

HABERLEŞME, SEYRÜSEFER, İZLEME VE HAVA TRAFİK YÖNETİMİ TEKNOLOJİSİ (CNS/ATM) VE BU SİSTEMİN TÜRK HAVASAHASINA UYGULANMASI

Hakan OKTAL

Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Y.O.
İki Eylül Kampüsü ESKİŞEHİR
hoktal@anadolu.edu.tr

Kadriye YAMAN

Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Y.O.
İki Eylül Kampüsü ESKİŞEHİR
kyaman@anadolu.edu.tr

ÖZET

1980'li yıllardan sonra tüm dünyada sivil havacılık sektöründe önemli gelişmeler yaşanmıştır. Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı-ICAO, 1983 yılında hava taşımacılığına olan talebin artmasıyla birlikte, her yıl yaklaşık olarak % 5 oranında artacağı tahmin edilen hava trafiği karşısında mevcut sistemlerin emniyet, kapasite ve verim açısından yetersiz kalacağını ortaya koymuş ve 21.yüzyılın haberleşme, seyrüsefer, izleme ve hava trafik yönetim sistemlerini tanımlamıştır. FANS veya günümüzdeki adıyla CNS/ATM olarak adlandırılan bu kavram, tıpkı jet motorların ortaya çıkmasında olduğu gibi hava taşımacılığı sektörü açısından önemli bir dönüm noktası olmuştur. CNS/ATM'in uygulanmasıyla birlikte yer esaslı seyrüsefer sistemlerinin ve sesli pozisyon raporlama işleminin yerini uyduya dayalı seyrüsefer hizmetleri ve sayısal haberleşme teknolojileri alacaktır. Bu çalışmada CNS/ATM kavramı kapsamında gelecekte kullanılması düşünülen sistemler ve Türkiye'de havayolu taşımacılığının genel değerlendirmesi yapılarak, sistemin ülkemizde uygulanmasının sağlayacağı faydalar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Geleceğin Uyduya Dayalı Seyrüsefer Sistemleri (FANS), Haberleşme, Seyrüsefer, İzleme ve Hava Trafik Yönetimi (CNS/ATM), Küresel Seyrüsefer Uydusu Sistemi (GNSS), Otomatik Bağlı İzleme Yayını (ADS-B).

ABSTRACT

After 1980's, significant changes have occurred in the aviation industry. In 1983, International Civil Aviation Organization-ICAO pointed at the fact that the increasing air traffic rate, which was predicted as 5% per year, could not be handled by the available systems in terms of safety, capacity and efficiency and made definitions of 21st century's communication, navigation, surveillance and air traffic management systems. CNS/ATM (also referred to as CNS/ATM) concept, just like gas turbine engines, became a revolution in the air transportation industry. Application of CNS/ATM will replace ground-based navigation systems and voice position reporting systems with satellite-based navigation systems and digital communication technologies. In this study, the necessity of CNS/ATM concept, activities regarding CNS/ATM in the world, conveniences introduced by the system and guidelines of its application will be reviewed, and then the advantages provided by its application in Turkey will be discussed after making a general assessment of air transportation in Turkey.

Keywords: Future Air Navigation Systems (FANS), Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management (CNS/ATM), Global Navigation Satellite Systems (GNSS), Automatic Dependant Surveillance-Broadcast (ADS-B).

1. GİRİŞ

1960'ların ikinci yarısından itibaren sivil havacılık sektöründe jet motorlu yolcu uçaklarının piyasaya çıkmasıyla beraber havayolu şirketleri daha kısa zamanlarda, daha çok yolcuyu, daha uzağa taşımaya başlamış, bunun sonucunda dünyada sivil havacılık sektörünün en büyük adımlarından biri atılmıştır [1]. Özellikle 1980'li yıllardan sonra hem A.B.D'nin hem de dünya ekonomisinin gelişiminin, hava taşımacılığına olan talep üzerinde etkisi çok fazla olmuştur [2]. Yapılan hava trafik tahminleri, her yıl 2 milyar yolcunun havayolu ile seyahat ettiği ve bu sayının gelecek 20 yıl içerisinde üç mislinden fazla olacağı yolundadır [3].

“Tıkanıklık” ve “Gecikme” hava taşımacılığının bugünkü durumunu en iyi tanımlayan kelimelerdir. Bu problemler, dünyanın hemen her yerinde hem ticari hava taşıyıcılarının hem de hava trafik kontrol otoritelerinin karşı karşıya kaldığı problemleri daha da arttırmaktadır. Bu nedenle mevcut hava sahası problemlerini çözmek ve öngörülen talebi karşılamak üzere acil önlemlere gerek duyulmaktadır [3].

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı-ICAO'nun 1980'li yıllarda yaptığı çalışmalar, gelecek 25 yıl için tüm dünyada yılda yaklaşık olarak %5 oranında artacağı tahmin edilen hava trafiği karşısında mevcut sistemlerin kapasite, verim ve emniyet açısından yetersizliklerini ortaya koymuştur. Halen kullanılmakta olan hava trafik yönetim sistemleri; yer esaslı seyrüsefer yardımcıları, radar ve sesli haberleşme sistemleridir [4].

Bu amaçla dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılan araştırmalarda, mevcut sistemlerin kullanım yetenekleri, özellikleri analiz edilmiş ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilerek şu yetersizlikler belirlenmiştir:

- Özellikle yaklaşma ve inişte kullanılan yer seyrüsefer sistemlerinin mesafe, doğruluk, güvenilirlik anlamında sınırlı kalmaları,
- Mevcut haberleşme, seyrüsefer ve izleme sistemlerinin dünyanın her yerinde hizmet verebilecek kapsama alanına sahip olmamaları,
- Sesli haberleşmenin sınırlamaları,
- Uçakta ve yerde otomasyonu desteklemek için sayısal hava-yer veri iletim sistemlerinin eksikliği [5].

Mevcut hava trafik düzenlemeleri, tüm dünyada hızla artış gösteren hava trafiği karşısında gün geçtikçe yetersiz kalmaktadır. Bu amaçla 21. yüzyılın

haberleşme, seyrüsefer, izleme ve hava trafik yönetimi ihtiyaçlarını karşılayacak uydu teknolojisi esasına dayanan yeni bir kavram geliştirilmiş ve 'Future Air Navigation System' yani CNS/ATM olarak adlandırılmıştır.

Başlangıçta FANS olarak bilinen bu kavram günümüzde CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance & Air Traffic Management) adıyla gelişim göstermektedir [6]. CNS/ATM'in varolan sistemlerden en önemli iki avantajı, uyduya dayalı sistemlerin ve sayısal veri haberleşmesinin kullanılmasıdır [7]. CNS/ATM'in genel hedefleri, hava trafiğinin emniyetli bir şekilde yönetimi sürdürülürken hava sahası kapasitesini yükseltmek ve işletim verimliliğini arttırmaktır. Bu hedefler, daha iyi sesli haberleşme teknolojileri, veri haberleşmesi, uydu esaslı seyrüseferin kullanılması ve yeni hava trafik kontrol prosedürlerinin gelişimiyle gerçekleştirilmiş olacaktır. Bu sayede hava sahasının çok daha verimli bir şekilde kullanılması beklenmektedir [8].

CNS/ATM sistemi, uçaktan alınan sürekli bilgi sayesinde emniyeti tehlikeye sokmaksızın ayırmalarda mümkün olduğunca azalma sağlamak ve yüksek performanslı bir hava trafik yönetimi gerçekleştirmek için ileri haberleşme, seyrüsefer ve izleme teknolojilerini kullanacaktır. Sistem, gecikme ve işletme maliyetlerini en aza indirirken kapasite, esneklik ve emniyeti en yüksek düzeye çıkartacaktır [9].

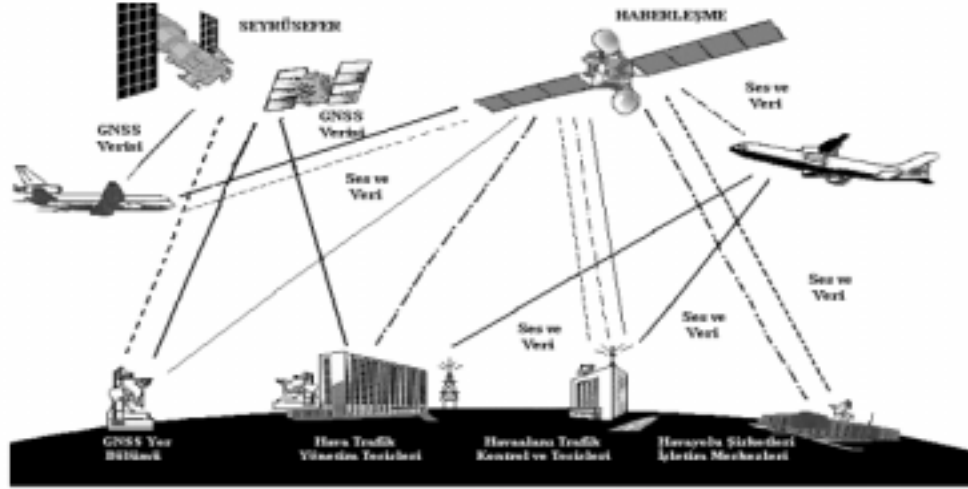
CNS/ATM'in uygulanmasıyla birlikte yer esaslı seyrüsefer sistemlerinin ve sesli pozisyon raporlama işleminin yerini uyduya dayalı seyrüsefer hizmetleri ve sayısal haberleşme teknolojileri alacaktır.

Günümüzde CNS/ATM projesi ile ilgili çalışmalar, Amerika için Ulusal Hava Sahası Sistemi-NAS (National Airspace System) ve Avrupa için Avrupa Hava Trafik Yönetim Sistemi-EATMS (European Air Traffic Management System) olarak büyük gelişme göstermektedir.

Sistem üzerindeki çalışmalar küresel, bölgesel ve ulusal uygulama planlarıyla ICAO içerisinde oluşturulan çalışma grupları tarafından yürütülmektedir. Sistemin tam olarak uygulamaya geçiş tarihi ise 2010 olarak belirlenmiştir.

2. CNS/ATM KAVRAMI

ICAO tarafından tanımlanmış olan CNS/ATM kavramı Şekil 1'de görüleceği üzere, evrensel hava trafik yönetiminin desteklenmesi için çeşitli seviyelerde otomasyonla birlikte uydu sistemlerini de içine alan sayısal teknolojileri kullanan haberleşme, seyrüsefer ve izleme sistemleridir [10].



Şekil 1. CNS/ATM kavramı [11].

Günümüzde kullanılmakta olan sistemler, bugünkü hava trafik miktarı göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Ancak bu uygulamalar, prosedürler ve ekipmanlar daha fazla trafiğin üstesinden gelebilecek yetenekte değildirler.

Dünyanın pek çok yerinde son yıllarda hava trafik tıkanıklığı problemleri yaşanmaktadır. Gecikmeler ve diğer istenmeyen çarpışma etkileriyle sonuçlanan bu hava sahası sorunları, olağanüstü hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak dünya çapında bazı hava sahalarında emniyet standartları hakkında endişe duyulmaktadır [9].

Otomasyon, artan hava trafiği karşısında ortaya çıkan problemlere en iyi çözüm yolu olarak görülmektedir. Otomasyonun tanımlanmış olan 2 önemli amacı; sistem emniyetinin geliştirilmesi ve sistemin verimliliğinin artırılmasıdır.

Sistem emniyeti ile:

- İnsan-bilgisayar arabirimleri ve geliştirilmiş veri haberleşmesi sayesinde insan hatalarını en aza indirmek,
- Radar ve uydu esaslı sistemler sayesinde izlemeyi arttırmak,
- Meteoroloji verilerini geliştirmek,
- Ekipman güvenilirliğini yükseltmek,
- Sistemin aşırı yüklenmesini önlemek;

Sistemin verimliliği ile :

- Gecikmeleri en aza indirmek,
- Kullanıcı tercihli rotalara olanak sağlamak,
- Yakıt tüketimi ve bakım maliyetlerini azaltmak,
- İşgücü verimliliğini artırmak hedeflenmektedir [12].

Sistem üzerinde tüm çalışmalar tamamlandıktan sonra ICAO standartları doğrultusunda yetersizlikleri ortadan kaldırması beklenen ve tüm dünyada

kullanılacak olan CNS/ATM'in haberleşme, seyrüsefer, izleme ve hava trafik yönetimi konusunda sağlayacağı yenilikler aşağıda açıklanmıştır.

2.1 Haberleşme

Haberleşme, hava trafik hizmetlerinin yerine getirilmesinde en önemli bölümlerden biridir. Havacılık haberleşme hizmetlerinin esas hedefi, seyrüseferin emniyetli, düzenli ve verimli bir şekilde gerçekleşmesi için gerekli haberleşme ve seyrüsefer yardımcılarının sürekli olarak hazır ve güvenilir olmalarının sağlanmasıdır [13].

Günümüzde yer ve hava arasındaki sesli haberleşmenin büyük bir bölümü kısa menzilli haberleşmede VHF, uzun menzilli haberleşmede HF radyo frekansları üzerinden gerçekleştirilmektedir [13]. Ancak yapılan bilimsel çalışmalar, hem teknik, hem de insan faktörleri yönünden sesli haberleşmenin yetersizliklerini ortaya koymaktadır.

Belli bir menzil dahilinde yayının, kullanılabilir frekansların eksikliği, düşük güvenilirlik / kalite ve bakım sorunları sonucu ortaya çıkan sınırlamalar sistemin başlıca teknik yetersizlikleridir [14].

Ses esaslı olarak gerçekleşen haberleşmede kimi zaman çeşitli nedenlerle sinyal bozulmalara uğrayabilmektedir. Bu durumda mesajın anlaşılmasında veya yanlış yorumlanması gibi sonuçlarla karşılaşılabilir [15].

Bu yetersizlikler için verilebilecek en iyi örnek 1977 yılında Tenerife'de gerçekleşen ve yaklaşık 600 kişinin hayatını kaybetmesiyle sonuçlanan üzücü bir kazadır. Bu olay, hava trafik kontrolörü ile KLM ve PanAm şirketlerinin iki mürettebatı arasında "to" ve "two"

kelimelerinin HF ses bağlantısından kaynaklanan yanlış anlaşılma sonucu meydana gelmiştir [16]. Dil ve düşük kaliteli radyo haberleşmesi probleminin doğan bu ve bunun gibi sorunları önlemek için ICAO, kokpitte ve ATC merkezlerinde ekranlardan mesajların açıkça görülebileceği uydu destekli iletişim sistemini geliştirme planlarını hızlandırmıştır [14].

Havacılıkta uydu teknolojisinin en önemli uygulaması, hava trafik yönetim amaçlarına uygun haberleşme hizmetlerinin sağlanması olacaktır. Hava trafik yönetimi, uçuşun planlanması sürecine ve havaalanı operasyonları için bilginin tam zamanında ve doğru olarak iletimine bağlıdır.

Artan hava trafiği ile birlikte mevcut sistemler, ilave talebi ve hızlı, anlaşılır iletim ihtiyacını karşılayabilmek için modernize edilmelidir. Bu modernizasyon, mevcut VHF bandının daha iyi kullanılmasını ve sayısal teknolojiyi kullanan iletişim ağı içerisinde birbiri ile uyumlu sistemlerin eski donanımla yer değiştirmesini gerektirmektedir [17].

Haberleşme için CNS/ATM kavramının esası, kontrolör ve pilot arasındaki sesli haberleşmenin veri hatları ile desteklenmesidir [18]. Veri hattı sistemi, pilot ve kontrolör arasında sayısal bilginin otomatik olarak transfer edilmesi ile geleneksel sesli haberleşmenin yerini almak üzere tasarlanmıştır [12]. Dünya yörüngesi üzerine oturtulmuş yeni haberleşme uyduları sayesinde gerek hava trafik hizmetleri gerekse havayolu işletme ve yolcu haberleşme hizmetleri gerçek zamanlı ses ve bilgi hizmeti şeklinde kullanıcılara ulaşabilmektedir [7].

2.2 Seyrüsefer

CNS/ATM sisteminin öncelikli hedefleri arasında dünya yörüngesine yerleştirilmiş uydular vasıtasıyla seyrüseferin yüksek doğrulukta ve emniyette gerçekleştirilmesi yer almaktadır [13]. Günümüzde NDB, VOR, DME ve ILS gibi yer esaslı seyrüsefer yardımcıları ile INS/IRS sistemi kullanılmaktadır. VOR/DME istasyonları ve INS/IRS sistemlerinden aldığı bilgilerle uçağın yüksek doğrulukta pozisyonunu hesaplayan FMS ekipmanlı modern uçaklar, yer esaslı seyrüsefer yardımcılara bağlı pozisyondan bağımsız bir rotada seyrüseferi gerçekleştirme yeteneğine sahiptir. Bu yetenek R-NAV (Area Navigation) olarak adlandırılmaktadır [19].

Yer esaslı seyrüsefer sistemlerinin belirli bir menzil dahilinde çalışması ve çoğu zaman coğrafik özelliklere göre kurulma ve bakım zorluklarına sahip olması, artan hava trafiği karşısındaki yetersizliklerini ortaya koymaktadır. Yakın bir gelecekte güncel radyo seyrüsefer sistemleri, uydu sistemlerinin tek radyo seyrüsefer sistemi olmasıyla birlikte tamamen devre dışı kalacaklardır. Bu sistemlerin devre dışı kalma

zamanı, uyduya dayalı yeni sistemlerin uygulanmasına bağlı olarak dünyanın çeşitli bölgelerinde farklılıklar gösterecektir [13].

Gelecekte seyrüsefer alanındaki en önemli gelişmeler, Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi (GNSS-Global Navigation Satellite System) sayesinde sağlanacaktır [19]. Bu sistem esasen Amerika'nın Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS-Global Positioning System) ve Rusya'nın Küresel Yörünge Belirleme Seyrüsefer Uydu Sistemi (GLONASS-Global Orbiting Navigation Satellite System)'den oluşmaktadır [12]. GPS'in Amerika'nın tekelinde bir sistem olması, sivil kullanıcılar için gece-gündüz kısa süreli kesintilere uğraması gibi nedenlerle Avrupa'da uydu seyrüsefer hizmetleri için hazırlıklar başlamış ve sivil kullanıcılara 24 saat boyunca kesintisiz hizmet verecek uydu esaslı GNSS sistemi ortaya çıkmıştır [20]. 2008 yılında ise sistemin ikinci aşaması olan GALILEO devreye girecektir. Bu sistem tamamen sivil kullanıma açık 3 yörünge üzerine oturtulmuş 30 uydudan oluşmaktadır.

2.3 İzleme

Etkili bir hava trafik kontrolü için yerdeki insan veya sistemler, sürekli olarak uçağın pozisyonunu bilmeli ve bir sonraki pozisyonunu tahmin edebilmelidir. Uçağın pozisyonunun takip edilmesi kısaca izleme olarak açıklanmaktadır.

Hızlı ve verimli hava trafik kontrolü, haberleşme ve izleme yeteneklerinin kullanılabilirliğine bağlıdır. Belli bir menzil dahilinde çalışan sistemlerin kısıtlamaları nedeniyle radar kapsamı dışında kalan uçuş operasyonları, menzil içerisinde bulunan VHF veya HF radyo kanalları üzerinden sesli pozisyon raporlarıyla güncellenmiş uçuş planlarına göre kontrol edilmektedir.

Dünya üzerinde pek çok bölge uygun radyo yardımcılara, uçakların yerini tespit edebileceği ve pozisyonlarını öğrenebileceği radar sistemine sahip değildir. Bu nedenle son 20 yıldır radar kapsamı dışında kalan bölgelerde HF bandı kullanılmaktadır. HF radyo ses frekansı, özellikle gündüzleri çok kaliteli olmamakta, her geçen gün artan hava trafiği karşısında haberleşme gecikmelerine sebep olmaktadır.

CNS/ATM için izleme alanındaki en önemli gelişme Otomatik Bağımlı İzleme (ADS-Automatic Dependant Surveillance) sistemi olacaktır. ADS yayını (ADS-B: ADS Broadcast) sayesinde uçak dünyanın neresinde olursa olsun pozisyon, hız, irtifa, baş açısı ve yapmak istediği manevrası ile ilgili bilgiler otomatik olarak uydu veya diğer haberleşme veri hatları vasıtasıyla hava trafik yönetim birimine, tüm ADS-B ekipmanlı uçaklara ve yerdeki araçlara iletilecektir [13].

2.4 Hava Trafik Yönetimi

Hava taşımacılığındaki hızlı gelişim hava trafik kontrolünün de önemini arttırmıştır. Hava trafik kontrolörleri tarafından verilen hizmetler daha karmaşık bir hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak yeni hizmetler, yeni tanımlar ve yeni bir terminoloji yaratılmıştır [18].

Çok sayıda hava aracına en emniyetli, en verimli ve en ekonomik biçimde hizmet verilmesi hava trafik hizmetinin amacı olduğuna göre bu unsurlar arasındaki uzlaştırıcı çözümü Hava Trafik Yönetimi (ATM) sağlar. Buna göre hava trafik yönetimi, uçakların uçuşu sırasında maliyet ve gecikmeleri en aza indirirken emniyeti de temin eden kolaylıkların bütünüdür [21].

Gerçekte Hava Trafik Yönetimi ile Hava Trafik Hizmetleri, Hava Trafik Akış Yönetimi, Hava Sahası Yönetimi ve Uçuş Operasyonlarını içeren geniş çapta bir yönetimden söz edilmektedir [13]. Yeni hava trafik yönetim kavramının uygulanması ile pilot ve kontrolörlerin sorumluluklarında temel bir takım değişiklikler olacaktır. Bu kavram ile planlama sürecinin hızlandırılması ve kapasite arttırımı hedeflenmektedir [22].

Otomasyon kullanımının arttırılması yanında haberleşme, seyrüsefer ve izleme alanında yeni teknolojilerin kullanılması, hava trafik yönetiminin gelişiminde önemli rol oynayacaktır. Otomasyonun sadece hava trafik kontrol kapasitesi artışını sağlaması değil, aynı zamanda emniyet ve verimi arttırarak, personel, bakım maliyetleri ve kontrolör iş yükünü azaltması beklenmektedir [13].

3. TÜRKİYE'DE HAVA TAŞIMACILIĞININ DURUMU VE MEVCUT YETERSİZLİKLER

1983 yılında yayınlanan 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ile özel sektöre hava taşımacılığı ve havaalanı işletmeciliği hakkı verilmesi Türk Sivil Havacılığında yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur [23].

1945 yılından beri üyesi olduğumuz ICAO ve buna paralel olarak çalışan Avrupa Sivil Havacılık Konferansı-ECAC' ın çalışmaları yakından takip edilmekte ve ülkemiz mevzuatının geliştirilmesinde en önemli kaynak olarak kullanılmaktadır. Uluslararası sivil havacılık kuruluşları ile yapılan çalışmalar ve her geçen gün daha modern ve elektronik bir yapıya kavuşan hava araçlarının yeni özelliklerinin doğal bir sonucu olarak, yapılan her yönetmeliğin belli bir süre sonra yenilenmesi, yeni şartlara göre tekrar gözden geçirilerek düzenlenmesi gerekmektedir [24].

Türkiye, yaklaşık olarak 780.000 km²'lik bir alanda oldukça büyük bir hava sahasına sahiptir. Özellikle Orta Doğu'dan Avrupa havasahasına giriş ve çıkışlarda coğrafik olarak stratejik bir konumdadır [25].

Son yıllarda sivil havacılık faaliyetinin mümkün olan her ile yayılması, genel havacılık işletmelerinin açılması, helikopter, uçak, planör, balon gibi hava araçlarının ve havaalanlarının sayısının artması, hava trafiğinin oldukça hızlı bir şekilde büyümesine sebep olmuştur. Bununla birlikte gerek turizm yatırımlarına önem verilmesi sonucu oluşan turizm hareketi, gerekse ülkemizin ekonomik, siyasi ve ticari ilişkilerindeki yoğunluk yıllar itibariyle ülkemiz ile diğer ülkeler arasındaki işçi ve turist trafiğinin de artmasını sağlamıştır [23].

Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) istatistik verilerine göre 1995 ve 2001 yılları arasında gerçekleşmiş olan iç hat ve dış hat (sivil+askeri) uçak trafiğinde % 19,6'lık bir artış gözlenmektedir. Türkiye'nin coğrafik konumu nedeniyle bu artışların ileriki yıllarda da devam etmesi beklenmektedir.

Havayolu taşımacılığına olan talebin artmasıyla birlikte günümüzde pek çok ülkenin karşı karşıya kaldığı gecikme ve tıkanıklık problemleri ülkemiz için henüz büyük bir sorun teşkil etmemektedir. Türkiye, Eurocontrol'ün 2001 yılı Avrupa Hava Trafik Akış Yönetim Gecikmeleri Raporuna göre Şekil 2'de görüldüğü gibi % 2.9'luk diğer ülkeler diliminde yer almaktadır.

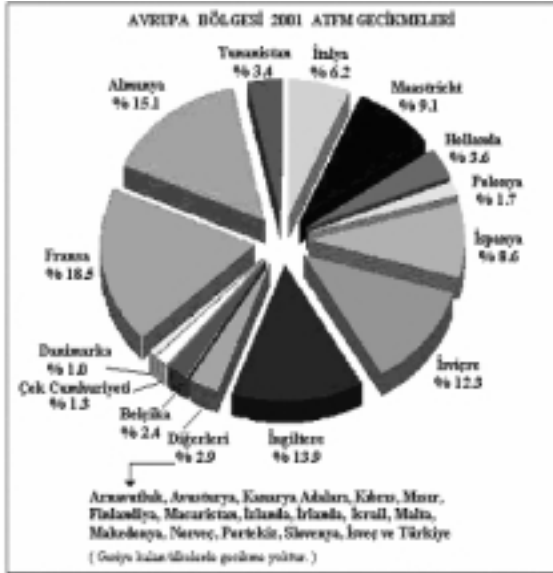
Türkiye'de hava taşımacılığı sektörü geçtiğimiz 15 yılda yaklaşık olarak % 600' lük bir büyüme kaydetmiştir. Bunun paralelinde ülkemizde hava trafiğinde de çok hızlı bir artış yaşanmıştır. Ancak, bu hızlı gelişme ile uyumlu altyapı çalışmaları eşzamanlı yapılamadığı için sektör sağlıksız büyümüştür [2].

Türkiye'de hava trafiği özellikle yaz aylarında daha çok artış göstermektedir. Son yıllarda trafiğin yoğun olduğu belli başlı saatlerde tıkanıklık ve gecikme problemleri yaşanmaya başlamıştır.

2002 yılı itibariyle havaalanlarımızda yaklaşık 450 hava trafik kontrolörü hizmet vermektedir. Ancak trafik artışı sebebiyle bu sayının yetersiz kaldığı görülmektedir.

Havaalanlarının coğrafi konumu, taksi yollarının eksikliği, apron kapasitelerinin azlığı, terminal binalarının yetersizliği, komşu ülkelerle haberleşmeyi sağlayan sistemler, seyrüsefer yardımcılarının uygun yerlere tahsis edilmemesi gibi etkenler hava trafik kontrolörünün çalışmasını ve performansını doğrudan etkilemektedir. Bunlar, pilot ile kontrolör diyalogunun gereksiz yere uzamasına, iniş ve kalkış problemlerinin geç çözülmesine de neden olmaktadır. Havayollarının

arzulanan haberleşme bağlantılarını sağlayamaması nedeniyle hava trafiği belli yollarda sıkışıklık yaratmakta ve uçakların düşük seviyelerde uçuşuna, yakıt ekonomilerinin bozulmasına ve alçakacak uçakların da gecikmesine neden olmaktadır. Türk hava sahasının eş zamanlı sivil ve askeri kullanıma açık olması, askeri otoritelerin sivil hava trafiğinin daha uygun rota takiplerine izin vermemesi ve havayolunun uçuş minimumlarını yüksek tutmaları kontrolörlerin verdiği hizmeti kısıtlamakta ve hava sahası yönetimini olumsuz yönde etkilemektedir. [23]. Tüm bu nedenlerden dolayı kontrolörler, ağır bir sorumluluk ve iş yükü altında çalışmaktadırlar. Bunun yanında radyo yayın kanallarının çokluğu ve hava trafik telsiz konuşmalarının yapıldığı banda yakın olması frekans kirliliğini ortaya çıkarmakta, pilot ve kontrolör arasındaki konuşmaların net olarak anlaşılmasını uçuş emniyetini tehdit etmektedir.



Şekil 2. Avrupa Bölgesi için ülkelere göre gecikme dağılımı [26].

4. CNS/ATM'İN TÜRKİYE'DE UYGULANMASININ GETİRECEĞİ FAYDALAR

Son yıllarda Türkiye'de hava trafiğinde yaşanan artış karşısında mevcut sorunların üstesinden gelebilmek, uçuşların emniyetli, verimli ve akıcı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak ve dünyadaki modernleşme çabaları içerisinde yer almak üzere EUROCONTROL'un desteğiyle başlatılan Radar Kapsama Alanı ve Türkiye Hava Trafik Kontrol Modernizasyonu (TAMP) projeleri ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir.

ICAO standartları doğrultusunda geliştirilen sistemlerin Türkiye'de kullanılmaya başlaması ile

havayolu taşımacılığına getireceği faydalar mevcut alt yapı ile karşılaştırılarak aşağıda maddeler halinde değerlendirilmiştir;

- Ülkemizde her geçen gün artma eğiliminde olan hava trafiği, hava ve yer arasında daha fazla koordinasyon gerektirmektedir. Türkiye'de bugün hava trafiğinin idaresi dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi, tahsis edilmiş HF ve VHF telsiz frekanslarından sesli haberleşme yolu ile gerçekleştirilmektedir. Ancak hava yer haberleşme frekanslarının kapsama alanı içerisinde yer alan radyo ve televizyon istasyonlarının sayısının artması, tahsis edilen kanal sayısının yetersiz kalması pilot ve kontrolörler arasındaki haberleşmeyi giderek zorlaştırmakta ve uçuş emniyetini tehlikeye atmaktadır.

CNS/ATM sistemleri içerisinde yer alan veri hattı kullanımı gerçekleştirildiğinde hava sahasında karşılaşılan problemler büyük ölçüde ortadan kalkacaktır. Bu problemlerin en başında insan faktöründen kaynaklanan hatalar gelmektedir. Aksan farklılıkları zaman zaman haberleşmede yanlış anlaşılmalara, talimatların tekrarlanmasına ve dolayısıyla zaman kaybına neden olmaktadır. Veri hattı kullanımı ile haberleşme hizmetlerinin daha hızlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleşmesi, hava trafiğinin yoğunluğu nedeniyle yaşanan kanal tıkanıklığı probleminin kullanılacak sayısal haberleşme radyo cihazlarıyla ortadan kalkacak olması sistemin ülkemize sağlayacağı faydalar içerisinde en önemlilerinden biri olacaktır.

- Türkiye'de halen seyrüsefer hizmetleri için NDB, VOR, DME, ILS gibi seyrüsefer yardımcılarını kullanılmaktadır. Bu sistemler bir takım yetersizliklere sahiptir. Bu sistemlerin devre dışı kalmaları ve tamamen uyduya dayalı sistemlerin kullanılacak olması gelecekte seyrüsefer hizmetlerinin doğruluğu ve güvenilirliği açısından oldukça önemlidir. 2002 yılı itibariyle Türkiye'de yer esaslı 206 seyrüsefer yardımcısı olduğu düşünülmüş ve bunların kurulum ve bakım maliyetleri de göz önünde bulundurulursa uydu esaslı sistemlerin maliyet açısından getireceği faydalardan yararlanılmış olacaktır.

- Türkiye'de hava trafiğinin izlenmesinde, yerdeki ve havadaki trafiğin düzenlenmesinde kontrolörlere yardımcı olan radar sistemleri mevcuttur. Gelecekte izleme açısından önemli bir kolaylık olarak görülen ADS sistemi ülkemizde kullanılmaya başladığında pozisyon raporlarında sağlanacak yüksek doğruluk ve uçağın sesli koordinasyon kurulmasına gerek kalmaksızın sadece gelişmiş radar ekranları üzerinde sürekli olarak izlenebilmesi, kontrolörlerin trafiği düzenlemesinde ve trafik durumundan sürekli haberdar olmasında oldukça büyük bir kolaylık sağlayacaktır.

• Avrupa’da olduğu gibi Türkiye’de de Azaltılmış Dikey Ayırma Minimasi- RVSM (Reduced Vertical Separation Minima) programının uygulanmaya başlanmasıyla birlikte hava sahası kapasitesinde artış sağlanmıştır. Şu an ülkemizdeki kontrolör sayısı oldukça yetersizdir. Artan hava trafiği kontrolörlerin iş yükünü her geçen gün biraz daha arttırmaktadır. Gelecekte hava sahamız için yeni bir sektörizasyon işlemi yapılır veya proje kapsamında planlanan sektör sayısının uygun olduğu değerlendirilerek uygulamaya konursa, kontrolörler daha küçük sektörlerde çalışacaklardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

CNS/ATM sistemi ile ilgili çalışmalar, tüm dünyada özellikle de Amerika ve Avrupa’da Hava Trafik Kontrol (ATC) kapasitesinin artırılması ve daha verimli bir şekilde kullanılmasının sağlanması için büyük bir hızla devam etmektedir. Günümüzde Boeing ve Airbus firmalarının uçaklarıyla tecrübe edilmekte olan CNS/ATM sistemleri başlangıçta hedeflenen faydaları sağlama aşamasındadır. Belki de yakın bir gelecekte yer temelli seyrüsefer, izleme ve haberleşme sistemlerinin yerini CNS/ATM alacaktır.

Sistem ile ilgili küresel anlamda uyum çalışmaları bu aşamada devam ederken, hava sahası ve havaalanı kapasitelerinin artırılması için milyarlarca dolar yatırıma gerek duyulmaktadır. Son günlerde bu yatırımların hangi kurum veya şirketler tarafından yapılabileceği beklentisi içerisine girilmiştir. Bu sistemin mali etkinliğinin ortaya çıkması, ancak dünya çapında standartların sağlanması ile mümkün olacaktır.

Ülkemiz hava trafiğinde son yıllarda büyük artış yaşanmasına rağmen, bugün Avrupa Bölgesi içerisinde düşük yoğunluklu hava sahası sınıfında yer almaktadır. EUROCONTROL programı çerçevesinde haberleşme, seyrüsefer ve izleme için sistem entegrasyonu amacıyla ülkelere göre tarih belirtilerek yürütülen çalışmaların büyük çoğunluğunda yer almamakta ve bir çok uygulamadan halen muaf tutulmaktadır. Dünyanın pek çok yerinde hava taşımacılığı sektörünü giderek darboğaza sokan tıkanıklık ve gecikme gibi problemler, günümüzde Türkiye için önemli bir sorun teşkil etmemektedir. Ancak hava trafik tahmin raporları, yakın bir gelecekte, gerekli tedbirlerin alınmaması halinde, havaalanı ve hava sahası kapasitesi problemlerinin ülkemizde de yaşanacağını ortaya koymaktadır. Özellikle son yıllarda hava taşımacılığı sektöründe hızlı bir büyüme yaşanmış olmasına rağmen alt yapı çalışmalarına gereken önem verilmemektedir. Bu nedenle 21. yüzyılın gerektirdiği teknolojiyi yakalamak ve dünya standartlarında havacılık hizmeti sağlayabilmek amacıyla ATM sistemlerinde her ne kadar köklü değişiklikler yapılırsa yapılırsa hava

sahasının yeniden yapılandırılması gerçekleşmedikçe verim elde edilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

Türkiye, EUROCONTROL ve ECAC üyesi olması nedeniyle Avrupa hava sahası için geliştirilmekte olan yeni hava trafik yönetim kavramına göre seyrüsefer hizmetlerini gerçekleştirmekle yükümlüdür. Bu nedenle küresel CNS/ATM sistemlerine geçişi kolaylaştırmak ve mevcut yetersizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla tüm dünyada yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak ICAO’nun ulusal planlama metodu Türkiye’ye de uyarlanabilir. Bu kapsamda atılması gereken adımlar aşağıda önerilmiştir:

- İlk olarak Türkiye CNS/ATM sistemleri planlama grubu oluşturulmalı, Ulaştırma Bakanlığı, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, üniversiteler ve kurulma aşamasındaki Türkiye Uzay Kurumu gibi konu ile ilgili tüm kurumlardan bu çalışma grubuna uzman desteği verilmeli ve gerekli eşgüdüm sağlanmalı,
- Küresel plan içerisinde düşünülen CNS/ATM sistemleri incelenmeli,
- Avrupa bölgesel hava seyrüsefer planı gözden geçirilmeli,
- Türkiye’de ICAO hava seyrüsefer planı ile uyumlu bir CNS/ATM uygulamasının gerçekleştirilebilmesi için temel ve öncelikli hedefler belirlenmeli,
- Türkiye’deki havaalanları, hava sahası, uçuş yolları, haberleşme, seyrüsefer ve izleme elemanlarını kapsayan mevcut ve gelecek için planlanan alt yapı liste haline getirilmeli,
- 2005, 2010 ve 2020 yılları mevcut ve tahmini hava trafik yoğunluğu ortaya konulmalı,
- Uygulama aşamasında karşılaşılabilecek herhangi bir olumsuzluk varsa bunu ortaya koyabilmek için mevcut ATM sistemi değerlendirilmeli,
- Gelişmeler sonucunda beklenen gereklilikler daha geniş kapsamlı olarak ele alınmalı,
- İşletim ve teknik açıdan çeşitlilik gösteren sistemler değerlendirilmeli ve komşu ülkelerin planlama durumu, hava sahası kullanıcılarının gereksinimleri ve uluslararası önerilen standartlar ve uygulamalar göz önünde bulundurularak Türkiye’nin ATM hedeflerini destekleyen haberleşme, seyrüsefer ve izleme elemanları belirlenmeli,

- Türkiye’de mevcut olarak kullanılmakta olan yer esaslı sistemlerin devre dışı kalma ve yeni sistemlerin uygulanma zamanları belirlenmeli,
- Daha uygun çözümlerin bulunması için maliyet-fayda analizleri yapılmalı,
- Avrupa Hava Seyrüsefer Planı ile uyum sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Ruwantissa, I.R. Abeyratne, “Journal of Air Transport Management 2000-6”, Pergamon, U.S.A., 2000
- [2] Havayolu Ulaştırması Özel İhtisas Komisyonu Raporu, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı”, Ankara, 2001
- [3] Frost & Sullivan, “ATC:Problems to be solved”, The Journal Of Global Airspace Avionics Magazine, 34-36, 2001
- [4] Boeing, “Operator Benefits of Future Air Navigation System”, http://www.boeing.com/commercial/aeromagazin/aero_02/textonly/Fo02txt.html, (07.01.2003)
- [5] Honeywell, “CNS/ATM The Revolutionary Evolution”, http://www.cas.honeywell.com/ats/products/cnsatm_whtpaper.cfm, (12.01.2003)
- [6] Boeing Commercial Airplane Group, “The Economic Evaluation of CNS/ATM Transition”, <http://atm-seminar-97.eurocontrol.fr/harald.htm> (29.11.2002)
- [7] Woodbridge, K., “New Satellite Communications Technologies For ATM”, Air & Space Europe, Vol.1, No:4, 73-80,1999
- [8] Airbus Industry, “Airbus Interoperable Modular – Future Air Navigation System”, http://www.caasd.org/nexcom/documents/Airbus_Attach.pdf, (11.01.2003)
- [9] Air Traffic Management, “The Study of CNS/ATM”, 32-33, 2001
- [10] CANSO CNS/ATM Working Group, “Demystifying CNS/ATM”, 1999
- [11] Airbus France Eurocae WG45 T Working Group, “EUROCAE Data Link Activities”, 2000, http://www.arinc.com/aecc/projects/users_forum/UF_Boston/EUROCAE%20623.pdf (13.01.2003)
- [12] Wickens, D.C., Maver, A.S., Mcgee P.J. “Flight to the Future”, National Academy Press, U.S.A., 1997
- [13] Vincent, P. ve Galotti, Jr. “Future Air Navigation System (CNS/ATM)”, Ashgate, England, 1997
- [14] Isaac, A.R., Ruitenber, B., “Air Traffic Control: Human Performance Factors”, Aldershot, Ashgate, 1999.
- [15] Paydar, M., “Air-Ground data links offer operational benefits as well as new possibilities”, http://www.icao.int/icao/en/jr/5204_ar.htm (23.12.2002)
- [16] Aviation Safety Accident Description, <http://www.aviation-safety.net/database/1977/770327-1.htm> (04.01.2003)
- [17] FAA, “Enhanced Communications Services for The Aeronautical Community”, <http://www.faa.gov/and/and300/datalink/atn/enhcom.htm> (15.11.2002)
- [18] Clinch, P., “Existing systems provide essential communications while development of data link carries on”, ICAO Journal, 55, No:7, 16-17, 2000
- [19] Schewenk, W., Schewenk, R., “Aspect of International Co-operation in ATM”, Netherlands, 1998
- [20] Hollansworth, James E., “Global Navigation Satellite System (GNSS) - What Is It?”, 2000, <http://spectrum.nasa.gov/news/gnss-what.asp> (17.11.2002)
- [21] Cavcar, A., “Temel Hava Trafik Yönetimi”, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 1998
- [22] Jonge, H.D., “ATM/CNS: the Response to Current and Future Needs”, Air & Space Europe, Vol.1, No:4, 15-23, 1999
- [23] Havayolu Ulaştırma Komisyonu, “9. Ulaştırma Şurası”, Mayıs 1998, www.ubak.gov.tr/tr/sura/hava/havarap.doc (17.01.2003)
- [24] T.C. Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, “Türk Hava Ulaştırma Sektörü”, Ankara, 1997 <http://www.ubak.gov.tr/tr/shgm/Valiler1.htm> (7.01.2003)
- [25] Eurocontrol, “Turkey’s ATC System” <http://www.eurocontrol.be/dgs/publications/skyway/1999/v4n15/p12.htm> (22.01.2002)
- [26] CODA, “ATFM Delays in Europe February 2002”, 2002

ÖZGEÇMİŞLER

Hakan OKTAL

1985 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünde lisans, 1990 yılında Fransız Ulusal Sivil Havacılık Okulu (ENAC)’dan yüksek lisans, 1998 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nden doktora derecesi aldı. 1996 yılından beri Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksek Okulu’nda Müdür Yardımcılığı görevini yürütmektedir.

Kadriye YAMAN

1998 yılında Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksek Okulu Havacılık Elektrik Elektronik Bölümünde lisans, 2002 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sivil Havacılık Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi aldı. Halen Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde doktora programına devam etmekte ve 1998 yılından beri Sivil Havacılık Yüksek Okulu'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.