET

Hava trafik tıkanıklığı günümüz ve yakın geleceğin hava trafik yönetiminin ana problemidir. Trafik akış yönetimi hava trafik sistemi için talep ve kapasite dengelenmesinin yapılması sürecidir. Bu süreçte talep kapasite dengesine ulaşmak için kısa-orta ve uzun vadeli planlama ve kontrol fonksiyonları gerçekleştirilir. Hava trafik kontrol sisteminde tam bir otomasyon fonksiyonların tanımını ve bir kısmı uçuş, bir kısmı yerde olan dağıtılmış sisteme tahsisini gerektirir. Bu bildiride; uçuş yörüngesi ve havadaki gecikmelerin belirlenmesi temeline dayalı, hava trafik kontrolörlerine yardımcı olacak bir karar destek sistemi tanıtılmaktadır. Buna ilaveten Türkiye hava trafik sistemi yapısına uluslararası sivil havacılık teşkilatlarının düzenlemeleri çerçevesinde bakılmıştır.

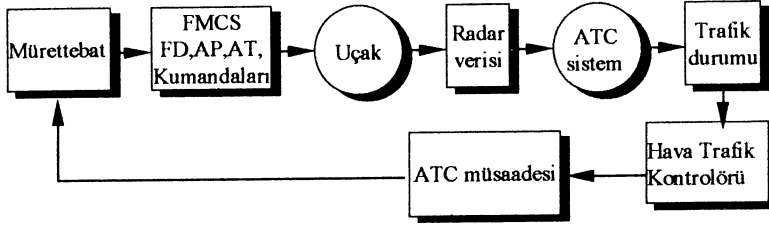
1. GİRİŞ

Uçuştaki ve hava alanlarının manevra sahalarındaki bütün hava araçlarının işletimi hava trafiğini oluşturur. Hava trafiğine verilen öncelikle Hava Trafik Kontrol (ATC-Air Traffic Control), uçuş bilgi ve uyarı hizmetleri beraberce hava trafik

¹ Yrd. Doç. Dr. Anadolu Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Eskişehir.

² Prof. Dr. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Eskişehir.

hizmetlerini oluşturur [1]. Hava trafik sistemi ise bu hizmetlerin verilebilmesi için hava aracı, hava sahası, seyrüsefer yardımcıları ve insangücünden oluşmuş bir sistemdir. Verilen bu hizmetler sonucunda hava sahalarında hareket eden hava araçlarının uçuşlarının emniyetli, verimli ve ekonomik olması amaçlanır. Bu üç amacı en uygun noktada buluşturmak ise Hava Trafik Yönetiminin (ATM-Air Traffic Management) görevidir. Günümüz hava trafik sisteminde bu işlevler hava trafik kontrolörlerince yerine getirilir. Bir hava trafik kontrolörü tarafından uygulanan karar verme çevrimi Şekil 1'deki gibi gerçekleşir. Burada FD uçuş yönlendiriciyi, AP otomatik pilotu, AT otomatik gazkolunu, ve FMCS ise uçuş yönetimi kontrol sistemini göstermektedir.



Şekil 1. ATC temel karar verme çevrimi [2].

Günümüzde havacılık endüstrisindeki gelişmeler hava taşımacılığının hava trafik sisteminden çok daha fazla büyümesiyle sonuçlanmıştır [3]. Avrupa hava sahasındaki hava trafiği artışı karşısında, hava yolu işletmelerinin zaten içinde bulundukları ekonomik sıkıntıların krize dönüşmesini önlemek ve hava seyrüseferinde verimliliği artırmanın yolu ATC sistemini etkin kılmaktan geçmektedir [4].

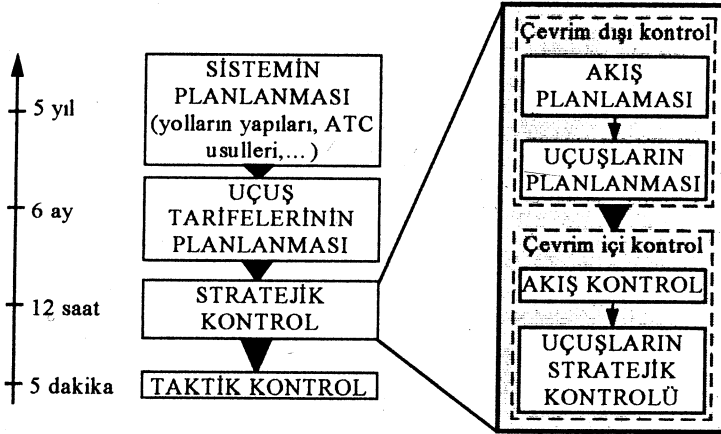
70 ve 80'li yıllardan sonra hava sahasının günden güne kalabalıklaşması karşısında hava trafik kontrolörleri daha fazla uçak ve buna bağlı olarak daha fazla problemle karşı karşıya kalırken, tanımlı standart minimum ayırma mesafesini aynı tutmaktadırlar. Bu noktaya gelindiğinde basit bir matematik kural kendini göstermektedir: Eğer birbirini izleyen cisimler arasındaki mesafe 10 cm. olması gerekiyorsa, bir metre içine 11 cisim sığdırılmaz. Bu durum ATC için düşünülürse, eğer verilen bir birimin teorik maksimum kapasitesi saatte X uçak ise, bu rakamdan daha fazla uçak aynı birimde, aynı zamanda seyahat etmek istiyorsa gecikmeler olacaktır. Uçakların mümkün olduğunca gecikmelerden uzak kalmasını isteyen hava yolu şirketleri açısından, bu gecikmelerin sorumlusu hava trafik kontrolörleridir. Bütün bu bilgiler ışığında varılan sonuç; geleceğin sisteminde kontrolörün rolü, azaltılmış işyükü, üretkenlik, kapasite, emniyet ve verimlilik amaçlarını üreten görevlerin geniş oranda yapılabilmesi için, daha fazla fonksiyon sağlayan Karar Destek Sistemlerini (KDS) kullanması olacaktır [5].

2. HAVA TRAFİK AKIŞ YÖNETİMİ

Yukarıda belirlenmiş olan hava trafik hizmetlerin üç amacı, birbiri ile çelişen üç amaçtır. Bu üç amacı aynı anda yerine getiren en uygun çözümün bulunması, bir

mühendislik problemidir [6]. Yönetim bilimi açısından bu tip problemlerin çözümü ve uygulamaları ancak hava trafik yönetiminin planlama ve kontrol fonksiyonları tarafından bulunur. Planlama ve kontrol fonksiyonları kapsadığı dönemler itibarıyla kısa-orta ve uzun vadeli olarak düşünülürler. Hava trafik yönetiminin bu fonksiyonları Hava Trafik Akış Yönetimi (ATFM-Air Traffic Flow Management) tarafından gerçekleştirilir.

Sistemin planlanması işlemini sistemin durumuna göre yapılacak uçuş tarifelerinin planlanması işlemi izleyecektir. Bundan sonraki aşama ise, uçuş tarifelerine ve sistemin durumuna göre talep kapasite dengesinin karşılaştırılmasıdır. Stratejik kontrol olarak isimlendirilen seviye, orta-uzun vadeli dönemde trafik akışlarının organize edilmesiyle ilgili planlama faaliyetlerini gösterir. Son olarak taktik kontrol seviyesi ise gerçek zamanlı olarak kontrol işleminin yapılmasıdır (Şekil 2). Yürürlükteki ATC sistemleri taktik kontrol faaliyetleri üzerine kuruludur. Buna karşılık bir stratejik fonksiyonun sistematik olarak gerçekleştirilmesi hava trafik kontrolünde en uygun yenilikleri bir araya getirebilir. Teorik olarak bu yaklaşım ATC'de emniyet standartlarının iyileştirilmesi ve aynı zamanda işletme maliyetlerinin en azlanması gibi görünür. Uygulamada ise kontrol fonksiyonunun gerçekleştirilmesi, uzun dönemli doğru tahminlerin zorluğu nedeni ile çok karmaşıktır. Bu yüzden stratejik fonksiyon uygun bir şekilde ayrıştırılarak herbiri farklı bir zaman ufku ile ilişkili olmak üzere uygun bir ayrıştırma kriterine göre incelenmesi uygundur. Şekil 2'de bu durum gösterilmektedir. Akış planlaması birkaç saat içerisinde gerçekleşir, tahmin edilen trafik talebi sistem kapasitesi ile karşılaştırılır. Uçuşların planlanmasında ise karşılaştırma sonucunda yeni zamanlar belirlenir. Akış kontrol 15-30 dakikalık bir zaman boyutuna sahip olup kısa dönemli trafik yükselişlerinin sistem üzerindeki etkilerini rötarlar yolu ile azaltır. Uçuşların stratejik kontrolü ise sistemin mevcut durumunun gözlenerek çıkışan yörüngelerin belirlenmesi temeline dayalı olup uçak performansı kısıtlayıcısını sağlamak için hava sahası yapısı ve olası akış kısıtını kullanır.



Şekil 2. Hava trafik sisteminin planlama ve kontrol fonksiyonları [7].

2.1. ATC Sisteminin Otomasyonu

Trafik talebindeki büyüme ve ekonomik kısıtlayıcılar hava trafiğinin stratejik kontrolü (örneğin ATFM) ile ilgili fonksiyonların otomasyonuna yol açacaktır. Stratejik kontrol amacı için otomasyonun tanıtılması ATC yapısında önemli değişiklikler oluşturacaktır. ATC sisteminin otomasyonun bileşenleri şunlardır:

1. Akış Yönetimi: Uzun periyotlarda uçak hareketlerinin izlenmesidir.
2. Stratejik Optimizasyon: Amacı kontrolör işyükünü azaltmak ve tüm hava sahasını verimli olarak kullanılabilir duruma getirmektir.
3. Stratejik Kontrol: Hava sahasında çarpışma tehlikelerinin önceden hesaplanması işlemidir.
4. Taktik Kontrol: Hava sahalarında uzun süreli gelişmeler düşünülmezsizin kontrolör tarafından doğru işlemlerin yapılmasıdır.
5. Acil durum kontrolü: Üç dakikadan daha kısa sürede oluşan tipik olayların tahmini ile ilgili işlemlerdir [8].

2.2. Serbest Uçuş

ATC sisteminin tam otomasyonuna adım adım yaklaşıyor olması özellikle A.B.D.'de gündemde olan yeni bir kavramı ortaya koymuştur. Bu kavram ile, hava sahası kapasitesi artırılırken, kullanıcılar için esnekliklerin sağlanması, maliyetin azalması ve emniyetin artırılması sağlanacaktır. Serbest uçuş bugünün sisteminde kullanılan sabit yolların ATC tarafından kullandırılmasının yerine, kullanıcıların tercih edecekleri uçuş profillerini kullanmaları şeklinde kısaca tanımlanır [5].

3. EKONOMİK AKIŞ MODELİ

ATFM birimi talep-kapasite dengesinin sağlanması için iyi tasarlanmış KDS ile donatılmalıdır. Bir hava sahasının etkin olarak kullanılabilmesi için planlamanın önceden iyi bir şekilde yapılması gereklidir. Bu amaçla aynı hava sahasını kullanmak isteyen uçaklar, bir servis sisteminden hizmet talebinde bulunan müşteriler gibi değerlendirildiğinde, bir sıralama probleminin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu modelde de tıkanıklık beklenen hava sahalarında uçacak uçakların sektöre giriş ve çıkış sıralamalarının belirlenmesini için bir strateji belirlenmiştir. Bir ATFM biriminin girdileri uçuş planlarından alınan bireysel uçuş bilgileri ve sistemin yapısal bilgileridir. Çıktıları ise karşılaştırılmanın yapılması ile elde edilmiş olan düzeltilmiş uçuş planı bilgileridir. Kapasite kısıtlayıcıları altında [9],

$$\forall d_{ij}, \frac{d_{ij}}{S} \geq x_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

$$\forall i, x_i^t \leq 0 \vee 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$\forall k, c^k \geq h^k \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta T \geq \frac{S}{V^k} \dots\dots\dots (4)$$

$$X = \sum_{h=1}^H x^h \quad \dots\dots\dots (5)$$

gecikmeleri minimum yapan amaç,

$$\text{minimum } \Delta T_t = \sum_j \sum_k \sum_h \Delta T_j^{k,h} \quad \dots\dots\dots (6)$$

burada,

b	ikili sayı,
c^k	servis tavanını gösteren indeks,
d_{ij}	i ve j düğümleri arasındaki mesafe,
EML	yeni uçuş seviyesi kullanmanın getirdiği ek maliyet,
$H = \{1, 2, \dots, h\}$	Uçuş seviyesi indeksi,
h^k	k uçağına ait uçuş seviyesini gösteren indeks,
GML	gecikme maliyeti,
$I = \{1, 2, \dots, i, \dots, N\}$	giriş düğümlerini gösteren küme,
$J = \{1, 2, \dots, j, \dots, N\}$	i düğümünden sonraki düğümü gösteren küme,
$K = \{1, 2, \dots, k, \dots, N\}$	uçuşlar kümesi,
q	yakıt sarfiyatı,
S	ayırma mesafesi,
t^{kh}_{ij}	i ve j düğümleri arasında h seviyesinde seyahat eden k uçağının uçuş süresi,
$T^{k,h}_j$	k uçağının j düğümüne varış zamanı,
T^k_e	k uçağının sektöre giriş zamanı,
T^k_{er}	k uçağının sektöre girmeyi istediği zaman,
T^k_x	k uçağının sektörden çıkış zamanı,
T^k_{xr}	k uçağının planladığı, sektörden çıkış zamanı,
ΔT	iki uçak arasındaki zaman farkı,
ΔT_t	toplam gecikme miktarı,
ΔT^{kh}_j	aynı j düğümünü geçen iki uçak arasındaki zaman farkı.

(1) numaralı kısıt i ve j düğümleri arasındaki ayrıtın kapasitesini, (2) numaralı kısıt denklemi ise belirli bir t anında bir düğüm üzerinde yalnızca bir uçak bulunabileceğini göstermektedir. (3).kısıt denklemi uçağın servis tavanı ile ilgilidir. Uçakların ayırma zamanı ile ilgili kısıt ise (4) numaralı denklemle verilmiştir. (5). Kısıt denklemi ise h irtifa indeksinde seyahat etmek isteyen toplam uçak sayısını vermektedir. Bütün bu kısıtlayıcılar altında amaç, belirli bir hava sahası sektöründe ve ele alınan zaman diliminde toplam gecikmeleri en azlamaktır.

4. ÇÖZÜM ALGORİTMASI

Hava sahalarında çok değişik performansta uçakların seyahat ediyor olması ve model parametreleri arasındaki çok yakın ve karmaşık ilişkilerin varlığı analitik

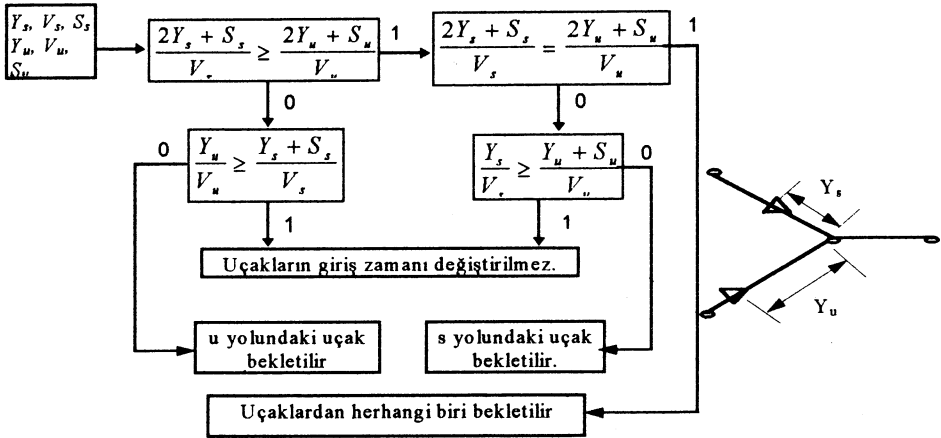
çözümü imkansız kılar. Bu nedenle modelin çözümü için, hava trafik sistemi amaçlarına uyarlanmış çizelgeleme yöntemi kullanılacaktır. Çizelgeleme yöntemi akış problemleri için önceden belirlenmiş birtakım stratejiler gerektirir. Bu nedenle ilk önce aynı zaman diliminde aynı sektörde seyahat edecek uçaklar için bir sektöre giriş stratejisi belirlenecektir.

4.1. Gecikmelerin İyileştirilebilmesi İçin Belirlenmiş Sıralama Stratejisi

İki uçak aynı hava sahası sektörüne aynı zaman diliminde girmek istemektedirler. Eğer bu uçakların hızları birbirinden farklıysa, kesişim düğümündeki birleşmeyi önlemek için uçaklardan bir tanesinin bekletilmesi gerekecektir. Uçak hız performansı ve yol uzunluğu karar parametreleridir. Bu durumda uçakların önceliği ile ilgili karar verme stratejisi Şekil 3'deki gibi olur.

4.2. Çizelgeleme Algoritması

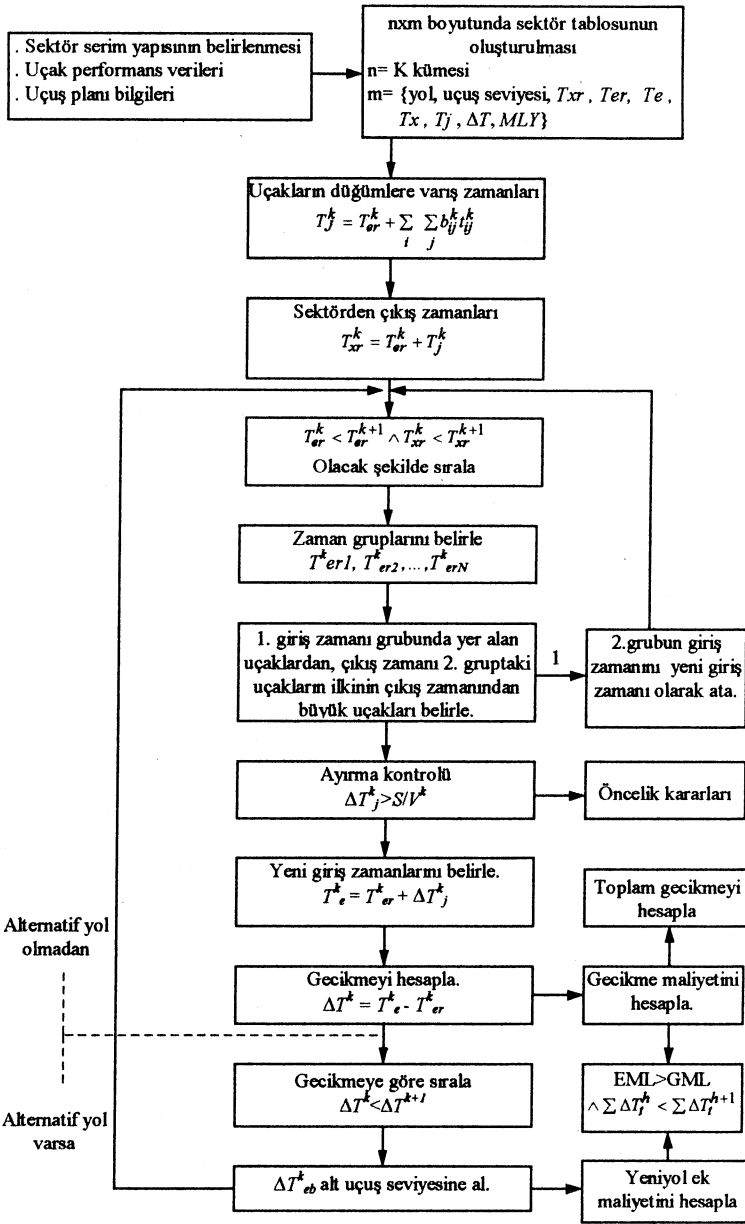
Şekil 4 ile çizelgeleme algoritmasının akış diyagramı verilmiştir. Burada verilen çözüm adımlarını sırası ile uygulayabilmek için belirlenmiş en uygun çizelge yapısı Tablo 1'de gösterilmiştir. Sıralama stratejisinde esas olacak zaman boyutu için; belirli bir $[0, T]$ zaman diliminde sektöre girmeyi talep eden uçaklar kendi içlerinde küçük zaman dilimlerine bölünürler (örneğin 5 dakika).



Şekil 3. Kesişen yollarda uçak önceliklerinin belirlenmesi.

Tablo 1. Çizelgeleme algoritması için belirlenmiş çizelgeleme tablosu.

Uçuş No	Uçak Tipi	Hava Yolu	İstenilen Uçuş Seviyesi	Verilen Uçuş Seviyesi	T _w	T _u	T _s	T _x	T ₁		T _j	ΔT ₁	q _n	GML	EML
	B707														
	DC10														
	DC9														
	C500														
															
															



Şekil 4. Çözüm algoritması

5. EUROCONTROL-ECAC VE TÜRKİYE

Önemli hava yollarının üzerinden geçtiği Türk hava sahası da büyük kapasite ve planlama problemleri ile karşı karşıyadır. Türkiye’de radar ile hava trafik kontrol hizmeti bulunmasına rağmen komşu ülkelerin radar kontrol düzeyinin düşük olması,

akış planlamasını zorunlu kılmaktadır. Fakat hava trafik sisteminin uluslararası standartlara uyum zorunluluğu ve hava ulaşımının küresel niteliği Türkiye için ayrı bir problem tanımlanmasını gereksiz kılar. Çünkü Türkiye üyesi olduğu Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO-International Civil Aviation Organization) ve EUROCONTROL gibi uluslararası organizasyonların kararlarına uymak zorundadır. Eurocontrol 25 üye Avrupa ülkesinden oluşur. 1960 yılında üye ülkelerin üst hava sahasını kontrol etmek için kurulan EUROCONTROL'un, bugünkü temel hedefi Avrupa'daki birleşik ve koordineli ATC sisteminin geliştirilmesidir. Avrupa hava trafik kontrol kapasitesini geliştirmek ve artan taleple mücadele etmek için ülkelerin ve uluslararası organizasyonların faaliyetlerine hız vermek amacı ile Türkiye'nin de üyesi olduğu Avrupa Sivil Havacılık Kongresi (ECAC-European Civil Aviation Conference) ülkelerinin ulaştırma bakanları 24 Nisan 1990 yılında Paris'te bir araya geldiler. Bu toplantıda mevcut ATC sistemlerinin harmonizasyonu ve birleştirmesi konusunda bir anlaşmaya varıldı ve "ECAC Strategy for 1990's" adı altında bir strateji kabul edildi. Bu strateji amacına ulaşmayı öngören Avrupa ATC Harmonizasyon ve Birleştirme (EATCHIP-European ATC Harmonization and Integration Programme) Programı'nı kapsamaktadır. Eurocontrol'un öncelikli amaçları şunlardır:

- ECAC'a üye ülkelerin adına EATCHIP'in aşağıda verilmiş aşamalarının yürütülmesini sağlamak,
 - 1.Aşama: ECAC ülkelerinin mevcut ATC sistemlerinin anlaşılmasını ve değerlendirilmesini kapsar. Bu aşama tamamlanmış olup Ekim 1991'de proje yönetimine sunulmuştur.
 - 2.Aşama: 1991 yılı ortalarında başlamış olup, orta vadeli harmonizasyonun planlaması gerçekleştirilmesi ve program geliştirilmesi bu aşamada yer alır.
 - 3.Aşama: Orta vadeli harmonizasyonun 1998 yılı ortalarına kadar süreceği anlaşılmıştır. Üçüncü aşama bunun hayata geçirilmesi ile ilgilidir.
 - 4.Aşama: Avrupa ATM Sistemi'nin (EATMS-European Air Traffic Management System) gerçekleştirilmesi ile ilgilidir [10].
- Avrupa hava sahasının kullanımını optimum yapmak için tek bir Avrupa ATFM ünitesini oluşturarak, işleterek hava sahası tıkanıklıklarını önlemek,
- Avrupa'daki ATC sistemlerinin koordinasyonlarını geliştirmek için kısa-orta vadeli faaliyetleri yönetmek,
- Avrupa'daki ATC kapasitesini artırmak için araştırma geliştirme çalışmaları yapmak [11].

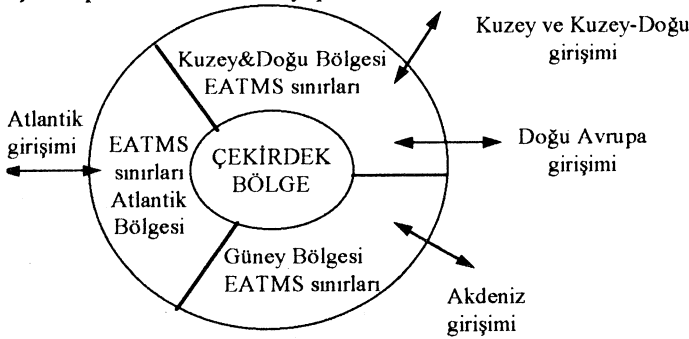
Türkiye'nin ATC sistemini ve otomasyonunun derecesini değerlendirebilmek için, hava ulaşımının bir bütün olduğu gerçeğinden hareketle öncelikle, Komşu Alanlar Arasındaki ATM Farklılıklarının Etkileri (ICONA-Impact of ATM Choices On Neighbouring Areas) projesinin amaçlarına değinilecektir. Böylece Türkiye'nin üyesi olduğu uluslararası sivil havacılık teşkilatları ve aynı teşkilatlara üye olmayan komşuları arasında bir geçiş bölgesi konumunda olması nedeniyle, hava ulaşımının nasıl tıkandığı daha kolay değerlendirilebilecektir.

Uluslararası ATM sistemi homojen olmaktan çok uzaktır. Farklı ülkeler farklı sistemleri kullanmaktadırlar. Bunlara ilaveten sistem kurallar, düzenlemeler ve standartlar tarafından yürütülür ki bunlar da eşit değildir. Diğer taraftan hava yolculuğu hava sahası kullanıcıları için kesintisiz görünmelidir, oysa aralarda sınırlar

vardır. Hava sahası sınırlarındaki geçiş transferleri komşu FIR'ların veri işlemci sistemleri arasında karşılıklı işletim derecesinin artırılmasını gerektirir. Bu gerekleri karşılayabilmek için hem EUROCONTROL, hem de Avrupa Komisyonu oluşturulmuştur. ICONA çalışmasının temel hedefi komisyon üyesi olan ve olmayan ülkelerin FIR sınırlarındaki harekatsal problemlerin hesaplanmasıdır.

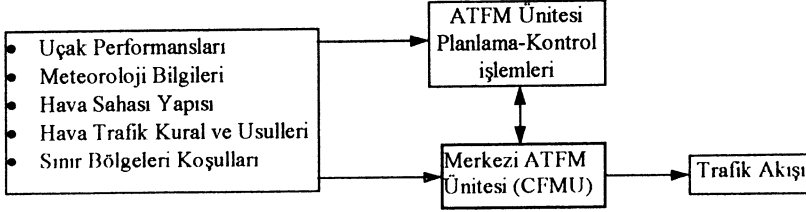
5.1. Türkiye'de ATC Sistemi Tıkanıklıkları

Türkiye öncelikle ICAO üyesi olmakla, global hava trafik kontrol sisteminin, nispeten daha esnek bir sisteminin bir parçasıdır. Bir ICAO üyesi olarak Türkiye Cumhuriyeti hükümlerine hava sahası içinde ICAO yayınlarındaki standartlar ile bölgesel ek usuller uygulanır [12]. Türkiye'nin Orta Doğu ülkeleri ile hava trafik ilişkileri bu esnek ve pek planlı olmayan sistem çerçevesinde yürümektedir. Türkiye öte yandan da genelde gelişmiş Avrupa ülkelerinin meydana getirdiği ECAC'ında üyesidir. ECAC bölgesel anlamda ICAO'ya nazaran daha planlıdır. Türkiye'nin ECAC üyesi ülkelerle hava trafik ilişkileri bu biraz daha planlı çerçevede yürümektedir. EUROCONTROL'ü ise en ileri Avrupa ülkeleri meydana getirdiğinden Türkiye'nin EUROCONTROL üyeliği çerçevesindeki hava trafik faaliyetleri en planlı ve en son teknolojilerin uygulanmasıyla yürümektedir. Kısaca Türkiye en planlı sistemden daha az planlı farklı sisteme geçiş teşkil eden kritik bir bölgedir. EACTHIP aşamaların sonucunda tahmini 2015 yılında ECAC ve Eurocontrol hava sahaları tek bir hava sahası haline gelecektir. Türkiye açısından yalnızca Bulgaristan ile hava sahası geçiş problemleri ortadan kalkarken, Orta Doğu ve Rusya Federasyonu ile olan problemleri sürecektir. Şekil 5'de bu durum kısaca özetlenmektedir. Çekirdek bölge olarak Eurocontrol üyesi ülkeler isimlendirilmektedir. Türkiye çekirdek bölgenin doğusunda yer alır ve Akdeniz sınırı, doğu sınırı ve kuzey sınırı Türkiye'de düğümlenmektedir. Bulgaristan'ın EUROCONTROL üyesi olmadığı düşünülürse (2015 öncesi) bunlara ilaveten kuzey-batıda da bir sınır vardır. EATMS'nin kuruluşu ile çekirdek bölge içerisinde kalan uçuşlar için bir problem oluşmazken, özellikle Türkiye gibi üç yönü farklı planlama boyutuna sahip bölgelerle çevrili oluşu büyük problemler doğuracaktır. Çünkü bu sınır bölgelerinin hepsi bir kısıtlayıcı oluşturacaktır. Global bakıldığında bu problemin çözümü için Türkiye'de de ATFM işlevini yerine getiren bir alt ünite oluşturulması gereklidir. Üye olmayan bu üç bölgeye uçuşların planlaması burada yapılarak merkez birime iletilmelidir.



Şekil 5. Eurocontrol üyesi olan ve üye olmayan ülkelerin girişi.

Bu amaçla Merkezi Akış Yönetimi Biriminin (CFMU-Central Flow Management Unit) yürütmesinin son aşaması 1995 yılında tamamlanmıştır. Taktik hareketler için CFMU; sorumluluk alanları içinde global tabanlı olarak trafiği yönetecektir. Düzenlenmiş ATC sektörlerinde farklı trafik akışlarının eşitlenmesi şeklinde mevcut kapasite bölünecektir. Bu metod kapasite kullanımını daha da iyileştirecektir. Sonuçta gecikmelerin dağılımı daha dengeli hale gelecektir.



Şekil 6. Girdi-Süreç-Çıktı Akışı olarak ATFM birimleri.

Günümüzde İstanbul ve Ankara FIR'ları dahilinde ATFM hizmetlerinin düzenlenmesi yetkisi EUROCONTROL/CFMU'ya devrededilmiştir. CFMU bu yetki çerçevesinde [12];

1. Trafik akışlarının katedeceği sektörlerin belirlenmiş kapasitelerine uygun dağılımını sağlamaktan,
2. Gerekğinde uçak işleticileri için adil ve kısıtlamaların en mümkün olan en az düzeye indirildiği ATFM tahditlerini uygulamaktan sorumludur.

Bu sorumlulukları yerine getiren CFMU tarafından başvurulacak uygulamalar [12],

1. uluslararası dökümanlara,
2. CFMU dökümanlarına,
3. FIR'lar dahilinde AIP 'de yayınlanan usullere uygun olacaktır.

ATS otoriteleri tarafından her saha kontrol ünitesinde ATC ile mahalli uçak işleticileri ve CFMU arasında irtibatı sağlamak üzere bir akış yönetimi birimi oluşturulacaktır .

6. SONUÇ

Burada tanıtılan algoritma ATFM'nin alt yapısını oluşturacak bir yapıya sahiptir. Özellikle de Türkiye gibi halihazırda birçok kısıtlayıcıya sahip olan ülkemizde hava trafik kontrolörlerinin işyükünü büyük ölçüde azaltacaktır. Doğal olarak sınır bölgelerinin istekleri ile ilgili kısıtlayıcılara da gerek vardır. Çıkış bölgeleri ile ilgili kısıtların belirlenmesinde izlenecek yol algoritmanın ikinci adımı ile ilgilidir. Uçaklar burada istedikleri çıkış zamanlarına göre sıralanmaktadırlar. Sıralama sonucunda yeni giriş zamanları ve bu duruma bağlı olarak, yeni çıkış zamanları belirlenir. Daha sonra kullanılan ayırma mesafesine bağlı olarak ayırma kontrolü yapılarak, olması gerekli yeni giriş zamanları belirlenir. Burada eklenecek yeni kısıt aynı noktadan çıkış yapacak uçaklar için, ek bir veri kolonu yapılarak üye olmayan bölgenin istediği uçak çıkış zamanları hesaplanmasıdır. İkinci bir kontrol ile de, eğer sınırlarda istenilen zamanlar az kalıyorsa, uçak ya yavaşlatılarak zaman ayarlanır, bu durum da yeterli gelmiyorsa önceden belirlenmiş hava alanlarında bekletilir.

Bu yüzyıl bitmeden karar destek yardımcıları gelişimi işyükünü azaltırken, emniyet faktörünün artışına neden olacaktır. Yavaş yavaş otomasyona doğru ilerleyen sistemde, kullanılacak her bir KDS insan işleticisine yardımcı olacaktır. Geriye kalan tek problem insan işleticisinin bugünkü adıyla hava trafik kontrolörlerinin bu gelişmelere nasıl ayak uyduracağıdır. Her ne olursa olsun yaptıkları iş “karar verme” fonksiyonunu yerine getirmek olan bu insanlar dünyada yavaş yavaş hava trafik yöneticisi (veya uzmanı) adını alırken, Türkiye’deki anlayış halen uçaklara yalnızca müsaade (clearance) verme boyutunda kalmıştır.

KAYNAKLAR

1. ICAO, (1987), "Annex 11-Air Traffic Services", Montreal (İngilizce).
2. Benoit, A.; Pomeret, J.; Swierstra, S., (1993), "Decision Making Aids (DMA) in On-Line ATC Systems "Machine-Intelligence in Air Traffic Management. Guidance and Control Panel Symposium", AGARD Conference Proceeding No:538, Paris. pp 14-1/14-11, (İngilizce).
3. AIRPORT SUPPORT, (1991), "The Changing Face of Air Traffic Control", London, pp 9/15 (İngilizce).
4. THE CONTROLLER Journal of ATC, (1995), "European Increase in IFR Flight", London, pp 17 (İngilizce).
5. Stock, C., (1996), "Free Flight", The Controller Journal of ATC, London pp 1/7, London (İngilizce).
6. Dow, J.E., (1975), "Keynote Address Plans and Development for Air Traffic Systems", AGARD Conference Proceedings No:188, Paris, (İngilizce).
7. Bianco, L., Bielli, M., (1992), "ATM: Optimization Models and Algorithms", Journal of Advanced Transportation, v26, n12, pp 131/167 (İngilizce).
8. Bowen D., Hlibowicki A., (1993), "Intelligent for Air Space Control and Management", "Machine-Intelligent in ATM, Guidance and Control Panel Symposium", AGARD Conference Proceeding No:538, pp 3-1/3-11, Paris (İngilizce).
9. Cavcar, A., (1997), "Hava Trafik Akış Yönetimi ve Hava Sahası Kapasitesi Analizi", Osmangazi Üniversitesi, Doktora Tezi, Eskişehir (Türkçe).
10. Yılmaz, N., (1995), "EATCHIP", Havacılık Elektroniği Teknik Elemanlar Dergisi Yayını, s 4, pp 5/7, Ankara (Türkçe).
11. EUROCONTROL, (1997), "EUROCONTROL Organization for the Safety of Air Navigation", Brüksel (İngilizce).
12. DHMİ, (1997), "AIP-Aeronautical Information Publication", v2, Ankara, (Türkçe/İngilizce).

