

H SÜHAD

SÜRDÜRÜLEBİLİR HAVACILIK ARASTIRMALARI DERGİSİ

Cilt 3, Sayı 1, 2018



Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi

Cilt 3, Sayı 1, 2018

Yayıncı Web Sitesi: <http://www.sares.org>

e-mail: info@sares.org

DOI: [10.23890/SUHAD.2018.0100](https://doi.org/10.23890/SUHAD.2018.0100)

ISSN (Online): 2548 - 0464

Bu yayının hiçbir kısmı, Telif Hakkı Tasarımları'nın hükümlerine uygun olarak hariç olmak üzere, yayıncının önceden yazılı izni olmaksızın herhangi bir malzeme biçiminde veya herhangi bir yolla (elektronik, mekanik, fotokopi, kayıt veya başka şekilde) çoğaltılamaz veya kopyalanamaz.



Elektronik ortamda yayınlanacak olan dergimiz, Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Derneğinin (SARES) bir yayımıdır. SÜHAD, kar amacı gütmeyen bilimsel bir dergidir. SÜHAD, sürdürülebilir havacılık konusunda Türkiye’de bir farkındalık yaratmak, bilimsel çalışmaların, etik kurallarını dikkate alarak bilim, sanayi ve kamunun paylaşımına sunmayı amaçlamaktadır. SÜHAD, yılda iki sayı yayınlanacak olup, kısa sürede ulusal indekslerde taranan bir dergi olması hedeflenmektedir. Derginin yayın dili Türkçe’dir. Dergiye yollanan yazılar hakemleme işlemine alındıktan sonra, olumlu görüş alınan yazılar yayınlanacaktır.

Dergi Konuları

- Sürdürülebilir Havacılık ve Uzay Araçları
 - Sürdürülebilir uçak, helikopter, füze, fırlatma ve uydular tasarımı, teknolojik değişim, yenilik, araştırma ve geliştirme
 - Matematiksel modelleme, sayısal / deneysel yöntemler, optimizasyon
 - Yeşil uçaklar
 - Yeşil havayolları
 - Yeşil havaalanları
 - Yeşil motor
 - Yeşil havacılık araçları
 - Elektrikli Uçaklar
 - Daha Elektrikli Uçaklar (More Electric Aircraft)
 - Tümü Elektrikli Uçaklar (All Electric Aircraft)
 - Yenilenebilir enerji kaynakları;
 - Alternatif / yeşil havacılık yakıtları
 - Enerji geri kazanım sistemleri, alternatif / yenilenebilir / temiz enerji teknolojileri
 - Yaşam döngüsü tasarımı ve yaşam döngüsü değerlendirmesi; maliyet verimliliği; atık / geri dönüşüm
- Çevresel Modelleme & Yazılım
 - Emisyon / gürültü / radyasyon, küresel ısınma / iklim değişikliği: Çevre etkileri ve ölçüm teknikleri
 - Matematiksel modelleme, sayısal / deneysel yöntemler, optimizasyon
- Uçaklarda Klima ve soğutma uygulamaları
 - Hava meydanlarında iklimlendirme ve optimizasyon
 - Alternatif soğutucu akışkan uygulamaları
- Enerji, ekserji, performans analizi, uçuş mekaniği ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği
 - Enerji analizleri
 - Ekserji analizleri
 - Performans analizi
 - Uçuş mekaniği
 - Hesaplamalı akışkanlar dinamiği
 - Havacılık araçları için motor tahrik teknolojileri

- Yanma teknolojileri
- Yanma ve optimizasyon
- Yanma kararsızlıkları
- Yenilikçi yanma teknolojileri
- Matematiksel modelleme, sayısal / deneysel yöntemler, optimizasyon
- Aviyonik ve oto kontrolü
 - Aviyonik
 - Otomatik Kontrol
 - Uzay araç malzemeleri, ölçüm teknikleri ve sensörler
- Tasarım, yönetim, planlama, geliştirme
 - Uzay araç stratejik planlama, hükümet mevzuat, politika yapma
 - Havacılık yönetimi, filo planlama / çizelgeleme; hava trafik yönetimi; Gelecekteki hava taşımacılığı
 - Havaalanı tasarım, yönetim, planlama, geliştirme
- Uçak bakım, onarım ve revizyon; uçuşa elverişlilik, güvenilirlik / güvenlik

Dergi Yazı Girişleri

Dergimize yazı girişleri <http://www.suhad.org/> internet sitesi üzerinden olup, site içerisinde bulunan dergi yazım kılavuzuna uygun şekilde gönderilmesi gerekmektedir.



Baş Editör

Prof. Dr. T. Hikmet KARAKOÇ – Anadolu Üniversitesi

Yazı İşleri Müdürü / Yardımcı Editör

Yrd. Doç. Dr. Yasin ŞÖHRET – Süleyman Demirel Üniversitesi

Editörler Kurulu

Prof. Dr. İbrahim Sinan Akmandor – Pars Makina
Prof. Dr. Nafiz Alemdaroğlu – Atılım Üniversitesi
Doç. Dr. Önder Altuntaş – Anadolu Üniversitesi
Doç. Dr. Can Özgür Çolpan – Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Yalçın Gögüş – Ortadoğu Teknik Üniversitesi (E)
Prof. Dr. Cengiz Hacızade – İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Arif Hepbaşlı – Yaşar Üniversitesi
Prof. Dr. Beycan İbrahimoglu – Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Birol Kılıkş – Başkent Üniversitesi
Doç. Dr. Dilek Funda Kurtuluş – Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Rafiq Mehdiyev – Gebze Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. M. Barış Özerdem – İzmir Ekonomi Üniversitesi
Prof. Dr. Yavuz Yaman – Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Nadir Yılmaz – Howard University

Yazı İşleri

Evren Yılmaz YAKIN – Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Semih DABAN – Anadolu Üniversitesi



Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi

Cilt 3, Sayı 1, 2018
<http://www.suhad.org>



İçindekiler

- 1 VERİ MADENCİLİĞİ VE HAVACILIKTAKİ UYGULAMALARI: BUGÜNE VE GELECEĞE KISA BİR BAKIŞ
Sinem KAHVECİOĞLU
- 10 İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA) ' NIN KAPSAMLI SINIFLANDIRMASI VE GELECEK PERSPEKTİFİ
Emrah YİĞİT, Işıl YAZAR, T. Hikmet KARAKOÇ
- 20 UÇUŞ ÖĞRETMENİ VE HAVA TRAFİK KONTROLÖRÜ BAKIŞ AÇISIYLA UÇUŞ EĞİTİM OPERASYONLARI İÇİN İŞYÜKÜ, EMNİYET VE KAPASİTE DEĞERLENDİRMESİ
Birsen YÖRÜK AÇIKEL, Uğur TURHAN
- 35 UYDU TEKNOLOJİLERİ VE UYDUYA DAYALI SEYRÜSEFER İLE TÜRKİYE PBN UYGULAMA PLANI
Gülay ÜNAL, Murat TOPÇU
- 42 TÜRKİYE'DE PİLOTAJ VE HAVA TRAFİK KONTROL ALANINDA EĞİTİM VEREN ÜNİVERSİTELERİN İNGİLİZCE DERS İÇERİKLERİNİN ICAO DİL YETERLİLİK KRİTERLERİNE GÖRE İNCELENMESİ
Mehmet Emin USLU

VERİ MADENCİLİĞİ VE HAVACILIKTA Kİ UYGULAMALARI: BUGÜNE VE GELECEĞE KISA BİR BAKIŞ

Sinem KAHVECİOĞLU¹

¹Anadolu Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Elektrik ve Elektronik Bölümü, skahvecioglu@anadolu.edu.tr

DOI: [10.23890/SUHAD.2018.0101](https://doi.org/10.23890/SUHAD.2018.0101)

ÖZET

İçinde yaşadığımız çağda, hayatımızın her alanına giren teknolojiler sayesinde, her gün çok büyük miktarda sayısal veri üretilmektedir. Bu büyük verinin hem depolanması hem de analizi, yeni araçlara ve tekniklere ihtiyacı da arttırmaktadır. Bu açılarından ele alındığında, veri madenciliği farklı tipte veri havuzlarına uygulanabilmesi, her türlü veriyi uygun yöntemlerle işleyebilmesi, geçmiş davranışlardan geleceğe yönelik çıkarımlar yapılmasını sağlayabilmesi gibi özellikleri sayesinde çok farklı sektörlerde ve disiplinlerde kullanılabilir. Gerek operasyonel (havaalanı, havayolu, hava trafiği, vb.) gerekse teknik konular (uçak sistemleri, bakım, kaza/olay incelemeleri, vb.) açısından bakıldığında havacılık sektörü de veri madenciliğinin çok farklı konularda uygulanabileceği büyük bir veri havuzu sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, öncelikle yakın bir geçmiş içinde veri madenciliğinin havacılık alanındaki uygulamalarını ve bu uygulamaların çeşitliliğini incelemektir. Sonuç olarak ise havacılık alanında veri madenciliği ve büyük veri analizi çalışmalarının yoğunlaştığı ve keşfedilmeye açık alanların bir değerlendirmesi sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Veri madenciliği, büyük veri, havacılık

DATA MINING AND ITS APPLICATIONS TO AVIATION: A BRIEF LOOK AT THE PRESENT AND FUTURE

ABSTRACT

In the era we live in, thanks to the technologies that enter every field of our lives, digital data are produced in great quantities every day. Both the storage and analysing issues of this large data increase the need for new tools and techniques. With these points of view, because its features, such as being applicable to different types of data repositories, able to process all kinds of data with appropriate methods and able to predict future from past behavior, data mining can be applied in many different sectors and disciplines. Aviation sector also offers a huge data pool where data mining can be implemented in many different ways, both in terms of operational (airport, airline, air traffic, etc.) and technical issues (aircraft systems, maintenance, accident/incident investigations, etc.). The aim of this study is primarily, to examine the data mining applications and the diversity of these in aviation. As a result, an assesment of on which fields data mining and large data analysis works are concentrated and open areas of discovery with the standpoint of data mining in aviaition.

Keywords: Data mining, big data, aviation

1. GİRİŞ

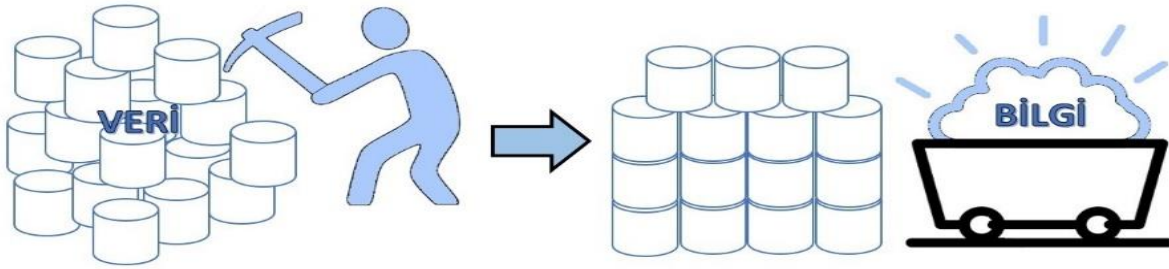
Her ne kadar günümüz için yapılan en popüler ve sık kullanılan tariflerinden biri “bilgi çağında yaşamak” olsa da aslen içinde yaşadığımız çağ “veri çağı” olarak tanımlanabilir. Büyük bir hızla gelişen teknolojiye paralel olarak, giderek daha da dijitalleşen dünya, çeşitli kaynaklardan sürekli veri üretme ve toplama kabiliyetimizi de devamlı geliştirmektedir. Günümüzde sistemler ve insanlarla ilgili muazzam miktarda veri hayatın her alanında yayılmış durumdadır. Dijital dünyayı kullandığımız her gün bankalar, sağlık sektörü, ulaşım ve taşımacılık sektörü vb. iş dünyasında yer alan tüm alanlarda telekomünikasyon ağları, internet arama motorları, her türlü sosyal medya uygulamalarının da desteği sayesinde terabaytlar ya da petabaytlar seviyesinde veri bilgisayar ağları ile bu dünyaya eklenmektedir. Böyle büyük bir verinin (big data) ortaya çıkması, hem depolama hem de bu havuz içinden yararlı veriyi alarak bilgiye dönüştürme açısından yeni araçlara ve hızlı tekniklere ihtiyacı da sürekli arttırmaktadır. Yeni tekniklerden beklenen, artan bu verilerin karışık bir havuzdan ayıklanıp gruplandırılmasına ilave olarak, kolayca işlenebilir hale de getirilebilmesidir. Veri madenciliği (data mining) de bu ihtiyaç karşısında ortaya çıkan, oldukça işlevsel olan ve birçok alanda başvuru bir tekniktir. Sürekli büyüyen ve güncellenen bir veri havuzu içine, belirli bir amaca yönelik işlem yaparken bu verileri ayıklama kabiliyeti, veri madenciliğinin önemini arttırmaktadır.

Verilere kısa sürede ulaşım onları işleyerek büyük bir zaman kazancı sağlaması, her türlü veriyi uygun araç ve yöntemlerle işleyebilmesi, belirli profiller oluşturup, geçmiş davranışları da yorumlayarak geleceğe yönelik yeni yorumlar yapılmasını sağlaması açısından, veri madenciliği günümüzde çok farklı disiplinlere ve alanlara işlevsel olarak uygulanabilen bir teknik haline gelmiştir. Özellikle taşımacılık ve ulaşım, pazarlama, istatistik, sigortacılık, bankacılık, eğitim, biyoloji, tıp gibi pek çok sektörde ve ayrıca veri tabanı teknolojileri (database technologies), bilgi elde etme (information retrieval), bilgi-tabanlı sistemler (knowledge-based systems), yüksek performanslı hesaplama (high-performance computing), yapay zeka (artificial intelligence), makine öğrenmesi (machine learning), örüntü tanıma (pattern recognition), ağ bilimi

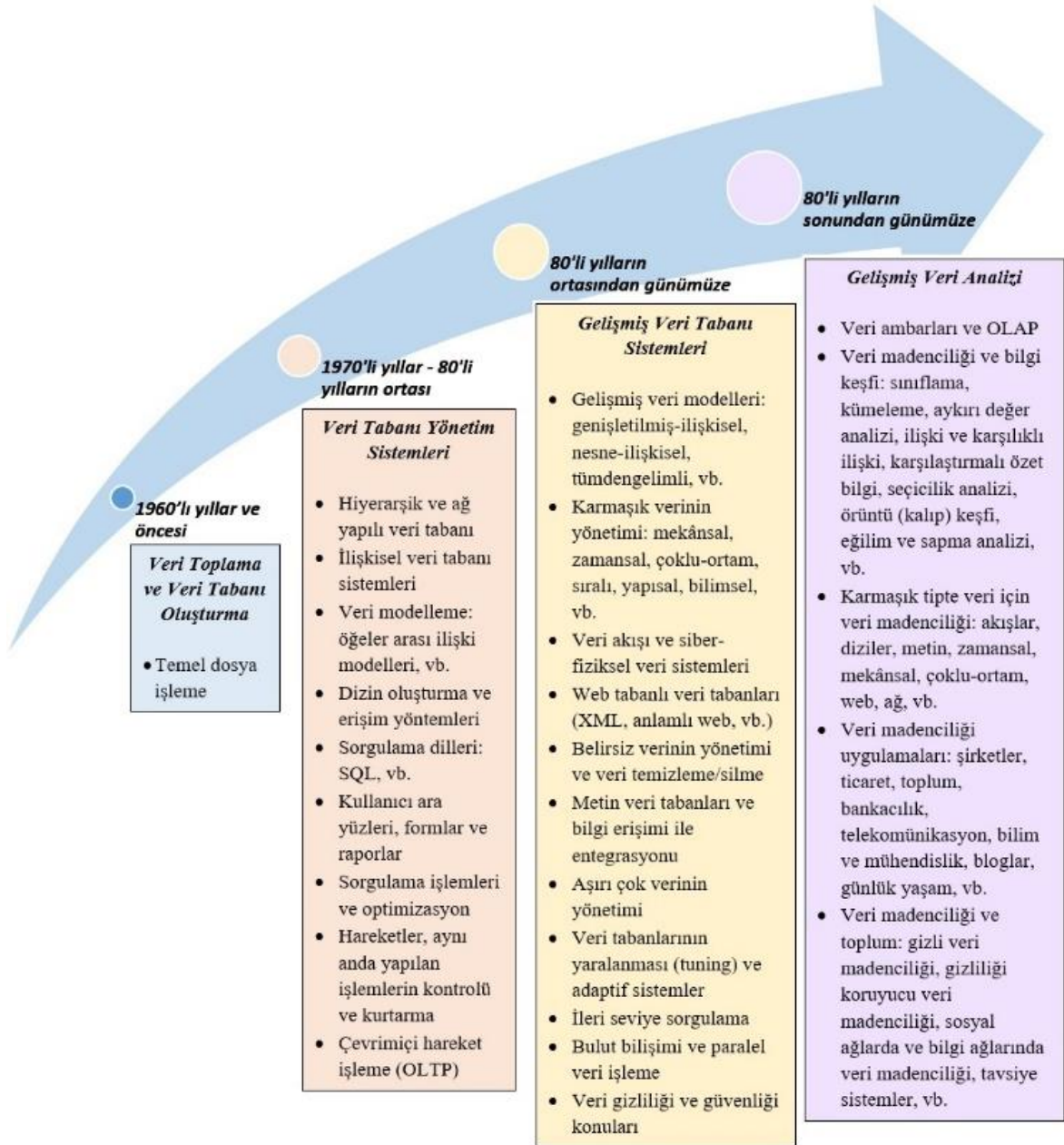
(network science) ve veri görselleştirme (data visualization) gibi birçok alan ve konuda kullanılmaktadır (Han vd., 2012).

Madencilik, gerçek anlamı ile düşünöldüğünde, istenen madene ulaşana kadar karşılaşılan diğer madenleri eleme ve istenen madene ulaşıldığında da kullanıcının isteğine yönelik bunun işlenmesidir. Veri madenciliği de, bu gerçek tanımlamadan yola çıkılarak, Şekil 1’de de gösterildiği üzere, en kısa haliyle “veriden bilgiyi keşfetme” olarak ifade edilebilir (Seifert, 2004). Daha geniş bir tanımlamayla ise, günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle ortaya çıkan ve büyük veri tabanlarında (database), veri ambarlarında (data warehouse), web’de, veri akışlarında (data stream) veya farklı büyük bilgi depolarında kaydedilen çok miktarda verinin belirli bir amaca uygun olarak seçilip sonrasında da işlenerek anlamlı hale getirilmesidir (Han vd., 2012). Bu kapsamlı tanımdan da anlaşılacağı üzere veri madenciliğinde amaç sadece bir veri havuzu içinden gerekli olanları ayıklamakla sınırlı değildir; aynı zamanda ayıklanan bu gerekli veriyi kullanarak ve anlamlandırarak belirli bir sonucu yani bilgiyi elde edebilmektir. Veri madenciliği uygulamalarını başarılı kılmak için sürekli bilgi akışını sağlama, bilgileri istenen şekilde uyarlayabilme ve başka bilgilerle birleştirebilme ile aynı zamanda başka araştırmalar için yeni bağlantılar da kurabilme oldukça önemlidir.

Veri madenciliğinin tarihsel gelişimine bakıldığında ise, başlangıç noktası asıl olarak bilgisayarların hayatımızda yer almasıyla birlikte, ilk büyük ölçekli verilerin ve veri tabanlarının oluşmasıdır. Veri tabanları ile ilgili ilk çalışmaların ortaya çıktığı 1960’lar ve öncesinde, sadece verilerin toplanması ve veri tabanlarının oluşturulması kabiliyetleri söz konusu iken, 1970’li yıllardan 80’lerin ortalarına dek geçen zamanda ise veri tabanı yönetim sistemleri (database management systems) ortaya çıkmıştır. 80’lerin ortasından 90’lı yıllara ve oradan da günümüze gelindiğinde ise artık ileri seviye, gelişmiş veri tabanları ve veri analiz yöntemleri ile hem geriye dönük verilerin işlenmesi, hem de bu verilerle ileriye yönelik verinin ve tahminlerin, öngörülerin oluşturulması gerçekleştirilebilmektedir. Şekil 2’de veri tabanları sistemleri teknolojisinin tarihsel gelişimi gösterilmektedir.



Şekil 1: Veri madenciliğinin işlevi

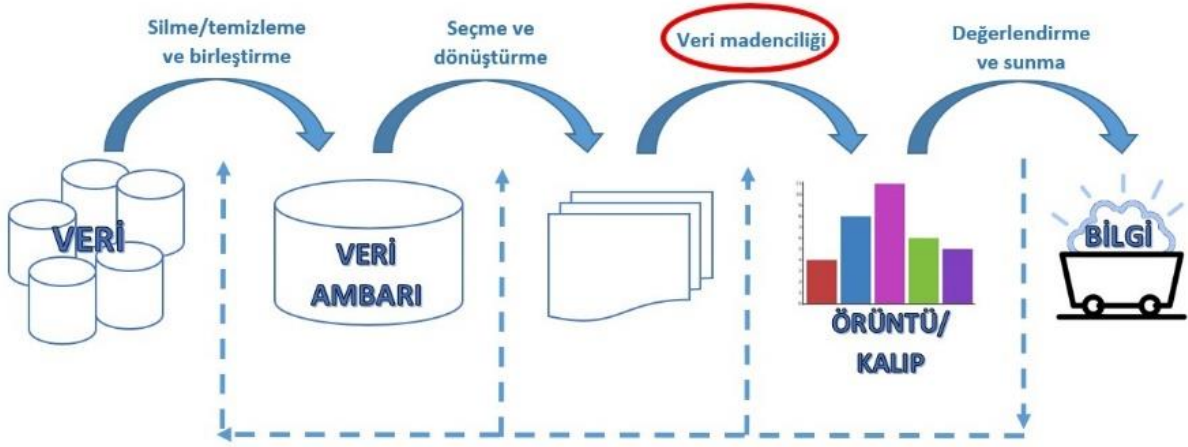


Şekil 2: Veri tabanları sistemlerinin tarihsel gelişimi ve veri madenciliğinin yeri (Han vd., 2012)

Şekil 3'te görüldüğü üzere veri madenciliği, aslında bilginin oluşturulması aşamalarında işlem basamaklarından biridir. Bilginin oluşturulması sürecinde yer alan her bir işlem basamağı kısaca şu şekilde açıklanabilir (Han vd., 2012).

- **Veri silme/temizleme:** Gürültü, parazit ya da tutarsız verinin kaldırılmasıdır.
- **Veri birleştirme:** Birden çok kaynaktan gelen verinin birleştirilmesidir.
- **Veri seçimi:** Analiz ile ilgili verileri içeren veri tabanlarının belirlenmesidir.

- **Veri dönüşümü:** Verilerin özetleme ya da toplama yapılarak veri madenciliği için uygun formlara dönüştürülmesidir.
- **Veri madenciliği:** Veri kalıplarını, örüntüleri oluşturmak üzere akıllı yöntemlerin uygulandığı süreçtir.
- **Örüntü/kalıp oluşturma:** Çeşitli ölçütlere göre modellerin/kalıpların tanımlanması aşamasıdır.
- **Bilginin sunulması:** Kullanıcılara ihtiyacı olan verinin sunumu/ görselleştirilmesidir.



Şekil 3: Bilginin oluşturulmasında/keşfinde veri madenciliğinin yeri

Veri madenciliğinin etkili bir biçimde kullanılabilmesi için öncelikle bir veri tabanına ihtiyaç vardır. Veri tabanı, belirli bir amaç doğrultusunda tutarlı bir veri topluluğunun faydalı, anlaşılır ve güvenilir modellemeler şeklinde elde edilmesidir. İyi bir veri tabanı, güncel teknolojiyle hızlı şekilde güncellenen istenilen bilgilere istenilen zamanlarda ulaşmayı sağlamalı, kendi içinde bütün ve tutarlı olmalıdır.

Bilgiyi oluşturma sürecinde belirli bir düzenin oluşabilmesi ve devamlılığı sağlamak açısından, veri madenciliği özellikle model oluşturma ve modeli izleme basamakları sayesinde iyi bir alt yapı oluşturabilir. Veri madenciliği, Şekil 4'te gösterilen ve aşağıda sıralanan aşamaları takip eder.

- **Problemin tanımlanması:** Hangi amaç için verilerin toplanacağını belirlenmesidir.
- **Verilerin hazırlanması:** Amaca yönelik farklı gruplamalardan birçok verinin bir araya toplanması, aralarındaki kodlama farklılıklarından oluşacak uyumsuzluğu önleyerek hepsinin bir araya getirilmesi, ortaya büyük bir veri tabanı çıkarsa içinde gruplama yapılması (sabit veya değişken veri gibi) ve oluşan yeni veri tabanını amaca yönelik

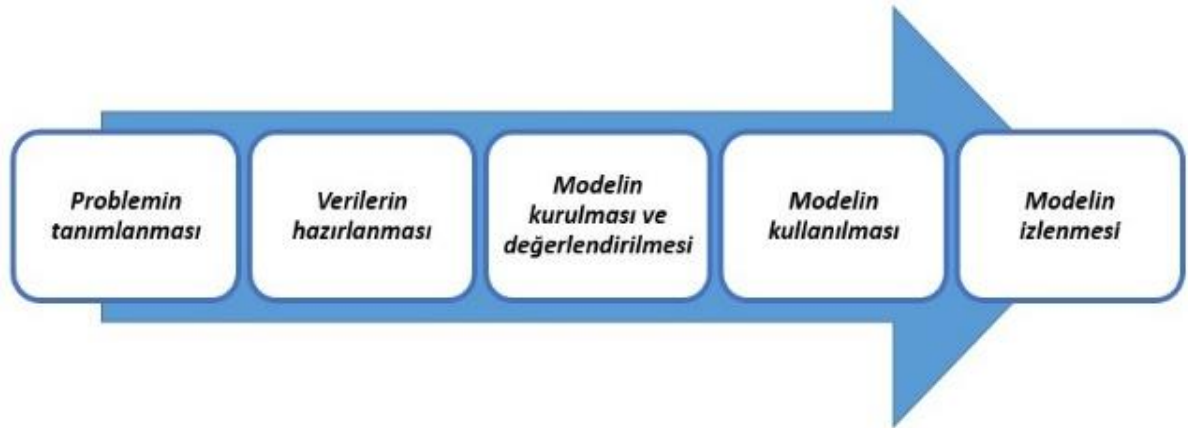
dönüştürülmesi ile yeni bir işlevsel gruplandırma yapılmasıdır.

- **Modelin kurulması ve değerlendirilmesi:** En iyi gruplandırmayı yapabilmek için bir deneme yanılma süreci vardır. En verimli model yapısını belirlemek için sınıflama, kümeleme ve regresyon tekniklerinin kullanıldığı aşamadır.
- **Modelin kullanılması:** Geçerliliği kabul edilen modelin amaca yönelik kullanılması veya bir başka amaca yönelik alt model olarak kullanılmasıdır.
- **Modelin izlenmesi:** Zaman içerisinde sistemlerin özelliklerinde değişken verilerden dolayı ortaya çıkan değişiklikler, kurulan modellerin sürekli olarak izlenmesini ve gerekiyorsa yeniden düzenlenmesini gerektirir.

2. HAVACILIKTA VERİ MADENCİLİĞİ UYGULAMALARI

Verinin bulunduğu her yerde veri madenciliğinin kullanılması mümkündür. Havacılık sektörü de bu uygulama alanlarından biridir ve bu alandaki pek çok farklı konuda veri madenciliğinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında özellikle makale ve konferans yayınlarının indekslendiği IEEEExplore,



Şekil 4: Veri madenciliği basamakları

ScienceDirect, Web of Science gibi başlıca veritabanlarında, çeşitli anahtar kelimeler – “data mining”, “big data”, “aviation”, “aircraft”, “airline” – ile taranan akademik yayınlar son beş yıllık süre için incelendiğinde, veri madenciliğinin uygulama alanlarının gruplandırılması ve bu gruplar içerisinde ele alınan konular aşağıda sıralanmaktadır. Şekil 5’den de anlaşılacağı üzere, özellikle 2017 yılı içinde veri madenciliğinin havacılık alanındaki uygulamalarına olan ilginin belirgin bir şekilde arttığı görülmektedir.

➤ *Havayolu operasyonları, hava trafiği ve havaalanı ile ilgili uygulamalar*

- hava trafik yönetimi ve kontrolü ile ilgili uygulamalar (Buschmann vd., 2014; Kuhn, 2016; Rui vd., 2017)
- yolcu ihtiyaçlarını ve taleplerini anlama ve değerlendirme, müşteri memnuniyeti, yolcu geri dönütlerinin analizi araştırmaları (Chen vd., 2015; Wan ve Gao, 2015; Seyfioğlu ve Demirezen, 2017)
- check-in ve bagaj işlemleri (Ahmed vd., 2015; Liv vd., 2017)
- uçuş planı ve filo belirleme (Akartunalı vd., 2013a; Akartunalı vd., 2013b)
- gecikme nedenlerinin ve sürelerinin analizi/öngörülmesi/tahmini (Ravizza vd., 2014; Baluch vd., 2017; Manna vd., 2017)
- hub/network belirleme ve kurma, havaalanı kapasitesinin analizi (Xiangmin ve Li, 2017)
- havaalanı ile ilgili uygulamalar (Luca ve Abbondati, 2016)

➤ *Emniyet ve güvenlik ile ilgili uygulamalar*

- kaza/olay verilerinin analizi, emniyet/risk yönetimi (Arockia vd., 2013; Zhu ve Ni, 2013; Lukacova, 2014; Asgary vd., 2015;

Pagels, 2015; Christopher vd., 2016; Sharma ve Sabitha, 2016; Liu ve Cui, 2017; Koteeswaran vd., 2017; Duvviri vd., 2017)

- insan faktörü ile ilgili uygulamalar (Yuan vd., 2017)
- havaalanı ve uçuş güvenliği (Wang vd., 2013)

➤ *Uçak sistemleri ve bakım ile ilgili uygulamalar*

- uçuş verilerinin analizi ve anomalilerin belirlenmesi (Zaida vd., 2015; Pagels, 2015; Janakiraman, 2016)
- bakımla ilgili analizler, arıza tespiti ve ayrıştırma, parça ömrü analizleri (Rashid vd., 2013; Chandramohan vd., 2014; Bastos vd., 2014; Xu ve Kumar, 2015; Jing vd., 2016; Xin vd., 2016; Hemmati vd., 2017; Mack vd., 2017; Veresnikov ve Skryabin, 2017)
- uçak güç gruplarının verimlilik analizleri, yakıt/emisyon/gürültü ilgili uygulamalar (Loro ve Lacaille, 2017; Qu vd., 2017; Qiang vd. 2017; Grampella vd., 2017)

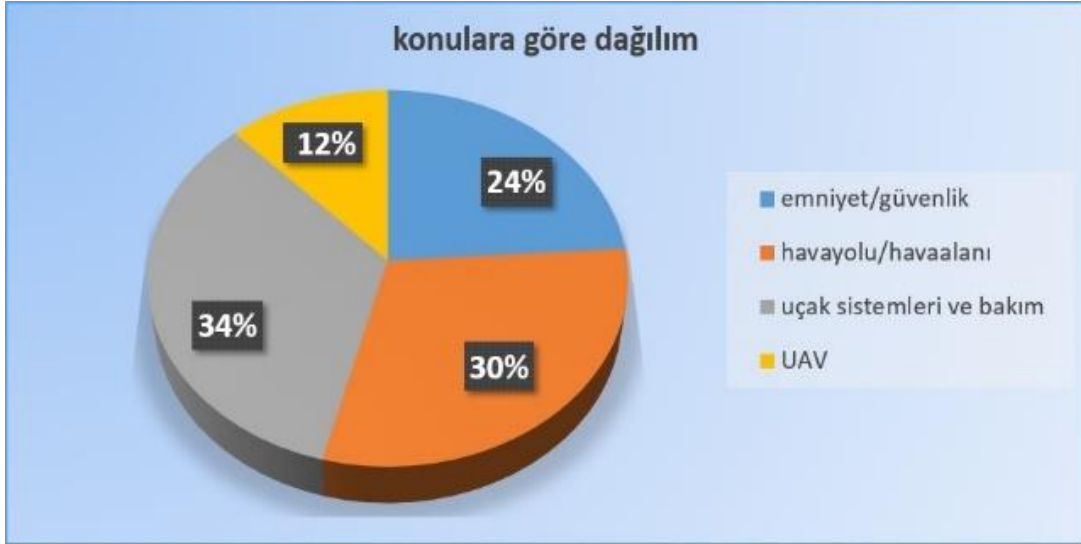
➤ *İnsansız Hava Araçları (Unmanned Aerial Vehicles, UAV) ile ilgili uygulamalar*

- kontrol (Zhi, 2017)
- uçuş verilerinin analizi (Pan, 2017; Qian vd., 2017)
- çoklu görev planlamaları ve analizleri, yörünge planlama (Wenjing ve Shengong, 2017; Roldan vd., 2017; Zou, 2017)

İlgili konu başlıklarındaki çalışmalar bir bütün halinde incelendiğinde, Şekil 6’da da görüldüğü üzere özellikle operasyonel konular ve havaalanı ile ilgili araştırmalar tüm bu yayınlar içinde en büyük orana sahip olan olarak öne çıkmaktadır. Sonrasında ise oranların sırasıyla uçak sistemleri ve bakım



Şekil 5: Yıllara göre yayınların konu başlıklarındaki dağılımları



Şekil 6: Konulara göre çalışmaların dağılımı

analizleri ile ilgili çalışmalar, emniyet ve güvenlik ile ilgili çalışmalar ve yeni bir alan olarak da insansız hava araçları çalışmaları tarafından paylaşıldığı görülmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında ele alınan yayınlarda yapılan araştırmalar alanlara özel olarak incelendiğinde, operasyonel konularla ilgili çalışmalarda özellikle hub seçimi, planlama ve yolculara ve sunulan hizmetlere yönelik yapılan analizler (memnuniyet, talep, davranış, tercih, vb.) öne çıkmaktadır. Emniyet/güvenlik alanı içerisinde ise çalışmalar özellikle kaza/olay analizleri ve bunlarla ilgili öngörülerin yapılabilmesi üzerine odaklanmıştır. Ayrıca öngörü ve tahminlere dayalı olarak risk yönetimi konuları da bu kapsamda çalışılmıştır. Bunların yanısıra havalanı güvenliği ve terör riskleri/analizleri gibi konular da bu alanda çalışmaların yer aldığı başlıklardandır. Uçak sistemleri ve bakım alanındaki çalışmalarda ise arıza tespit ve ayrıştırma (fault diagnosis) ile arıza öngörülerinin/tahminlerinin yapılmasına yönelik konular öne çıkmaktadır. İnsansız hava aracı ile alanlarda veri madenciliğinin uygulanması ise diğer çalışma konularına göre oldukça yeni ve keşfedilmeye yönelik bir alan olarak dikkat çekmektedir.

Başta havacılık alanı olmak üzere veri madenciliğinin daha da verimli bir şekilde uygulanabilmesi analiz araçlarının öncesinde başta verinin teminine ve depolanmasına bağlıdır. Endüstri 4.0'ın da önemli bir noktası olan büyük verinin temini, depolanması, analizi noktalarında, son yıllarda oldukça hızlı gelişme gösteren nesnelerin interneti (internet of things, IoT) ve bulut bilişimi (cloud computing) konuları bu noktada çözümler üretebilecek teknolojiler olarak öne çıkmaktadır. IoT teknolojileri sayesinde pek çok cihazın, bilgisayarın, veri üreten her türlü donanımın bir ağ oluşturarak birbirine bağlanması ve birbiri ile

haberleşmesi mümkün olabilmektedir. Bu durum verilerin iletiminde ve toplanmasında hızı arttırıp araçları azaltırken, aynı zamanda yaratılan büyük veri miktarındaki artışı da beraberinde getirmektedir. Bulut bilişimi konusu özellikle daha fazla depolama alanı sağlaması, hızlı veri transferine imkân vermesi ve yedekleme/depolama maliyetleri üzerinde tasarruf imkânı sağlamasından dolayı önem kazanmaktadır.

Veri madenciliği ve paralelinde gelişen ve uygulamaları destekleyen teknolojilerin en önemli sorunları ise kişisel verilerin gizliliğinin korunması ve veri güvenliğinin sağlanmasıdır. Havacılık uygulamaları açısından ele alındığında veri madenciliği ile ilgili çalışmalarda da başta yolculara ait verilerin, uçak sistemlerinde ve uçuş kayıt cihazlarında depolanan verilerin, kaza/olay ve bakım verilerinin ve raporlarının kısacası havacılık sektörünün elinde depolanan büyük verinin akademik çevrelerle paylaşımı ve yayınlanması konuları sıkça karşılaşılan zorlayıcı konulardır. Kişisel ve teknik verilerin gizliliği ve güvenliği başlıkları ve bu konudaki endişeler verinin üçüncü kişilerle paylaşımı açısından önemli noktalar olarak öne çıkmaktadır.

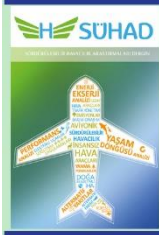
KAYNAKLAR

- Ahmed, T., Calders, T., Pedersen, T.B. (2015). Mining risk factors in RFID baggage tracking data, 16th IEEE International Conference on Mobile Data Management, pp. 235-242.
- Akartunalı, K., Boland, N., Evans, I., Wallace, M., Waterer, H. (2013a). Airline planning benchmark problems - part I: characterising networks and demand using limited data, *Computers and Operations Research*, vol. 40, pp. 775-792, DOI: 10.1016/j.cor.2012.02.012.
- Akartunalı, K., Boland, N., Evans, I., Wallace, M.,

- Waterer, H. (2013b). Airline planning benchmark problems - part II: passenger groups, utility and demand allocation, *Computers and Operations Research*, vol. 40, pp. 793-804, DOI: 10.1016/j.cor.2012.03.005.
- Asgary, A., Ansari, S., Duncan, R., Pradhan, S. (2015). Mapping potential airplane hazards and risks using airline traffic data, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 13, pp. 276-280, DOI: 10.1016/j.ijdr.2015.07.002.
- Baluch, M., Bergstra, T., El-Hajj, M. (2017). Complex analysis of United States flight data using a data mining approach, *CCWC'2017 7th Computing and Communication Workshop and Conference*, DOI: 10.1109/CCWC.2017.7868414.
- Bastos, P., Lopes, I., Pires, L. (2014). Application of data mining in a maintenance system for failure prediction, *Safety, Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon*, Steenbergen et al. (Eds), pp. 933-940, Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00123-7.
- Bloedorn, E. (2000). Mining aviation safety data: a hybrid approach, MITRE.
- Bushmann, S., Matthias, T., Döllner, J. (2014). Real-time animated visualization of massive air-traffic trajectories, *International Conference on Cyberworlds*, pp. 174-181.
- Chandramohan, A.M., Mylaraswamy, D., Xu, B. (2014). Big data infrastructure for aviation data analytics, *CCEM'2017 IEEE International Conference on Cloud Computing in Emerging Markets*, October 15-17, India, DOI: 10.1109/CCEM.2014.7015483.
- Christopher, A.B.A., Balamurugan S.A. (2013). Data mining approaches for aircraft accidents prediction: an empirical study on Turkey airline, *International Conference on Emerging Trends in Computing, Communication and Nanotechnology*, India, March 25-26, DOI: 10.1109/ICE-CCN.2013.6528602
- Christopher, A.B.A., Shunmughavel, V., Vivekanandam, A.B., Anderson, A., Markkandeyan, S., Sivakumar, V. (2016). Large-scale data analysis on aviation accident database using different data mining techniques, *The Aeronautical Journal*, vol. 120, no. 1234, pp. 1849-1866, DOI: 10.1017/aer.2016.107.
- Duvvuri, M.D., Borra, S.K., Yarlagadda, P., Jaume, S. (2017) Transportation analytics: a study of aviation accidents and flight incidents, *International Journal of Data Analysis and Information systems*, vol. 90, no. 1, pp. 11-23.
- Grampella, M., Lo, P., Matini, G., Scotti, D., (2017). The impact of technology progress on aviation noise and emissions, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 103, pp. 525-540.
- Han, J., Kamber, M., Pei, J., (2012). *Data mining concepts and techniques*, 3rd Edition, Elsevier.
- Hemmati, H., Arefin, S.S., Siddiqui, T.R. (2017). Analytic-based safety monitoring and verification, *SMC'2017 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Canada, October 5-8, pp. 3608-3613.
- Jing, T., Long, F., Shi, X. (2016). Research of aircraft integrated drive generator fault diagnostic decision based on attribute reduction in rough sets, *AUS'2016 IEEE/CSAA International conference on Aircraft Utility Systems*, China, October 10-12, pp. 393-397.
- Li, Z., Bi, J., Zhang, J., Li, Q. (2017). Analysis of airport departure baggage check-in process based on passenger behavior, *ISCID2017 10th International Symposium on Computational Intelligence and Design*, China, December 9-10.
- Liu, J., Cui, M. (2017). The analysis of civil aviation incident information based on knowledge map, *ICTIS'2017 4th International Conference on Transportation Information and Safety*, Canada, August 8-10, pp. 679-684.
- Loro, M.N., Lacaille, J. (2016). Datamining turbofan engine performance to improve fuel efficiency, *Future Technologies Conference*, USA, December 6-7.
- Luca, M., Abbondati, F., (2016). Preliminary study on runway pavement friction decay using data mining, *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 3751-3760.
- Lukacova, A., Babic, F., Paralic, J. (2014). Building

- the prediction model from the aviation incident data, SAMI2014 12th IEEE International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, Slovakia, January 23-25.
- Mack, D.L.C., Biswas, G., Koutsoukos, X.D., Mylaraswamy, D. (2017). Learning bayesian network structures to augment aircraft diagnostic reference models, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, vol. 14, no. 1, DOI: 10.1109/TASE.2016.2542186.
- Manna, S., Biswas, S., Kundu, R., Rakshit, S., Gupta, P., Barman, S. (2017). A statistical approach to predict flight delay using gradient boosted decision tree, ICCIDS'2017 International Conference on Computational Intelligence in Data Science, India, June 2-3.
- Pagels, D.A., (2015). Aviation data mining, Scholarly Horizons: University of Minnesota, Morris, Undergraduate Journal, vol.2, no. 1.
- Pan, D. (2017). Hybrid data-driven anomaly detection method to improve UAV operating reliability, Prognostics and System Health Management Conference, China, July 9-12, DOI: 10.1109/PHM.2017.8079281.
- Qian, S., Zhou, S., Chang, W. (2017). An improved aircraft hard landing prediction model based on panel data clustering, CCDC'2017 29th Chinese Control and Decision Conference, China, May 28-30, pp. 438-443, DOI: 10.1109/CCDC.2017.7978134.
- Qu, D., Yang, B., Gao, T., Yuan, L., Chen, X. (2017). ARINC664 bus function test and its fault injection based on ethernet card, IICIEA'2017 12th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, Cambodia, June 18-20.
- Rashid, H.S.J., Place, C.S., Braithwaite, G.R., (2013). Investigating the investigations: a retrospective study in the aviation maintenance error causation, Cognition, Technology & Work, vol. 15, pp. 171-188.
- Ravizza, S, Chen, J., Atkin, J.A.D., Stewart, P., Burke, E.K. (2014). Aircraft taxi time prediction: comparisons and insights, Applied Soft Computing, vol. 14, pp. 397-406, DOI: 10.1016/j.asoc.2013.10.004.
- Roldan, J.J., del Cerro J., Barrientos, A. (2017). Using process mining to model multi-UAV Missions through the experience, IEEE Intelligent Systems, vol. 32, no. 4, pp. 40-47, DOI: 10.1109/MIS.2017.3121547.
- Rui, M., Pedro, C., Roberto, H. (2017). Crawling public massive data to solve air traffic data issues, CIST'2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, Portugal, June 21-24.
- Seifert, J.W. (2004). Data mining: an overview, CRS Report for Congress, Congressional Research Service, The Library of Congress.
- Seyfioğlu, M.S., Demirezen, M.U. (2017). A hierarchical approach for sentiment analysis and categorization of Turkish written customer relationship management data, FedCSIS2017 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, Czech Republic, September 3-6.
- Sharma, S., Sabitha, A.S. (2016). Flight crash investigation using data mining techniques, IICIP'2016 1st India International Conference on Information Processing, August 12-14, India, DOI: 10.1109/IICIP.2016.7975390.
- Veresnikov, G.S., Skryabin, A.V., (2017). The development of data mining methods criteria to identify failures of aircraft control surface actuator, International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, Marseille, France, pp. 1-8, September 6-8.
- Wang, Y., Andoh-Baidoo, F., Jun, S., (2013). Factors that influence transportation security funding: a data mining analysis on U.S. airport improvement grants, 46th Hawaii International Conference on System Sciences, Wailea, Maui, HI, USA, pp.1-9.
- Wenjing, C., Shenghong, X. (2017). A workflow based multi-UAV cooperation architecture, ICIM'2017 3rd International Conference on Information Management, China, April 21-23, pp. 496-499, DOI: 10.1109/INFOMAN.2017.7950435.
- Xiangmin, G., Li, M. (2017). Departure capacity predict, on for hub airport in thunderstorm based on data mining method, CCDC'2017 29th Chinese Control and Decision Conference, China, May 28-30.
- Xin, Z., Ming-qing, X., Yi-wang-lang, X., Han-qiao, Wei, C. (2016). Method for predicting

- aviation equipment failures based on degradation-track similarity, IEEE Chinese Guidance, Navigation and Control Conference, China, August 12-14, pp. 1472-1477.
- Yuan, W., Zhou, L., Guan, D., Han, G., Shu, L. (2017). Anomaly detection for civil aviation pilot using step-sensors, IEEE Access (Special Section on Intelligent System for the Internet of Things), vol.5, pp. 11236-11243, DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2717494.
- Zhi, Y., Xiantai, G., Weidong, J. Haowen, X., Lingyuan, Z. (2017). Reverse engineering for UAV control protocol based on detection data, ICMIP'2017 2nd International Conference on Multimedia and Image Processing, China, March 17-19, pp. 301-304, DOI: 10.1109/ICMIP.2017.30.
- Zhu, D., Ni, Y. (2013). The application of data mining in the civil aviation accident analysis, Applied Mechanics and Materials, vol. 241-244, pp. 3000-3004, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.241-244.3000.
- Zou, Y., Meng, Z. (2017). Leader-follower formation control of multiple vertical takeoff and landing UAVs: distributed estimator design and accurate trajectory tracking, ICCA'2017 13th IEEE International Conference on Control and Automaton, Macedonia, July 3-6, pp. 764-769, DOI: 10.1109/ICCA.2017.8003156.



İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA) 'NİN KAPSAMLI SINIFLANDIRMASI VE GELECEK PERSPEKTİFİ

Emrah YİĞİT¹, Işıl YAZAR², T. Hikmet KARAKOÇ³

¹ WİKA Instruments Turkey, Ankara, emrah.yigit@wika.com, emrah.yigit06@gmail.com

² Eskişehir Meslek Yüksek Okulu, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, iyazar@ogu.edu.tr

³ Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, hikmetkarakoc@gmail.com

DOI: [10.23890/SUHAD.2018.0102](https://doi.org/10.23890/SUHAD.2018.0102)

ÖZET

İnsansız Hava Araçları (İHA) üzerine yapılan çalışmalar, havacılık sektörünün son 20 yılına damgasını vuran, en ilgi çekici çalışmalar olarak değerlendirilmektedir. Uzun yıllardır bu alanda yapılan çalışmalar, teknolojik gelişime paralel olarak son 20 yılda hızlı bir ivme ile artış göstermiştir. Ne var ki ülkemizde İHA üzerine yapılan çalışmalar dünya ile aynı hızda ilerlememektedir. Bu amaçla, İHA konusunda dünyada yapılan en önemli çalışma başlıkları ve güncel tartışmalar ışığında bu yayın hazırlanmıştır. Bu çalışmada; İHA kavramının tam tanımı yapılmış ve İnsansız Hava Sistemleri (İHS)'nin İHA'lardan farkları belirtilmiştir. Tüm dünyada İHA çalışmalarında yapılan 'sınıflandırma'lar detaylı olarak incelenmiş, sınıflandırma parametreleri ile bu parametrelere göre yapılan sınıflandırmalar incelenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte, en yaygın kullanılan sınıflandırma yöntemi daha etraflıca ele alınmıştır. İHA'ların gelişen teknoloji ile günümüz dünyasında hayatlarımızdaki karşılığına dikkat çekmek amacıyla, geleneksel ve yeni anlamda askeri ve sivil havacılıktaki kullanım alanları anlatılmıştır. Son olarak da, dünya çapındaki İHA çalışmalarının genel tartışma başlıkları baz alınarak, İHA'lar üzerinde genel bir gelecek perspektifi oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İHA, insansız hava aracı, İHS, insansız hava sistemi, sınıflandırma, gelecek perspektifi

EXTENDED CLASSIFICATION of UAVs and THEIR FUTURE PERSPECTIVE

ABSTRACT

Studies on Unmanned Aerial Vehicles (UAV) are assessed as the most intriguing studies that have hit the headlines of the aviation industry for the last 20 years. Long-term studies in this area, are shown that being parallel to technological progress a rapid acceleration has taken place in the last 20 years. However, UAV studies in Turkey do not progress at the same pace as in other parts of the world. For this purpose, this publication about UAVs is prepared in the light of recent discussions and on the most important topics of UAV studies in the world. In this study, a complete description of UAV is defined and the concept of UAVs and their differences from Unmanned Aerial Systems (UAS) are pointed out. The 'classifications' made in studies about UAVs all over the world examined in detail and classification parameters and classifications made according to these parameters are tried to be investigated. Moreover, the most widely used classification method is discussed in detail. By means of developing technology, with the aim of drawing attention to the UAVs equivalences in our lives in today's world, the usage areas in military and civil aviation are stated in traditional and new senses. Finally, based on the worldwide general study discussion topics of UAVs, attempts are tried to form a general future perspective on UAVs.

Keywords: UAV, unmanned aerial vehicles, UAS, unmanned aerial systems, classification, future perspective

1. GİRİŞ

İnsansız Hava Araçları (İHA) çalışmaları 100 yıllık kademeli bir gelişimin ardından özellikle 1990 yılından itibaren daha hızlı bir ivme ile gelişim göstermeye başladı. Seri üretime geçme çabaları, tasarımda standartlaşma ihtiyacını karşılama çabaları, yüksek kaza istatistikleri gibi başlıklar göz önüne alındığında 100 yıl öncesinin otomotiv endüstrisinin izlediği gelişim aşamalarını takip ettiği söylenebilir (Hobbs, 2010). Son 20 yıllık zaman dilimi içerisinde İHA tabanlı yapılan çalışmaların sayısı, daha önceki yıllar ile kıyaslandığında, büyük bir artış göstermiştir. Bu artışla birlikte İHA'lar askeri havacılık faaliyetlerinin yanı sıra sivil-ticari uygulamalarda da kullanılmaya başlanmış, böylelikle gündelik yaşama da kolaylıkla adapte edilmiş ve akademik çalışmalar için de güncel bir konu haline gelmiştir (Finn ve Wright, 2012; Vogeltanz, 2015; Huang vd., 2013; Maddalon vd., 2013; U.K. M.o.D. J.D.N. 3/10, 2010; Hobbs, 2010; U.S. Army Roadmap, 2009).

Amerika Birleşik Devletleri'nin pay bazında başını çektiği İHA pazarında A.B.D.'yi, Avrupa Birliği ve daha sonra da askeri uygulamalardaki yoğun kullanımı ile İsrail izlemektedir (Cox vd., 2004). İHA'lar geçmişte ağırlıklı olarak askeri / savunma sanayinin konusu iken bugün gündelik yaşamımıza etki eden tüm alanlarda uygulamaları sıkça görülmektedir. Sağlıktan tarımsal uygulamalara, güvenlikten sosyal medya uygulamalarına, maden aramadan film endüstrisine kadar çok geniş bir yelpazede karşımıza çıkmaktadır.

Önceki yıllarda İHA'lar ile ilgili sadece teknik anlamda akademik çalışmalar yapılırken, günümüzde artık sektör haline gelmesiyle İHA'lar ile ilgili farklı başlıklar altında çalışmalar da literatürde yerini almaya başlamıştır. Ar-ge, maliyet, toplumsal etik, İHA havacılık standartları düzenlemeleri gibi başlıklar literatürde bu alanda görülmeye başlanan farklı başlıklara örnek verilebilir. Bu farklı başlıklar altındaki çalışmaların derlenmesi, sınıflandırılması, terimlerin standartlaştırılması; akademik ve endüstriyel çalışmaların daha sağlıklı ve kolay ilerleyebilmesi için önem taşımaktadır. İHA'nın tanımı, kullanım alanları ve sınıflandırılması, literatürde en önemli 3 konu başlığı olarak karşımızda çıkmaktadır. Bu çalışmada İHA'lar için uluslararası literatürde kullanılan tanımlamalar, farklı sınıflandırma yöntemleri detaylı olarak anlatılmış ve gelecek perspektifleri detaylı olarak irdelenmeye çalışılmıştır.

İHA'lar üzerine yapılan çalışmalar oldukça hızlı bir ivmeyle ilerlese de bu sistemler için literatürde halen standart bir tanımlama bulunmamaktadır. En genel anlamıyla, hava aracı üzerinde bir insan pilotajına ihtiyaç duyulmadan yapılan, kesintisiz uçuşlarda kullanılan hava araçları şeklinde tanımlanmaktadır. Kontrol; uzaktan kumanda yardımıyla ya da otomatik olarak yapılır. Hava aracı

her durumda insansız olmak zorundadır (Korchenko ve Illyash, 2013; Lee ve Choi, 2016; Bento, 2018; Gupta, 2013).

İHA'lar kontrol sistemleri açısından bakıldığında; uzaktan kontrollü, otonom, yarı-otonom veya bunların çeşitli kombinasyonları şeklinde olabilir.

Son dönemde yapılan çalışmalarda, Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı ve A.B.D. Sivil Havacılık Dairesi; İHA'ları daha kompleks sistemlerin bir parçası olduğunu ifade etmek amacıyla, "İnsansız Hava Sistemleri" şeklinde yeni bir terim kullanmaya başlamıştır. Böylelikle İHA'nın daha kompleks bir organizasyon olarak tanımlanan İnsansız Hava Sistemleri'nin (İHS) bir parçası olduğu vurgulanmak istenmiştir.

İHS, İHA'nın yanı sıra, uçuş ve operasyon sistemi için yer kontrol istasyonu, haberleşme ve seyrüsefer (navigasyon) için veri bağlantılarını kapsamaktadır. Bu ana başlıklar bile tek başına sistem tanımlamasının neden yapıldığını anlatmak için yeterlidir (Lee ve Choi, 2016; Gupta vd., 2013).

2. İNSANSIZ HAVA SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Literatürde İHS'nin sınıflandırmasında da standart bir yaklaşım söz konusu değildir. Bunun sonucunda da tüm dünyada geniş kabul gören, farklı sistemleri -büyüklükleri- kullanım alanlarını içeren bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Buna rağmen sınıflandırmaya konu olan en temel tanım ve parametrelerde çok büyük farklılıklar yoktur. Operatör (insan) bulundurmamak, uzaktan kumandalı ya da otonom bir şekilde hareket etmek, ölümcül ya da ölümcül olmayan faydalı yük taşıyabilecek olmak sınıflandırmalarda kullanılan en temel 3 kriterdir. Bununla beraber bu tanıma uyan her hava aracı da İHS kategorisinde değerlendirilmemektedir. Örneğin Birleşik Krallık'ta balistik-yarı balistik hava araçları, kruv füzeleri İHS kategorisinde sayılmamaktadır (Gupta vd., 2013; U.K. M.o.D. J.D.N. 2/11, 2011).

Literatürdeki sınıflandırma çalışmalarına bakıldığında, farklı parametrelere dayalı sınıflandırmaların olduğu görülmektedir (Kurtuluş ve Tekinalp, 2010). Her yapılan çalışmada o çalışmanın ihtiyacı / parametresi baz alınarak yapılmış çok sayıda sınıflandırma bulunmaktadır. Bu sınıflandırmalara incelendiğinde referans alınan parametrelerin 16 başlık altında incelendiğini görülebilir (Korchenko ve Illyash, 2013):

- 1) Hava aracının kullanım alanına göre;
- 2) Kullanılan kontrol sisteminin çeşidine göre;
- 3) Uçuş kurallarına göre;
- 4) Havada kullanılan alanın durumuna göre;
- 5) Hava aracının tipine göre;
- 6) Kanat tipine göre;

- 7) Kalkış ve inişteki kaldırma kuvvetinin yönüne göre;
- 8) Kalkış – iniş tipine göre;
- 9) Hava aracının motor tipine göre;
- 10) Yakıt sistemine göre;
- 11) Yakıt tankı tipine göre;
- 12) Yakıt sisteminden istifade sayısına göre;
- 13) Genel kategori (İHA maksimum kalkış ağırlığı, menzil, havada kalma süresi, çıkabileceği maksimum irtifa değerlerine göre);
- 14) Gerçekleştirilebilecek mesafe yarıçapına göre;
- 15) Uçuş irtifasına göre;
- 16) Fonksiyon ve uygulama alanlarına göre. (Korchenko ve Illyash, 2013)

Bu 16 farklı kritere göre yapılmış sınıflandırmalar, tamamen ihtiyaçtan doğmuş olup uygun parametreler söz konusu olduğunda kullanılmaktadır. Her bir parametrenin detaylı incelemesi aşağıdaki gibidir (Korchenko ve Illyash, 2013):

- 1) **Hava aracının kullanım alanına göre:** Sivil ve askeri uygulamaların yanı sıra diğer kullanım alanı olarak anti-terör uygulamaları örnek verilebilir. Bu uygulamalar karakteristiği itibari ile tam olarak sivil ya da askeri uygulama olarak ele alınamamaktadır. Askeri uygulamalar da en geniş anlamında bakıldığında kara, hava ve deniz uygulamaları olarak 3 kısımda incelenebilir.
- 2) **Kullanılan kontrol sisteminin çeşidine göre:** “İHA Kontrol sistemleri” İHA’ları diğer hava araçlarından ayıran önemli bir parametredir. Pilotsuz uçuşun hedeflendiği düşünüldüğünde kontrol sisteminin önemi daha çok anlaşılmaktadır. Bu parametreye göre yapılan sınıflandırmalara baktığımızda, İHA’ların tarihsel / teknolojik gelişimine de uygun biçimde çeşitli kontrol sistemlerini sıralayabiliriz: Bir yer kontrol merkezinden belli bir mesafeye kadar operatör vasıtası ile kontrol edilen uygulamalar “doğrudan kontrol” olarak adlandırılır. Bir diğer sınıflandırma “gözlenen kontrol” dür. Burada İHA bağımsız / otonom olarak hareket edebildiği gibi bir pilotun da kısmen ya da tamamen müdahalesine maruz kalabilir veya bir takım komutlarla gözlemlenebilir hareket sağlanabilir. Üçüncü olarak “uyumsuz - otonom kontrol” başlığı incelenebilir. Pilotsuz ve otonom yani bağımsız hareket daha önceden yapılan ön-programlama ile sağlanır. Uyumsuzluk ile kastedilen ise uçuş esnasında bu ön-programlamanın çok da dışına

çıkılamamasıdır. Programlanan uçuş başladıktan sonra harekette stratejik bir değişiklik yapılamaz ya da uçuş esnasında gerçekleşen dış etkenlere uyum sağlanamaz. Dördüncü başlık olarak incelenen “uyumlu – otonom kontrol” sisteminde ise herhangi bir operatör müdahalesi olmadan, tam entegre İHA kontrol sistemi ile kontrol sağlanır. Böylelikle dış etkenlere ya da yeni uygulamalara uyumluluk mümkün olmuş olur.

- 3) **Uçuş kurallarına göre:** Uçuş kurallarına göre yapılan sınıflandırmalarda, İHA 3 kısımda incelenmektedir: Görerek uçuş kuralları, Aletli / Enstrümantasyona dayalı uçuş kuralları ve Görerek-Aletli uçuş kuralları. Eğer uçuş bir pilot gözlem ve denetiminde yapıyorsa ve gün ışığından faydalanılan zaman diliminde gerçekleştiriliyorsa bu uçuş ‘görerek uçuş’ olarak adlandırılır. Enstrümantasyona dayalı uçuşta ise oto-pilot kontrol sistemi devrededir ve uçuş gece gibi gün ışığından faydalanılamayan zamanlarda gerçekleştirilir. Bazen uçuşun havalanma vs. gibi ilk kısımları görerek uçuşta, asıl uçuş ise enstrümantasyona dayalı uçuşta değerlendirilebilir. Bu tip uçuşlarda 3. grup olarak adlandırılabilir. Uçuş kurallarına göre yapılan sınıflandırmalar; kontrol sisteminin niteliğine, ülkelerin ulusal sivil havacılık standartlarına ve uluslararası standart ve gereksinimlere göre farklılıklar gösterebilir.
- 4) **Havada kullanılan alanın durumuna göre:** Bu sınıflandırma biçimi bölünmüş / ayrılmış ve bölünmemiş / ayrılmamış alan olarak 2 kategoride değerlendirilir. Burada bahsedilen uçuş esnasında kullanılan alanın niteliğidir. Ayrılmış hava alanı tanımına giren alan tipleri; yasaklı ya da kısıtlanmış alanlar ile İHA’ların özel kullanımları için belirlenen alanlardır. Ayrılmamış hava alanlarına göre sınıflandırırken ise kastedilen; izinli, lisanslı, belirli bir sistem dahilinde yapılan, hava trafik kontrol sistemine dahil uçuşların olduğu alanlardır.
- 5) **Hava aracının tipine göre:** Doğrudan hava araçlarının tiplerine göre yapılan sınıflandırmadır. Uçak, helikopter, döner kanat, sabit kanat, güdümlü ve hibrit gibi İHA’nın tipine göre sınıflandırma yapılır.
- 6) **Kanat tipine göre:** Sabit ve sabit olmayan / döner kanat tipi olarak 2 bölümde yapılan sınıflandırmadır. Genelde uçak ve helikopter tipindeki İHA’ların tasarımında sabit kanat tercih edilir. Değişken kanat başlığı da kendi içinde 3 alt başlığa ayrılabilir. Bunlar, uçuş esnasında

- değişebilen kanat büyüklüğü, kanat pozisyonu ve kanat formudur.
- 7) **Kalkış ve inişteki kaldırma kuvvetinin yönüne göre:** İHA'ların kalkış ve inişte kullandığı yön durumuna göre de sınıflandırma yapılabilir. Kalkışta dikey ya da yatay olarak sınıflandırılabilir. Ancak iniş sırasında biraz daha fazla seçenekli bir sınıflandırma yapmak mümkündür. Yatay, dikey, paraşüt, direk, durmaksızın ve tüm bunların kombinasyonu şeklinde yapılan iniş bunlara örnek gösterilebilir.
- 8) **Kalkış – iniş tipine göre:** Kalkış tipine göre sınıflandırma parametreleri; iniş-kalkış pisti olan standart hava alanı, gemi güvertesi, su yüzeyi, elle start vererek, start kurulum sistemi kullanarak – şeklinde sıralanabilir. İniş tipine göre sınıflandırma parametreleri ise; iniş-kalkış pisti olan standart hava alanı, su yüzeyi, güverte, çoklu iniş, standart olmayan iniş şeklinde söylenebilir.
- 9) **Hava aracının motor tipine göre:** Motor tipine göre sınıflandırma metodu literatürde yapılmış olan sınıflandırma çalışmalarında ilk 3'te yer almaktadır. İHA'larda kullanılan motorlar en genel anlamda gaz türbinli motorlar, elektrik motorları ve pistonlu motorlar olarak ayrılabilir. Gaz türbinli motorlu tabii tutulabilir. Gaz türbinli motorlu insansız hava araçları; turboşaft, turboprop, turbojet, ramjet, scramjet, pulsejet kullanımına ait alt başlıklara; hatta bu alt başlıklardan birkaç tanesi de yine gaz türbinli motorun tipine göre bir alt başlığa daha ayrılabilir. Yine elektrik motorları da aynı şekilde motorda kullanılan akım çeşidine göre ya da motorun tipine göre alt başlıklara ayrılabilir.
- 10) **Yakıt sistemine göre:** Bu sınıflandırmada kullanılan yakıt sistemi belirleyicidir. Fabrikada üretim sırasında yakıt doldurulan, pilotsuz, tek kullanımlık İHA'lar yakıt sistemi için ilk başlıktır. Bir diğer başlık ise yer istasyonundan, gemi güvertesinden veya başka bir yerden yakıt ikmal yapmaya uygun yakıt sistemi kullanan İHA'lardır.
- 11) **Yakıt tankı tipine göre:** Temel yakıt tankı olan İHA'lar ile temel yakıt tankının yanında ekstra yakıt tankı olan İHA'lara göre yapılan sınıflandırmadır.
- 12) **Yakıt sisteminden istifade sayısına göre:** İHA'nın yapacağı göreve göre yakıt sistemini kaç defa kullanacağını sayısı değişebilir. Bu değişkenliğe göre yapılan sınıflandırmadır.
- 13) **Literatürde genel olarak en yaygın yapılan sınıflandırma biçimi; İHA'nın maksimum kalkış kütlesi, gerçekleştirebileceği mesafe, havada kalma süresi, çıkabileceği maksimum irtifa üzerinden yapılan sınıflandırma biçimleridir.** Bu parametrelerin biri ya da farklı kombinasyonlar halinde birkaçı üzerinden yapılan sınıflandırmalar, toplamda İHA'lar üzerine yapılan sınıflandırmaların büyük kısmını oluşturur. Bu parametrelerin sınıflandırmada yaygın bir biçimde tercih edilmesinin sebebi; İHA uygulamaları baz alındığında, gözlemlenebilir, ölçülebilir ve fonksiyonel / operasyonel özellikler olmasındandır. Bu parametrelere göre yapılan sınıflandırmalar en genel ve geniş anlamda incelendiğinde öncelikle Mikro / Mini İHA'lar, Taktiksel İHA'lar, Stratejik İHA'lar ve Özel Görev İHA'lar olarak ana gruplandırmaların yapıldığı görülmektedir. Daha sonra bu ana grupların çeşitli parametrelere göre (maksimum kalkış kütlesi, gerçekleştirebileceği mesafe, havada kalma süresi, çıkabileceği maksimum irtifa) alt gruplara ayrıldığı söylenebilir.
- 14) **Gerçekleştirilebilecek mesafenin yarı çapına göre:** Bu sınıflandırma biçimi daha çok yüzeysel bir sınıflandırma biçimidir. Yapılacak olan mesafenin yarıçap değerine göre; çok yakın, kısa, orta ve uzun yarıçaplar olarak alt başlıklara ayrılabilir.
- 15) **Uçuş irtifasına göre:** Sadece uçuş irtifası dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır. Düşük, orta ve yüksek irtifa olarak 3 başlıkta incelenir. Daha sonra bu başlıklar kendi içinde derecelendirilebilir.
- 16) **Fonksiyon ve uygulama alanlarına göre:** Burada İHA'nın sadece fonksiyonu ya da kullanıldığı alan dikkate alınarak sınıflandırma yapılır. Bu yöntemle yapılan sınıflandırmalarda askeri veya sivil, uçak ya da helikopter tipi ya da herhangi bir ayırım gözetilmeksizin sadece fonksiyon ya da uygulama alanı dikkate alınır. (Korchenko ve Illyash, 2013)

Tablo 1: Kapsamlı İHA Sınıflandırması (Bento, 2008)

	Kategori (Sınıf)	Maksimum Kalkış Ağırlığı (kg)	Maksimum Uçuş İrtifası (m)	Havada Kalma (Seyir) Süresi (saat)	Veri Bağlantı Mesafesi (km)	Örnek	
						Görevler	Sistemler
Mikro / Mini İHAlar	Mikro	0.10	250	1	<10	Keşif, Görüntüleme, Bina Gözetimi	Black Widow, Microstar, Microbat, FanCopter, QuattroCopter, Mosquito, Hornet, Mite
	Mini	<30	150-300	<2	<10	Film ve Yayın Endüstrisi, Tarımsal Faaliyetler, Çevre Kirliliği Ölçümleri, Bina Gözetimi, Muhabere İrtibatı (İletişim Bağlantısı) ve Elektronik Harp	Mikado, Aladin, Tracker, DragonEye, Raven, Pointer II, Carolo C40 / P50, Skorpio, R-Max and R-50, RoboCopter, YH-300SL
Taktiksel İHAlar	Yakın Mesafe	150	3.000	2-4	10-30	Arama-Kurtarma, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Elektronik Harp, Mayın Tarama	Observer I, Phantom, Copter 4, Mikado, RoboCopter 300, Pointer, Camcopter, Aerial and Agricultural R-Max
	Kısa Mesafe	200	3.000	3-6	30-70	Bomba Hasar Değerlendirmesi, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Elektronik Harp, Mayın Tarama	Scorpi 6/30, Luna, SilverFox, EyeView, Firebird, R-Max Agri/Photo, Hornet, Raven, Phantom, GoldenEye 100, Flyrt, Neptune
	Orta Mesafe	150-500	3.000-5.000	6-10	70-200	Bomba Hasar Değerlendirmesi, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Elektronik Harp, Mayın Tarama	Hunter B, Mücke, Aerostar, Sniper, Falco, Armor X7, Smart UAV, UCAR, Eagle Eye +, Alice, Extender, Shadow 200/400

Tablo 1 (Devam): Kapsamlı İHA Sınıflandırması (Bento, 2008)

	Uzun Mesafe	-	5.000	6-13	200-500	Bomba Hasar Değerlendirmesi, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Muhabere İrtibatı (İletişim Bağlantısı)	Hunter, Vigilante 502
	Seyir Süreli	500-1.500	5.000-8.000	12-24	>500	Bomba Hasar Değerlendirmesi, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Elektronik Harp, Muhabere İrtibatı (İletişim Bağlantısı)	Aerosonde, Vulture II Exp, Shadow 600, Searcher II, Hermes 450S/450T/700
	Orta İrtifa, Uzun Seyir	1.000-1.500	5.000-8.000	24-48	>500	Bomba Hasar Değerlendirmesi, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Elektronik Harp, Silah Teslimi, Muhabere İrtibatı (İletişim Bağlantısı)	Skyforce, Hermes 1500, Heron TP, MQ-1 Predator, Predator-IT, Eagle-1/2, Darkstar, E-Hunter, Dominator
Stratejik İHAlar	Yüksek İrtifa, Uzun Seyir	2.500-12.500	15.000-20.000	24-48	>2.000	Bomba Hasar Değerlendirmesi, Keşif-Gözetleme-Hedef Tespiti, Elektronik Harp, Muhabere İrtibatı (İletişim Bağlantısı), Bust Safhasındaki Görevi, Havaalanı Güvenliği	Global Hawk, Raptor, Condor, Theseus, Helios, Predator B/C, Libellule, EuroHawk, Mercator, SensorCraft, Global Observer, Pathfinder Plus
Özel Görev İHAları	Öldürücü	250	3.000-4.000	3-4	300	Anti-radar, Anti-gemi, Anti-hava aracı, Anti-altyapı	MALI, Harpy, Lark, Marula
	Tuzağa Düşüren	250	50-5.000	<4	0-500	Hava - Denizde Tuzak Faaliyetleri	Flyrt, MALD, Nulka, ITALD, Chukar
	Stratosferik (Çok Büyük)	Sınıflandırma Devam Ediyor	20.000-30.000	>48	>2.000	-	Pegasus
	Egzo - Stratosferik (Çok Daha Büyük)	Sınıflandırma Devam Ediyor	>30.000	Sınıflandırma Devam Ediyor	Sınıflandırma Devam Ediyor	-	MarsFlyer, MAC-1

Literatüre baktığımızda en çok kullanılan sınıflandırma parametresi 13. maddede belirtilen kategoriye göre yapılan sınıflandırmalardır. Pratik kullanım alanlarının tanımlanması, eğitim faaliyetleri, ticari faaliyetler ve genel İHA çalışmaları dikkate alındığında bu sınıflandırma metodunun neden faydalı olduğu ve neden çok sık tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bu tip sınıflandırmalarda en çok kullanılan değerlendirme parametreleri ise şöyle özetlenebilir (Gupta vd., 2013);

- Ağırlık (Gros kalkış ağırlığı + Faydalı yük ağırlığı)
- Operasyon (uçuş) irtifası
- Havada kalma süresi
- Veri toplanabilecek uzaklık
- Kullanım alanı (kullanım amacı)
- İHS tarafından gerçekleştirilen görev

Avrupa İnsansız Hava Sistemleri Kurumu (EUROUVS) nun çeşitli kıstasları göz önüne alarak yaptığı çalışmadan esinlenerek yapılan sınıflandırma Tablo 1. deki gibidir (Bento, 2008).

Mikro / Mini İnsansız Hava Araçları:

Bu gruptaki İHA'lar 300 metreye kadar irtifaya çıkabilen, kalkış ağırlığı da 25-30 kg dan daha az, havada kalış süresi yaklaşık 2 saat olan hava araçlarıdır. Genellikle yük taşıma, üzerindeki kamera / ses cihazları ile gözlem yapma, film endüstrisi, hava tahmini ölçümleri, trafik düzenlemeleri vb. uygulamalarla gündelik hayatta kullanımlarına sıkça rastlanmaktadır. Farklı alanlarda kullanıma yönelik yeni, daha küçük, kompakt modellerin üretilmesi ile gündelik hayattaki görünürlüğünün yakın gelecekte daha da artması beklenmektedir (Bento, 2008). Bununla birlikte boyutların küçük olmasından dolayı otonom kontrol de problemler yaşanmaktadır. Uzaktan kontrol için bu boyutlarda enstrümantasyon kullanımı bir problemdir. Son dönemde çeşitli avantajlarından dolayı çırpın kanatlı mikro insansız hava araçları çalışmaları hız kazanmıştır. Çırpın kanatlı mikro insansız hava araçlarının manevra kabiliyetinin yüksekliği, hızlı konumlanabilmesi, boyutunun küçüklüğü ve sessiz olması; sabit kanatlılara göre alternatif olarak görülmesine sebep olmuştur (Kurtuluş, 2017).

Taktiksel İnsansız Hava Araçları:

Taktiksel İHA'lara bakıldığında daha çok askeri uygulamalarda kullanılan; 3000-8000 metre irtifaya çıkabilen, 150-1500 kg kalkış ağırlığına sahip, 2-48 saat arasında havada kalabilme özelliğine sahip araçlar görülmektedir. Avrupa İnsansız Hava Sistemleri Kurumu (EUROUVS) 'ndan esinlenerek yapılmış olan sınıflandırmada 'Taktiksel İHA'ları menziline göre 6 alt başlığa ayırmıştır. Bu tip araçlar daha çok yol güvenliği ve ulaşım faaliyetleri, maden arama, arama – kurtarma çalışmaları, havaalanı güvenliği, bust safhası, haberleşme gibi alanlarda

kullanılırlar. Menzil büyüdükçe kullanılan teknoloji de buna bağlı olarak daha gelişmiş olmaktadır. Ayrıca yer istasyonu ile İHA arasındaki iletişim problemlerinden etkilenmemek için uydu bağlantısı kullanılabilir (Korchenko ve Illyash, 2013; Bento, 2008).

Stratejik İnsansız Hava Araçları:

Yüksek İrtifa - Uzun Havada Kalışlı İHA'lar şeklinde de isimlendirilmektedirler. Hava aracının boyutları büyüdükçe, irtifa ve yük kapasitesi artmaktadır. Stratejik İHA'larda maksimum kalkış ağırlığı 12.500 kg lara kadar çıkabilmektedir, Maksimum uçuş irtifası ise 20.000 metreleri bulabilmektedir, veri link mesafe aralığı ise 2000 km lere kadar ulaşabilmektedir. Bu İHA'larla taşınabilen faydalı yük oldukça fazla olup, daha yüksek irtifalı ve daha geniş menzil gerektiren işlerde kullanılabilir (Korchenko ve Illyash, 2013; Bento, 2008).

3. İHA'LARIN UYGULAMA ALANLARI

Günümüzde İHA'lar için ayrılan bütçeler ya da yapılan yatırımların çoğunluğu askeri faaliyetler kapsamındadır. Bu askeri faaliyetler daha çok denetim, gözetim ve istihbarat faaliyetleri şeklindedir. Bunların dışında yine askeri alanda bir diğer kullanım alanı da kimyasal, biyolojik, nükleer ve radyolojik faaliyetler gibi tehlikeli gruptaki çalışmalardır. Kara, Deniz ve Hava Kuvvetleri'nin hepsi İHA teknolojisinden farklı faaliyetlerde faydalanmaktadır.

- Tarama,
- Anlık / genel hedef belirleme,
- Barış zamanında genel gözetim,
- Savaş zamanında düşman aktivitelerinin gözetimi,
- Anlık hava tahmini,
- Kapalı havalarda rota belirleme,
- Yön bulma,
- Düşman takibi,
- Radyo sinyallerinin iletimi,
- Uçak pistlerinin güvenliği,
- Hasar belirleme çalışmaları,
- Gerektiğinde radar / jammer olarak kullanım ve daha bir çok konuda İHA'ların kullanım alanı bulunmaktadır (Gupta vd., 2013).

İHA'lar bilinenin aksine sadece askeri uygulamalarda kullanılmamaktadır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri hükümetinin askeri alanlar dışında sivil havacılıkta da İHA kullanımına izin vermesiyle birlikte, İHA endüstrisi hızlı bir gelişim göstermiştir (Gupta vd., 2013).

- Ticari amaçlı kullanımlarda,
- Bilimsel çalışmalarda,
- Üniversite-laboratuvar çalışmaları,
- Arama-kurtarma çalışmaları,

- Kamu güvenliği / düzenini ilgilendiren uygulamalarda,
- Meteoroloji çalışmalarında,
- Film endüstrisinde,
- Çevre-doğa çalışmalarında,
- Havacılık fotoğrafçılığında,
- Madencilik / jeoloji faaliyetlerinde,
- Tarım alanlarındaki kullanımlarda vb. alanlarda

İHA kullanımını giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle tehlikeli ve risk barındıran uygulamalar ile uzun-soluklu çok vakit alan (örn. 40-50 saat) ve insan kullanımının verimsiz olduğu alanlarda İHA kullanımını sağladığı kolaylıklar nedeniyle tercih sebebidir. Nükleer faaliyetler gibi kirli sayılabilecek, insan kullanımının riskli olduğu faaliyetlerde de sıklıkla tercih edilebilmektedir. Hayatımızın her alanında kullandığımız internet hizmetleri (başta Google olmak üzere) ve sosyal medya uygulamaları da İHA teknolojisinden faydalanmaktadır (Gupta vd., 2013).

4. İHA'LARIN GELECEK PERSPEKTİFİ, GÜNCEL GELECEK TARTIŞMALARI VE TÜRKİYE'DE İHA ÇALIŞMALARI

İHA'ların gelecekte gerek sivil gerek de askeri havacılık kullanımının çok daha geniş boyutlara ulaşacağı düşünülmektedir. Hava muharebeleri, hedefi doğrudan tarama-tanımaya-yok etme, düşman hava savunma hedeflerinin doğrudan saldırı ile yok edilmesi, ağ düğümü muharebe irtibatı, elektronik saldırı, su-altı ve su-üstü gemilerine yapılan baskınlar, savunma ya da hücumu karşı ataklar ve hava-taşımacılığı bu başlıklardan en önemlileridir (Gupta vd., 2013).

İHA'ların üretim aşamasında, tüm üretim aşamalarının genelinde olduğu gibi maliyet düşürme amacı ön plandadır. Bu noktada, İHA'ların da benzer ar-ge süreçlerinden geçtiği düşünüldüğünde; tüm komponent/sistem tasarımları, hesaplamalar, analizler, modellemeler ve simülasyonlar İHA'lar için de ciddi mali kalemler olarak görünmektedir. Çünkü tasarım-hesaplama-analiz-modelleme-simülasyon aşamaları İHA sistem üretiminin ilk ve en önemli adımlarıdır. Bu aşamalar bize tekrarlanabilir testler yapma, sistem sağlaması yapma gibi imkanlar sunar. Bu şekilde maliyetlerin azaltılması için çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmaların içinde ücretsiz yazılım çalışmaları önemli yer tutmaktadır. Genelde bağımsız biçimde yürütüldükleri için kaliteleri ve işlevsellikleri çeşitlilik göstermektedir. Ücretsiz yazılım çalışmaları genellikle mekanik ve aerodinamik kısımlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü bu iki kısım tasarımcının özgün hareket etme kapasitesinin en yüksek olduğu kısımlardır. Bu konuda yapılan başarılı çalışmalar oldukça fazladır. Bu çalışmalar ve oluşturulan yazılımlar ile sadece maliyet azaltılmamakta, kaynakların verimli kullanımı da bir

başka olumlu sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır (Vogeltanz, 2015).

İHA sistemleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmasına ve ar-ge faaliyetleri açısından çok gündemde bir konu olmasına rağmen; askeri uygulamalarda yakalanan başarı ve ivme, sivil uygulamalarda istenilen seviyede değildir. Her ne kadar uygulama alanlarının yaygınlığı artış gösterse de bu alanlarda kullanım yaygınlığı istenilen düzeyde değildir. Örneğin tarım-zirai uygulamalarda İHA sistemlerinin kullanımına yönelik yıllardır çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Tarımsal faaliyetler bilindiği üzere çok sayıda ve kaba ekipmanla yapılan işlemlerdir. Yük taşıma kapasitesi, havada kalış süresi gibi en temel iki özellik dikkate alındığında İHA sistemleri tarımsal uygulamalarda kısmen yetersiz kalmaktadır. Sadece ufak ve spesifik uygulamalarda tercih edilmektedir. Önümüzdeki 10 yılın perspektifine bakıldığında tarımsal faaliyetlerde hala geleneksel yöntemlerin, İHA yöntemlerine göre çok daha yaygın biçimde kullanılacağı beklenmektedir (Huang vd., 2013).

İHA'larda itki sistemleri ele alındığında karşımıza geniş bir yelpaze çıkmaktadır. Geleneksel anlamda içten yanmalı motorların (dönel ya da pistonlu) büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Bunun dışında gaz türbinli motorların itki sistemlerinin de yine sınıflandırmadaki ağırlık değerlerine göre kullanıldığından söz edebiliriz (turbojet, turboprop, turbofan, turboşaft vs). Yani tasarlanan İHA'nın ağırlık değerleri arttıkça tercih edilecek gaz türbinli motor çeşidi de buna göre değişebilir. Bu noktada bir diğer altı çizilmesi gereken konu ise elektrikli itki sistemleridir. Yakıt hücreleri ve bataryalar geçmiş yıllara kıyasla daha yüksek oranda İHA'larda kullanılmakta, elektrik motorlarının yanında elektrikli itki sistemleri grubunda yerini almaktadır (U.K. M.o.D. J.D.N. 2/11, 2011). Karşılaştırma parametreleri olarak 'İtke Verimliliği'nde Bataryalar ve Yakıt Hücreleri; 'İrtifa /Uçuş Hızı'nda Gaz Türbinli İtke Sistemleri; 'Titreşim (Vibrasyon)'da Gaz Türbinli Sistemler ve Yakıt Hücreleri; 'Seyir Süresi'nde ise İçten Yanmalı Pistonlu Motorlar ile Yakıt Hücreleri ön plana çıkmaktadır.

Teknolojinin her alanında olduğu gibi İHA'ların kullanımında da etik sorunlar ve mahremiyet tartışmaları karşımıza çıkmaktadır. Hiç kuşkusuz İHA kullanımının faydaları oldukça fazladır. Buna rağmen bazı akademik çevreler, sivil toplum örgütleri, gazeteciler çok geniş bir yelpazede yaşanması muhtemel potansiyel problem ve tehditlere dikkat çekmektedirler (Finn ve Wright, 2012). İHA'ların sivil uygulamalarda kullanılmaya başlaması ayrıca birçok etik tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Bunlardan en önemlisi 'gözetleme / gözetim' başlığıdır. Kameraların özel hayatlara girmeye başladığı dönemlerde yaşanan tartışmaların bir benzeri günümüzde İHA'lar üzerinden yaşanmaktadır. Bu durum, hali hazırda İHA'ların kullanımı ile ilgili hem sivil havacılık

anlamında hem de yasal anlamda düzenlemelerin yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır. İHA ların göreceli olarak yaygın kullanılmaya başlandığı ülkelerde, “toplumsal etik” tartışmaları daha fazla yaşanmaktadır.

Türkiye’de 1990’ların başında ithal edilen ilk İHA’larla başlayan İHA kullanım süreci daha sonra 1990’ların ortalarından sonra milli imkanlarla yerli İHA üretimi çalışmalarına evrilmiştir. TAI’nin ilk denemeleri hava savunma sistemleri atış eğitimlerinde kullanılmak üzere ‘Turna’ ve ‘Keklik’ üretildikten sonra pilot eğitimlerinde kullanılmak üzere ‘Baykuş’ ve ‘Pelikan’ üretilmiştir. 2004 yılında Savunma Sanayi Müsteşarlığı’nın İHA alımı ve geliştirilmesi konusunda tek yetkili kuruluş olarak belirlenmesiyle çalışmalar boyut değiştirmiştir. TAI’ye Taktiksel İHAlar - ‘Orta İrtifa Uzun Seyir’ sınıfındaki İHA’ların geliştirilmesi görevi verilmiş ve ortaya 24 saat havada kalma süresi, 9.150 m servis irtifası ile dünyada aynı segment rakipleri ile yarışan ‘Anka’ çıkmıştır. Yine Taktiksel İHAlar sınıfında Baykar firması tarafından üretilen; havada kalma süresi 60-80 dk, maksimum uçuş irtifası 1.220 m olan ‘Bayraktar Mini İHA’ ve havada kalma süresi 24 saat, maksimum uçuş irtifası 7.315 m olan ‘Bayraktar Taktik İHA’ kayda değer diğer çalışmalardır. (Altunok, 2010; tai.com.tr; baykarmakina.com)

5. SONUÇLAR

İnsansız Hava Aracı Sistemleri ile ilgili ülkemizde yapılan akademik çalışmaların bir hedefe odaklanması bağlamında; dünyadaki çalışmaları, İHA’ların teknolojik gelişimini, sektörün güncel durumunu kavramaya yönelik toparlayıcı Türkçe yayınların olması önemlidir.

- İHA kavramının ve İHA’ların sınıflandırılmasının doğru ele alınması, İHA çalışmalarının odaklanacağı hedeflerin belirlenmesinde etkin bir role sahip olacaktır.
- Dünya’da İHA’lar üzerine yapılan çalışmalar; tasarımsal (Ar-Ge), itki sistemleri, toplumsal etik ve uygulama alanları üzerine yoğunlaşmıştır. Ülkemizdeki İHA çalışmalarının bu trendi yakalaması, teknik ve sektörel gelişmeleri çok daha fazla takip etmesi ile mümkündür.
- İHA’ların kullanımı ile ilgili hem sivil havacılık anlamında hem de yasal anlamda düzenleme gereksinimi, toplumsal etik tartışmaları adına üzerinde durulması gereken ciddi bir başka başlıktır.

KAYNAKLAR

- Altunok T., (2010), Türkiye’nin İHA Serüveni, Bilim ve Teknik Dergisi Aralık 2010 Sayısı
- Austin R., (2010), “Unmanned Aircraft Systems, UAVs Design, Development and Deployment”, John Wiley & Sons Ltd. Alvarado O. “2016 SAE Aero Design 2016 Rules Document” s. 36-40
- Bento M. de F., (2008), “Unmanned Aerial Vehicles—An Overview”, InsideGNSS – www.insidegnss.com- Work. Paper Broeren A. P., P. Giguere, J. J. Guglielmo, M. S. Selig 1995, Summary of Low-Speed Airfoil Data, Volume 1, Soartech Publications, s. 183-189
- Cox T.H., Nagy C.J., Skoog M.A., Somers I. A., (2004), “Civil UAV Capability Assessment”,
- Everaerts J., (2008), “The Use Of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) For Remote Sensing And Mapping”, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing
- Finn R.L., Wright D., (2012), “Unmanned Aircraft Systems: Surveillance, ethics and privacy in civil applications”, Computer Law & Security Review 28 (2012) 184-194
- Gupta S.G., Ghonge M.M., Jawandhiya Dr. P. M., (2013), “Review of Unmanned Aircraft System (UAS)”, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 2, Issue 4
- Hobbs A. (Ph.D.), “Unmanned Aircraft Systems”, (2010), San Jose State University Human Systems Integration Division NASA Ames Research Center, Chapter 16
- Huang Y., Thomson S.J., W. Hoffmann W.C., Lan Y., Fritz B.K., (2013), “Development and Prospect of Unmanned Aerial Vehicle Technologies for Agricultural Production Management”, Int J Agric & Biol Eng Open Access at <http://www.ijabe.org> Vol. 6 No.3 1
- Korchenko A.G., Illyash O.S., (2013), “The Generalized Classification of Unmanned Air Vehicles”, (2013) IEEE 2nd International Conference “Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments” Proceedings pp.28-34
- Kurtuluş D.F., Tekinalp O., (2010), İnsansız Hava Araçlarına Bir Bakış, SSM Günden Dergisi, 2010/2 No:12, 53-58

Kurtuluş D.F., (2017), MHA Tasarımlarına İlham Veren Kanatlı Böceklerin Uçuş Özellikleri, SÜHAD Vol.2, No. 2, pp.66-75

Lee S., Choi Y., (2016), “Reviews of unmanned aerial vehicle (drone) technology trends and its applications in the mining industry”, Geosystem Engineering ISSN: 1226-9328 (Print) 2166-3394

Maddalon J. M., Hayhurst K.J., Koppen D.M., Upchurch J.M., Morris A.T., Verstynen H.A., (2013), “Perspectives on Unmanned Aircraft Classification for Civil Airworthiness Standards”, NASA, NASA/TM-2013-217969, Langley Research Center

“U.K. Ministry of Defence, Joint Doctrine Note 2/11, The U.K. Approach to Unmanned Aircraft Systems”, (2011)

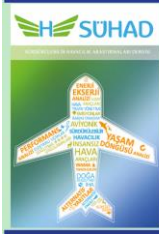
“U.K. Ministry of Defence, Joint Doctrine Note 3/10, Unmanned Aircraft Systems: Terminology, Definitions and Classification”, (2010)

“U.S. Army Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035, Eyes of The Army”, (2009), U.S. Army UAS Center of Excellence

<https://www.tai.com.tr/urun/anka>

<http://baykarmakina.com/sistemler-2/>

Vogeltanz T., (2015), “A Survey of Free Software for the Design, Analysis, Modelling, and Simulation of an Unmanned Aerial Vehicle”, Arch Computat Methods Eng (2016) 23:449–514



UÇUŞ ÖĞRETMENİ VE HAVA TRAFİK KONTROLÖRÜ BAKIŞ AÇISIYLA UÇUŞ EĞİTİM OPERASYONLARI İÇİN İŞYÜKÜ, EMNİYET VE KAPASİTE DEĞERLENDİRMESİ

Birsen YÖRÜK AÇIKEL¹, Uğur TURHAN²

¹ Kastamonu Üniversitesi/Sivil Havacılık Yüksekokulu, bacikel@kastamonu.edu.tr

² Anadolu Üniversitesi/Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, uturhan@anadolu.edu.tr

DOI: [10.23890/SUHAD.2018.0103](https://doi.org/10.23890/SUHAD.2018.0103)

ÖZET

Havacılık operasyonlarının yönetimi ve organizasyonunun temelinde emniyetli ve etkin aynı zamanda konforlu uçuş hizmeti ve taşımacılık faaliyetleri bulunmaktadır. Bu kapsamda daha iyi uçaklar üretme, yeni havalimanları açma, havacılık sektörüne daha nitelikli ve daha fazla sayıda insan kaynağı yetiştirmeyi kapsayan emniyetli, verimli, sürdürülebilir, maliyet-etkin ve çevreci politikalar ile projeler yapılmaya çalışılmaktadır. Tüm bu çalışmalar hava taşımacılık sisteminin en önemli faktörü olan insan kaynakları ve hava trafik yönetimini ve kontrolörleri de kapsamaktadır. Hava trafik yönetiminin artan trafik akışının emniyetli ve etkin bir şekilde yönetilmesi tüm sistem için hayati öneme sahiptir. Havacılık sektörünün artan sayıda nitelikli pilot ihtiyacını karşılamak için yapılan uçuş eğitimlerinin verildiği hava sahalarında çalışan hava trafik kontrolörlerinin de önemi artmaktadır. Hava trafik yönetiminde hava sahası karmaşıklığı ve bunun ölçütü olan hava trafik kontrolörlerinin iş yüküyle ilgili daha önceden yapılmış çalışmalar, yol ve yaklaşma sahalarında çalışan hava trafik kontrolörlerinin iş yüküyle ilgilidir. Eğitime ayrılmış hava sahalarındaki uçuşları yöneten kontrolörlerle ilgili çalışmaların kısıtlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada kontrolör iş yükleri ve bu hava sahasının kapasite analizi değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için Uluslararası Hasan Polatkan (Anadolu Üniversitesi) Havalimanı eğitim sahası ve bu eğitim sahasındaki paydaşlar ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Hava sahasının kullanıcıları ve bu hava sahasında hizmet veren kontrolörlerin görüşlerini değerlendirmek için nitel veri toplama yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında önce bireysel görüşmeler ve sonrasında sekiz uzmanla odak grup görüşmesi yapılmıştır. Uzmanlar iş yükü ile ilgili görüşlerini belirtirken emniyet ve kapasite ile birlikte riskli durumlara da işaret etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Uçuş Eğitimi, Hava Trafik Yönetimi, Emniyet ve Risk Yönetimi, Kontrolör İş Yükü Yönetimi

THE EVALUATION OF WORKLOAD, SAFETY AND CAPACITY FOR FLIGHT TRAINING OPERATIONS BY PERSPECTIVE OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS AND FLIGHT INSTRUCTORS

ABSTRACT

In the heart of the management and organization of aviation operations, safety and efficiency are maintained for all air transportation operations and high-level flight service. Thus, to make with safe, efficient, sustainable, cost-effective and environmentally friendly policies and projects including produce a better aircraft, opening new airports, and training a greater number of more qualified training personnel are aimed for the aviation industry. These studies also include air traffic management and air traffic controllers which are most important shareholders of aviation sector as human resources. Air traffic management has crucial importance for management of increasing traffic flow safely and effectively. Importance of air traffic controllers who work in airspaces are used for flight training conducted to supply increasing demand of pilot, are also increasing. Recent studies on air traffic management for air space complexity and measurement of air traffic controller's workload pay attention to air traffic controllers who work for enroute and approach air spaces. There have been limited studies related to controllers who serve in the airspace used for flight training as tower controllers. In this research, it is aimed to have data and evaluate perceptions and visions related to workload of the air traffic controllers working on the flight training airspace. Research has been conducted to achieve this goal on International Hasan Polatkan (Anadolu University) Airport flight training airspace and its stakeholders as instructor pilots and air traffic controllers. Qualitative research methods used for evaluation of airspace users and air traffic controller's opinions and quantitative research methods used to analyze for airspace. In scope of this research first individual interviews made before focus group interviews. The experts pointed out the hazardous situations while expressing workload related considerations in the context of safety and capacity management related issues.

Keywords: Flight Training, Air Traffic Management, Safety and Risk Management, Air Traffic Controller Workload Management

1. GİRİŞ

Hava taşımacılığında operasyonel olarak ve hizmet alan tüm paydaşlar açısından birincil öncelik uçuşların emniyetli olarak gerçekleştirilmesidir. Otoriteler için emniyetle birlikte sürdürülebilir performans için etkinlik ve verimlilik başta gelmektedir. Havayolu taşımacılığı hizmetinden yararlanmayı tercih eden yolcular ise aldıkları uçuş hizmetinin emniyetli, konforlu ve ekonomik olmasını beklemektedir (Karagülle vd, 2013). Yolcular gibi hizmet alıcılar uçuş emniyetine operatörler gibi aynı pencereden yaklaşmaktansa daha çok bireysel faydaları açısından konuya yaklaşmaktadırlar. Bunun ana nedeni operasyonel faaliyetlerin tam olarak farkında olamamalarıdır.

Havayolu taşımacılığını diğer sektörlerden ayıran ve ön plana çıkaran temel beklentilerin yanı sıra müşteriye sunulan hizmetin ana fonksiyonu olan kısa sürede yer değiştirme faydasıdır (Kanbur vd, 2014). Havayolu taşımacılığı hizmetlerinin uçuşların gecikmesi veya iptal edilmesi, havayolu işletmelerinin kontrolü dışında gerçekleşen olumsuz meteorolojik şartlar, havaalanı kapasite sorunları, yer hizmetlerinden kaynaklanan sorunlar ve hava trafik kontrol kapasite sorunları (Orhan, 2007) tüm bunların merkezinde olan insan faktörleri ve operatör performansından kaynaklanabilmektedir. Tüm bu hizmetlerin sorunsuz sağlanabilmesi ve yolcu beklentilerinin karşılanabilmesi için her geçen yıl gelişmekte olan havayolu taşımacılığı endüstrisinde istihdam edilen ve istihdam edilmesi gereken kişi sayısı da hızla artmaktadır (Yağcı vd, 2014). Diğer bir ifade ile artan hava aracı sayısı pilot ihtiyacını ve artan hava trafiği ise hava trafik kontrolörü ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Yeterli sayıda ve uygun nitelikte uçuş operatörlerinin sağlanmasında uygun bireylerin seçilmesi ve etkili bir şekilde uygulamalı olarak eğitilmeleri anahtar rol oynamaktadır.

2017 yılında yapılan projeksiyonlara göre 2016-2037 yılları arasında;

- a. Boeing 41.030 adet

[<http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/current-market-outlook-2017/assets/downloads/2017-cmo-6-19.pdf>],

- b. Airbus 34.900 adet

(http://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/backgrounders/Airbus_Global_Market_Forecast_2017-2036_Growing_Horizons_full_book.pdf)

- c. Bombardier – yaklaşık – 17.600 adet

(<http://ir.bombardier.com/var/data/gallery/document/85/38/92/64/14/Bombardier-Business-Aircraft-2016-2025-Market-Forecast-en.pdf>),

- d. Embraer 6.400 adet

(http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fv53kK1_XzoJ:ri.embraer.com.br/Download.aspx%3FArquivo%3D2Xy8Y/xceYzsHmSlTGurpg%3D%3D+&cd=2&hl=tr&ct=clnk&gl=tr)

olmak üzere yaklaşık 100.000 (Yüzbin) adet geniş, orta ve dar gövdeli, uçağın üretimi gerçekleşecektir.

Bu kadar büyük miktarda bir üretim dünya üzerinde “boomin’ sector” olarak kabul edilmektedir. İstihdam açısından değerlendirildiğinde ise aynı dönem için;

- a. 617.000 yeni pilot,
- b. 679.000 yeni bakım personeli,
- c. 814.000 yeni kabin personeli – hostes ve host- ihtiyacı olmaktadır.

Uçuş eğitimlerinin gerçekleştirildiği hava sahalarında ve havaalanlarındaki eğitim uçuş trafiğinin kontrolü ve öğrenci pilotların emniyetli uçuş faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi hassas bir konudur. Emniyet ve etkinlik yine çok önemlidir. Öğrenci pilotların uçuşlarının kontrolü normal operasyonel faaliyetlere göre daha hassas bir hava trafik kontrol yaklaşımını gerektirmektedir. Bu kapsamda ülkemizde hem eğitim hem de genel ve ticari hava taşımacılığı faaliyetlerinin birlikte gerçekleştirildiği havaalanı ve havasahaları bulunması konuyu daha da önemli hale getirmektedir.

Uçuş eğitim hava sahalarındaki uçuşların emniyeti ve kapasitesi ile ilgili çalışmaların tüm sivil havacılık sisteminde katma değer yaratacağı düşünülmektedir (Yörük Açıkkel vd, 2017). Bu motivasyondan hareketle çalışmanın odak noktasını, uçuş eğitim hava sahalarındaki karmaşıklığın emniyet, kapasite ve etkinlik açısından ele alınması ve hava trafik kontrolörleri ile öğretmen ve öğrenci pilotların bu yapıdan nasıl etkilendiğinin araştırılmasını oluşturmaktadır. Genel havacılık ve uçuş eğitimi operasyonlarına hizmet verilen hava sahalarında çalışan hava trafik kontrolörlerinin iş yüklerinin ölçülmesi ile ilgili yapılan bu çalışma ile kontrolörlerin pilotlardan ve kendi gözlemlerinden elde ettiği uçuş verilerinden yola çıkarak hava sahası karmaşıklığı ve kontrolör performansı ve özellikle iş yükü hakkında değerlendirmeler yapılması amaçlanmıştır.

2. UÇUŞ EĞİTİM HAVASAHASI

Operasyonel açıdan hava trafik kontrolörlerinin kullandığı bilgi, donanım ve emniyetli, etkin hava trafiği yönetim teknikleri ister ticari havayolu uçuşları olsun ister eğitim uçuşları için olsun çok büyük farklılıklar göstermemektedir. Bununla birlikte öğrenci pilotların eğitim uçuşlarına gerek öğretmen pilotlar gerek hava trafik kontrolörleri tarafından dikkatli ve hassas bir şekilde yaklaşılmaktadır. Bu hassasiyet tüm karar alıcı ve diğer paydaşlar tarafından da bu şekilde ele alınmalıdır. Temel özellikler açısından operasyonel farklılıklar şu şekilde ele alınabilir:

1. Ticari taşımacılık yapılan hava sahaları uçuş eğitim hava sahalarına göre daha geniştir,

uçaklar daha hızlıdır ve daha yüksek irtifalarda uçarlar, uçaklar arasındaki dikey ve yatay emniyet ayırma minimaları daha fazladır.

2. Ticari taşımacılık yapılan hava sahalarındaki kontrolörlerin hava araçlarının pozisyon ve durum bilgilerini sürekli takip edebilecekleri hava radar ve yer radar ekranı gibi donanımları mevcutken, eğitim hava sahalarında çalışan kontrolörlerin genellikle bu tip donanımları yoktur. Varsa bile temel eğitim uçakları uygun teknik donanıma sahip değildir ve görecelik uçuş şartlarında uçmaktadırlar. Bu nedenle görsel ve pilot pozisyon bilgilerine bağlı olarak hava trafiğini kontrol ederler. Hava trafiğinin emniyetli ve etkin bir şekilde yönetilmesinden sorumlu kontrolörler, uçakların durumları ve pozisyonları ile ilgili bilgileri telsiz haberleşmesi yoluyla pilotların rapor etmesi ile elde etmektedirler.

3. Eğitim sahalarına göre kullanılan uçak tipi ve uçak performans farklılıklarından kaynaklanan karmaşıklık hava trafik kontrolörlerinin işlerini zorlaştırmaktadır. Kontrol sahasındaki uçak performans çeşitliliği hava trafiğinin düzenli ve uyumlu bir şekilde yönetilmesini zorlaştırmakta ve kontrolörlerin işyükünü artırabilmektedir.

4. Öğretmen ve öğrenci pilotlar ile diğer pilotların birlikte aynı hava sahasını kullanmaları hava trafik kontrolörleri için karmaşıklık yaratmaktadır. Deneyimli ve öğrenci pilotlar arasında özellikle verilen talimatlara karşı tepki süreleri ve istenen hareketlerin uygulanma doğruluğu açısından farklılıklar vardır. Bu durum yine kontrolörlerin görev karmaşıklığını ve işyükünü olumsuz etkileyebilmektedir.

5. Meteorolojik koşullar ve eğitim programının etkileşimi nedeniyle uçuşların belirli dönemlerinde ve günün belirli saatlerinde yoğunlaşmaktadır. Bu da hava trafik kontrolörlerinin işlerini zorlaştıran ve hizmet verilen hava sahasını karmaşıklaştıran en önemli etkidir.

6. Eğitim uçuşlarında uçaklar görecelik şartlarda uçurulmasına rağmen, sınırları kesin bir şekilde belirtilmemiş, coğrafik ve fiziki oluşumlar gibi nirengi noktalarına göre belirlenmiş bölgelerde birbirlerine çok yakın uçurulmak durumundadırlar. Ayrıca uçuş eğitimine yeni başlayan öğrenci pilotların kumanda ettiği birçok uçuş operasyonu olduğu için hava trafik hizmetinin sağlayacağı kılavuzluğa yoğun bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır. Hava trafik kontrolörleri pilotlara göre tüm uçuşlar hakkında aktif bilgiye sahiptirler.

7. Eğitim hava sahası olarak kullanılan hava sahalarında gerçekleştirilen uçuşlar emniyet ve eğitim amaçları açısından daha da hassas bir yapıdadır. Pilot öğrenciler bu hava sahalarında bazen öğretmen pilotlarla bazen de yalnız uçmaktadırlar. Eğitim hava sahalarında yüksek kurulum maliyetleri nedeniyle teknolojik hava

trafiği izleme cihazları yaygın değildir. Sadece gerektiğinde komşu sivil ya da askeri hava trafik birimlerinden destek alınmaktadır.

Yukarıda belirtilen özellikler nedeniyle eğitim uçuşlarının olduğu hava sahalarının analizini yapmak ve bu sahaların kontrolünden sorumlu hava trafik kontrolörlerinin iş yükünü ölçmek önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçların bu tip hava sahalarındaki emniyet düzeyinin artırılması ve hava sahası kapasitesinin verimli kullanılması için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

3. ULUSLARARASI HASAN POLATKAN HAVAALANI VE ANADOLU UÇUŞ EĞİTİM HAVA SAHASI

Bu çalışmada araştırma ortamı olarak Uluslararası Eskişehir Hasan Polatkan Havaalanı, Anadolu eğitim hava sahası ve bu hava sahasına kontrol hizmeti veren hava trafik kontrol kulesi seçilmiştir.

Anadolu Üniversitesi İki Eylül Kampüsü'nde bulunan Eskişehir Uluslararası Hasan Polatkan Havaalanı, Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi ve operasyonel personeli tarafından işletilmektedir. Hasan Polatkan Havaalanı çoğunlukla uçuş eğitim faaliyetlerine hizmet vermektedir.

Uluslararası Hasan Polatkan Havaalanı eski adıyla Anadolu Üniversitesi Havaalanı Mart 1989 yılında trafiğe açılmıştır. Havaalanının öncelikli amacı üniversitenin Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi pilotaj bölümü eğitim faaliyetlerini karşılayabilmektir. Bunun yanı sıra Eskişehir ve çevre illerde oluşabilecek talebi karşılamayı amaçlayarak ulusal ve uluslararası yolcu taşımacılığına katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Pilotaj Bölümü'nün uçuş eğitimlerinin yanı sıra VIP (Very Important Person), CIP (Commercially Important Person), hava taksi ve ambulans uçuşları, Türk Hava Yolları öğrencilerinin eğitim uçuşları, 5700 kilogram altı uçakların bakım faaliyetleri ile ilgili uçuşları, mecburi iniş ve seyrüsefer cihazlarının kalibrasyon uçuşları, tarifeli iç hat yolcu taşımacılığı uçuşları, tarifesiz uluslararası yolcu taşımacılığı uçuşları gerçekleştirilmektedir (<http://ecas.anadolu.edu.tr/> Erişim Tarihi: 01.02.2018). Uluslararası Hasan Polatkan Havaalanı'nın IATA tanıtmı kodu AOE ve ICAO tanıtmı kodu LTBY dir. Meydan deniz seviyesi yüksekliği 2580 feet, pist kaplaması asfalttır. Havaalanı 09-27 istikametinde 3000 metre uzunluğa ve 45 metre genişliğinde tek piste sahiptir. Hasan Polatkan Havaalanında doğu, batı ve bakım olmak üzere üç adet apron ve iki adet hangar bulunmaktadır. Doğu apronu aynı zamanda terminal apronudur. 100x87metre boyutlarında 8000 m² alana sahip ve asfalttır. Terminal apronunun yanı sıra 72x100metre boyutlarında 7200 m² beton bakım apronu da genel havacılık

faaliyetlerine hizmet etmektedir. Genel havacılık apronu eğitim hava araçları için ve diğer genel havacılık uçakları için park apronu olarak kullanılmaktadır. 5700 kg altı uçaklar için toplam 18 genel park pozisyonu mevcuttur. Bu iki apron haricinde bir de itfaiye binası önünde batı apronu mevcuttur. 18 m genişliğinde A taksi yolu, 24 metre genişliğinde B, C, D, E, G, H, J taksi yolları, 15 metre genişliğinde F ve 30 metre genişliğinde de L taksi yolları ile pist apronlara bağlanmaktadır. Havaalanı iç hat ve dış hat yolcu trafiği için kullanılan 4.000 m² yolcu terminal binasına sahiptir. Terminal binası bünyesinde hava trafik kontrol kulesi mevcut olup meydan kontrol hizmeti verilmektedir

(<http://ssd.dhmi.gov.tr/ANSLogin.aspx?mn=41>
Erişim Tarihi: 01.02.2017).

Uluslararası Hasan Polatkan Havaalanı mevcut durumuna 1999 yılında VOR/DME cihazı tesis edilerek, 2002 yılında ilave taksi yolları inşa edilerek, pist ve taksi yolu aydınlatmaları ve yaklaşma ışıkları ve PAPI'ler (Precision approach path indicator – Hassas yaklaşma hattı göstergesi) kurulmuştur. Kule frekansı 123,750 MHz ve 121,9 MHz olarak ramp (manevra sahası) frekansı 2005 yılında değiştirilmiştir. Uçuş faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için tahsis edilen hava sahası 294835N – 030311E koordinatları merkez olmak üzere, pist orta hattı kuzeyinde 1,5 Nm yarıçaplı yarım dairedir. Hava sahasının dikey limitleri 3500 ft AMSL/SFC dir. Hava trafik hizmet ünitesinin çağrı adı Anadolu Kule ve intikal seviyesi 7000 ft dir. Yaklaşma hizmeti Eskişehir Askeri Yaklaşma Radarı ile sağlanmaktadır. Eskişehir Askeri havaalanının yoğun askeri uçuşları nedeniyle meydan güneyinden türlü yaklaşma yapılamamaktadır (<http://ssd.dhmi.gov.tr/ANSLogin.aspx?mn=41>
Erişim Tarihi: 01.02.2015). Anadolu eğitim sahasında tüm uçaklar giriş/çıkış ve kat edişlerde Eskişehir Yaklaşma ve Anadolu Kule ile daima temas halinde bulunmaktadır. Sivil Havacılık İşletmelerince uçuş planlanması durumunda Hava Kuvvetleri Komutanlığından ön müsaade alınması gerekmektedir. VFR trafikerde Türkiye AIP'sinde açıklanan bölgede uçuş düzenleyen IFR/VFR trafiker, doğal ve suni manialar ve meteorolojik hadiseler gibi VFR kurallara tabi olup, sorumluluk uçuşu düzenleyen pilota aittir.

Anadolu eğitim sahasında gerçekleştirilen uçuşların çoğunluğunu pilotaj bölümü eğitimlerini oluşturmaktadır. Pilotaj bölümünde pilotaj bölümü öğrencileri, entegre hava yolu nakliye pilotu eğitimini tamamlayarak, ticari hava taşımacılığındaki çok pilotlu, çok motorlu uçaklarda ikinci pilot olarak görev yapabilecek düzeyde eğitilmekte ve CPL(A)/IR(A) lisansını alabilmeleri sağlanmaktadır. Buna ilave olarak ticari hava taşımacılığı yapmayan herhangi bir uçakta sorumlu pilot olarak uçuş ve tek pilota sertifikalı ticari hava taşımacılığında sorumlu pilot

olarak uçuş becerilerini de kazanmaktadırlar. Bu eğitim uçuşlarının yapılması sırasında eğitim amaçlarına ulaşabilmek ve emniyetli uçuşu sağlamak için Anadolu eğitim sahasında da meteorolojik koşulların uygun olması gerekmektedir. Bu nedenle eğitim uçuşlarının sayısı bahar ve yaz aylarında artmaktadır (HUBF FTO, 2015). Bu verilerin gösterdiği değişimlerden hareketle hem bu verileri üreten hem de aynı hava sahasında operasyonel olarak uzmanlığa sahip öğretmen pilot ve hava trafik kontrolörlerinin çalışma konusu ve veriler hakkında görüşlerinin alınması kararlaştırılmıştır. Havacılık operasyonları ile ilgili araştırmalar yaparken insan faktörünü dikkate almadan verilerden yola çıkarak hareket etmenin yetersiz olacağı düşünülmüştür.

Araştırmanın geçerli verilerle desteklenebilmesi için tam zamanlı ve deneyimli uzman uçuş eğitmeni ve hava trafik kontrolörleri ile nitel veri toplama ve analizi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMANIN KATILIMCILARI

Araştırmanın katılımcıları Anadolu Üniversitesi Hasan Polatkan Havalimanında görev yapan hava trafik kontrolörleri ve Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde görev yapan deneyimli öğretmen pilotlardır. Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi araştırmada daha önceden belirlenmiş ölçütleri karşılayan örneklemin seçilmesidir. Amaçlı örneklemede katılımcılar araştırma amaçlarına en uygun ve istenen özellikleri taşıyan örneklem olarak belirlenebilmektedir (Yıldırım, 2013). Katılımcıların uçuş operasyonlarındaki rolleri, yaş, cinsiyet ve deneyimlerinin yer aldığı katılımcı profili Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcı Profili

Katılımcı	Uçuş operasyonlarındaki rol	Deneyim(Yıl/Uçuş saati)
K1	Hava Trafik Kontrolörü	27
K2	Hava Trafik Kontrolörü	25
K3	Hava Trafik Kontrolörü	7
K4	Hava Trafik Kontrolörü	8
K5	Hava Trafik Kontrolörü	6
K6	Öğretmen Pilot	26 yıl/5000 saat
K7	Öğretmen Pilot	27 yıl/4000 saat
K8	Öğretmen Pilot	35 yıl/7500 saat

5. VERİLERİN TOPLANMASI

Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algılandığı ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türüdür (Yıldırım, 2013). Araştırmada nitel verilerin toplanması aşamasında bireysel görüşmeler ve odak grup görüşmesi yöntemleri kullanılmıştır. Bu araştırmada, görüşmeler için katılımcılar uçuş emniyeti ve etkinliğinde birincil işleve sahip deneyimli öğretmen pilotlar ve hava trafik kontrolörlerinden seçilmiştir. Çalışmanın yapılabilmesi için kurum yönetiminden izinler alınmıştır.

Bu bağlamda, görüşlerine başvurulmak üzere, 12 Nisan 2016 tarihinde on üç uzmana odak grup görüşme daveti yapılmıştır. Eskişehir, Anadolu Üniversitesinde gerçekleştirilmesi amaçlanan odak grup çalışması davetine olumlu yanıt veren sekiz katılımcı ve çalışmanın değerlendirilmesi için davet edilen uzman gözlemci ile görüşme için olumlu yanıt vermiştir. Katılımcıların, odak grup çalışması davetine olumlu yanıt vermelerinin ardından kendilerine tekrar www.doodle.com web sitesi aracılığıyla bir takvim gönderilmiş ve kendileri için uygun olan tarihleri işaretlemeleri istenmiştir. Katılımcıların www.doodle.com da yaptıkları tarih ve saat seçeneği sonrasında en fazla katılımın tercih edildiği 22 Nisan 2016 tarihi ve 16:00 saati odak grup görüşme zamanı olarak belirlenmiştir. Odak grup görüşmesi tarihi ve katılımcı sayısı kesinleştikten sonra hazırlıklara başlanmıştır. Odak grup görüşmesi öncesinde, bireysel görüşmeler sonucunda elde edilen veriler birlikte gözden geçirilmiş odak grup görüşmesine ilişkin görüşme formları ve hava sahası ile ilgili haritalar geliştirilmiştir. Ayrıca, katılımcılara sunmak üzere çalışmanın amacını ve sürecini kısaca açıklayan bir Power Point sunusu hazırlanmıştır. Hazırlanan formlar ve haritalar, odak grup görüşmesi sırasında katılımcılara sunulmak üzere düzenlenerek çoğaltılmıştır. Katılımcılara sonraki aşamada hizmet verdikleri ve uçuş gerçekleştirdikleri Anadolu eğitim hava sahası ile ilgili uygulama çalışmaları yaptırılmıştır.

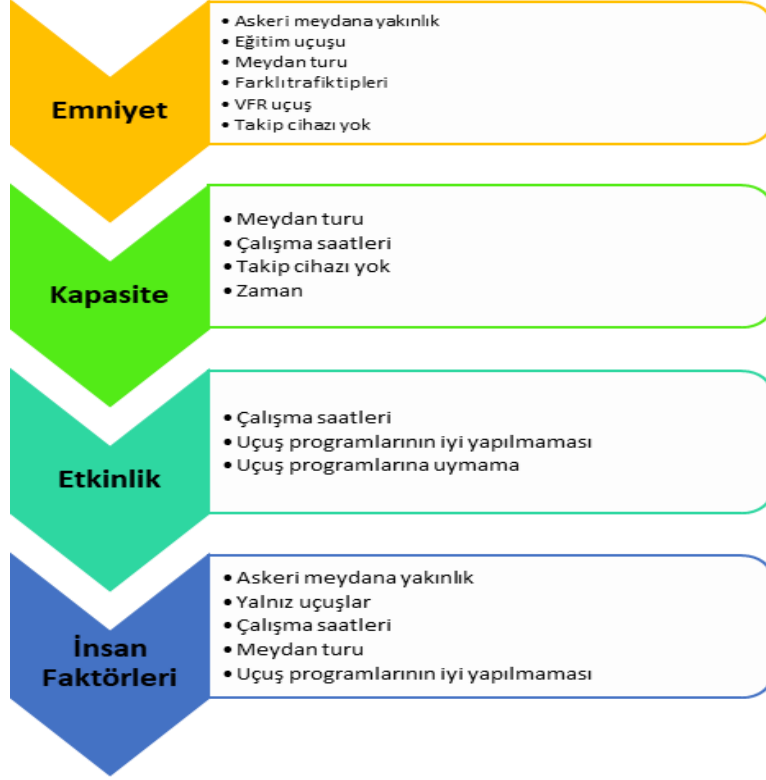
6. ODAK GRUP GÖRÜŞMELERİ, ÇÖZÜMÜ VE YORUMLANMASI

Odak grup görüşmesine ait verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz içerik analizine göre daha yüzeysel olup, daha çok araştırmanın kavramsal yapısının önceden açık biçimde belirlendiği araştırmalarda kullanılmaktadır. Veriler, araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara veya görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorulara göre düzenlenebilmektedir. Başka bir deyişle, veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenerek

yorumlanmaktadır. Ayrıca, doğrudan alıntılara sıkça yer verilmektedir (Yıldırım, 2013). Betimsel analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde sunmaktır.

Araştırmada veriler, araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenmiştir. Toplam iki saat süren odak grup görüşmesine ait ses kayıtlarının dökümü yapıldıktan sonra, dökümler araştırmacı tarafından birkaç kez okunmuştur. Öncelikle araştırma sorularından yola çıkılarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulmuş; verilerin hangi temalar altında düzenleneceği belirlenmiştir. Daha sonra, elde edilen veriler oluşturulan çerçeveye göre okunarak düzenlenmiştir. Bir sonraki aşamada ise düzenlenen veriler tanımlanarak, doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Son olarak, tanımlanan bulgular açıklanmış ve yorumlanmıştır.

Odak grup görüşmesi verilerinin çözümü ve yorumlanması, bireysel görüşmelerin çözümü ve yorumlanması süreciyle benzerlik göstermektedir. Odak grup görüşmesi gerçekleştirildikten sonra araştırmacı görüşme ses kayıtlarını bilgisayar ortamına aktarmış ve bir metin belgesinde çözümlemelerini tamamlamıştır. Çözümleme işleminin ardından, bireysel görüşmelerin çözümü ve yorumlanmasından elde edilen ana temalar ve bu temalardan oluşturulan kontrol listesinde yer alan kodlama işleminin ardından, bireysel görüşmelerin çözümü ve yorumlanması sürecinde izlenen yolda olduğu gibi, odak grup görüşmesine ilişkin kodlar, tema ve ana temalar çıkarılmış ve kontrolleri yapılmıştır. Odak grup görüşmesi çözümü ve yorumlanmasından elde edilen kodlar ve temalarla benzerlik gösteren bireysel görüşmelerden elde edilen temalar birleştirilmiş ve ana tema ortaya çıkmıştır. Bu durumda odak grup görüşmesinin, bireysel görüşmelerde elde edilen ana temaları doğrular nitelikte olduğu fark edilmiştir. Form 1'den çıkarılan kodlar ve alt temalar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Form 1 için çıkarılan kod ve alt temalar

Odak grup görüşmesinde Form 1’de de yer alan katılımcı profilli ve sonrasında yer alan “Yapılan uçuş operasyonları ile ilgili düşüncelerinizi emniyet, kapasite, etkinlik ve insan performansı açısından (stres-iş yükü, hata yapma, yorgunluk vb.) açısından değerlendiriniz” sorusuna verilen yanıtlardan emniyet açısından askeri meydana yakınlık, takip cihazının olmaması, uçuşların eğitim uçuşu olması ve çoğunlukla VFR uçuş yapılması, farklı trafik tipleri olduğu için olumsuz durumların yaşanabileceği belirtilmiştir. Bunlarla ilgili görüşler şu ifadelerle dile getirilmiştir.

“Uçuşlar görerek olduğu için daha çok pilot sorumluluğundadır. Ancak herhangi bir takip cihazı olmaması açısından verilen talimatlar pilotların bildirimine göre. Bu nedenle de bir kaza yaşanmamış olmasına rağmen çok emniyetli değildir.”

“Genel olarak havacılık kuralları uygulanmakla birlikte farklı meydan turu paternleri olması nedeniyle, zaman zaman meydan turundaki trafikler gerekli minimaların altında ayırma ile trafiğe alınabilmektedir.”

“Askeri meydan yakınlığı ve eğitim uçuşu özelliği nedeniyle emniyetsiz durumlar yaşanmaktadır.”

“Meydan turunun çok kullanılmasından dolayı meydan turu kapasitesi yetersiz kalmakta ve uçaklar çalışma bölgelerinde bekletilmekte veya kalkışta gecikme olmaktadır.”

“Meydan çalışma saatleri özellikle yaz sezonunda 08:30-17:30 yerine daha uzun bir zaman dilimine yayılarak trafik sayısı arttırılabilir.”

“Uçuşlar eğitim uçuşu ve görerek olduğu için uçuş yapılabilecek gün sayısının az olmasıyla beraber bütün uçakların aynı zaman diliminde iniş ve kalkış planlaması emniyeti de olumsuz etkilemekte. Uzun zaman dilimlerine yayarak hem kapasite doğru kullanılmış olacak hem de emniyet arttırılacaktır.”

“Kapasite düşük bir oranda kullanıyor. En büyük nedeni (insan ve araç) kaynak eksikliği ve organizasyon sorunlarıdır.”

“Eğitim uçuşlarının planlanmasının düzgün yapılması durumunda uçuşların günün tamamına yayılması daha etkin kullanım imkânı olabilir.”

“Uçuş başlamadan bazen programda değişiklik yapılmaktadır. Bakımla daha iyi organize olarak faal uçaklar öğrenilip program bu doğrultuda yapılabilir.”

“Tüm gün güneş ışığından yararlanılarak operasyonun yapıldığı periyotlarda sorti aralarının dinlenme ve uçuşun değerlendirmesine zaman bırakılınca daha etkin olmakta aksi halde verim düşmektedir.”

“Askeri meydana yakınlık, eğitim uçuşlarında öğrenci pilot uçuşu gibi bir takım faktörler stres, iş yükü artışına sebep olmakta ve buna bağlı hata yapma riskini arttırmaktadır.”

“Aynı anda çok sayıda uçağın kalkışa ve inişe gelmesi, ILS, VOR, VOR/DME yapacak uçaklar ve ters pisti kullanacak uçaklarla meydan trafik paterninde çalışma yapacak uçaklar inanılmaz stres, iş yükü ve hatayı arttıracaktır. Pilotların birbirlerini dinlememesi, yeni öğrenci pilotlara readbacklerde yardımcı olmamaları, freyzerleri tekrar ettirmeleri iş yükünü arttıracaktır.” Görüşmelerde katılımcıların verdikleri yanıtlar değerlendirildiğinde Anadolu eğitim hava sahasını emniyet, kapasite, etkinlik ve insan faktörleri açısından iyileştirmeye muhtaç bulmaktadırlar. Form 2 ile görüşmeye katılan uzmanlara sorulan “Sizce aşağıdaki verilerden hangilerini öncelikli olarak birbirleri ile analiz etmek daha önemlidir? Lütfen aşağıdan seçerek yazınız.” sorusu ile verileri incelemeleri ve varsa eklemek istedikleri farklı verileri Form 2’deki bölüme yazmaları istenmiştir.

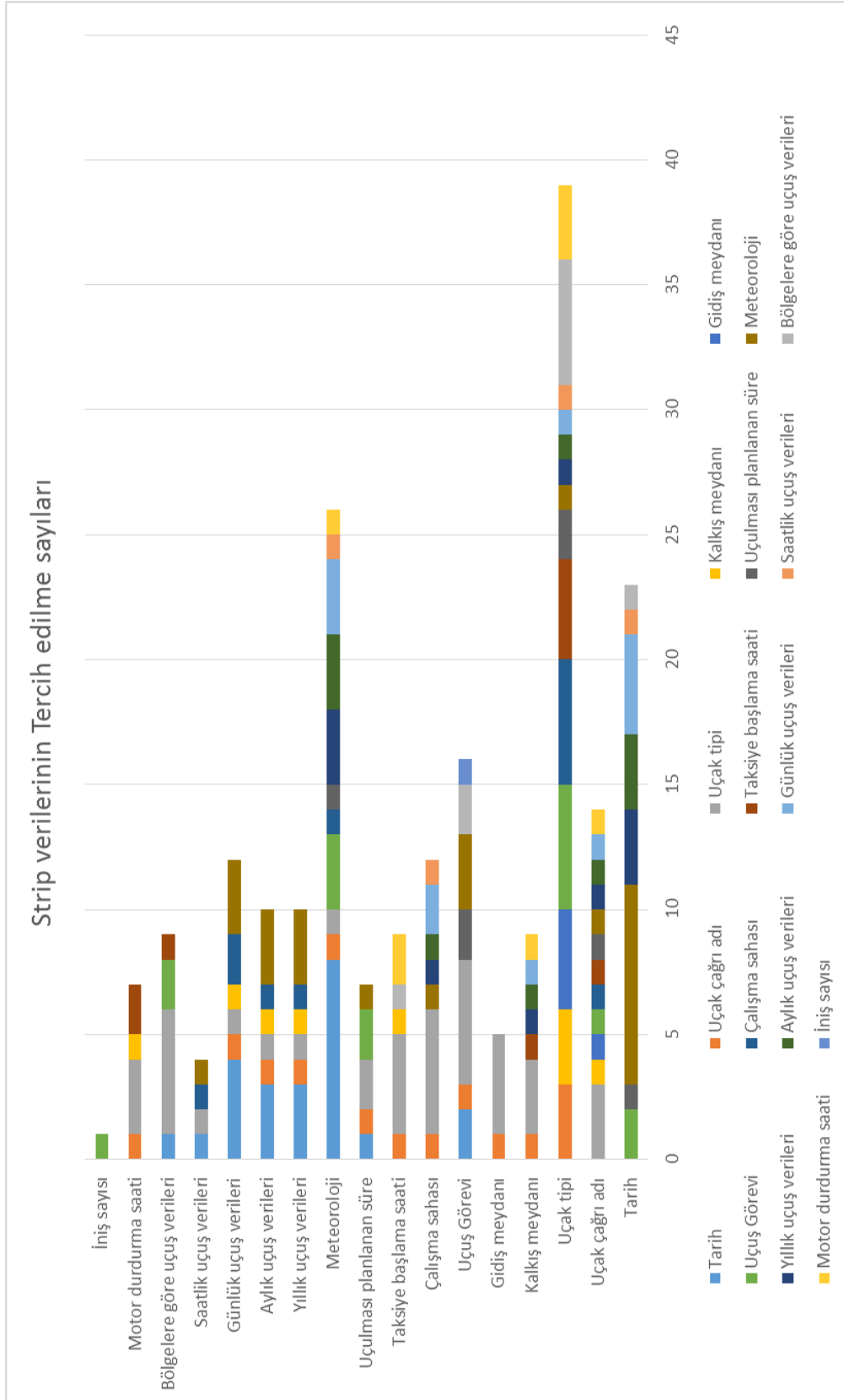
Katılımcıların seçtikleri veriler ve bu verilerin diğer hangi veriler ile analiz edilmesi gerektiği ile ilgili görüşleri Şekil 2’de verilmiştir. Veriler tercih edilme sayısına göre düzenlendiğinde Tablo 2’deki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre yapılan grafikte Şekil 3’de verilmiştir. Buna göre uzmanlar uçak tipinin en önemli veri olduğunu, iniş sayısının ise analizde daha az katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılara Form 2’nin ikinci bölümünde ayrıca “Size göre operasyonel açıdan burada olmayan ve olması gerektiğini düşündüğünüz veriler varsa lütfen belirtiniz.” sorusu sorulmuştur. Katılımcılardan bir kişi meteoroloji ve iniş sayısını, bir kişi de operasyonu gerçekleştiren pilot ve kontrolörlerin araştırmada belirtilmesi gerektiğini söylemiştir.



Şekil 2: “Sizce aşağıdaki verilerden hangilerini öncelikli olarak birbirleri ile analiz etmek daha önemlidir? Lütfen aşağıdan seçerek yazınız” sorusu için çıkan sonuçlar.

Tablo 2: Uçuş operasyon verileri tercih edilme sayıları

	Tarih	Uçak çağrı adı	Uçak tipi	Kalkış meydanı	Gidiş meydanı	Uçuş Görevi	Çalışma sahası	Taksiye başlama saati	Uçulması planlanan süre	Meteoroloji	Yıllık uçuş verileri	Aylık uçuş verileri	Günlük uçuş verileri	Saatlik uçuş verileri	Bölgelere göre uçuş verileri	Motor durdurma saati	İniş sayısı
Tarih	0	0	0	0	0	2	0	0	1	8	3	3	4	1	1	0	0
Uçak çağrı adı	0	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
Uçak tipi	0	3	0	3	4	5	5	4	2	1	1	1	1	1	5	3	0
Kalkış meydanı	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Gidiş meydanı	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uçuş Görevi	2	1	5	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	2	0	1
Çalışma sahası	0	1	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0
Taksiye başlama saati	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Uçulması planlanan süre	1	1	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Meteoroloji	8	1	1	0	0	3	1	0	1	0	3	3	3	1	0	0	0
Yıllık uçuş verileri	3	1	1	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Aylık uçuş verileri	3	1	1	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Günlük uçuş verileri	4	1	1	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Saatlik uçuş verileri	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bölgelere göre uçuş verileri	1	0	5	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motor durdurma saati	0	1	3	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
İniş sayısı	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Şekil 3: Strip Verilerinin Katılımcılar Tarafından Tercih Edilme Sayıları

Odak grup görüşmesinin Form 3 aşamasındaki sorular ve katılımcılardan alınan yanıtlar Tablo 3. ve Tablo 12. arasındaki tablolarda yer almaktadır.

Tablo 3: “Araştırmada uygulama açısından sizce sunuda yer almayan başka konular ya da analizler araştırmada yer almalı mıdır? Varsa lütfen kısaca belirtiniz.” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından sizce sunuda yer almayan başka konular ya da analizler araştırmada yer almalı mıdır? Varsa lütfen kısaca belirtiniz.
Yok.
Eğitim uçuşları için pilotaj iş yükünün de incelenerek hava sahası karmaşıklığına etkisi nedir?
Askeri hava sahası olması sebebiyle dikine ve yanlamasına limitlerin olması, ayrıca aletli yaklaşma sistemi sadece 09 pistine göre tesis edilmiştir. Kullanılan 27 olursa aletli yaklaşma yapan trafikle kaza ihtimali vardır.
İnsan faktörleri(iş yükünü arttıran paternlerde ısrarcı olmak, kontrolörün görevi olmayan işleri kontrolöre yaptırmak, frekansta gereksiz konuşmalar yapılması.)
Eskişehir, Yenişehir ve Anadolu kontrol sahalarının iç içe olması, yakın olması iş yükünü arttırır.
Emniyet arttırıcı teçhizat üzerindedir.
Riske etki eden haberleşme, görsel olarak takip edilememesi.

İlk soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Pilotaj iş yükü
- Yaklaşma prosedürleri
- Komşu kontrol sahası ile iç içe olma
- Teknolojik uçuş izleme sisteminin olmamasıdır.

Tablo 4: “Araştırmada uygulamada uçuş emniyeti ve risk değerlendirmesi açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?” sorusu.

Araştırmada uygulamada uçuş emniyeti ve risk değerlendirmesi açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?
Havaalanının konumu, kapasite kullanımı, kontrolör iş yükü, birimler arası koordinasyon.
Kontrolör iş yükünün hesaplanması.
Bölgelerden gelişler ile meydan trafik paternindeki uçakların ayırmasına yönelik yöntemler ile daha risksiz ve emniyetli uçuş sağlanabilir.
Mevcut hava trafik yönetim kurallarına uymak. Bu kurallar çerçevesinde üst yönetim baskısı olmadan emniyetli çalışmak.
Uçakları takip edecek teknolojinin bulunmaması. Bu sistemle iş yükü azalacaktır, emniyet artacaktır.
Teknoloji kullanımı hem kontrolörün hem de pilotun iş yükünü azaltır ve emniyet sağlar.
Rotaların kesişme yaptığı yoğunlaştığı yerler belirlenmesi. Rota ve çalışma sahaları tasarımı değişebilir.
Uçakların rotalarındaki olası kesişim noktaları. Potansiyel risk tablosu. Bu noktaların rapor noktası

haline getirilmesi gerekmektedir.

İkinci soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Kontrolör iş yükü,
- Çalışma sahasının yeniden tasarımı,
- Teknolojik uçuş izleme sisteminin olmamasıdır.

Tablo 5: “Araştırmada uygulama açısından eğitim havasahası kapasitesi açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından eğitim havasahası kapasitesi açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?
Hava sahası kullanımının efektif uygulanması kontrolör yükünün azalması ve uçuş sayısının çoğalmasını ve emniyet artışını sağlayacaktır.
Bölgeler ve meydan trafik paterninin ayrımı. Hava sahası limitleri
Mânialar. İrtifa limitleri.
Belirli paternlerin ya da prosedürlerin trafiğin durumuna göre yapılması ya da uçuş planlamasının yapılacak paternlere göre, prosedürlere göre hazırlanması. Emniyet artar, iş yükü azalır, stres azalır.
Bölge sınırları arttırılmalıdır. Özellikle güneyde kullanılabilecek bölgeler kapasiteyi oldukça arttıracaktır.
Çalışma sahalarının ve iniş paterninin değerlendirilmesi ve gelecekte tekrar tasarlanması.
Bölgenin tek merkezden planlanıp kullanılması.

Üçüncü soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Meydan trafik paterni,
- Çalışma sahasının yeniden tasarımıdır.

Tablo 6: “Araştırmada uygulama açısından uçuş etkinliği açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?” sorusu

Araştırmada uygulama açısından uçuş etkinliği açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?
Trafiğin gün içine yayılması, çalışma sahalarının yeniden düzenlenmesi.
Kule personeli tarafından uçuşların bilgisayardan takip edilmesinin sağlanması.
Pilotların aynı zaman diliminde uçuşa başlaması (planların dışına çıkılması).
Planlanan günlük uçuşları farklı zaman dilimlerine yayarak daha etkin uçuş yapmak.
Kapasitenin etkin kullanımı. Bir grup uçak kalkıp görev yerine gittikten sonra diğer grubun çalışma yapması, görev yerindekilerin dönüşünde diğerlerinin ortamı rahatlatması.
Zamanın etkin kullanımı.

Tablo 6(Devam): “Araştırmada uygulama açısından uçuş etkinliği açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir?” sorusu

Verimliliğin artırılması. Gelecekte kapasite artışı sağlanabilir.
Mevcut sahanın kullanım irtifalarının gözden geçirilmesi. Blok irtifa uygulaması, gidişte 5500 ft, dönüşte 5000 ft. Bölge çalışması 6000 ft – 7000 ft. Üst limit arttırılırsa (7500 ft gibi) gidiş-geliş kesişme azalır.

Dördüncü soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Çalışma saatleri,
- Teknolojik uçuş izleme sisteminin olmaması,
- Çalışma sahasının yeniden tasarımıdır.

Tablo 7: “Araştırmada uygulama açısından işyükü ve karmaşıklığı açısından insan faktörleri kapsamında risk değerlendirmesi yaptığımızda, çalışmada gelecekte katma değer yaratabilecek konular hangileridir?” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından işyükü ve karmaşıklığı açısından insan faktörleri kapsamında risk değerlendirmesi yaptığımızda, çalışmada gelecekte katma değer yaratabilecek konular hangileridir?
Havaalanı pat sahasının yapısı kontrolör iş yükünü çok fazla arttırmaktadır. Bazı durumlarda hava trafik kontrolörü gibi değil araç kontrolörü gibi çalışıyoruz.
Gelecekte eğitim uçuşlarının artması durumunda hava sahasının kapasite artırımına ne kadar ihtiyaç olduğunun belirlenmesi ve hava trafik kontrolörlerinin iş yükünün hesaplanması.
Radar ile çalışma imkânı. Radarsız yaklaşma yetkisi verilerek sorumluluk baskısının azaltılması.

Altıncı soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Askeri meydan ile yakınlık,
- İlave frekans kullanımı,
- Çalışma sahasının yeniden tasarımıdır.

Tablo 9 : “Araştırmada uygulama açısından çalışmanın güçlü yönleri nelerdir?” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından çalışmanın güçlü yönleri nelerdir?
Direk kuleden alınan gerçek iniş kalkış saatlerinin tek tek incelenip analiz edilmesi.
Reel verilere dayalı olması.
Sonuç odaklı, sorunun tespitine ve çözüme yönelik.
Sorunları çözmeye yönelik olması, dikkate alınması.

Hava sahasının yeniden tasarımı. Daha iyi günlük uçuş programı. Her pist için aletli yaklaşma.
Eğitim verilmelidir.
Kapasite artırma çalışmaları mevcut sistemle yapılırsa risk artacaktır.
Risk alanlarının belirlenmesi ve ortak anlayışla risk azaltıcı yöntemlere yönelmek.
Görsel olarak izleme olanaklarının kurulması.

Beşinci soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Teknolojik uçuş izleme sisteminin olmaması,
- Çalışma sahasının yeniden tasarımıdır.

Tablo 8: “Sizce çalışmada başka yer alması gerektiğini düşündüğünüz konular ve analizler var mı? Varsa bunlar nelerdir?” sorusu.

Sizce çalışmada başka yer alması gerektiğini düşündüğünüz konular ve analizler var mı? Varsa bunlar nelerdir?
Emniyet açısından kapasite hesaplaması yapılırken hava sahasında hâlihazırdaki eğitim uçuşları için kapasite artırımına gerek var mı sorusu araştırılmalı.
Anadolu meydan paterni için güneyin askeri tahditli olup, kullanılmaması.
Askeri meydan ve sivil meydan birbirine bu kadar yakın olmalı.
Orak kullanımlı sivil asker havasahası.
Bölge kullanımı ve gidiş dönüş usullerinin daha verimli hale getirilmesi iş yükünü azaltacaktır.
Önerilmiş trafik paterni veya rotalar.
Uçuş kulesine yoğunluğun arttığı periyotlarda kullanılması için ilave frekans tahsisi. Her iki yöne alçalma tasarımı.

Tablo 9 (Devam) : “Araştırmada uygulama açısından çalışmanın güçlü yönleri nelerdir?” sorusu.

Çıkacak sonuçlara göre alınacak önlemlerle iş yükü azalır ve emniyet artar.
Çalışma grubuyla çalışmaya pozitif yaklaşım.
İstatistik bilgileri, çalışmanın akışı, uçuş emniyetini direkt arttırması, personel verimini arttırmaya müsait olması.

Yedinci soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Gerçek uçuş verileri,
- Sonuç odaklı,
- Uzman görüşlerdir.

Tablo 10: “Araştırmada uygulama açısından çalışmanın zayıf yönleri nelerdir?” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından çalışmanın zayıf yönleri nelerdir?

Tablo 10(Devam): “Araştırmada uygulama açısından çalışmanın zayıf yönleri nelerdir?” sorusu.

Yapılan çalışmalar daha açıklayıcı, daha somutlaştırılmalı.
Organizasyondan bilgi almada zorluk.
Yok.

Sekizinci soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Organizasyondan bilgi almada zorluk,
- Daha somut olmalıdır.

Tablo 11: “Araştırmada uygulama açısından çalışmanın gelişmeye açık yönleri nelerdir?” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından çalışmanın gelişmeye açık yönleri nelerdir?
Tekrar kullandığımız hava sahasının gözden geçirilip nasıl etkin hale getirilebileceği saptanabilir.
Hava sahası kapasitesi artırılabilir ve hava trafik karmaşıklığında azalmalar olabilir.
Örnek hava sahası anlatılabilir. Yani özellikleri bakımından örnek olabilecek optimum kullanılan rol model bir hava sahası.
Konular detaylandırılabilir.
Teknolojinin iş yükünü ne kadar azalttığına dair somut veriler kullanılabilir.
Emniyet, etkinlik alanlarında.
Kullanılan sahanın tekrar-tasarlanıp tekrar değerlendirme yapılabilmesi.

Dokuzuncu soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Çalışma sahasının yeniden tasarımı,
- Teknolojik uçuş izleme sistem gerekliliğinin anlatımı,
- İş yükü hesabıdır.

Tablo 12: “Araştırmada uygulama açısından size göre bu çalışmanın sonuçlarının potansiyel katkıları kimler açısından faydalı olacaktır?” sorusu.

Araştırmada uygulama açısından size göre bu çalışmanın sonuçlarının potansiyel katkıları kimler

Tablo 13: Odak Grup Görüşme Formu Form 4.

Çalışmayı genel olarak değerlendirdiğinizde aşağıdaki konular hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.									
Anlaşılabilirlik	9	9	9	8	10	10	10	10	Ortalama
	9,375								
Operasyonel çevreye uygunluk	8	7	10	10	10	9	9	9	Ortalama
	9								

açısından faydalı olacaktır?
Hava trafik kontrolörleri, pilotlar.
Hava sahasını yönetenler ve hava sahası kullanıcıları.
Pilot ve hava trafik kontrolöre işyükü emniyet, stres. Sorumlu olan herkese katkı sağlayacaktır.
Hava trafik kontrolörleri, pilotlar (daha akıcı ve daha performanslı çalışmalarını dolayısıyla verimliliklerinin artmasını sağlayacağını düşünüyorum.

Onuncu soru için alınan yanıtlardan yapılan kodlamalar,

- Pilot,
- Hava trafik kontrolörüdür.

Form 3'teki kodlamalar için çıkan temalar;

- Komşu kontrol sahası ve askeri saha ile iç içe olma
- Çalışma sahasının yeniden tasarımı
- Teknolojik uçuş izleme sisteminin olmamasıdır.

Odak grup görüşmesinde görüşmenin sonunda katılımcılara çalışmayı genel olarak değerlendirdiklerinde anlaşılabilirlik, operasyonel çevreye uygunluk, önerilerin uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli ve sonraki çalışmalar için katkı sağlama konuları hakkındaki düşüncelerini 1 ile 10 arasında puanlamaları istenmiştir. Verdikleri puanlar 7 ile 10 arasında değişmektedir. Katılımcılar tarafından verilen puanların aritmetik ortalaması alındığında en düşük değeri 8,625 puanla önerilerin uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli almıştır. Bunun nedeninin de hem operasyonda çalışanların hem de yönetsel kararlarda görüş ayrılıkları yaşanacağı belirtilmiştir. Katılımcılar tarafından verilen puanların aritmetik ortalaması alındığında en yüksek değeri ise 9,75 puanla daha sonra yapılacak çalışmalar için katkı sağlama potansiyeli almıştır. Bunun nedeni olarak da katılımcılar bu araştırma konusu ile ilgili uzman görüşlerinin alınmasının çalışmaya ve sonraki çalışmalara önemli katkılar sağlayacağını belirtmişlerdir.

Tablo 13(Devam): Odak Grup Görüşme Formu Form 4.

Önerilerin uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli	10	8	10	7	9	9	8	8	Ortalama
									8,625
Daha sonra yapılacak çalışmalar için katkı sağlama potansiyeli	10	10	10	9	10	10	9	10	Ortalama
									9,75

Odak grup görüşme formu Form 4 ikinci bölümünde de katılımcılara “Bu toplantı süreci emniyet, işyükü ve kapasite değişkenleri açısından farkındalığımızı etkiledi mi? Lütfen belirtiniz.” sorusu yöneltildi. Katılımcıların tamamı yapılan bu odak grup görüşmesi ile emniyet, iş yükü ve kapasite açısından farkındalıklarının artarak, düşündüklerinden iş yükü açısından daha yoğun ve daha riskli bir çalışma sahasında çalıştıklarını algıladıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 14: Odak grup görüşme formu Form 4 İkinci Bölüm

Bu toplantı süreci emniyet, işyükü ve kapasite değişkenleri açısından farkındalığımızı etkiledi mi? Lütfen belirtiniz.

7. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Literatürde tavsiye edildiği gibi araştırma uygulamalarının geçerliğini arttırmak için alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Araştırma sürecinde yapılan bireysel görüşmeler ve odak grup görüşmeleri dökümlerinin belli bir bölümü bir başka uzman tarafından dinlenerek kayıtların doğrulanması gerçekleştirilmiştir. Toplanan tüm veriler, çeşitlerine göre sınıflandırılarak dosyalanmıştır. Veri toplama, analiz ve yorumlama sürecindeki kayıtlar düzenli olarak tutulmuştur. Veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir. Bireysel görüşmelerde ve odak grup görüşmelerinde veri kaybını önlemek amacıyla notlar tutulmuş, ses kayıt cihazı kullanılmış ve ses kayıtları bilgisayar ortamına aktararak çözümlenmiştir. Odak grup görüşme süreci ve soruları ile ilgili nitel ve nicel araştırma alanında uzman bir akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Nitel araştırmaya katılan uzmanların araştırma için gerekliliği ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları, toplama süreci, veri çözümü ve yorumlanması aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Araştırma süresince elde edilen tüm veriler bellek, eposta, veri depolama programları gibi ortamda yedekleri bulunacak şekilde arşivlenmiştir.

Eğitim hava sahasında yapılan uçuşların hava sahasının karmaşıklığını nasıl etkilediği ve bu hava sahasında görev yapan hava trafik kontrolörlerinin iş yükleri üzerinde nasıl bir etkisinin olduğu, bu araştırma kapsamında incelenmiştir. Bu kapsam

Emniyet, iş yükü ve kapasite değişkenleri bakımından farkındalığımızı arttırdı.

İş yükünün düşünülmediğinden daha fazla olduğunu, aslında oldukça riskli bir çalışma sahasının olduğunu fark ettim.

Kapasite açısından daha önce hiç bakmadığım bir pencereden bakmamı sağladı.

Evet. Hava sahasının yeniden tasarlanması gerektiğini anladım.

Evet. İş yükümüzü etkileyen faktörleri inceleme fırsatı verdi.

Evet. Umarım sonuçları uygulanabilir.

içerisinde havacılık operasyonlarının birincil önceliği olan emniyet ve etkinlik bakış açısı ile çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler incelenerek amaçlar doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler:

Odak grup görüşmesinden çıkan sonuçlara göre eğitim hava sahasının ve havalimanının askeri saha ve meydana yakınlığı, Anadolu hava sahasında yapılan uçuşların eğitim uçuşu olması nedeniyle sınırlılık yaratmaktadır. Bireysel ve odak grup görüşmesi sonrası askeri meydan yakınlığı tema olarak analizlerden çıkmıştır. Daha önceden yapılmış olan çalışmalarda bu değişken ele alınmamıştır (Kopardekar vd.,2002, Kopardekar vd., 2007, FAA 2000, Laudeman vd, 1998).

Odak grup görüşmesinde de uzman katılımcılar, uçuşların genellikle sabah saatlerinde, çoğunlukla da 09:00-10:00 saatlerinde yapıldığını belirtmişlerdir. Kontrolörler iki saatlik zaman dilimlerinde aktif çalışma pozisyonlarında görev aldıklarını düşündüğümüzde, bu saatler arasında çalışan kontrolörlerin diğer zaman aralıklarına göre daha yoğun iş yükü ve karmaşıklığı yönetmek durumunda oldukları görülmektedir. Sabah saatlerine yığılan uçuşlar hem kontrolör iş yükünü arttırmakta hem de sınırlı hava sahası kapasitesinin etkin ve emniyetli kullanılmasını engellemektedir.

Odak grup çalışmasında uçuş emniyeti ve risk değerlendirmesi açısından çıkan temalar iş yükü, çalışma sahasının yeniden tasarımı, teknolojik uçuş izleme sisteminin olmamasıdır. Sahada uçuş

rotalarının kesiştiği noktalar nedeniyle sahanın yeniden tasarlanması gerekliliği vurgulanmıştır. Katılımcılar, teknoloji kullanımı ile hem kontrolörün hem de pilotun iş yükünün azalacağını ve emniyetin artacağını savunmuşlardır. Kapasite açısından değerlendirme yapmaları istenen odak grup katılımcıları irtifa limitleri, çalışma sahasının ve iniş paterninin değerlendirilmesi, belirli görevlerin ve yapılan paternlerin trafiğin durumuna göre değerlendirilip yapılacak olmasının önemini vurgulamışlardır. Bu noktalara dikkat edildiğinde kapasitenin daha etkin kullanılacağı ve iş yükünün azalacağını savunmuşlardır.

Odak grup görüşmesinde uçuş etkinliğinin artırılması için yapılması gerekenler ve uçuş etkinliğinin değerlendirilmesi istenildiğinde trafiğin belirli saatlere değil gün içine yayılması gerekliliği, hava trafik kontrolörleri tarafından uçuşların takip edilmesi gerekliliği, mevcut sahada irtifa kullanımının gözden geçirilerek uçuşların yapılması önerilerinde bulunmuşlardır. Burada çıkan temalar çalışma saatleri, sahanın yeniden tasarımı ve uçuş izleme sistemidir.

VFR (Görerek) Uçuş şartları buraya da ilave edilmelidir. Hava sahası çalışma bölgelerinde uçaklar kontrolörlerin görüş alanının dışında uçmaktadırlar. Kontrol kulesinde ve kokpitte herhangi bir trafik izleme sisteminin olmaması katılımcılar tarafından önemli bir yetersizlik olarak belirtilmiştir. Kontrolörler verdikleri talimatların uygulanıp uygulanmadığı konusunda sadece pilotların geri bildirim raporlarına güvenmektedirler. Bu nedenle bir kaza yaşanmamış olmasına rağmen kontrolörler bu durumu emniyetli görmemekte ve alınan risklerden dolayı iş yüklerinin ve karmaşıklığın arttığını ifade etmişlerdir.

Odak grup görüşmesinde iş yükü ve karmaşıklığın insan faktörleri kapsamında risk değerlendirilmesi yapılması istendiğinde çıkan temalar uçuş izleme sistemlerinin olmaması ve çalışma sahaslarının yeniden tasarlanması gerekliliği olarak çıkmıştır. Hava alanı PAT sahasında görünmeyen ve takip edilemeyen noktaların olması, uçakların hava sahasında takip edilememesi kontrolörlerin iş yüklerini arttırmaktadır. Eğitim hava sahasındaki uçuşların büyük bir bölümünün yapıldığı bölgeler meydan giriş çıkış noktasına yakın bölgelerdir. Giriş ve çıkış noktalarının en yakınında olan 1.bölgede oldukça fazla uçuş yapılmaktadır. Bu durum kontrolörlerin hem meydan turu ile hem giriş, çıkış noktaları ile hem de bölgelerle koordinasyonunu zorlaştırmaktadır.

Odak grup görüşmesinde, Hasan Polatkan Havalimanı pist ve taksi yolları üzerinde operasyon için önem arz eden noktalar değerlendirildiğinde, hava trafik kontrolörleri için en önemli noktaların

pist başları olduğu görülmüştür. Pist başlarından sonra uçakların yerdeki hareketlerini bazı bölgelerde özellikle düşük görüş şartları ve fiziksel engeller nedeniyle göremedikleri vurgulanmıştır. Pist başı ve bu nokta kontrolörlerin en fazla dikkat etmeleri gereken noktalar.

Görüşmelerde katılımcılara çalışmanın güçlü yönleri sorulduğunda gerçek verilerin kullanılması, var olan gerçek bir sorunun saptanması ve çözümüne yönelik değerlendirilmelerin yapılması, verileri sağlayan ya da kullanan görevlilerle nitel araştırmanın yapılmasının olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın zayıf yönleri için ise organizasyondan bilgi alma ve çıkan sonuçların ileride değerlendirilip değerlendirilemeyeceği ile ilgili kaygıların olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın gelişmeye açık yönlerini eğitim hava sahasının yeniden tasarımı, izleme sisteminin gerekliliği olarak ifade etmişlerdir.

Katılımcılar tarafından çalışmanın genel değerlendirilmesinin yapılması istendiğinde 10 puan üzerinden çalışmanın anlaşılabilirliğini 9,375, operasyonel çevreye uygunluğunu 9, önerilerin uygulamaya dönüştürülme potansiyelini 8,625, daha sonra yapılacak çalışmalar için katkı sağlama potansiyelini ise 9,75 olarak değerlendirmişlerdir.

Türkiye’de hava trafikle ilgili çalışmalarda eğitim hava sahaları ile ilgili çalışmalar görülmemektedir. Ancak dünyada havacılığa olan talep, artan trafik miktarları, sipariş edilen yeni uçaklar ve istihdam edilmesi gereken personel sayısı, havacılıkta gelişen tüm eğilimlerin Asya’ya doğru olması, Türkiye için de yapılması gereken şeylerin olduğunu göstermektedir. Sayıları giderek artan havacılık okulları, yetiştirilmesi gereken pilotlar için yeni eğitim hava sahaları arama ve/veya var olan sahalarda hizmet almak isteyeceklerdir. Bu nedenle bu çalışmanın da katma değer yaratacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Bal, H. (2016). *Nitel Araştırma Yöntem ve Teknikleri*. İstanbul: Sentez Yayıncılık

FAA. (2000). *Dynamic density - a review of proposed variables*, NAS Advanced Concepts Branch, ACT 540.

Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi(HUBF) FTO Eğitim El Kitabı. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, 2015.

<http://ecas.anadolu.edu.tr/> (Erişim Tarihi:

01.02.2015)

<http://ssd.dhmi.gov.tr/ANSLogin.aspx?mn=41>(Erişim Tarihi: 01.02.2015)

<http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/current-market-outlook-2017/assets/downloads/2017-cmo-6-19.pdf>

http://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/backgrounders/Airbus_Global_Market_Forecast_2017-2036_Growing_Horizons_full_book.pdf

<http://ir.bombardier.com/var/data/gallery/document/85/38/92/64/14/Bombardier-Business-Aircraft-2016-2025-Market-Forecast-en.pdf>

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cac+he:fv53kK1_XzoJ:ri.embraer.com.br/Download.aspx%3FArquivo%3D2Xy8Y/xceYzsHmSITGurpg%3D%3D+&cd=2&hl=tr&ct=clnk&gl=tr

Kanbur, E., Çökük, B. ve Sunar, O.N. (2014). Havacılıkta değer yaratmak ve yönetmek: Türkiye ve Dünyadan örnekler. *Proceeding 2nd International Aviation Management Conference*, Ankara: Türk Hava Kurumu Üniversitesi, s.122.

Karagülle, A.Ö. ve Birgören, T. (2013). *Havayolu taşımacılığında uçucu ekip yönetimi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.

Kopardekar, P. and Magyarits, S. (2002). Dynamic density: measuring and predicting sector

complexity. *21st Digital Avionics Systems Conference (DASC)*, California.

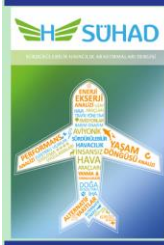
Kopardekar, P., Field, M., Schwartz, A., Magyarits, S. and Rhodes, J. (2007). Airspace complexity measurement: an air traffic control simulation analysis. *7th USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar*, Barcelona.complexity

Laudeman, I.V, Shelden, S.G., Branstrom, R. and Brasil, C.L. (1998). *Dynamic Density: An Air traffic Management*, NASA/TM: 1998-112226

Orhan, İ. (2007). *Uçak bakım planlamasının en iyilenmesine yönelik bir karar destek tasarımı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Yağcı, K., Akdağ, G., ve Akyurt, H. (2014). *Havayolu taşımacılığı havayolu ulaşımı ve örnek Amadeus sistem uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Yoruk-Acikel, B., Turhan, U., & Akbulut, Y. (2017). Effect of multitasking on simulator sickness and performance in 3D aerodrome control training. *Simulation & Gaming*. <https://doi.org/10.1177/1046878117750417>. Yıldırım, A ve Şimşek, H., *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2013.



UYDU TEKNOLOJİLERİ VE UYDUYA DAYALI SEYRÜSEFER İLE TÜRKİYE PBN UYGULAMA PLANI

Gülay ÜNAL¹, Murat TOPCU²

¹ Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, E-Mail: giyibaka@anadolu.edu.tr

² Havacılık Elektrik ve Elektronik ABD, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, E-Mail: murattopcu@gmail.com

DOI: [10.23890/SUHAD.2018.0104](https://doi.org/10.23890/SUHAD.2018.0104)

ÖZET

Bu çalışmada uydu ve uzay kavramı hakkında genel bir bilgi verilmiş olup, uzay çalışmalarının kısa tarihçesi ve Türkiye’de uzay çalışmalarının tarihi konuları kısaca sunulmuştur. Uyduların görev yaptıkları alanlar, haberleşme, gözlem, seyrüsefer, meteoroloji, bilimsel ve arama kurtarma amaçlı uydular ana başlıkları altında toplanmıştır. Bilindiği üzere geçmişten günümüze, uçakların hava seyrüseferi faaliyetleri birçok farklı teknoloji veya yöntem kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Yakın geçmişe kadar ve halihazırda ülkemizde verdiği birçok ülkede geleneksel olarak da ifade edilebilecek olan yer temelli seyrüsefer yardımcı sistemleri (VOR, NDB, DME, ILS vs. gibi) yardımıyla hava seyrüsefer hizmeti sağlanmaktadır. Ancak, uçak borda aletlerindeki ve uydu teknolojilerinde gelişmeler ile yer temelli seyrüsefer yardımcıların konuşlanması ve elektromanyetik yayın performanslarının sağlıklı bir şekilde yapılmasını kısıtlayan çevresel etkiler, doğal ve yapay manialar ile diğer coğrafi koşullar göz önünde bulundurulduğunda hem hava sahasının daha etkin ve verimli kullanılması hem de uçuş emniyetinin artırılması amacıyla PBN (Performance Based Navigation) uygulamalarının yaygınlaştırılması zaruriyet arz etmektedir. Bu amaçla, öncelikle PBN’in tam olarak tüm paydaşlar tarafından detaylı bir şekilde bilinmesi, fizibilite analizinin yapılarak hangi havaalanlarında kullanılması gerektiği ile ne gibi ekonomik ve uçuş emniyetini artırıcı etkilerinin olduğunun net olarak ortaya konulması ve uçuşun hangi aşamalarında uygulanması gerektiğine dair bir yol haritası ortaya konulması ihtiyacı hasıl olmuştur. Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen gerekliliklere, hava yollarının ihtiyaçlarına ve hava seyrüsefer hizmetlerinin gelecekte alacakları şekle istinaden öncelikle PBN kavramı ve gereklilikleri derinlemesine incelenerek ICAO’nun Doc 9613 numaralı “Performance Based Navigation Manual” dokümanı doğrultusunda Ülkemizin bu kapsamda izlemesi gereken adımlara ve planlamalara yer verilecektir.

Anahtar kelimeler: Uydu, uzay, GPS, GNSS, PBN, Anten, Frekans.

SATELLITE TECHNOLOGY, PERFORMANCE-BASED NAVIGATION AND TURKEY PBN IMPLEMENTATION PLAN

ABSTRACT

In this study, a general information about satellite and space concept is given, brief history of space studies and history of space studies in Turkey are briefly presented. The areas in which they are working are gathered under the headings of satellites for communication, observation, navigation, meteorology, scientific and search and rescue.

As it is known, daily air navigation activities of airplanes are carried out using many different technologies or methods. Until recently, air navigation services have been provided with the help of ground-based navigational aids (VOR, NDB, DME, ILS etc.) which can be traditionally expressed in many countries in our country. However, improvements in airplane equipment and satellite technology, as well as the deployment of ground-based navigational aids and the environmental impacts that restrict the performance of electromagnetic broadcast performance, natural and artificial mania and other geographical conditions, are both more effective and efficient use of the airspace, (Performance Based Navigation) applications in order to increase the number of applications. To this end, firstly PBN is known in detail by all stakeholders, the feasibility analysis should be made at which airports, what economic and flight safety enhancing effects should be clearly stated, and a roadmap should be made as to the phases at which the flight should be implemented It has become necessary. In this study, the above-mentioned requirements will be dealt with in depth with regard to the needs of air routes and the future of air navigation services, and the steps and plans to follow in this context of ICAO’s Doc 9613 "Performance Based Navigation Manual" in this document.

Keywords: Satellite, space, GPS, GNSS, PBN, Antenna, Frequency.

1. GİRİŞ

Havacılık sektöründeki kuruluşlar belirli sistemler geliştirerek ulusal ve uluslararası örgütler tarafından belirlenen standartlar çerçevesinde faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu, sektörde emniyetin iyi uygulanması ve standartlaştırılması uluslararası bir sektör olan havacılık için gereklidir. Emniyetin öneminin bu kadar artmasının bir sebebi olarak hava yolu ulaşımına olan talebin artması olarak düşünülebilir.

Talep sahip olunan kapasiteye göre karşılanmaya çalışılsa da mevcut sistem ve alt yapılar yetersiz kalmaktadır. Her geçen gün gün artan talep karşısında mevcut sistemlerin yetersiz kalmasıyla uluslararası havacılık kuruluşları bu talebi karşılayabilmek ve artan trafiğe uyum sağlayabilmek adına belirli sistemler geliştirmeye başlamışlardır. Hava kapasitesinin optimum düzeyde kullanımının sağlanabilmesi için yapılan araştırmalar sonucunda hava trafik yönetiminde düzenlemelere gidilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Güncel seyrüsefer sistemlerinde yetersizlikler bulunmaktadır. Günümüzde OMEGA, LORAN-C, VOR-DME, NDB ve ILS gibi yer tabanlı seyrüsefer yardımcıları ile INS/IRS sistemi mevcut olarak kullanılmaktadır. Bu seyrüsefer sistemlerinin belirli kullanım şartları ve kısıtlamaları bulunmaktadır. Çoğu bazı hava koşullarında kullanılmadığı gibi bazen yanlış bilgilerde verebilmektedir. Hava trafiğinin de sürekli artması beklendiğinden sürekli artan bir trafikte baş etmeleri güç olacaktır. Bu nedenle VOR, NDB gibi radyo seyrüsefer sistemlerini yerini uydu tabanlı seyrüsefer sistemlerine bırakacaktır. Fakat bunun için belirli bir süreç gerekmektedir. Her ülke aynı anda bu sistemi kullanamayacağından, zaman içerisinde bölgeden bölgeye değişiklikler uygulanacaktır.

Uydu seyrüseferinin dünya çapında uluslararası sivil havacılık üzerindeki etkisi sebebiyle, geçiş ve/veya eski sistemlerin devre dışı kalması ICAO tarafından daha çok bölgesel düzeyde planlanmaktadır.

Mevcut seyrüsefer sistemlerinin yeterli derecede doğru bilgi vermemesi, frekansın yoğun olarak kullanımından doğan sinyal karışması, GPS'in Amerika tekelinde olması ve karışıklığı sistemin yetersizliğini ortaya koymuştur. Bu yüzden Avrupa Galileo'yu geliştirme çalışmalarına başlamış, Rusya'da Glonass sisteminin gelişmesini sağlamaktadır.

Hava seyrüseferini gerçekleştirmek için hem uçak içinde hem de yerdeki mevcut sistemlerin de emniyet açısından analizi gerekmektedir. Kullanılan her sistemin belirli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır ve havacılık sektörü dış faktörlerden en kolay etkilenen sektördür.

Bu yüzden mevcut sistemlerin eksiklikleri belirlenmiş ve bu eksiklikler giderilerek ve emniyet faktörü göz önünde bulundurularak artan hava trafik talebi karşılanmaya çalışılmaktadır.

Haberleşme, Seyrüsefer ve İzleme ile Hava Trafik Yönetimini geliştirerek kapasiteyi artırıp daha fazla trafiğe hizmet verilmesini sağlamak amaçlanmaktadır. Geliştirilen bu sistemlerde insan faktörü etkisini azaltarak hata payları azaltılmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışmada da; uydu temelli iyileştirme sistemlerine neden ihtiyaç duyulduğunu, mevcut sistemler ve gelecekte sahip olunacak sistemler arasındaki farklılıklar ile bu artan talebin karşılanmasında havacılıkta en önemli faktör olan emniyet faktörününün nasıl istenen seviyede tutulabileceği irdelenecektir.

Bunlarla birlikte; hava trafik sayılarının hem dünyada hem de özellikle ülkemizde yoğun bir şekilde artması, ülkemizin Eurocontrol'un aylık olarak yayımlanan Network Manager Raporlarında 2012 yılından bu yana trafik artış sayılarında devamlı olarak 1. olması, ayrıca Eurocontrol'un analizlerine bakılacak olursa 2035 yılına kadar hava trafiğinin büyük bir çoğunluğunun Avrupa'dan orta ve uzak doğuya doğru kayacağı ile gelecek yıllarda hizmete girecek olan 3. Havalimanının da bu artışı daha da arttıracığı göz önünde bulundurulduğundan uyduya dayalı seyrüsefer uygulamalarının bir an önce hayata geçirilmesinin ve yer temelli seyrüsefer yardımcı sistemlerinden yavaş yavaş vazgeçilerek sadece destek amacıyla kullanımı yoluna gidilmesinin hem ekonomik bağlamda, hem ülkemizin bu konudaki dışa bağımlılığının azaltılması hem de uçuş emniyetinin artırılması bağlamında büyük önem arz ettiği bilinmektedir.

2. UYDU TEKNOLOJİLERİ

Bilgi arşivlerini artıran, bu özelliklerini kurumsal hale getiren, rekabet ortamlarını oluşturmuş ve bu konuda istek sahibi, kendi kabiliyetlerini geliştirebilecek olan, işbirliği fikirlerine açık, kendi özgün teknolojik projelerini geliştirebilen, uzay teknolojilerine ilişkin konuları benimsemenin yanı sıra konuya dair alt yapı ihtiyaçlarına cevap verebilen, fark oluşturabilen, bütün bu niteliklerini özgün ürünlere dönüştürebilen ve bu ürünleri geliştirerek hem yerli hem de yabancı kurum ve kuruluşlara ürün ve hizmet bazlı olarak sunabilme yeteneği kazanmış olan ülkelerin kendilerine katma değer oluşturmalarının yanı sıra orta ve uzun vadeli ölçekte bölgelerinde ve küresel kapsamda kayda değer ve önemli bir askeri ve siyasi güç odağı olacakları konusu izahtan varestedir (V. UHUK, 2009).

Türkiye uydu işletmecisi olma kararını 1980'li yıllarda haberleşme uydusu satın alarak vermiştir ve 1989 senesinde ilk defa haberleşme uydusu projesi için ihaleye çıkmıştır. Bu gelişmelerden sonra Fransız "Aerospatiale" firması ile 21.12.1990 tarihinde "Türk Milli Haberleşme Uyduları Sistemi Sözleşmesi" imzalanmıştır ancak, 24 Ocak 1994 tarihinde Türksat – 1A uydusu, Ariane – 4 fırlatıcı

3. TÜRKSAT UYDULARI

Kaliteli ve güvenilir bir haberleşme hizmetinin sağlanması amacıyla Türk Telekom A.Ş.ve Fransız Aerospatiale firması arasında imzalanan "Türk Milli Haberleşme Uyduları"na ilişkin sistem sözleşmesi kapsamında TÜRKSAT 1B, 1C ve 2A uyduları tasarlanmış ve fırlatılmıştır.

TURKSAT uyduları; yönlendirilmiş yüksek güçlü transponderleri ile ülkemizin en uca kösesine kadar TV yayım, yer istasyonlarıyla da engebeli bölgelerde dahi ses ve veri (teleks, faks vb.) haberleşmesi sağlayabilmektedir. TURKSAT, radyo ve TV programlarının dağıtımından sonra kullanım sahası en yaygın olan tümleşik ticari uydu şebekeleri sayesinde; hızlı data iletiminin, bilgisayarların birbirine bağlanmasının, sistemlerin uzaktan komutasının yanı sıra video konferans ve HDTV gibi yayınlar yapılabilmekte ve bankalar, oteller, havayolları acenteleri, büyük mağazaların satış merkezleri, gazetelerin değişik yerlerdeki matbaaları coğrafi koşullara ve uzaklığa bağlı kalmaksızın uydu aracılığıyla istenilen hızlarda kolayca haberleşebilmektedir.

TÜRKSAT 1B, Türkiye – Orta Avrupa bölgesinde dört, Türkiye – Orta Asya bölgesinde ise üç transponder birbirleri arasında anahtarlama özelliğine sahiptir. TÜRKSAT – 1B uydusu 2003 yılı sonu itibari ile yörünge düzeltmede kullanılan yakıtı azaldığından eğimli yörüngeye çekilmiş bulunmaktadır. Uydu halen internet sağlayıcılarına düşük ücretlerle hizmet vermeye devam etmektedir. TÜRKSAT- 1C uydusunun üzerinde Ku band da çalışmakta olan, analog ve sayısal TV ve radyo yayınları ile Orta Asya IBS telefon kanalları ve VSAT data iletişimine dair şebeke varlığını devam ettirmektedir.

TÜRKSAT 2A uydusuna ait hareketli kapsamlar üzerinden ise Hindistan ve Güney Afrika Cumhuriyeti gibi uydunun görüş alanı içerisinde bulunan bölgelere ulaşmak da mümkün olmaktadır.[Uzay haberleşme sistemleri, 2013]



Şekil 2: TÜRKSAT 3A (Vardar, 2010)

Türksat 3A uydusu 13 Haziran 2008 (Ariane 5-ECA) yılında fırlatılmıştır. 42° Doğu Boylamında göre

yapmaktadır. 24 adet Ku-Band transponder (12x36 MHz., 12x72 MHz. ve 6 adet yedek transponder) mevcuttur. 6112 Watt gücünde olup 3070 kg. ağırlığındadır.

2010 yılı içerisinde TÜRKSAT Uydu Haberleşme Kablo TV ve İşletme Ağ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan açıklamada, TÜRKSAT 4A ve 4B uydularının üretimi amacıyla gönderilmiş olan şartnamelere ilişkin 6 şirketten 3'ü tarafından teklif verildiği ve bahse konu uyduların üretim sürelerinin 26 ay olarak planlandığı ifade edilmiştir (Ed. Bomes, 2009).

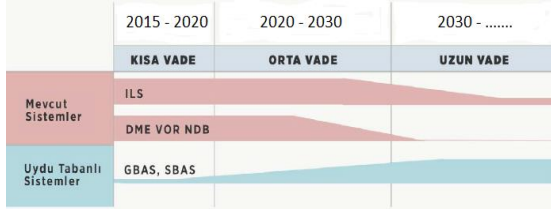
7 Mart 2011 tarihinde "Mitsubishi Electric Corporation (MELCO)" şirketi ile TÜRKSAT 4A ve 4B haberleşme uydularının üretimi amacıyla sözleşme imzalanmıştır. TÜRKSAT 4A ve 4B uydularının 2012 yılının son çeyreğine doğru uzaya gönderilmesi amaçlanmış ancak karşılaşılan bir takım teknik sorunlar dolayısıyla TÜRKSAT 4A bazı teknik aksaklıklar dolayısıyla 14 Şubat 2014 tarihinde TÜRKSAT 4A uydusu Kazakistan'ın Baykonur Uzay Üssü'nden Proton roketi kullanılarak uzaya fırlatılabilmektedir. TÜRKSAT 4A Avrupa, Asya, Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Türkiye'yi BSS frekans bandında, Sahra Altı Afrika bölgelerini ise FSS frekans bandında kapsama alanına alabilmektedir. Daha önceki zamanlarda hizmet verilememiş olan Sahra Altı Afrika'ya da TÜRKSAT 4A vasıtasıyla VSAT, SNG ve DTH gibi hizmetlerinin verilmesinin önü açılmış olmuştur. Ayrıca, TÜRKSAT 4A uydusunda Ka bandı kullanılmakta olup TÜRKSAT 4A'nın, 42.0° Doğu yörüngesinde 2016 yılı başında ömrünü tamamlayan TÜRKSAT 2A'nın da yerine geçmesi planlanarak uygulamaya koyulmuştur. 42.0° Doğu yörüngesindeki TÜRKSAT uydularından yayın yapılan TV kanalı sayısı 2014 yılı sonu itibarıyla 580'e ulaşmıştır (İTÜ, 2015).

4. UYDUYA DAYALI SEYRÜSEFER

Performansa Dayalı Seyrüsefer kavramı ise havayollarının daha ekonomik olması dolayısıyla waypointler yerine direkt rotaları tercih etmeleri, uçak borda aletlerindeki ve uydu teknolojilerinde gelişmeler ile yer temelli seyrüsefer yardımcılarının konuşlanması ve elektromanyetik yayın performanslarının sağlıklı bir şekilde yapılmasını kısıtlayan çevresel etkiler, doğal ve yapay manialar ile diğer coğrafi koşullar dikkate alınması ve hem hava sahasının daha etkin ve verimli kullanılması hem de uçuş emniyetinin artırılması amacıyla bir yöntem geliştirilmesi ihtiyacı oluşması sonucunda ortaya çıkmıştır.

ICAO tarafından yayınlanmış olan Doc 9613 numaralı "Performance Based Navigation Manual" dokümanında da belirtildiği üzere, PBN, geleneksel seyrüsefer yardımcılarını tarafından noktadan noktaya sağlanan seyrüsefer hizmetinin, uçak üzerinde bulunan bordo aletleri ile uydu teknolojilerinin bir

arada kullanımı sonucundaki dönüşümünü ifade etmektedir.



Şekil 3: Geleneksel ve Uydu Tabanlı Sistemlere Yönelik Projeksiyon (STM, 2015)

Bu bağlamdaki seyrüsefer özellikleri ise; R-NAV (Area Navigation) veya RNP (Required Navigation Performance) olarak isimlendirilmektedir. Bunlara kısaca bakacak olursak;

R-NAV için;

RNAV 1 ve RNAV 2, ETOPS uçuşlar, SID'ler, STAR'lar ve GNSS kullanarak yaklaşma safhasına geçişlerdeki operasyonları desteklemektedir.

RNAV 5, sistem gereksinimi olarak tek bir saha seyrüsefer sistemi gereklidir ayrıca, VOR/DME, DME/DME, INS/IRS, GNSS sensörleri kullanılabilir. RNAV 10, ETOPS uçuşlarında kullanılır genellikle, 50NM yanlamasına ve uzunlamasına mesafe ayırma prensibine dayanır (ICAO Doc9997, 2013).

RNP için;

RNP 1 (ICAO9997, 2013), sadece GNSS kullanarak geliş ve kalkış prosedürlerini desteklemeyi sağlar. GNSS'e olan gereksinimi dışında RNAV 1 ve RNAV 2 den önemli bir farkı yoktur.[ICAO Doc9997, 2013] RNP 2 ve İleri RNP (A-RNP- Advanced RNP) [ICAO9613, 2008] ile ilgili çalışmalar halihazırda devam etmektedir (ICAO Doc9613, 2008).

RNP 4 (ICAO9997, 2013), herhangi yere dayalı bir seyrüsefer yardımcısına gerek duymamaktadır. RNP 4'ü destekleyen genel olarak GNSS sistemidir (ICAO Doc9997, 2013).

RNP APCH, PBN yaklaşma prosedürlerinden yetki gerektirmeyendir. Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO-International Civil Aviation Organization) tarafından RNP Yaklaşması (RNP APCH- RNP Approach), Federal Havacılık Otoritesi (FAA-Federal Aviation Authority) tarafından RNAV GPS olarak kullanılır.

Ülkemizde, 2012 yılının sonlarında, coğrafi şartları nedeniyle hassas seyrüsefer sistemlerinin yerleştirilmesine olanak tanımaması dolayısıyla Ülkemizde ilk olarak PBN yaklaşma şekli Van Havalimanı'nda uygulanmaya başlanmıştır. Bu tarihten itibaren, yaklaşma sistemlerinde uydudan alınan sinyaller kullanılmıştır. 13 Aralık 2012 itibarıyla bu sistemi duyurulmuş olup havayolu firmalarının kullanımına sunulmuştur. İlk olarak bu sistemi kullanarak Van Havalimanı'na Sun Expres Havayolu iniş gerçekleştirmiştir. Dünya ile eş zamanlı

kurulan RNP –AR sistemi sayesinde kötü hava şartları nedeniyle yaşanan sefer iptallerinin en aza inecektir. Sistem özellikle havalimanına en kısa yoldan yaklaşmayı sağladığı için havayolu firmaları için maliyetlerde ciddi bir avantaj sağlayacak. RNP – AR sisteminin diğer havalimanlarına da kurulması çalışmaları devam etmektedir. Türkiye'de ilk kez Van Havalimanı'nda uygulanan sistemler yakıt ve zaman tasarrufu da sağlamıştır.

Van Havalimanı'nda PBN yaklaşmasının uygulanmaya başlanması sonrasında aynı yöntem İstanbul – Atatürk, İstanbul – Sabiha Gökçen, Muğla – Dalaman, Muğla – Bodrum, Kahramanmaraş, Kayseri, Trabzon, Samsun – Çarşamba ve Denizli Havalimanlarında da uygulanmaya başlanmıştır.

Bu bağlamda, coğrafi şekillerin hassas yaklaşma sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışmalarına engel teşkil ettiği havalimanlarında PBN (RNP veya RNAV) yaklaşma ve seyrüsefer uygulamalarına geçilmesine yönelik çalışmalar da devam etmektedir (Topcu, 2017).

5. TÜRKİYE PBN UYGULAMA PLANI

Yukarıda bahsedilen gerekçeler, ihtiyaç ve Ülkemizin teknik kapasitesi göz önünde bulundurulmak suretiyle Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (SHGM ve DHMİ başta olmak üzere) koordinesinde olmak ve diğer tüm paydaşlarında görüşleri alınmak suretiyle aşağıda belirtilen şekliyle bir uygulama eylem planının yürürlüğe sokulması ve fizibilite çalışmalarına başlanılmasında fayda olacağı değerlendirilmektedir.

Bunlara kısaca bakacak olursak;

SHGM sorumluluğunda olmak üzere;

- Türkiye AIP'sinde yayınlanacak GPS frekans bant aralığının her türlü enterferanstan/girişimden etkilenmeden kullanılabilmesi için yetkili otorite nezdinde girişimde bulunulması,
- Türkiye'deP-RNAV (GNSS), RNP-1 (GNSS), RNP APCH ve RNP APCH with Baro VNAV ekipmanına sahip olmayı olan uçak sayılarının belirlenmesi,
- Belirlenen sayılar dikkate alınarak onay zorunluluğu getirilip getirilmeyeceği hususunun DHMİ tarafından değerlendirilmesi,
- Yoğun trafik akışının yaşandığı havaalanlarında (IST, AYT, ESB, ADB, BDR, DLM) konvansiyonel usuller kullanılmadığı zamanlarda RNP APCH uygulamalarının yedek usul olarak kullanılmasının sağlanması,
- Tüm Hava sahasındaki maniaların tespitinin ve güncellenmesinin sağlanması,
- Mania kriterinin belirlenmesi, istenen hassasiyetlerde bilgi toplayabilecek nitelikte firmalarının yetkilendirilmesive güncellenebilir bir veri tabanı oluşturulmasının sağlanması,
- Sinyal performansının belirlenmesi,

- Uydu sistemlerinden hangisinin (GPS veya GLONASS) hangi aşamalarda (enroute, terminal ve hassas olmayan yaklaşma) kullanılacağına Annex-10 incelenerek belirlenmesi,
- Uydu sisteminin frekans aralığı ile birlikte Türkiye AIP'sinde yayınlanmasının sağlanması,
- RNP SHT20-27 talimatında herhangi bir değişiklik yapıp yapılmayacağına belirlenmesi DHMİ sorumluluğunda olmak üzere;
- RNP APCH (LNAV ve/veya VNAV) uygulamalarının tüm meydanlarda hayata geçirilmesi için gerekli çalışmalarının tamamlanması,
- Arazideki manialar veya PANS OPS Doküman 8168 Volume 2'de tanımlanmış standart kriterlere uyumsuzluk sebebiyle RNP APCH uygulanamayan meydanların SHGM vasıtasıyla ICAO'ya bildirilmesi, (mevcut durumda; Trabzon, Erzincan, Siirt, Tokat, Çaycuma'da uygulanamıyor)
- RNP APCH uygulamalarının ILS olan ve yoğun trafik akışı yaşanan havaalanlarında yedek usul olarak kullanımının sağlanması,
- Bu uygulamaların kullanım şartlarının hazırlanan usullerin devreye verileceği tarihle eşzamanlı olacak şekilde Türkiye AIP'sinde yayınlanması, şeklinde sıralanabilir.

6. SONUÇ

Bu çalışma da, uydu teknolojilerine dayalı seyrüsefer (PBN) bağlamında ülkemizin mevcut durumu ve bu kapsamda biran önce gerçekleştirilmesi gereken iş ve işlemlere yönelik uygulanması gereken eylem planına ilişkin süreçler incelenmiş ve tavsiyelerde bulunulmuş olup PBN uygulamasına başlanılmış olan havalimanlarına dair bilgiler verilmiştir. Hiç şüphe yok ki, ülkemiz uzay teknolojileri gelişmelerine biraz uzak kalmış ancak son yıllarda gerçekleştirilen atılımlar ile gecikme süresi tolere edilmeye çalışılmakta ve olumlu birçok sonuç alınmaya başlanıldığı da görülmektedir.

Uyduya Dayalı Seyrüsefer (PBN), hava şartlarının görüşü kısıtlayıcı düzeyde olduğu durumlarda, coğrafi koşulların yer temelli seyrüsefer yardımcılarının performansını etkilediği ve pilotun iniş – kalkış yapmasına engel teşkil ettiği operasyonun zorlaştığı durumlarda ve direkt rota kullanımına imkan tanıyarak hem daha ekonomik hem de daha emniyetli uçuşların gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Bu perspektifte konuya yaklaşacak olduğumuzda da; Ülkemizin PBN teknolojileri ve seyrüsefer yapısına bir an önce adapte olmasının ilerleyen süreçte ortaya çıkabilmesi muhtemel emniyetsizlik ve hava trafik artışına karşın kapasitenin bu artışı karşılayamaması durumunun da önüne geçecektir.

KAYNAKLAR

Aydın, Ö. (2006). Uydu haberleşme sistemleri ve savunmada kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Ed. Bomes, O. (2009). Directorate of defence studies, Air power-UAVs: The wider context, Royal air force.

Ferit, M. ve Akyol, Y. (2004). İnsansız hava aracı sistemlerinin dünyadaki gelişimi ve uygulamalar, Kayseri V. Havacılık Sempozyumu, 234-239, Kayseri.

International Civil Aviation Organization (ICAO) Doc 9613, Performance – Based Navigation (PBN) Manual, 3. Baskı, 2008.

International Civil Aviation Organization (ICAO) Doc 9997, Performance – Based Navigation (PBN) Operational Approval Manual, 1. Baskı, 2013.

STM, 2015. Uydu Tabanlı Yaklaşma Sistemleri – Teknoloji ve Pazar Değerlendirme Raporu, Ankara, Türkiye

TMMOB Makina Mühendisleri Odası. (2009). Türkiye'nin Uydu İhtiyaçları ve Uzay Teknolojilerinin Ürün Haline Dönüştürülmesi, V. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı, Eskişehir.

Topcu, M. (2017). Türkiye Uydu Haberleşme Sistemlerindeki Gelişmeler ve GPS Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

V. UHUK, 2009. Türkiye'nin Uydu İhtiyaçları ve Uzay Teknolojilerinin Ürün Haline Dönüştürülmesi, V. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı, Eskişehir.

Uzay haberleşme sistemleri. <http://yukseleyildizim.blogspot.com.tr/2011/06/uzay-haberlesme-> (Erişim Tarihi: Haziran 2013)

Vardar, U. (2010). Gelişen uzay sistemleri, uydu teknolojileri ve TSK'da askeri uydu kullanımının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Komutanlığı, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.

<http://usl.itu.edu.tr/tr/itupsat1-hakkinda-ayrintili-bilgi.php> (Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2015)

<http://www.uzay.tubitak.gov.tr/tubitakUzay/tr/about/history.asp> (Erişim Tarihi: 27 Mayıs 2013)



TÜRKİYE’DE PİLOTAJ VE HAVA TRAFİK KONTROL ALANINDA EĞİTİM VEREN ÜNİVERSİTELERİN İNGİLİZCE DERS İÇERİKLERİNİN ICAO DİL YETERLİLİK KRİTERLERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Mehmet Emin Uslu¹

¹MSÜ Hava Astsubay Meslek Yüksekokulu, eminusluu@gmail.com

DOI: [10.23890/SUHAD.2018.0105](https://doi.org/10.23890/SUHAD.2018.0105)

ÖZET

Havacılık alanında meydana gelen kazalara yol açan olaylar incelendiğinde uçuş mürettebatının ve hava trafik kontrolörlerinin yetersiz İngilizce düzeylerinden kaynaklanan iletişim probleminin önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Birçok havacılık kazası ve olayında iletişimin rolü konusundaki endişeler uzun süredir dile getirilmektedir. ICAO Kaza/Olay Veri Raporlama Sistemi (ADREP) veri tabanında yer alan birçok ölümcül veya ölümcül olmayan kazalarda “dil engeli” bir faktör olarak gösterilmektedir. Bu kapsamda Mart 2003’te ICAO Konseyi tarafından dil yeterlilik kriterleri ortaya konulmuş ve 2004 yılında dil yeterlilik eğitimleri ve testiyle ilgili çeşitli hükümleri içeren ICAO Dil Yeterlilik Kriterleri Kılavuzu yayınlanmıştır. Bu kriterlere göre, pilotlar ve hava trafik kontrolörleri rutin iletişim durumlarından anlık oluşabilecek acil ve rutin dışı durumlara kadar gerekli olan iletişim becerisine sahip olabilmeleri için en az Operasyonel Seviye (Seviye 4) düzeyinde İngilizce yeterlilik seviyesine sahip olmalıdır. Ülkemizde ise Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tüm pilot ve hava trafik kontrolörlerinin Operasyonel Seviye (Seviye 4) düzeyinde İngilizce yeterliliğine sahip olmaları gerekliliğine dair tasarımı 18 Şubat 2011 tarihinde yürürlüğe koymuştur. Bu araştırmanın amacı ICAO tarafından belirtilen dil yeterlilik kriterleri kapsamında Türkiye’de pilotaj ve hava trafik kontrol alanında eğitim veren üniversitelerde uygulanan İngilizce ders içeriklerinin analizini yaparak var olan durumu incelemektir. Araştırma verileri nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman incelemesi yoluyla toplanmış ve içerik analizi yolu ile çözümlenmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye’de havacılık alanında eğitim veren yükseköğretim kurumları oluştururken; örneklemini pilotaj ve hava trafik kontrol alanında eğitim veren kurumlar oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO), dil yeterlilik kriterleri, Operasyonel Seviye (Seviye 4), içerik odaklı İngilizce müfredatı

ANALYSIS OF ENGLISH LESSON CONTENTS APPLIED IN THE UNIVERSITIES THAT PROVIDE PILOTAGE AND AIR TRAFFIC CONTROLLER TRAINING IN TURKEY ACCORDING TO ICAO LANGUAGE PROFICIENCY CRITERIA

ABSTRACT

When the events that led to the accidents in the field of aviation were examined, communication problems of the flight crew and air traffic controllers resulting from insufficient level of English seem to have an important role. In many aviation accidents and incidents, concerns about the role of communication have been expressed for a long time. On ICAO Accident / Incident Data Reporting System (ADREP) database, "language barrier" is shown as a factor for many fatal or nonfatal accidents. Within this scope, the ICAO Council set out language competency criteria in March 2003 and the ICAO Language Proficiency Requirements Guide which contains various provisions relating to language proficiency training and testing was published in 2004. According to these criteria, pilots and air traffic controllers must have at least Operational Level 4 English level in order to have necessary skills so that they can handle from routine to emergency and non-routine situations. On 18 February 2011, Directorate General of Civil Aviation (SHGM) enforced the regulation that all pilots and air traffic controllers need to pass the Operational Level 4 exam. The aim of this research is to analyze the English lesson contents applied in higher education institutions that provide education in the field of pilotage and air traffic control in Turkey within the scope of the language proficiency criteria set by ICAO. The research data were collected through the document review which is one of the qualitative research methods and analyzed by content analysis. While the target population of the research is the higher education institutions that provide education in the field of aviation in Turkey, the institutions that provide pilot and air traffic controller training constitute the sample.

Keywords: International Civil Aviation Organization (ICAO), language proficiency criteria, Operational Level 4, content-based English syllabus

1. GİRİŞ

1.1. Dil Yeterliliği

Dil yeterliliği sadece dilbilgisi kurallarının, kelime anlamlarının veya kelimelerin nasıl telaffuz edildiğinin bilinmesi değildir. Yeterlilik tüm bu bilginin farklı beceri ve yeteneklerle etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Bu nedenle dil eğitimi diğer alanlardan büyük farklılık göstermektedir. Dil yeterliliği sözlü ve yazılı dil yeterliliği olarak ikiye ayrılabilir. Sözlü dil yeterliliği;

- Öğrenilen bilginin basitçe üretilmesi veya kullanılması yerine yetkinliklere dayalı bir performans ortaya koymaktır.
- İletişim becerisini oluşturan bir kısım alt becerilerin eşzamanlı uyumu sonucu ortaya çıkan karmaşık bir performans becerisidir. Bu alt beceriler şunlardır:
 - Depolanmış kelime ve kelime gruplarının aktivasyonu,
 - Öğrenilmiş dilbilgisi kurallarının aktivasyonu,
 - Anlamli bir ses akışı oluşturan sesleri ve ses tonlarını algılama ve ifade etme,
 - İnteraktif iletişim bağlamında sosyal, kültürel ve mesleki normları düzenleme.

Bu alt becerilerin başarıyla uyumu iletişim yeterliliğini oluşturur. Dil yeterliliğini diğer becerilerden ayrı düşünmek mümkün değildir (Krashen 1982, 78).

1.2. İletişimsel Yetkinlik

1980'lerde dilbilimciler tarafından geliştirilen tanıma göre iletişimsel yetkinlik dilsel, sosyolojik ve pragmatik yeterlilikleri içermektedir. Dilsel yeterlik belirli bir dil veya dillere ait bilginin bilinmesi ve dil özelliklerinin anlamli olarak kullanılması anlamına gelmektedir. Sosyal yeterlilik dilin kullanıldığı sosyal bağlamı anlama yeterliliği anlamına gelmektedir. Pragmatik yeterlik ise;

- İçinde bulunulan sosyal bağlama uygun olarak iletişim kurmak için ihtiyaç duyulan stratejik yetkinliği,
- Tutarlı ve anlamli içerik oluşturmak için cümle ve sözleri birleştirme yeteneğini ifade eden söylem yetkinliğini,
- Konuyla ilgili kuralları bilen ve bunlardan yararlanma becerisini ifade eden işlevsel yetkinliği,
- Gerçek ortamda kullanılan dilin sonuçlarının değerlendirilmesi yetkinliğini içermektedir.

Tüm bu yetkinlikler dil yeterliği için gerekli olan zihinsel ve fiziksel yapılarıdır ve her zaman doğrudan gözlenemeyip bireylerin dil performanslarının gözlemlenmesi sonucu ortaya çıkartılabilir. Ayrıca, dikkat seviyesi, içinde bulunulan duygu durumu, stres ve kaygı düzeyi ve motivasyon gibi faktörler de bireyin ortaya koyduğu dil performansını etkiler. Bu faktörler özellikle akıcılık, anlam ve etkileşim alanlarında dil performans düzeyini etkileyecektir.

Dil performansı dil yeterliliği değildir, fakat dil yeterliliğini ve yetkinliğini ortaya çıkartan bir göstergedir.

Şu ana kadar birçok kuruluş tarafından dil yeterlik düzeylerinin tanımlanması çalışmaları yapılmaktadır. CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) Avrupa Ortak Ölçüt Çerçevesi ve OPI (Oral Proficiency Interview) Konuşma Yeterlik Sınavı Ölçeği günümüzde dil testlerinde elde edilen puanların yorumlanması için referans olarak en sık kullanılan ölçeklerdir. Bu tür ölçekler bir seviye ile diğeri arasındaki farkı ortaya koyan kriterleri içermektedir. Dil yeterlilik seviyeleri telaffuz, yapı, kelime, akıcılık, anlama veya iletişim gibi birkaç farklı alt beceri ile karakterize edilebilir (Douglas 2000, 245).

1.3. İletişim ve Havacılık Güvenliği

Havacılık güvenliğinde iletişim çok önemli bir unsurdur. Yapılan araştırmalarda uçuş güvenliğini sağlamada uçuş personeli arasındaki iletişim performansının pilotun teknik yetkinliğinden daha önemli olduğu ortaya koyulmuştur. Havacılık alanında meydana gelen birçok yer kaza olayına uçuş mürettebatı ve hava trafik kontrolörleri arasındaki dil yetersizliğinden kaynaklanan iletişim probleminin sebep olduğu bilinmektedir. ICAO ADREP (ICAO Aviation Data Reporting Program) veri tabanında yer alan birçok ölümcül veya ölümcül olmayan kazalarda "dil engeli" bir faktör olarak gösterilmektedir. NASA Havacılık Güvenliği Raporlama Sistemine (NASA ASRS) bildirilen raporların büyük çoğunluğunun iletişimle ilgili olduğu tespit edilmiştir (Sexton ve Helmreich, 1999). 2004 yılında yayınlanan Uçuş Güvenliği Bilgisi raporlarında (Flight Safety Information) 1976 ile 2000 yılları arasında 1100'den fazla yolcu ve mürettebatın ölümüne sebep olan kazaların meydana gelmesinde dil ve iletişim yetersizliğinin önemli bir rolü olduğu ortaya koyulmuştur (Krivonos, 2007, 4). Söz konusu raporlar analiz edildiğinde aksan, ortak dilin kullanılmaması, verilen komutların yanlış tekrarlanması, iki farklı dilin aynı anda kullanılması, yabancı terminoloji, standart ifadelerin yanlış kullanılması, konuşma hızı, yanlış çıkarımda bulunma gibi faktörlerin iletişim sorununa neden olan hatalar olduğu ortaya koyulmuştur (Orasanu, Davison ve Fischer, 1997, 677-679).

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından birçok havacılık kazası ve olayında iletişimin rolü konusundaki endişeler uzun süredir dile getirilmektedir. Bu konu 1998 yılında ICAO tarafından öncelikli konu olarak ele alınmış ve üye ülkeler tarafından özellikle uçuş mürettebat ve hava trafik kontrolörlerinin İngilizce iletişim yetersizliklerinin giderilmesi konusunda gerekli önlemlerin alınması istenmiştir. 2000 yılında Hava

Seyrüsefer Komisyonu tarafından ortak dil yeterlilik kriterlerini ortaya koymak adına Ortak İngilizce Yeterlilik Kriterleri çalışma grubu kurulmuştur. Bu çalışma grubunun görevleri şunlardır:

- Eksikliklerin belirlenmesi amacıyla uluslararası sivil havacılık alanında yerden yere ve yerden havaya gerçekleştirilen sesli iletişimi tüm yönleriyle kapsamlı şekilde incelemek,
- Standart İngilizce testi gereklilik ve usulleriyle ilgili ICAO kriterlerini geliştirmek,
- İngilizcenin ortak kullanımı için gerekli olan minimum beceri seviyesini belirlemek.

Havacılık alanında tecrübeye sahip üye ülkelerin ve özel kuruluşların pilot, hava trafik kontrolörü, havacılık İngilizcesi alanında deneyimli eğitimciler ve dil uzmanı temsilcilerinden oluşan çalışma grubu 2000 ve 2001 yılları içerisinde çeşitli toplantılar düzenlemiş ve 2001 yılının sonunda tavsiye niteliğinde bir rapor yayınlamıştır. Bu rapor kapsamında Mart 2003'te ICAO Konseyi tarafından Ek-1,6,10 ve 11'de değişiklikler yapılarak dil yeterlilik kriterleri ortaya konulmuştur. 2004 yılında dil yeterlilik eğitimleri ve testiyle ilgili çeşitli hükümleri içeren ICAO dil yeterlilik gereksinimleri kılavuzu yayınlanmıştır. 2007 yılında ICAO Meclisi telefon telsiz iletişimde İngilizce yeterliliği ile ilgili A37-10/11 numaralı kararı kabul etmiştir (ICAO A37-10/11, 2010).

Son birkaç yıldır, Eurocontrol, EANPG (European Air Navigation Planning Group), ASECNA (Agency for Aerial Navigation Safety in Africa and Madagascar) ve COCESNA (Central American Air Navigation Services Association) tarafından yapılan bölgesel girişimler de dahil olmak üzere, ICAO dil yeterlilik kriterlerini karşılamak için dünya çapında bir çok faaliyet gerçekleştirilmektedir. Hem ticari hem de akademik alanda dilbilimciler ve test uzmanları ICAO dil yeterlilik kriterlerine uygun olarak öğretim programlarının, öğrenme materyallerinin ve test hizmetlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (ICAO Document 9835, 2010).

1.4. Dil Yeterliliğine İlişkin ICAO Kriterleri

Dil yeterliliğine ilişkin ICAO kriterleriyle ilgili hususlar ICAO Doc 9835, A37-10 ve ICAO Annex 1, ve ICAO Cir 381AN/180 dokümanlarında yer almaktadır. ICAO Doc 9835 dil yeterliliği kriterlerinin uygulanması konusunda ICAO tarafından yayınlanan el kitabıdır. İçerisinde uluslararası düzeyde dil kriterlerini oluşturma nedenleri, dil edinimi ve dil yeterliliği ile ilgili genel bilgilendirme, radyo telefon iletişimi ve genel özellikleri, dil yeterlilik kriterlerine ilişkin ICAO standartları ve önerilen uygulamalar, dil testi kriterleri ve dil yeterliliğine yönelik eğitim kriterleri gibi hususlar detaylı şekilde açıklanmıştır.

A37-10, ICAO kurulunun 28 Eylül- 8 Ekim 2010 tarihleri arasında yapılan 37. oturumunda alınan radyo telefon iletişimi için gerekli olan dil yeterlilik

kriterleri ile ilgili 10 nolu kararını ifade etmektedir. Bu karara göre; üye ülkeler tarafından mümkün olan her durumda standart frekzyolojinin kullanılması gerektiği, dil kriterlerini karşılayamayan pilot ve hava trafik kontrolörleri için yeterlilik düzeylerini artırıcı önlemleri içeren planların 5 Mart 2011 tarihine kadar ICAO'ya bildirilmesi, üye ülkeler tarafından yeterlilik kriterlerinin karşılanıp karşılanmadığının kurul tarafından takip edilmesi ve konsey tarafından bir sonraki oturumda dil yeterlilik kriterlerinin karşılanıp karşılanmadığına yönelik raporun kurula sunulması hususları yer almaktadır. ICAO Annex (Ek) 1, personel lisanslarıyla ilgili kriterlerin ortaya koyulduğu ve son olarak 2011 yılında güncellenen dokümandır. Bu dokümanın genel kriterler bölümünde pilotların ve hava trafik kontrolörlerinin en az Operasyonel Seviye (Seviye 4) düzeyinde İngilizce yeterlilik seviyesine sahip olması gerektiği ifade edilmiştir. ICAO Cir 381AN/180 ise pilot ve hava trafik kontrolörlerinin dil yeterliliklerini ölçmek için yapılan sınavların ölçme ve değerlendirme kriterlerini ortaya koyan dokümandır. Bu dokümanda sınavın yapısı ve dizaynı, geçerlik ve güvenilirliği, değerlendirilmesi, testin uygulanması ve güvenliği ve sınavı icra edecek ekibin sahip olması gerektiği nitelikler ifade edilmiştir.

ICAO dil yeterlilik kriterlerinin amacı pilot ve hava trafik kontrolörlerinin aralarındaki iletişim hatalarını ortadan kaldırmak amacıyla gerekli dil yeterlilik seviyesine ulaşmalarını sağlamaktır. ICAO dil yeterlilik kriterleri, radyo telefon iletişimi sürecinde oluşabilecek tüm iletişim hatalarını ortadan kaldıramaz. Amaç, mümkün olduğunca, tüm konuşmacıların rutin olmayan durumlarla başa çıkmak için yeterli düzeyde dil yeterliliğine sahip olmalarını sağlamaktır. Ayrıca, söz konusu kriterler konuşmacıların hataları daha kolay fark etmesine ve oluşabilecek problemlerin süratli ve güvenli şekilde çözülmesine yönelik alınan tedbirlerdir. Dil yeterliliklerine ilişkin ICAO kriterleri üç ana bölümde incelenebilir:

- a. Telsiz telefon iletişimde nasıl bir dil kullanılmalıdır?
- b. Lisans önkoşulu olarak yeterlilik seviyesi kriterleri nelerdir?
- c. İşletmecilerin ve hizmet sağlayıcıların sorumluluğu nedir?

ICAO dil yeterlilik kriterleri bütüncül göstergeler ile "Operasyonel Seviye (Seviye 4)" değerlendirme ölçeğinden oluşmaktadır. 5 gösterge yeterli düzeydeki konuşmacıların özelliklerini ve iletişim için gerekli olan bağlamı tanımlar. ICAO dil yeterlilik göstergelerine göre yeterli seviyedeki konuşmacılar,

- Sesli (telefon / radyotelefon) ve yüz yüze etkili şekilde iletişim kurabilmeli,

- Genel, somut ve görevle ilgili konularda iletişim kurabilmeli,
- Görevle ilgili veya genel konularda konuşurken oluşabilecek yanlış anlamaları ve problemleri fark ederek onlara yönelik çözüm bulmak için uygun iletişim stratejilerini (kontrol, doğrulama, açıklama vb.) kullanabilmeli,
- Rutin bir çalışma durumu veya bir görev bağlamında ortaya çıkabilecek dilsel zorluklarla başa çıkabilmeli,
- Havacılık toplumu içerisinde anlaşılır aksan ve telaffuza sahip olmalıdır (ICAO Document 9835, 2010).

1.5. ICAO Değerlendirme Ölçeği

ICAO değerlendirme ölçeği pilot ve hava trafik kontrolörlerinin iletişimi için gerekli olan dil gereksinimleri göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir. Ölçek; telaffuz, yapı, kelime, akıcılık, anlama ve etkileşim alanlarında alt orta seviyeden (pre-intermediate) uzman (expert) seviyeye kadar toplam altı seviyede dil kullanma performansını tasvir etmektedir. Tablo 1’de her bir seviyenin dil kullanma performans özellikleri verilmiştir.

Tablo 1: ICAO Değerlendirme Ölçeğinin Seviyelere Göre Göstergeleri

Alan	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5	Seviye 6
Telaffuz	Telaffuz, vurgu, tonlama gibi konuşmayla ilgili unsurlar ana dilden veya bölgesel farklılıklardan etkilenir. Bu da anlama kolaylığını engeller.	Telaffuz, vurgu, tonlama gibi konuşmayla ilgili unsurlar ana dilden veya bölgesel farklılıklardan etkilenir. Bu da anlama kolaylığını bazen etkiler.	Telaffuz, vurgu, tonlama gibi konuşmayla ilgili unsurlar ana dilden veya bölgesel farklılıklardan etkilenir fakat bu anlama kolaylığını nadiren etkiler.	Telaffuz, vurgu, tonlama gibi konuşmayla ilgili unsurların ana dilden veya bölgesel farklılıklardan etkilenme ihtimali olmasına rağmen bu durum anlama kolaylığını etkilemez.
Yapı	Temel dilbilgisi yapıları ve cümle kalıpları iyi kontrol edilememektedir. Yapılan hatalar sıklıkla anlamı engellemektedir.	Temel dilbilgisi yapıları ve cümle kalıpları yaratıcı bir şekilde kullanılır ve iyi kontrol edilir. Özellikle beklenmedik ve olağandışı durumlarda hata yapılabilir.	Temel dilbilgisi yapıları ve cümle kalıpları sürekli olarak iyi kontrol edilir.	Hem temel hem de karmaşık dil bilgisi yapıları ve cümle kalıpları sürekli olarak iyi kontrol edilir.
Kelime	Kullanılan kelime aralığı ve doğruluğu genel, somut ve görevle ilgili konularda iletişim kurmak için yeterlidir, fakat sözcük seçimi bağlama göre uygun olmayabilir. Kelime yetersizliği söz konusu olduğunda durum farklı sözcüklerle ifade edilemez.	Kullanılan kelime aralığı ve doğruluğu genel, somut ve görevle ilgili konularda iletişim kurmak için oldukça yeterlidir. Özellikle beklenmedik ve olağandışı durumlarda kelime yetersizliği söz konusu olduğunda olay farklı sözcüklerle ifade edilebilir.	Kullanılan kelime aralığı ve doğruluğu genel, somut ve görevle ilgili konularda iletişim kurmak için oldukça yeterlidir. Deyimler kullanılmaya başlanır.	Kullanılan kelime aralığı ve doğruluğu bilinen veya bilinmeyen konularda iletişim kurmak için yeterlidir. Kullanılan kelimeler deyimsel, nüanslı ve dinleyiciye göre aralığı değişebilir düzeydedir.

Tablo 1 (Devam): ICAO Değerlendirme Ölçeğinin Seviyelere Göre Göstergeleri

Alan	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5	Seviye 6
Akıcılık	İletişim için kullanılan dil yeterlidir, fakat ifade ve duraklamalar uygun değildir. Konuşma esnasında yaşanan tereddüt ve yavaşlık etkili iletişimi engeller.	İletişim esnasında uygun tempoda dil kullanılır. Daha önceden tekrarlanmış veya formüle edilmiş konuşmadan spontane konuşmaya geçişte zaman zaman akıcılık kaybı yaşanabilir, ancak bu etkili iletişimi engellemez.	Bilinen konularda kolaylıkla uzun süre konuşulabilir. İletişim esnasındaki akıcılık zaman zaman değişebilir. Konuşma esnasında uygun bağlaçlar kullanılabilir.	Doğal ve zahmetsiz bir akışla uzun süre konuşulabilir. Konuşma akışını doğal olarak kontrol edebilir. Uygun bağlaç ve belirteçler spontane şekilde kullanılır.
Anlama	Konuşulan aksan veya çeşitlilik uluslararası havacılık alanı için yeterince anlaşılır olduğunda genel, somut ve görevli ilgili konuların anlaşılması genellikle doğrudur. Dilsel bir karmaşa veya beklenmedik bir durum anlaşılabilir.	Konuşulan aksan veya çeşitlilik uluslararası havacılık alanı için yeterince anlaşılır olduğunda genel, somut ve görevli ilgili konuların anlaşılması çoğu zaman doğrudur. Dilsel bir karmaşa veya beklenmedik bir durum daha yavaş anlaşılır veya açıklama stratejilerine ihtiyaç duyulur.	Genel, somut ve görevli ilgili konular, dilsel ve durumsal karmaşa veya beklenmedik durumlar anlaşılabilir. Farklı aksan ve lehçedeki konuşmalar anlaşılabilir.	Anlama, hemen hemen tüm bağlamlarda tutarlı bir şekilde doğrudur ve dilsel ve kültürel incelikleri içerir.
Etkileşim	Konuşma esnasında yanıtlar hızlı, uygun ve doğrudur. Bilinen konularda ve öngörülebilir konularda rahatlıkla konuşabilir, fakat beklenmedik bir durumla ilgili konuşmada yetersizdir.	Konuşma esnasında yanıtlar hızlı, uygun ve doğrudur. Bilinen konularda olduğu gibi beklenmedik durumlarla ilgili de rahatlıkla konuşabilir.	Konuşma esnasında yanıtlar hızlı, uygun ve doğrudur. Konuşmacı ve dinleyici ilişkisini etkili şekilde yönetir.	Neredeyse tüm durumlarda kolaylıkla etkileşim kurar. İletişim esnasında sözlü ve sözlü olmayan ipuçlarına duyarlıdır ve onlara uygun yanıt verir.

Belirli bir seviyede bulunan bir kullanıcı telaffuz, yapı, kelime, akıcılık, anlama ve etkileşim alanlarının her birinde belirtilen dil özelliklerini yapabiliyor olması gerekir. Bir kullanıcının dil seviyesi, en düşük seviye ile derecelendirildiği alandaki seviyedir. ICAO dil yeterlilik standartlarına göre pilotlar ve hava trafik kontrolörleri en az Operasyonel Seviye (Seviye 4) düzeyine sahip olmalıdır (ICAO Document 9835, 2010).

ICAO değerlendirme ölçeğine özgü bazı özellikleri şu şekilde ifade edebilir:

- ICAO değerlendirme ölçeği sadece konuşma ve dinleme becerilerine hitap eder. Okuma ve yazma becerileri ele alınmaz.
- ICAO değerlendirme ölçeği havacılık bağlamında görevle ilgili dil kullanımı, sadece sesli iletişim, oluşabilecek beklenmedik olaylarla ilgili güvenli olarak iletişim sağlamak için gerekli olan stratejik yeterliliğe sahip olma ve uluslararası

havacılık alanında anlaşılır olma gibi konuların üzerine odaklanmaktadır.

- Operasyonel Seviye (Seviye 4), yüksek derecede dil bilgisi kurallarının doğru kullanılmasını veya doğal konuşmacılara benzer bir telaffuza sahip olmayı hedeflemez. Dil bilgisi kuralları, kelime kullanımı, telaffuz gibi konular öncelikli olarak sözlü iletişimi engelleyip engellemediği hususunda değerlendirilir.
- Ölçekten elde edilen son derecelendirme, 6 (altı) ICAO dil yeterlilik becerisinin toplamı veya ortalaması olmayıp her bir becerinin en alt derecesidir.

1.6. ICAO Tarafından Önerilen Havacılık İngilizcesi Eğitim Programı

ICAO tarafından dinleme ve konuşma yeterliliği için ortaya koyulan standartlar havacılık dilinin nasıl öğretildiği gerektiği konusunun temelini oluşturmaktadır. Uluslararası düzeyde faaliyet göstermek amacıyla lisans veya derecelendirme

kazanmak için ICAO Operasyonel Seviye (Seviye 4) dil yeterliliğini göstermek isteyen birçok pilot ve hava trafik kontrolörünün, hedef seviyesi elde edilinceye kadar ve daha sonra bu seviyenin korunması adına dil eğitimi alması gerekecektir.

1.6.1. İngilizce eğitim programının hedefi

ICAO dil yeterlilik standart ve önerilerinde en fazla vurgulanan nokta standart frekzyolojinin kullanılmasıdır. Bununla birlikte, akla gelebilecek her durumu kapsayacak şekilde frekzyolojinin geliştirilmesi mümkün değildir. Olağan dışı veya acil bir durumla karşılaşıldığında kullanılması gereken iletişim dili standart kalıplarda olduğu gibi sade, yalın, kısa, net ve anlaşılır olmalıdır. ICAO tarafından önerilen İngilizce eğitim programları incelendiğinde öğrencilere kazandırılması amaçlanan iki temel hedeften söz edebilir:

1. Öğrencilerin İngilizce dilini en az mesleğinin gerektirdiği ulusal ve uluslararası tanımlanmış düzeyde bilmelerini,
2. Standart radyo telefon frekzyolojisini ve özellikle beklenmedik ve olağan dışı durumlarda basit ve anlaşılır İngilizceyi kullanmalarını sağlamak.

1.6.2. İngilizce eğitim programının içeriği

ICAO tarafından belirtilen dil yeterlilik standartları etkin ve verimli bir dil eğitim programının uygulanması ihtiyacını doğurmuştur. Bu nedenle kuruluşlar ya kendileri dil eğitim programlarını oluşturup uygulamakta, ya da bu alanda hizmet veren ticari dil eğitimi kuruluşlarının programlarından faydalanmaktadırlar. Etkin ve verimli bir dil eğitim programının oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli husus eğitimi verecek öğretmeni belirlemek olmalıdır. Bu alanda eğitim verecek öğretmenler;

- Dil eğitimi alanında akademik altyapıya sahip,
- Havacılık iletişimi alanında uzman,
- Kültürlerarası konulara duyarlı ve farkında olması gerekmektedir.

Öğretmenler bağlamla ilgili materyali biliyorlarsa havacılık İngilizcesini en iyi şekilde öğretebilirler. Öğretmenler bu yetkinliğe havacılık alanında deneyim, havacılık İngilizcesi eğitimi ile ilgili tecrübe ve bu alanda düzenlenmiş eğitim programlarına katılım yoluyla sahip olabilirler. Buna alternatif diğer bir yöntem ise havacılık alan uzmanı ile İngilizce öğretmenin birlikte çalışmasıdır. Havacılık uzmanının rolü eğitim içeriğinin seçiminde İngilizce öğretmene yardım etmek ve seçilen içeriğin doğruluğunu teyit etmek olmalıdır. İngilizce öğretmenin rolü ise uzman yardımıyla oluşturulan içerik çerçevesinde dil öğreniminin düzenlenmesidir. Bu tür ortak çalışma havacılık alanında en etkili İngilizce öğretim yöntemlerinden bir tanesidir.

Eğitimi verecek öğretmenin belirlenmesinden sonraki diğer bir konu da neyin nasıl öğretileceğine karar vermektir. LSP (Language for Special Purposes) Özel Amaçlı Dil Eğitim programı öğrencilerin ilgi alanlarıyla doğrudan ilgili içerik ve konuları temel alan bir yaklaşımdır. Özel amaçlı İngilizce, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu alanla ilgili kazanmaları gereken bilgi ve becerileri temel alır. Öğrenci merkezli bir yaklaşım olan LSP bilim, teknoloji, mühendislik, tıp veya havacılık gibi daha çok görevle ilgili alanlarda öğrenenlerin yetkinlik kazanmalarını amaçlamaktadır (Grishman 2014, 19-39).

Özel amaçlı İngilizcenin genel İngilizce yeterliliği üzerine kurulduğunu ve genel İngilizce alanında yüksek düzeyde yetkinliğe sahip bireyler tarafından güvenli ve etkili bir radyo telefon iletişimi için gerekli olan kelime ve deyimlerin kolaylıkla öğrenildiği düşünülürse, özellikle düşük seviyeler için havacılık İngilizcesinden önce genel İngilizcenin verilmesi daha uygun olur. Bununla birlikte, tüm düzeyler için havacılık İngilizcesi öğretilir.

Özel amaçlı İngilizce programının geliştirilmesinde öğrencilerin sahip oldukları ortak ilgi ve motivasyon durumdan faydalanmak gerekir. Düşük seviyede olsalar bile, dersin içeriğinde havacılıkla ilişkili materyalin kullanılması öğrencilerin hem ilgisini çekecek, hem de onları motive edecektir. Özel amaçlı İngilizce öğretiminin diğer yöntemlerden daha hızlı olduğu söylenemez, fakat öğrencileri daha fazla motive etmesi nedeniyle diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu söylenebilir (Hutchinson, ve Alan 1987.).

İletişimsel yöntem, gerçek hayatta karşılaşılmaması muhtemel olan görevlere katılımı içeren bir dil öğretim yöntemidir. İletişimsel yöntem göre bir dil programını düzenlemenin yolu dilin iletişimsel işlevleri üzerine odaklanmaktır. Son günlerde, iletişimsel yaklaşım çerçevesinde özel konu alanı ile İngilizce derslerinin birleştirildiği içerik odaklı dil öğretim yöntemine doğru bir geçiş söz konusudur. İçerik odaklı dil öğretim yönteminde alanla ilgili bilgileri öğrenmeye paralel olarak dil öğreniminin de gerçekleşmesi hedeflenmiştir. İçerik odaklı dil öğretimi özellikle pilot ve hava trafik kontrolörlerinin dil eğitimlerinde aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı tercih edilmelidir (Hutchinson, ve Alan 1987.).

- a. Havacılık emniyeti ile ilgili faaliyet gösteren birçok kurum, pilot ve hava trafik kontrolörlerinin emniyet farkındalıklarını

- b. arttırmak için İngilizce video ve materyal hazırlamaktadır. Bu tür yayınların İngilizce öğretim programına adapte edilmesi havacılık eğitiminin temelini oluşturan güvenlik farkındalığını arttıracaktır.
- c. İngilizce derslerine ilgi çekici içerikle konuların dahil edilmesi öğrencilerin İngilizce öğrenmeye yönelik motivasyonlarını da arttıracaktır. Motivasyon dil öğrenme başarısında kilit noktadır.

1.6.3. İngilizce eğitim programının ölçme ve değerlendirme durumu

Uygulanacak İngilizce programının ölçme ve değerlendirme ögesi incelendiğinde uygulanacak sınavlar;

- a. Öğrencilerin dinleme ve konuşma düzeylerini ortaya koymalıdır.
- b. ICAO Derecelendirme Ölçeğinde yer alan standartları ve bütüncül göstergeleri temel almalıdır.
- c. Havacılık için uygun bir bağlamda konuşma ve dinleme yeterliliği test edilmelidir.
- d. Sadece ICAO tarafından belirlenen deyimler ve kalıplar yerine dil kullanımı daha geniş bir bağlamda ölçülmelidir.

ICAO dil yeterlilikleri standartlarında konuşma ve dinleme yeterliliğinin olması havacılık İngilizcesi sınavının dilbilgisi kurallarına dayalı kalem kağıt testi yerine yeterlilik testi şeklinde düzenlenmesi gerekmektedir. Yeterlilik testleri öğrencilerin dili kullanma yeteneğini, diğer bir deyişle iletişimsel yeterliliğini ölçer. ICAO Dil Yeterlilik Kriterleri ile uyumlu olarak hazırlanmış bir sınav, konuşma ve dinleme yeterliliğini doğrudan ölçmelidir (ICAO Cir 381AN/180).

1.7. ICAO Dil Kriterlerinin Uygulanmasına İlişkin Türkiye'deki Durum

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) 07 Aralık 1944 tarihinde imzalanan Şikago Sözleşmesi ile Birleşmiş Milletlerin bir organı olarak kurulmuş olup, Türkiye kurucu üyeler arasında yer almış ve 5 Haziran 1945 tarih ve 4749 sayılı Kanun ile ICAO'ya taraf olmuştur.

ICAO dil kriterlerinin uygulanmasına ilişkin olarak 30084 sayılı Pilot Lisans Yönetmeliği (SHY-1) lisans ve yetkilerin geçerliği bölümünde (Madde 9), uçak, helikopter ve hava gemisi kategorilerinde pilotların telsiz haberleşmesinde kullanılan dilde en az operasyonel seviyede yeterliliğe sahip olmak zorunda oldukları ifade edilmiştir (SHY-1). Ayrıca, 26420 sayılı Hava Trafik Kontrol Hizmetleri Personeli Lisans ve Derecelendirme Yönetmeliğine (SHY 65-01) göre hava trafik kontrolörlerinden yeni lisans alacakların ve lisans sahiplerinin radyo – telefon haberleşmesinde kullanılan İngilizceyi asgari olarak ICAO Lisan Yeterlilik Tablosundaki

"operasyonel seviye" düzeyinde bilmesi gerekir. Söz konusu yönetmelikler gereği 02 Şubat 2011 tarihinde Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından Dil Yeterliği Talimatı (SHT-1L) yayınlanmıştır. Bu talimatta; dil yeterliği esasları, dil yeterliği seviyeleri, dil yeterliği notunun geçerliliği, sınavların uygulama esasları, sınavların değerlendirilmesi ve değerlendiricilerin standardizasyonu ve kalite kontrolü gibi konular detaylı olarak açıklanmıştır.

SHT-1L'ye göre sınavların değerlendirmesi Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından yetkilendirilen değerlendiriciler tarafından yapılır. Her bir adayın sınavı en az birisinin öğretmen olması şartıyla iki kişi tarafından değerlendirilir. Değerlendirici öğretmenler, İngilizce eğitimi ve öğretimi konusunda diplomaya ve yeterli tecrübeye sahip, havacılık İngilizcesi ve eğitimi konusunda SHGM tarafından kabul edilecek bir eğitimi tamamlamış İngilizce öğretmenleri arasından mülakatla seçilir. Seçilen İngilizce dil uzmanına teknik yönden yardımcı olmak ve değerlendirmenin teknik doğruluğunun sağlanması amacıyla; havacılık işletmeleri, kurumları veya sivil toplum kuruluşları tarafından aday gösterilen yeterli İngilizce dil yeterliliğine sahip tecrübeli pilotlar veya hava trafik kontrolörleri SHGM tarafından İngilizce mülakat ile elemeye tabi tutulur, uygun olanlar değerlendirici olarak seçilir.

1.8. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ICAO tarafından ortaya koyulan dil yeterlilik kriterleri kapsamında Türkiye'de hava trafik kontrol ve pilotaj alanlarında eğitim veren yükseköğretim kurumlarında verilen özel amaçlı İngilizce derslerini inceleyerek var olan durumu ortaya koymaktır. Bu amaç kapsamında şu sorulara cevap aranmıştır:

Türkiye'de hava trafik ve pilotaj alanlarında eğitim veren yükseköğretim kurumlarında verilen özel amaçlı İngilizce derslerinin;

- a) genel özellikleri (ders adı, haftalık ders saati, kredisi, vb.) nedir?
- b) amacı nedir?
- c) içeriği nedir?

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Deseni

Bu çalışma nitel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılandırılmıştır. Nitel araştırmalarda araştırmacı, elde ettiği verileri teker teker kodlayarak kategorize eder. Elde ettiği kodlara ve kategorilere dayalı olarak araştırma sonuçlarını ortaya koyar (Merriam 1998, 120). Çalışmada havacılık alanında eğitim veren yükseköğretim kurumlarında uygulanan

İngilizce programlarının durumlarının ortaya konulması ve derinlemesine incelenmesi amaçlandığı için, en uygun yöntemin nitel araştırma yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Çalışma nitel araştırma modellerinden durum çalışması modeli kullanılarak tasarlanmıştır. Durum çalışması bir veya birkaç durumun detaylı olarak analiz edilmesi ve açıklanmasıdır (Christensen, Johnson, ve Turner 2011, 360).

2.2. Çalışma Grubu

ICAO dil yeterlilik kriterlerinin hava trafik kontrolörleri ve pilotlar için geçerli olması sebebiyle araştırmada amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bünyesinde hava trafik kontrol ve pilotaj eğitimi veren yükseköğretim kurumları ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu ölçüte uygun olarak araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Pilotaj ve Hava Trafik Kontrol Bölümü, Türk Hava Kurumu Üniversitesi Hava Ulaştırma Fakültesi Pilotaj Bölümü ve Özyeğin Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Pilot Eğitimi Lisans Programında uygulanan özel amaçlı İngilizce dersleri oluşturmaktadır.

2.3. İşlem

Araştırmada veri toplama yöntemi olarak doküman analizi ve görüşme yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi sürecinde hava trafik kontrol ve pilotaj bölümlerinde uygulanan özel amaçlı İngilizce derslerinin ders öğretim planları, SHGM Dil Yeterliliği Talimatı (SHT-1L), ICAO dil yeterlilik kriterleri ile ilgili dokümanlar, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Pilotaj Bölümü Öğretim ve Sınav Yönetmeliği, Hava Trafik Kontrolörü Lisans Yönetmeliği, Anadolu Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu Yabancı Dil Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği gibi uygulanan derslerle ilgili çeşitli mevzuat ve

doküman analiz edilmiştir. Görüşme sürecinde ise pilotaj ve hava trafik kontrol bölümlerinde özel amaçlı İngilizce derslerine giren okutmanlarla derslerin uygulanışı hakkında görüşme yapılmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi türlerinden kategorisel analiz tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. İçerik analizinde yapılan temel işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır. Kategorisel analiz sürecinde; (i) verilerin kodlanması, (ii) temaların oluşturulması, (iii) temaların düzenlenmesi ve (iv) bulguların tanımlanması ve yorumlanması aşamaları izlenmiştir (Cobin & Strauss 2007, 90). Araştırmada doküman analizi ve görüşme yoluyla elde edilen veriler kodlanmış ve temalar uygulanan özel amaçlı İngilizce derslerinin genel özellikleri, amaçlar ve içerik şeklinde oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Uygulanan Özel Amaçlı İngilizce Derslerinin Genel Özelliklerine Dair Bulgular

Tablo 2’de örneklem olarak seçilen üniversitelerin hava trafik kontrol ve pilotaj bölümlerinde uygulanan özel amaçlı İngilizce derslerinin neler olduğu, adları, haftalık ders saatleri ve kredileri verilmiştir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde haftalık ders saati 6 ve kredisi 3-4 olan Havacılık İngilizcesi I-V dersleri verilmektedir. Hava Trafik Kontrol Bölümünde ise kredisi 4-6 olan İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII dersleri verilmektedir. Her iki program için başlangıçta yapılan İngilizce yeterlilik sınavında başarılı olamayan öğrencilerin hazırlık sınıfı okumaları zorunludur. Öğrencilerin İngilizce seviyelerini yükseltmek amacıyla Tablo 2’de verilen derslerin haricinde başta simülasyon dersleri olmak üzere program kapsamındaki derslerin en az yüzde 30’u İngilizce verilmektedir.

Tablo 2: Uygulanan İngilizce Programlarının Genel Özellikleri

Üniversite	Bölüm	Hazırlık Sınıfı	Ders	Kredi	Haftalık Ders Saati
Anadolu Üniversitesi	Pilotaj	Var	Havacılık İngilizcesi I-V	4/3	6
	Hava Trafik Kontrol	Var	İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII	4/2	6/4
	Pilot Eğitimi Lisans Programı	Var	İngilizce Konuşma Becerileri I-II Havacılık İngilizcesi	4/3 3	3 3
Türk Hava Kurumu Üniversitesi	Pilotaj	Var	Akademik Konuşma	4	2
			Akademik Yazma	4	2

Özyeğin Üniversitesi Pilot Eğitimi Lisans Programında haftalık ders saati 3 ve kredisi 3-4 olan İngilizce Konuşma Becerileri I-II ve Havacılık İngilizcesi dersleri verilmektedir. İngilizce Konuşma Becerileri-II dersinin ön koşulu İngilizce Konuşma Becerileri-I dersinden; Havacılık İngilizcesi dersinin ön koşulu ise İngilizce Konuşma Becerileri-II dersinde başarılı olmaktır. Başlangıçta yapılan İngilizce yeterlilik sınavında başarılı olamayan öğrencilerin hazırlık sınıfı okumaları zorunludur. Programın eğitim dili İngilizcedir.

Türk Hava Kurumu Pilotaj bölümünde ise 1'inci sınıfta tüm bölümlerin almak zorunda olduğu haftalık 2 ders saati ve 4 kredi olan Akademik Yazma ve Akademik Konuşma dersleri verilmektedir. Başlangıçta yapılan İngilizce yeterlilik sınavında başarılı olamayan öğrencilerin hazırlık sınıfı okumaları zorunludur. Programın eğitim dili İngilizcedir.

3.2. Uygulanan Özel Amaçlı İngilizce Derslerinin Amacına Dair Bulgular

Uygulanan özel amaçlı İngilizce derslerinin program çıktıları ve amaçları incelendiğinde Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde verilen "Havacılık İngilizcesi I-V" dersinin amacı "genel İngilizceyi havacılık İngilizcesi bağlamında doğru olarak kullanabilmektir." Hava Trafik Kontrol Bölümünde verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII derslerinin amacı ise

- Havacılık frezyolojisini farklı hava olaylarında kullanabilmek,
- Havacılık frezyolojisiyle ilgili sesletim çalışmalarını standart olmayan havacılık çalışmalarında da uygulamak,
- Sade, yalın ve net bir İngilizceyi doğru telaffuzla konuşabilmek,
- Genel ve mesleki İngilizceyi doğru olarak kullanabilmektir.

Özyeğin Üniversitesi Pilot Eğitimi Lisans Programında verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-II derslerinin ders çıktıları incelendiğinde, söz konusu derslerin amacı:

- İngilizce dilinde havacılık konusunda acil durumlarla baş edebilme yetisi kazanmak,
- İngilizce pilot kule konuşmalarını anlamak ve konuşma yetisi kazanmak,
- Havacılıkla ilgili bir okuma parçasının ana fikrini yeniden ifade etmek,
- ICAO alfabesi ve rakamları bilgisini göstermek,
- Açık ve net bir telaffuz ve tonlama ile konuşmaktır.

Havacılık İngilizcesi dersinin amacı ise; öğrencilerin standart radyo telefon frezyolojisini, basit ve anlaşılır İngilizceyi kullanmalarını sağlamak şeklinde ifade edilmiştir.

Türk Hava Kurumu Pilotaj Bölümünde 1'inci sınıfta tüm bölümlerin almak zorunda olduğu Akademik Yazma ve Akademik Konuşma dersleri ile

öğrencilerin akademik sunum ve yazma becerilerini geliştirerek onların iletişim, eleştirel ve araştırma yönlerini geliştirmek hedeflenmiştir.

3.3. Uygulanan Özel Amaçlı İngilizce Derslerinin İçeriğine Dair Bulgular

Uygulanan dersler incelendiğinde içeriğin belirlenmesinde konuşma ve dinleme becerisinin temel alındığı görülmüştür. Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde verilen "Havacılık İngilizcesi I-V" dersinin içeriği Tablo 3'te yer aldığı şekliyle seslerin doğru telaffuz edilmesiyle başlayıp, yer ve zaman edatları, dolaylı anlatım, neden sonuç edatları, öğüt verme gibi dilbilgisi kurallarıyla birlikte pilot ve kontrolörler arasında geçen olağan ve olağandışı durum örnekleri şeklinde belirlenmiştir.

Hava Trafik Kontrol Bölümünde verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII derslerinin içeriği Pilotaj Bölümünde verilen "Havacılık İngilizcesi I-V" derslerine bezer şekilde seslerin doğru telaffuz edilmesi, yer ve zaman edatları gibi dilbilgisi kurallarıyla birlikte pilot ve kontrolörler arasında geçen olağan ve olağandışı durum örnekleri şeklinde oluşturulmuştur. Hem İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII hem de "Havacılık İngilizcesi I-V" derslerine okutmanlar girmektedir ve ders materyali olarak okutmanların hazırlamış oldukları materyaller kullanılmaktadır.

Özyeğin Üniversitesi Pilot Eğitimi Lisans Programında verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-II derslerinin içeriği; havacılıkta kullanılan terimler, uçuş esnasında karşılaşılabilecek yangın, kaza, arıza veya acil tıbbi durumlar gibi olağan dışı olayları doğru ve basit şekilde aktarabilme şeklinde tasarlanmıştır. Havacılık İngilizcesi dersinde ise havacılıkta kullanılan rakamlar, terimler ve kısaltmalar, Q kodlarının anlamı, acil durum mesajları, meteorolojik mesajlar, bilgi mesajları, VFR(Visual Flight Rules- Görerek Uçuş Kuralları) ve IFR (Instrument Flight Rules – Aletli Uçuş Kuralları) konuşma kalıpları gibi konular dersin içeriğini oluşturmaktadır. İngilizce Konuşma Becerileri I-II derslerine okutmanlar girmektedir ve ders materyali olarak okutmanların hazırlamış oldukları materyaller kullanılmaktadır. Havacılık İngilizcesi dersine ise alan uzmanı öğretim elemanı derse girmekte ve ders materyali olarak frezyoloji el kitabı, CAP 413 Radiotelephony Manual, DOC, 9432 AN/925 Manual of Radiotelephony gibi teknik dokümanlar kullanılmaktadır. .

Türk Hava Krumu Üniversitesi Pilotaj bölümünde verilen Akademik Yazma/Konuşma Becerileri derslerinde ise konuşma becerisinin geliştirilmesi,

akademik bir makale, rapor veya araştırmanın hazırlanıp sunulması gibi konulara yönelik içerik kullanılmaktadır.

Tablo 3: Uygulanan İngilizce Programların İçeriği

Üniversite	Bölüm	Ders	İçerik
Anadolu Üniversitesi	Pilotaj	Havacılık İngilizcesi I-V	Havacılıkta kullanılan alfabe ve rakamlar, Havacılık endüstrisi, havaalanı dizaynı, havayolu pazarlaması, küresel ittifaklar, Kısa ünlü harflerin okunuşu, hava durumu, tıbbi durumlar, yer bildirim edatları, havada olan farklı olaylar, iniş (zaman hakkında konuşma zaman edatları), yaklaşma ve iniş sorunları (neden sonuç ilişkisi hakkında konuşma), iniş kazaları (dolaylı anlatım), iniş tehlikeleri (Öğüt verme), yakın geçiş, özel uçuşlar, gecikmeler, kuşlar, uçakta yangın, yer hareketindeki kazalar, havaalanındaki hayvanlar, vb.
	Hava Trafik Kontrol	İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII	Kısa ünlü sesler, yer edatları, zaman edatları, “th” sesinin telaffuzu, “w/v/f” seslerinin telaffuzu, geçmiş zaman “ed” sesinin telaffuzu, tıbbi durumlar, yaklaşma ve iniş sorunları, iniş tehlikeleri, Havaalanındaki hayvanlar, Buzlanma, fırtınalar, Fırtınalar, Acil durum senaryoları, Uçak arızası, vb.
Özyeğin Üniversitesi	Pilot Eğitimi Lisans Programı	İngilizce Konuşma Becerileri-I/II Havacılık İngilizcesi	Havacılıkta kullanılan terimler, uçuş esnasında karşılaşılabilecek yangın, kaza, arıza veya acil tıbbi durumlar gibi olağan dışı olayları doğru ve basit şekilde aktarabilme, Havacılıkta kullanılan rakamlar, terimler ve kısaltmalar, Q kodlarının anlamı, Acil durum mesajları, Meteorolojik mesajlar, Bilgi mesajları, VFR konuşma kalıpları
Türk Hava Kurumu Üniversitesi	Pilotaj	Akademik Yazma/Konuşma Becerileri	Akademik konuşma becerileri, akademik bir makalenin, araştırmanın veya raporun hazırlanıp sunulması, okuma becerileri

4. DEĞERLENDİRME

Bu bölümde yukarıda ifade edilen bulgular kapsamında Türkiye’de hava trafik kontrol ve pilotaj alanlarında eğitim veren üniversitelerde verilen özel amaçlı İngilizce derslerinin uygulamasına yönelik değerlendirmeler sunulmuştur. Araştırma verilerinin analizinde alt amaçlar doğrultusunda kategoriler oluşturulmuştur. İncelenen özel amaçlı İngilizce dersleri, derslerin genel özellikleri, amaçları ve içerikleri olmak üzere üç kategoride kodlanıp değerlendirilmiştir.

4.1. Derslerin Genel Özellikleri

Derslerin genel özellikleri kategorisi kapsamında incelenen dört bölümde de başlangıçta yapılan İngilizce yeterlilik sınavında başarılı olamayan öğrencilerin hazırlık sınıfı okumaları zorunludur. Anadolu Üniversitesi Pilotaj ve Hava Trafik Kontrol Bölümlerinde eğitimlerin %30’u İngilizce iken; Özyeğin Üniversitesi ve Türk Hava Kurumu Üniversitesi Pilotaj Bölümü eğitimlerinin eğitim dili İngilizcedir. Her ne kadar tüm düzeyler için özel amaçlı İngilizce dersi kapsamında havacılık İngilizcesi öğretilir olsa da ICAO dil yeterlilik kriterleri çerçevesinde özellikle düşük seviyeler için havacılık İngilizcesinden önce genel İngilizcenin verilmesinin daha uygun olduğu görüşü hakimdir. İncelenen İngilizce derslerinin özel amaçlı İngilizce çerçevesinde uygulanması ve öncesinde hazırlık sınıfının zorunlu olması ICAO standart ve önerilerine uygun olarak hareket edildiğinin bir göstergesidir.

Özel amaçlı İngilizce çerçevesinde Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde Havacılık İngilizcesi I-V dersleri, Hava Trafik Kontrol Bölümünde İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII dersleri verilmektedir. Özyeğin Üniversitesi Pilotaj Eğitim Lisans Programında İngilizce Konuşma Becerileri I-II ve Havacılık İngilizcesi dersleri verilmektedir. Türk Hava Kurumu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde ise 1’inci sınıfta tüm bölümlerin almak zorunda olduğu Akademik Yazma ve Akademik Konuşma dersleri verilmektedir. Elde edilen bulgulara göre Türk Hava Kurumu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde havacılığa yönelik doğrudan özel amaçlı bir İngilizce dersinin olmadığı görülmüştür.

4.2. Derslerin Amaç ve Hedefleri

ICAO dil yeterlilik standart ve önerilerinde en fazla vurgulanan nokta standart frezyolojinin kullanılmasıdır. Bununla birlikte, akla gelebilecek her durumu kapsayacak şekilde frezyolojinin geliştirilmesi mümkün değildir. Olağan dışı veya acil bir durumla karşılaşıldığında kullanılması gereken iletişim dili standart kalıplarda olduğu gibi sade, yalın, kısa, net ve anlaşılır olmalıdır. ICAO dil yeterlilik kriterlerine göre yeterli seviyedeki

konuşmacılar, sesli (telefon / radyotelefon) ve yüz yüze genel, somut ve görevle ilgili konularda iletişim kurabilmeli ve havacılık toplumu içerisinde anlaşılır aksan ve telaffuza sahip olmalıdır.

Türk Hava Kurumu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde havacılığa yönelik doğrudan özel amaçlı bir İngilizce dersinin olmaması nedeniyle diğer iki üniversitede verilen derslerin program çıktıları incelendiğinde öğrencilere kazandırılması amaçlanan iki temel hedeften söz edebilir:

1. Standart radyo telefon frezyolojisini bilmek,
2. Özellikle beklenmedik ve olağan dışı durumlarda basit ve anlaşılır İngilizceyi doğru ve net bir telaffuzla kullanmak.

Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde verilen Havacılık İngilizcesi I-V ve Hava Trafik Kontrol Bölümünde verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII derslerinde yukarıda ifade edilen her iki amacın birlikte öğrencilere kazandırılması hedeflenmiştir. Özyeğin Üniversitesi Pilotaj Eğitimi Lisans Programında İngilizce Konuşma Becerileri I-II dersleri ile öğrencilerin özellikle beklenmedik ve olağan dışı durumlarda basit ve anlaşılır İngilizceyi doğru ve net bir telaffuzla kullanmalarını sağlamak amaçlanırken; Havacılık İngilizcesi dersi ile onların standart radyo telefon frezyolojisini bilmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

ICAO dil yeterlilik standart ve önerileri ile bu iki temel hedefin uyumlu olduğu görülmektedir. ICAO dil yeterlilik kriterlerine göre uluslararası bir ortamda görev yapmak isteyen pilot veya hava trafik kontrolörleri en az Operasyonel Seviye (Seviye 4) düzeyinde dil yetkinliğine sahip olmalıdır. Bu düzey, radyo telefon frezyolojisini bilmeyi, özellikle beklenmedik ve olağan dışı durumlarda basit ve anlaşılır bir dil kullanarak etkili bir iletişim içerisinde olmayı ve havacılık toplumu içerisinde anlaşılır bir telaffuza sahip olmayı gerektirmektedir.

4.3. Derslerin İçerikleri

Araştırmada incelenen hava trafik kontrol ve pilotaj bölümlerinde verilen İngilizce dersleri özel amaçlı İngilizce kapsamında verilmektedir. Özel Amaçlı Dil Öğretimi Programı (LSP) öğrencilerin ilgi alanlarıyla doğrudan ilgili içerik ve konuları temel alan bir yaklaşımdır. Yukarıda ifade edilen amaçlara ulaşmak için derslerde havacılık alanıyla ilgili içerik ve konuların temel alınması gerekmektedir.

Bu çerçevede incelenen derslerin içeriklerinin ICAO dil yeterlilik standart ve önerileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Anadolu Üniversitesi Pilotaj Bölümünde verilen Havacılık İngilizcesi I-V, Hava Trafik Kontrol Bölümünde verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-VIII ve Özyeğin Üniversitesi Pilotaj Eğitimi Lisans Programında verilen İngilizce Konuşma Becerileri I-I derslerinde İngilizce seslerin telaffuzu, yer ve zaman edatları, neden sonuç ifadeleri, uçak arızası, acil durum senaryoları, hava araçlarının birbirine yakın geçişleri gibi beklenmedik ve olağan dışı durumlar içerik olarak

işlenmektedir. Söz konusu derslere okutmanlar girmektedir. Ders materyalleri okutmanlar tarafından alan uzmanı öğretim elemanlarının fikirleri alınarak hazırlanmaktadır.

Özyeğin Üniversitesi Pilot Eğitimi Lisans Programında verilen Havacılık İngilizcesi dersinde ise havacılıkta kullanılan rakamlar, terimler ve kısaltmalar, mesajlar, VFR/IFR konuşma kalıpları ve telsiz çağrı adları gibi daha çok teknik içerik kullanılmaktadır. Ders öğretmenleri alan uzmanı öğretim elemanlarıdır. Ders materyali olarak frezyoloji el kitabı, CAP 413 Radiotelephony Manual, DOC, 9432 AN/925 Manual of Radiotelephony ve DOC 4444 gibi teknik dokümanlar kullanılmaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, ICAO tarafından ortaya konulan dil yeterlilik kriterleri kapsamında Türkiye'de hava trafik kontrol ve pilotaj alanlarında eğitim veren yükseköğretim kurumlarında uygulanan özel amaçlı İngilizce derslerinin analizi yapılarak var olan durum incelenmiştir. ICAO dil yeterlilik kriterlerinin hava trafik kontrolörler ve pilotlar için belirlenmesi nedeniyle Anadolu Üniversitesi Pilotaj ve Hava Trafik Kontrol Programı, Özyeğin Üniversitesi Pilot Eğitimi Lisans Programı ve Türk Hava Kurumu Üniversitesi Pilotaj Programında uygulanan özel amaçlı İngilizce dersleri nitel çözümleme ile derinlemesine irdelenmiştir. İncelenen özel amaçlı İngilizce dersleri, derslerin genel özellikleri, amaçları ve içerikleri olmak üzere üç kategoride kodlanıp değerlendirilmiştir.

Uluslararası düzeyde faaliyet göstermek amacıyla lisans veya derecelendirme kazanmak için ICAO Operasyonel Seviye (Seviye 4) dil yeterliliğini göstermek isteyen birçok pilot ve hava trafik kontrolörünün, hedef seviyesi elde edilinceye kadar ve daha sonra bu seviyenin korunması adına dil eğitimi alması gerekecektir. ICAO tarafından belirtilen dil yeterlilik kriterleri etkin ve verimli bir dil eğitim programının uygulanması ihtiyacını doğurmuştur. Etkin ve verimli bir dil eğitim programının oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken önemli hususlar şu şekilde ifade edebilir:

- Eğitimin amacı pilot ve hava trafik kontrolörlerinin iletişimsel yetkinliğini ilerletmek olmalıdır. Bu nedenle, program dinleme ve konuşma becerilerini geliştirmeyi temel almalıdır.
- Dil öğretim yöntemi olarak havacılıkla ilişkili konuların dil öğretimine dahil edildiği içerik odaklı dil öğretim yöntemi kullanılmalıdır.
- Özellikle düşük seviyeler için içerik odaklı dil öğretiminden önce genel İngilizce eğitiminin verilmesi daha uygun olur.
- İçerik olarak pilot ve hava trafik kontrolörlerinin arasında gerçekleşmiş telsiz telefon konuşmaları, uluslararası

alanda kabul edilmiş deyim ve kalıplar, standart kalıplarla ifade edilemeyen olağan dışı veya acil durum örnekleri kullanılabilir.

- Ders öğretmenin havacılık İngilizcesi eğitimi tecrübesine sahip veya bu alanda düzenlenmiş eğitim programlarına katılmış olması gerekir. En etkili yöntem ise konu uzmanıyla İngilizce öğretmenin birlikte çalışmasıdır. Havacılık uzmanının rolü eğitim içeriğinin seçiminde İngilizce öğretmene yardım etmek ve seçilen içeriğin doğruluğunu teyit etmek olmalıdır. İngilizce öğretmenin rolü ise uzman yardımıyla oluşturulan içerik çerçevesinde dil öğreniminin düzenlenmesidir.
- Dersler problem çözme, rol yapma, simülasyon gibi görev odaklı ve dilin iletişimsel işlevini geliştirici aktiviteler çerçevesinde düzenlenmelidir.
- Ölçme ve değerlendirme sürecinde ICAO Derecelendirme Ölçeğinde yer alan standartları ve bütüncül göstergeleri temel alınarak uygun bir bağlamda konuşma ve dinleme yeterliliği test edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Christensen, Larry B., Johnson, Burke R., ve Turner, Lisa A. (2011). *Research Methods, Design, and Analysis*. Boston:Pearson
- Douglas, Dan. (2000). *Assessing Languages for Specific Purposes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Grishman, Ralph. (2014). *Analyzing Language in Restricted Domains*. Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Hutchinson, Tom., ve Alan, Water. (2009). *English for Specific Purposes: A Learning-centered Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Krashen, Stephen D. (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. New York: Pergamon Press.
- Krivonos, Paul D. (2007). *Communication In Aviation Safety: Lessons Learned And Lessons Required*, Regional Seminar of the Australia and New Zealand Societies of Air Safety Investigators, 4.
- Language Testing Criteria for Global Harmonization, ICAO Cir 318, (2009)

Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements, Doc 9836, (2010).

Orasanu, J., Davison, J., and Fischer, U. (1997).
What Did He Say? Culture and Language
Barriers to efficient Communication in
Global Aviation, International Symposium on
Aviation Psychology, 673-678.

Merriam, Sharan B. (1998). Qualitative Research
and Case Study Applications in Education.
San Francisco: Jossey-Bass

Sexton, J. B. and Helmreich, R. (1999). Analyzing
Cockpit Communication: The Links
Between Language, Performance, Error, and
Workload. International Symposium on
Aviation Psychology, 689-695

SHY 65-01 31 Ocak (2007) Tarihli 26420 Sayılı
Hava Trafik Kontrol Hizmetleri Personeli Lisans ve
Derecelendirme Yönetmeliği