



**HAVACILIK KAZALARINDA HAVA TRAFİK  
KONTROLÖR FAKTÖRÜNÜN ANALİZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Leyla HAJIYEVA**

**Eskişehir 2023**

**HAVACILIK KAZALARINDA HAVA TRAFİK KONTROLÖR FAKTÖRÜNÜN  
ANALİZİ**

**Leyla HAJIYEVA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR**

**Eskişehir  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Temmuz 2023**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

**Leyla HAJIYEVA`nın ``Havacılık Kazalarında Hava Trafik Kontrolör Faktörünün Analizi`` başlıklı tezi 27 Temmuz 2023 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan **Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi** olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.**

		<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR	.....
Üye	: Prof. Dr. Gökçe YÜKSEK	.....
Üye	: Doç. Dr. Özlem ŞAHİN	.....

**Prof. Dr. Saime ÖNCE**  
**Anadolu Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü**

**ÖZET**  
**HAVACILIK KAZALARINDA HAVA TRAFİK KONTROLÖR FAKTÖRÜNÜN**  
**ANALİZİ**

Leyla HAJIYEVA  
Sivil Havacılık Yönetimi Bölümü  
Sivil Havacılık Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temmuz 2023

Danışman: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR

Havacılığın gelişmesi ve modern havacılık işletmeciliğinin kurulması ile hava sahasındaki uçak trafiği miktarı önemli ölçüde artmıştır. Hava trafiğindeki artış aynı zamanda, organize bir hava trafik kontrol sistemi gerektiren hava trafiğini kontrol etme ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Böylece hava trafik sistemi, hava taşımacılığı sisteminin alt sistemi gibi doğmuştur. Pilotlar ve hava trafik kontrolörleri, stres ve iş yükü gibi hata yapmalarına neden olan birçok faktörle baş etmek zorundadırlar. Bu iki çalışma grubu birleştirildiğinde, pilotlar bir uçaktan sorumlu olduğunda, hava trafik kontrolörlerinin hava sahasında birden fazla hava aracını kontrol etmesi gerektiği görülmektedir. Bu nedenle, kontrolörlerin üzerindeki stres oldukça yüksektir. Hava trafik kontrol hatalarından kaynaklanan kazalar göz önüne alındığında, sonuçlarının çok ciddi olaylara yol açabileceği anlaşılmaktadır. Çalışmanın genel amacı, hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok yol açtığı belirlenmesidir. Araştırma kapsamında bilgisayar ortamında çevrimiçi karşılaştırma anketi yapılmış ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi kullanılarak “Expert Choice 11” programıyla kriterlerin önem derecesi belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Hava trafik kontrol, Hava trafik kontrolör, İnsan faktörleri, Havacılık kazaları, Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi

**ABSTRACT**  
**THE ANALYSIS OF THE AIR TRAFFIC CONTROLLER FACTORS IN AVIATION  
ACCIDENTS**

Leyla HAJIYEVA  
Department of Civil Aviation Management  
Programme in Civil Aviation Management

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, July 2023

Supervisor: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR

With the growth of aviation and the establishment of modern aviation management, the amount of airplane traffic in the airspace has increased significantly. The increase in air traffic has also brought with it the need to control air traffic, which requires an organized air traffic control system. Thus, the air traffic system was born as a subsystem of the air transport system. Pilots and air traffic controllers have to struggle with many factors that cause them to make mistakes, such as stress and workload. When these two working groups are combined, it appears that when pilots are in charge of an aircraft, air traffic controllers must control more than one aircraft in the airspace. Therefore, the stress on the controllers is quite high. Considering the accidents caused by air traffic control errors, it is understood that the consequences can lead to very serious incidents. The general aim of the study is to define which factors cause more accidents in aviation accidents caused by air traffic controllers. Within the scope of the research, a questionnaire was made in the computer environment and the importance of the criteria was determined with the “Expert Choice 11” program using the Analytical Hierarchy Process Method.

**Keywords:** Air traffic control, Air traffic controller, Human factors, Aviation accidents, Analytic hierarchy process method

## TEŞEKKÜR

Tezin araştırılması ve veri toplama sürecinde her türlü desteği sağlayan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR`e en içten dileklerle teşekkür ederim. Destekleri için Prof. Dr. Gökçe YÜKSEK`e ve Doç. Dr. Özlem ŞAHİN`e teőekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans sürecinde gerektiğinde moral desteğini gerektiğinde teknik desteğini benden esirgemeyen sevgili babam Zaur HAJIYEV`e, bir tanecik annem Khatire HAJIYEVA`ya ve kız kardeşim Nergiz HAJIYEVA`ya gösterdikleri sabır ve anlayış için sonsuz teőekkürlerimi sunarım.



## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

(İmza)

Leyla HAJIYEVA  
(Öğrencinin Adı Soyadı)

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Sorun .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Amaç.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Önem .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Varsayımlar .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Sınırlılıklar.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6. Tanımlar.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALANYAZIN .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Havacılık ve Hava Trafik Sistemi Hakkında Genel Bilgiler .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1. Havacılığın tarihsel gelişimi.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2. Havacılık kuruluşları .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.1. Uluslararası sivil havacılık örgütü .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.2. Avrupa hava seyrüsefer emniyeti teşkilatı .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.3. Avrupa sivil havacılık konferansı.....</b>	<b>8</b>

2.1.2.4. Avrupa havacılık emniyeti ajansı .....	8
2.1.2.5. Federal havacılık idaresi .....	8
2.1.2.6. Uluslararası hava taşımacılığı birliği .....	9
2.1.2.7. Devlet hava meydanları işletmesi .....	9
2.1.2.8. Devlet sivil havacılık idaresi.....	10
2.1.3. Hava trafik yönetimi ve hava trafik sistemi.....	10
2.1.4. Hava trafik hizmetleri .....	12
2.1.4.1. Hava trafik kontrol hizmeti .....	14
2.1.4.2. Uçuş bilgi hizmeti.....	21
2.1.4.3. Uyarı hizmeti .....	22
2.1.5. Hava trafik akış yönetimi .....	22
2.1.6. Hava sahası yönetimi.....	24
2.1.7. Hava trafik emniyeti.....	25
2.2. Havacılık Kazaları ve İnsan Faktörleri.....	26
2.2.1. Havacılıkta risk faktörü ve kaza .....	26
2.2.2. Kazaların sınıflandırılması .....	28
2.2.3. Havacılık kazalarının oranları ve sebep faktörleri .....	29
2.2.4. Havacılık kazalarında insan faktörleri.....	33
2.3. Havacılık Kazalarında Hava Trafik Kontrolör Faktörü .....	38
2.3.1. Hava trafik kontrolör .....	39
2.3.2. Hava trafik kontrolör kaynaklı kazalar .....	54
2.3.2.1. Hava trafik kontrolör kaynaklı kaza örnekleri .....	55
3. YÖNTEM .....	58
3.1. Araştırma Modeli .....	58
3.2. Evren ve Örneklem .....	62
3.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı .....	65
3.4. Veri Analizi .....	68

<b>4. BULGULAR VE YORUM</b> .....	70
<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER</b> .....	72
<b>5.1. Sonuç</b> .....	72
<b>5.2. Tartışma</b> .....	74
<b>5.3. Öneriler</b> .....	75
<b>KAYNAKÇA</b> .....	77
<b>EKLER</b>	
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	



## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2. 1.</b> Meydan Kontrol Hizmetinin Görevleri .....	17
<b>Tablo 2. 2.</b> 1982`den 2019 Yılına Kadar Meydana Gelen Tüm Havacılık Kazalarına İlişkin Tam Veri Tablosu .....	30
<b>Tablo 2. 3.</b> 2022 Yılı Havayolu Emniyeti Performansındaki Ortalama .....	32
<b>Tablo 2. 4.</b> Eurocontrol`ün Yayınlamış Olduğu Kontrolör İş Yüğü-Saat Grafiğı .....	56
<b>Tablo 3. 1.</b> Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisi Oluşturulması.....	60
<b>Tablo 3. 2.</b> Kriterlerin İkili Karşılaştırılmasında Kullanılan Ölçek .....	61
<b>Tablo 3. 3.</b> Rassallık Göstergeleri .....	62
<b>Tablo 3. 4.</b> Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı .....	63
<b>Tablo 3. 5.</b> Katılımcıların Yaş Grupları .....	64
<b>Tablo 3. 6.</b> Katılımcıların Eğitim Seviyeleri.....	64
<b>Tablo 3. 7.</b> Katılımcıların Çalışma Pozisyonları ve Deneyimleri .....	64
<b>Tablo 3. 8.</b> Katılımcıların Çalıştığı Havalimanları.....	65
<b>Tablo 3. 9.</b> Literatürde En Çok Değınilen Problemler .....	65
<b>Tablo 3. 10.</b> Ana ve Alt Kriterler .....	66
<b>Tablo 4. 1.</b> Kriterlerin Önem Seviyeleri.....	72

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2. 1. Hava Trafik Bileşenleri .....	12
Şekil 2. 2. ATM ve ANS Organizasyon Yapısı .....	13
Şekil 2. 3. Hava Trafik Hizmeti Bölümleri .....	14
Şekil 2. 4. Hava Trafik Kontrol Hizmetleri .....	16
Şekil 2. 5. Hava Trafik Kontrolünde Sorumluluk Alanları .....	16
Şekil 2. 6. Meydan Kontrol Kulesi Bakımından Taksi ve Trafik Paterninde Uçakların Kritik Pozisyonları .....	18
Şekil 2. 7. Meydan Trafik Paterninin (Meydan Turunun) Kısımları .....	18
Şekil 2. 8. Havacılık Kazaları ve Yaralanmalar (1982-2019). Mavi (Havacılık Kazaları), Kırmızı (Ölümcül Yaralanmalar), Turuncu (Ciddi Yaralanmalar), Sarı (Küçük Yaralanmalar) .....	29
Şekil 2. 9. Tarifeli Uçuşlarda Yıllara Göre Yaşanan Kaza ve Ölüm Sayılar. ....	29
Şekil 2. 10. 2012 Yılı Tarifeli Uçuşlarda Bölgelere Göre Kaza Oranları .....	31
Şekil 2. 11. Dönemlere Göre Havacılıkta Kaza Sebepleri .....	33
Şekil 2. 12. Nedenlerine Göre Kaza Oranları .....	55
Şekil 2. 13. ECAC Bölgesindeki Hava Trafik Kontrol Kaynaklı Kazalar .....	55
Şekil 3. 1. Tam Hiyerarşik Yapı Örneği .....	60
Şekil 3. 2. Araştırma Süreci .....	67
Şekil 3. 3. Ana Kriterlerin Pilot Deneme Sonuçları .....	68
Şekil 3. 4. Alt Kriterlerin Pilot Deneme Sonuçları .....	68
Şekil 3. 5. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırması Ölçeği .....	69
Şekil 3. 6. Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması Ölçeği .....	69
Şekil 4. 1. Hiyerarşik Yapı .....	70
Şekil 4. 2. Katılımcıların Ana ve Alt Kriterlerin Karşılaştırılmasına Verdikleri Cevapların Sonuçları .....	70
Şekil 4. 3. Ana Kriterlerin Karşılaştırılması .....	71
Şekil 4. 4. Alt Kriterlerin Karşılaştırılması .....	72

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\lambda_{max}$	: Maksimum Öz Değer
ACC	: Area Control Centre (Saha Kontrol Hizmeti)
AHP	: Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Prosesi)
APP	: Approach Control Service (Yaklaşma Kontrol Hizmeti)
ASM	: Available Seat Miles (Mevcut Koltuk Mili)
AIM	: Aeronautical Information Management (Havacılık Bilgi Yönetimi)
ATC	: Air Traffic Control (Hava Trafik Kontrol)
ATFM	: Air Traffic Flow Management (Hava Trafik Akış Yönetimi)
ATIS	: Automatic Terminal Information Service (Otomatik Terminal Bilgi Hizmeti)
ATM	: Air Traffic Management (Hava Trafik Yönetimi)
ATS	: Air Traffic Service (Hava Trafik Hizmeti)
CI	: Tutarlılık Göstergesi
CNS	: Communications, Navigation and Surveillance (İletişim, Navigasyon ve Gözetim)
CR	: Karşılaştırma Tutarlılığı
DEL	: Delivery (Uçuş Kleransının Alındığı Hava Trafik Kontrol Ünitesi)
DHMİ	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DMAA	: Devlet Mülki Aviasiya Agentliyi (Devlet Sivil Havacılık İdaresi)
EASA	: European Aviation Safety Agency (Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı)
ECAC	: European Civil Aviation Conference (Avrupa Sivil Havacılık Konferansı)
EUROCONTROL	: European Organization for the Safety of Air Navigation (Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı)
FAA	: Federal Aviation Administration (Federal Havacılık İdaresi)
FIR	: Flight Information Region (Uçuş Bilgi Bölgesi)

FUA	: Flexible Use of Airspace (Hava Sahasının Esnek Kullanımı)
GND	: Ground (Yer Kontrol)
HF	: High Frequency (Yüksek Frekans)
HFACS	: Human Factors Analysis and Classification System (İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi)
IATA	: International Air Transport Association (Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
IMC	: Instrument Meteorological Conditions (Aletli Meteorolojik Koşulları)
PAT	: Passenger Air Tariff (Yolcu Hava Tarifesi)
RI	: Rassallık Göstergesi
SHELL	: Software, Hardware, Environment, Liveware (Yazılım, Donanım, Çevre, İnsan)
TWR	: Tower (Kule)
VHF	: Very High Frequency (Çok Yüksek Frekans)
VMC	: Visual Meteorological Conditions (Görerek Meteorolojik Koşullar)

## 1. GİRİŞ

Günümüzde insanlar özellikle uzun mesafelere seyahat ederken havayollarını tercih etmektedirler. Artan yolcu sayısı, yeni havalimanlarının yapılması ve uçak teknolojisinin gelişmesi ile sektör gelişen bir yapı içerisinde.

Hava taşımacılığının dünyada hızla büyüyen bir sektör olduğu doğrudur. Küreselleşme ve ekonomik büyüme, insanların seyahat etme ihtiyacını artırmakta ve bu da hava taşımacılığına olan talebi artırmaktadır. Buna bağlı olarak, hava taşımacılığı alanında tıkanıklık ve gecikmeler gibi sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Tıkanıklık, özellikle büyük havalimanlarında ve yoğun hava trafiğinin olduğu bölgelerde görülen bir durumdur. Artan yolcu trafiği ve uçuş sayıları, havalimanlarının ve hava trafiğinin daha fazla kapasiteye ihtiyaç duymasına neden olmaktadır. Bu durum, uçakların iniş, kalkış ve park etme gibi işlemlerini daha uzun süre beklemek zorunda kalmalarına ve dolayısıyla gecikmelere yol açabilir. Gecikmeler, hem hava taşıyıcıları hem de hava trafik kontrolörleri için büyük bir sorundur. Uçakların zamanında hareket etmemesi, uçuş programlarının bozulmasına ve operasyonel zorluklara neden olabilir. Bu da hava taşımacılığının verimliliğini düşürebilir ve maliyetleri artırabilir.

Hava taşımacılığı özellikle turizm, ekonomi ve hizmet alanlarında bir sistem olarak görülmektedir. Havacılık sektörü içinde çeşitli riskler barındırmaktadır. Bu nedenle hava taşımacılığında emniyet çok önemlidir. Çünkü havacılıkta en ufak bir risk bile her türlü kazaya sebebiyet verebilmektedir. İnsanlık, havacılığın doğuşundan itibaren çeşitli kaza ve olaylarla karşılaşmıştır. Havacılığın ilk zamanlarında yapılan uçaklar, insanların emniyetli bir şekilde uçmasını sağlayacak donanıma sahip değildi.

Hava taşımacılığının ilk senelerinde yaşanan kazaları göz önüne aldığımızda büyük çoğunluğunun makine kaynaklı olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, donanım eksiklikleri, havacılığın gelişmesinde insanlığın aşması gereken en büyük engeldi. Zaman içinde teknoloji ve uçaklar geliştikçe kazaların nedenleri de değişmeye başladı. Havacılık endüstrisi, herhangi bir insan hatasının sonuçlarının birçok insanın ölümüne yol açabileceği, önemi giderek artan bir endüstridir. Bu nedenle havacılık sektörünün her alanında çalışan personel çok önemlidir ve en ufak bir hata olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bugün, çoğu uçak kazası insan hatasından kaynaklanmaktadır. Havacılık kazalarının neredeyse %70'nin sebebi insan hatalarıdır (Koldaş, 2006). Hava trafik kontrolörleri, en zor kritik kararları mümkün olan en kısa sürede almak için çaba ve bilgi ile çalışırlar. Bu nedenle, işinin kritik doğası göz önüne alındığında, hava trafik

kontrolörünün algılanan iş yükü çok önemlidir. Hava trafik kontrol sistemlerinin boyutu ve yapısı dünyanın her yerinde değişiklik gösterir, bu nedenle bir araştırma grubu hava trafik kontrolü veya ilgili bir veya daha fazla kontrolörü kazaya özgü bir kazadan sorumlu bulabilirken, başka bir organ bulunamayabilir.

Bu nedenle tez çalışmamızda havacılık kazalarında insan faktörlerinden hava trafik kontrolör faktörü incelenmeye ve analiz edilmeye çalışılmıştır.

### **1.1. Sorun**

Hava taşımacılığının gelişmesi ve modern havacılık işletmeciliğinin kurulması ile hava sahasındaki uçak trafiği miktarı önemli ölçüde artmıştır. Hava trafiğindeki artış aynı zamanda, organize bir hava trafik kontrol sistemi gerektiren hava trafiğini kontrol etme ihtiyacını da beraberinde getirmiştir.

Artık hava trafik kontrolünün bir karar destek sistemi (aynı zamanda bir bilgi sistemi olan) ile desteklenmesi, kritik bir gereklilik, insan hayatını tehdit eden, hızlı karar vermeyi zorunlu tutan doğru zamanlı görev haline gelmiştir. Bir hava trafik sistemi, belirli girdileri olan, bu girdileri belirli süreçlerde işleyen ve belirli çıktıları çevresine ileten bir hizmet sistemidir. Hava trafik hizmetleri, sistemin işleme aşamasında üretilmektedir. Bu büyüme hızına ayak uydurabilmek, havacılık sektörünün düzenli ve sistemli kontrolü kuşkusuz çok önemlidir. Bu kontrol hava trafik kontrolörleri tarafından sağlanmaktadır.

Havacılıkta insan faktörü söz konusu olduğunda en önemli rol şüphesiz pilotların ve hava trafik kontrolörlerinin rolüdür. Hava trafik kontrolörleri, havalimanlarında ve tüm hava taşımacılığında emniyet ve verimliliğin sağlanmasında temel unsurlardan biridir. Etkin şekilde hava trafik kontrolörlerin görevlerini yerine getirmesi, bütün havacılık için büyük öneme sahiptir. Hava trafik kontrolörleri, dünyayı birbirine bağlayan günümüz hava taşımacılık ağlarının ayrılmaz bir parçasıdır.

Pilotlar ve hava trafik kontrolörleri, stres ve iş yükü gibi hata yapmalarına neden olan birçok faktörle baş etmek zorundadırlar. Bu iki çalışma grubu birleştirildiğinde, pilotlar bir uçaktan sorumlu olduğunda, hava trafik kontrolörlerinin hava sahasında birden fazla hava aracını kontrol etmesi gerektiği görülmektedir. Bu nedenle, kontrolörlerin üzerindeki stres oldukça yüksektir. Hava trafik kontrol hatalarından kaynaklanan kazalar göz önüne alındığında, sonuçlarının çok ciddi olaylara yol açabileceği anlaşılmaktadır.

## **1.2. Amaç**

Çalışmanın genel amacı, hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok yol açtığının belirlenmesidir.

## **1.3. Önem**

Havacılık kazalarına etki eden insan faktörlerinden biri olan hava trafik kontrolörlere daha çok etki eden problemlerin önem derecelerinin belirlenmesi gelecekte benzer olayların yaşanmaması için önemlidir. Bu durumda geçmişten günümüze yaşanmış veya yaşanabilecek riskli durum senaryolarına hava trafik kontrolörlerin hazır olması için önem ortaya çıkmaktadır. Hava trafik sistemi, hava trafiğinin emniyetini sağlamak için tasarlanmış bir sistem olmakla birlikte, hava trafik hizmetlerinin uluslararası kurallara ve düzenlemelere uygun olarak sağlamaktadır. Bu sebeple öncelikle hava trafik hizmetlerinin ne olduğunu bilmek önemlidir. Havacılık kazalarında hava trafik kontrolör faktörünün analizi, kazaların nedenlerini ve olası çözümleri anlamak için önemlidir. Hava trafik kontrolörleri, uçakların emniyetli bir şekilde havada seyahat etmelerini sağlamak için önemli bir rol oynarlar. Uçuş rotalarını belirleyerek uçakların birbirleriyle çarpışmalarını önlerler. Ayrıca hava koşullarına ve uçakların teknik özelliklerine göre uçuşa uygun yükseklikler belirlerler. Ancak bazen hava trafik kontrolörleri hatalar yapabilirler ve bu hatalar da havacılık kazalarına neden olabilir. Havacılık kazalarında hava trafik kontrolör faktörünün analizi, hava trafik kontrolörlerinin yaptıkları hataların ve ihmallerin nedenlerini anlamak için gereklidir. Örneğin, hava trafik kontrolörleri yanlış radyo frekanslarını kullanarak uçakların rotalarını yanlış yönlendirebilirler. Ayrıca, hava trafik kontrolörleri uçakları yanlış yüksekliklere yönlendirerek, diğer uçaklarla çarpışma riskini artırabilirler.

## **1.4. Varsayımlar**

Çalışmada, havacılık kazalarında hava trafik kontrolörler tarafından yaşanmış kazalara etki eden faktörlerin her birinin büyük riskler içerdiği ve bu faktörlerin çevrimiçi karşılaştırma anketine katılacak olan hava trafik kontrolör katılımcıları tarafından karşılaştırma ölçeğine verdikleri yanıtlara dayalı olarak önem sırasının belirlenmesi varsayılmaktadır.

## 1.5. Sınırlılıklar

Çalışma belirli sınırlılıklara sahip olacaktır:

1. Bu çalışma, 2023 yılında Azerbaycan havalimanlarında çalışmış veya çalışmakta olan hava trafik kontrolörlerin bilgisayar ortamında çevrimiçi karşılaştırma anketinde yaptıkları değerlendirmeye dayalı olarak yapılacaktır.
2. Çevrimiçi karşılaştırma anketi dünyadaki hava trafik kontrolörlerinin katılımı ile sınırlıdır.
3. Çalışma konusu geçmişten günümüze dek hava trafik kontrolör faktörlü havacılık kazaları için kullanılan yöntem ve teknik araçlarıyla sınırlı tutulacaktır.
4. Bu çalışmayı destekleyen veya desteklenmesi planlanan kurum/kuruluşlar olmayacaktır.
5. Bu çalışma, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tez yazım kuralları ile sınırlıdır.

## 1.6. Tanımlar

Çalışmada sıkça kullanılan özel kavramlarla ilgili çalışmaya özgü tanımlar aşağıdaki şekilde açıklanabilmektedir (DHMI, t.y.):

**Aletli İniş Sistemi** - Pilotu yatay ve dikey olarak yaklaşma sürecinde yönlendiren elektronik aletlerden oluşan aletli yaklaşma sistemidir.

**Aletli Meteorolojik Şartlar** - Görerek meteorolojik şartlar için belirlenen minimum değerden daha az olan görüşür; bulutlardan olan mesafe ve tavan olarak belirlenen meteorolojik şartlardır.

**Görerek Meteorolojik Şartlar** - Görünürlüğün bulutlardan ve buluttan tavana olan mesafeye eşit veya bundan daha büyük değerler üzerinde olduğu meteorolojik koşulların var olması durumudur.

**Görerek Uçuş Kuralları** - Uçuş görerek uçuş kurallarına uygun şekilde gerçekleştirilen uçuş olmaktadır.

**Hava Sahası** - Tanımlanmış yatay ve dikey limitlerle ve özel koşullara uygun olarak uçuş için belirlenmiş herhangi bir hava sahasını tanımlamak için kullanılan genel bir terimdir.

**Pist** - Uçakların inişini ve kalkışını gerçekleştirmek amaçlı hazırlanmış, havaalanı üzerinde belirlenmiş dikdörtgen alandır.

**Uçak** - Uçuş sırasında kanatların dinamik reaksiyonu ile desteklenen bir motorla çalışan havadan ağır sabit kanatlı bir hava aracıdır.

## **2. ALANYAZIN**

### **2.1. Havacılık ve Hava Trafik Sistemi Hakkında Genel Bilgiler**

Havacılık, uçakların tasarımı, üretimi ve işletilmesi ile ilgili bir endüstridir. Hava taşımacılığı insanların, kargoların ve postaların hava yolu ile bir yerden taşınmasıdır (ICAO, 2016). Kar elde etmek amaçlı yapılan uçuşların yanı sıra özel amaçlar için yapılan uçuşlar da mevcuttur. Ticari hava taşımacılığı, finansal kazanç sağlamak için yapılan uçuşları tanımlamakta kullanılan terimdir. Ticari havacılığın mevcut yapısı tek bir hamlede gerçekleşmemiştir (ICAO, 2017). En başından günümüze kadar bu alanda çeşitli gelişimler yaşanmıştır. Havayolu taşımacılığı, ulaştırma sistemi içerisindeki emniyet, güvenilirlik, hız ve hizmet kalitesi açısından insanlar tarafından giderek daha fazla tercih edilmektedir. Bu nedenle, havayolu taşımacılığı insanlar için daha memnuniyet verici bir seçenek haline gelmiştir (Kalathilparmbil & Şahin, 2019)

#### **2.1.1. Havacılığın tarihsel gelişimi**

17 Aralık 1903 tarihinde Wright Kardeşler, Flyer-1 ile ilk uçuşlarını yaptıklarından bu yana geçen 100 yılı aşkın sürede havacılık sektöründe oldukça önemli gelişimler yaşanmıştır. (Petrescu, ve diğerleri, 2017) göre, teknolojik gelişmelere ek olarak, hava trafiğini ve havacılığı yöneten diğer sistemlerde de önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu gelişimler, mühim olan birtakım sorunların birbirinden ayırmakta olduğu dört evrede açıklanmaktadır:

- a) Oluşum Evresi,
- b) Büyüme Evresi,
- c) Olgunluk Evresi,
- d) Serbestleşme Evresi.

Oluşum Evresi. Sivil amaçla 1903`te ticari havacılığın başlamasına rağmen, 20.Yüzyılın başlangıçlarındaki savaş ve siyasi krizler ticari havacılığı askeri sahada sanayileşen sektöre çevirmiştir (Gropman, 2007). 1900`lerin ilk on yılında hava araçlarının geliştirilmesiyle yolcu taşımacılığının temeli Almanya`da atılmıştır. Ancak, Birinci Dünya Savaşı`nın sonlarında Amerika Birleşik Devletleri`nin (ABD) ordusunda bulunmakta olan askeri amaçlı uçaklar, Amerikan Posta İdaresi`nde posta taşınması maksadıyla kullanılmaktaydı. İkinci Dünya Savaşı`nın 1939`da başlaması nedeniyle havacılık faaliyetleri o dönemde sonlanmıştır (Petrescu, ve diğerleri, 2017).

Büyüme Evresi. İkinci Dünya Savaşı döneminde toplam 160.070 sayıda uçak üretilmiştir. Bu savaşta 70.000`den çok uzun menzilli uçak üretilmiştir. Bu uçakların çoğunluğu Amerika Birleşik Devletleri`nin elindeydi (Zeitlin, 1995). Yükleri taşıma kabiliyetleri çok ve güvenilirlikleri yüksek hava araçları üretilmiştir. Takriben 100 kişilik yolcuyu emniyetli ve rahat şekilde taşıyabilecek olan bu uçaklar, savaştan sonra Amerika Birleşik Devletleri ordusunun elinde fazla olarak kalmış, savaş dönemlerinde sivil havacılıkta kullanılmaya başlamıştır. Bu noktada ticari havacılık büyümeye başlamış, diğer ulaşım tercihleri içinde en popüler ulaşım haline gelmiştir. 1939`da başlayan büyüme evresinin, 1958`de piyasaya çıkan ilk jet yolcu uçağı “de Havilland Comet” ile sonlandığı söylenebilmektedir (Withey, 1997).

Olgunluk Evresi. 1958`de jet motorlu uçakların kullanılmaya başlamasıyla olgunluk evresinin başladığı kabul edilmektedir. Havacılık bu evrede çok hızlı şekilde büyümektedir. Savaşın bitmesiyle insanların gelir seviyelerinin artmakta olması bu büyümenin önemli bir sebebidir. İkinci Dünya savaşından sonra teknolojik gelişme ve artan kişisel gelir seviyeleri nedeniyle sivil havacılıkta büyük gelişmeler yaşanmıştır. 21.Yüzyılda dünya ticaret hacmindeki hızlı artış, hava taşımacılığını dünya ekonomisinin mühim aktörlerinden birine dönüştürmüştür. İş amaçlı seyahat edenlerin ve tatil amaçlı seyahat edenlerin oranları 1960`larda birbirine yakınken, 1980`ler yaklaştığında tatil amaçlı seyahat eden yolcuların oranı %70`lere ulaşmıştır. 1978`de Amerika Birleşik Devletleri iç hatlarında serbestleşmeye gidildiğinde olgunluk evresinin yerini serbestleşme evresine bıraktığı ve bütün dünyada bu eğilimin etkisinin görüldüğü görülmektedir (Kehrt, 2006).

Serbestleşme Evresi. Ticari havacılığın büyümesi 1970`lerin sonlarında bütün dünyaya yayılmaktaydı. 1978`de başlayan serbestleşme hareketi, havayollarının oldukça rekabetçi bir ortamda faaliyet göstermeye yol açmıştır (Ashford, 2007). Tüm ticari ve yasal kısıtlamaların kaldırıldığı bu dönemde havacılık sektöründe işletme ve uçak sayısı hızla artmıştır. Ortaya çıkan rekabet, hava taşımacılığını popüler ulaşım şekli haline getirmiştir (Gün, 2007). Havacılık sisteminin bütün bileşenleri emniyetli taşımacılık hedefine ulaşmak için hava taşımacılığı hizmet sürecine destekte bulunmaktadır.

1980`li yılların başında devlete ait havayolları diğer devletlerde de özelleştirilmeye başlatılmış ve 1987`de Avrupa Birliği`nde ilk defa serbestleşme paketi kabul edilerek onaylanmıştı (Dodgson, 1994). Böylece havayolları devlet

sorumluluğundan çıkmış ve özel sermayedarların havayolu şirketi kurmaları kolaylaşmıştır.

### **2.1.2. Havacılık kuruluşları**

Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra havacılık bir sıçrama yaşadı ve nispeten kısa sürede kendi kuruluşlarını kurdu. Havacılığın gelişimini ve emniyetini desteklemek için hem ulusal hem de uluslararası seviyede yakın işbirliği içinde çalışan kuruluşların faaliyetleri önem göstermektedir.

#### **2.1.2.1. Uluslararası sivil havacılık örgütü**

Sivil havacılık faaliyetlerini ve kurallarını düzenlemekte olan Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) uluslararası bir kuruluştur. Devletler, düzenleme ve faaliyetlerde Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü tarafından belirlenmiş standartları kullanmak zorunluluğundadır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü, 4 Nisan 1947'de Chicago Sözleşmesi'nin en az 26 taraf devlet tarafından onaylanması ile kurulmuştur. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün merkezi Kanada, Montreal'dedir. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün nerdeyse en mühim görevi, üye devletlerin uluslararası hava taşımacılığında emniyetli, düzgün, verimli çalışmasını ve büyümesini sağlamaktır. Bu sebeple Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü, tüm üye devletler için minimum şekilde ortaklaşa standartları kararlaştırmak, koordinasyonu temin etmek ve tavsiyeler yapmak amaçlı birçok kurallar koymaktadır ve "Annex" ismini verdiği "Ek" belgelerde bunları bir araya getirmektedir. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü bu zamana dek 19 Annex yayınlamıştır ve yayınlarını 6 ayrı dilde Rusça, İngilizce, İspanyolca, Çince, Fransızca ve Arapça olmak üzere yapmaktadır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün vizyonu "Küresel sivil havacılığın sürdürülebilir büyümesini sağlamak"tır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün misyonu "Uluslararası sivil havacılıkta devletlerin küresel forumu olarak hizmet etmek."tir (ICAO, t.y.).

#### **2.1.2.2. Avrupa hava seyrüsefer emniyeti teşkilatı**

Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı (EUROCONTROL), 2 tanesi Avrupa dışından olmak üzere 43 üye devlete sahip, 1800'den fazla aktif çalışan personelden oluşan hükümetler arasında bir kuruluştur. EUROCONTROL'un en büyük organı olan Daimi Komite üye olan devletlerin genel yönergelerini belirlemekte, kararlar almakta ve

hava seyrüseferinden mesul bakanlarından oluşmaktadır. Üye devletlerin Sivil Havacılık Genel Müdürleri tarafından oluşturulan Geçici Konsey, Daimi Komite tarafından belirlenen EUROCONTROL genel politikalarının sağlanmasından ve EUROCONTROL`ün gündelik gözetim ve denetlenmesinden sorumlu olmaktadır (Eurocontrol, t.y.).

### **2.1.2.3. Avrupa sivil havacılık konferansı**

Hükümetler arası kuruluş olarak 1955`te kurulan Avrupa Sivil Havacılık Konferansı`nın (ECAC) amacı, Üye Devletlerin sivil havacılık politikalarını ve çalışmalarını uygun hale getirmek ve Üye Devletlerle dünyanın geri kalanı arasındaki siyasi konuların anlaşılmasını desteklemektir. Avrupa Sivil Havacılık Konferansı`nın misyonu emniyetli, etkili ve sürdürülebilir bir Avrupa havacılık sisteminin devamlı gelişimini desteklemektir. Avrupa Sivil Havacılık Konferansı, emniyet, kolaylaştırma ve çevre dahil olmakla müşterek ilgi alanlarına giren pek çok sivil havacılık konularında farklı bölgesel kuruluşlar ve bireysel ortak devletlerle yakın ve işbirliği içerisinde çalışır. Avrupa Sivil Havacılık Konferansı hem de devamlı olarak uluslararası konferanslar, eğitimler ve seminerler düzenlemektedir (ECAC, t.y.).

### **2.1.2.4. Avrupa havacılık emniyeti ajansı**

Avrupa Birliği`nin sivil havacılık emniyet politikasını açıklayan ve sağlayan kuruluş olan Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA), Almanya - Köln merkezli olarak 2008 yılında kurulmuştur. 27`si Avrupa Birliği üyesi ülke olmak üzere bünyesinde 31 daimi üye ülkenin yer aldığı Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı bünyesinde 800 kişiden fazla uzman ve yönetici çalışmaktadır. Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı`nın esas amacı, Sivil havacılık için Avrupa Birliği içerisinde en üst düzeyde emniyet ve çevre koruma standartlarını hazırlayıp bu kapsamda yeni kuralları ve buna dair mevzuatı belirlemektir. Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı kendi karar verdiği standart ve kuralların kontrolünü de yine kendisi yapan bir kuruluş, bu anlamda gerek duyulan teknik uzmanlık, eğitim ve araştırma desteğini sağlamaktadır (EASA, t.y.).

### **2.1.2.5. Federal havacılık idaresi**

Amerika Birleşik Devletleri`nin Sivil Havacılık Kanunu ile 1958`de Federal Havacılık İdaresi (FAA) kurulmuştur. Federal Havacılık İdaresi Amerika Birleşik

Devletleri`nde havacılığın geliştirilmesinden ve kurallarından yükümlü federal kurumdur. Federal Havacılık İdaresi bölgesel bir kuruluş olmasına rağmen, kural ve düzenlemelerinin Amerika Birleşik Devletleri sivil havacılığı üzerindeki etkileri nedeniyle diğer devletlerdeki otoritelerinin, havalimanları ve havayolu şirketleri üzerinde etkileri olmaktadır. Bütün dünyadaki en emniyetli ve en verimli havacılık sistemini sağlamak Federal Havacılık İdaresi`nin misyonudur. Vizyonuysa, çok gelişmiş emniyet ve verimlilik düzeyine erişmek, yeni kullanıcıların ve teknolojilerin havacılık sistemine emniyetli biçimde entegrasyonunda küresel liderlik göstererek çaba göstermektir (FAA, t.y.).

#### ***2.1.2.6. Uluslararası hava taşımacılığı birliği***

Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA), dünya çapında ticari bir kuruluş olarak tarifeli havayolu taşıyıcılarını temsil etmektedir. 1945`te Havana, Küba`da 31 ülke olmakla 57 üye ile kurulmuştur. Şu anda dünyanın 120 ülkesinden yaklaşık 300 havayolu şirketi üyedir. Bu toplam tarifeli hava trafiğinin %83`ünü kapsamaktadır. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği`nin en büyük amacı hem yolcular hem de havayolu şirketleri için hızlı, emniyetli, güvenli ve verimli havayolu taşımacılığını sağlamaktır. Esas olarak tarifelerin koordinasyonları ile meşgul olmaktadır. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği organizasyon ve faaliyetleri açısından, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü ile işbirlikçilik halindedir. (IATA, t.y.).

#### ***2.1.2.7. Devlet hava meydanları işletmesi***

Türkiye`deki havalimanların işletilmesinden ve Türkiye hava sahasındaki hava trafiği kontrolünden ve düzenlenmesinden Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) Genel Müdürlüğü sorumlu olmaktadır. Farklı isim ve statülerde 1933`ten bu yana faaliyet gösteren kuruluş, 1984 yılından itibaren Kamu İktisadi Teşebbüsü olarak 233 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ve Ana Statüsü çerçevesinde faaliyetlerini devam ettirmektedir. Uluslararası hava sahasında insan can ve mal emniyetini sağlamak amacıyla Devlet Hava Meydanları İşletmesi, Sivil Havacılık Sözleşmesine göre kurulan "Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı'nın üyesi olmaktadır (DHMİ, t.y.).

### **2.1.2.8. Devlet sivil havacılık idaresi**

Devlet Sivil Havacılık İdaresi (DMAA), 29 Aralık 2006 tarihinde 512 sayılı Azerbaycan Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile kurulmuştur. Azerbaycan Cumhuriyeti topraklarında sivil havacılık alanında devlet denetimini ve düzenlemesini yapan yürütme gücü organıdır. Devlet Sivil Havacılık İdaresi aşağıdaki ana işlevleri yerine getirir (DMAA, t.y.):

- Hava taşımacılığı pazarının rekabete dayalı olarak oluşturulmasına ilişkin olarak önerilerde bulunur;
- Azerbaycan Cumhuriyeti'nin tüm sivil havacılık konularının, havacılık teçhizatı dahil olmak üzere, ulusal ve uluslararası gerekliliklere göre zorunlu sertifikasyonunun yanı sıra sivil havacılık konularına verilen sertifikaların koşullarına uygunluğunun kontrolünü yapar;
- Sivil hava araçlarının karıştığı havacılık kazaları ilgili kurumlarla birlikte araştırır, havacılık kazalarını ve olaylarını önlemek için havacılık camiası arasında bilgi paylaşımında bulunur;
- Hava sahasının kullanımına ilişkin kuralları, sivil hava araçlarının Azerbaycan Cumhuriyeti hava sahasında uçuş kurallarını ve ilgili alandaki diğer yasal düzenlemeleri ilgili kurumlarla birlikte geliştirir.

### **2.1.3. Hava trafik yönetimi ve hava trafik sistemi**

1930'lara kadar hava trafik kontrol sistemine ihtiyaç yoktu. Tüm uçuşlar gündüz ve güzel hava koşullarında gerçekleştiriliyordu. O zamanlar uçak çarpışmalarını önlemede hava trafiğinin temel maddesi “gör ve görün” ilkesiydi. Bu ilkeye göre pilotlar uçtukları yerlerdeki bulutlardan uzaklaşarak ve görüş mesafesi en az 3 mil olmakla uçabilmektedirler. Ancak 1930'ların sonunda uçakların gece uçuş yetenekleri çok hızlı gelişmeye başlamıştı. O günlerde uçaklar görsel referans olmadan uçmaya başladılar. Uçak teknolojisinin gelişmesi ve uçakları piste indirme ihtiyacı, pist tıkanıklığını ön plana çıkarmıştı. Sadece havalimanları ve çevresinde görülen bu tıkanıklık sorunları, hava trafik kontrolünü ön plana çıkarmıştır. Kalkış ve inişleri organize ederek trafik tıkanıklığını çözebilme yeteneği, hava trafik kontrolörü mesleğinin doğmasına neden olmuştur. Hava trafik kontrolünün tarihi, yani ABD'nin sivil havacılığının tarihidir. Çünkü sivil havacılık orada doğmuş ve hava trafik kontrol konseptini ABD kurmuştur.

1940'ların ortalarında İkinci Dünya Savaşı'nın sonlanmasından sonra, sivil havacılık bütün dünyada önemli ölçüde gelişmişti. Sonuç olarak, hava trafik donanımı ve hava trafik kontrolörlerinin artırılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyacı ve havacılıkla ilgili diğer sorunları gidermek için ABD liderliğindeki, ICAO kuruldu. 1950'nin sonlarında ilk sivil radar tesisi kuruldu. Böylece hava trafik kontrolörleri kendileri için bir ilk sayılabilecek bir karar destek sistemini kullanmaya başladılar. Hava trafiğine olan talepteki büyüme 1960'larda ve 1970'lerde devam ediyordu. Yıllar içinde Havaalanı tıkanıklığı gündemde olmaya devam etmekte ve bu dönemde gecikmeler artış gösteriyordu. O dönemde hava trafik sisteminin insan gücü yoğun bir sistem olması doğal olarak hava trafik kontrolörlerinin iş yükünü de aynı oranda artırmaktaydı. 1980-2000 yılları arasında hava trafiği teknoloji olarak altın çağını yaşadı. Uydu teknolojisinin gelişmesi, elektronik sistemlerin emniyetinin artması ve dört boyutlu kontrol sistemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte hava trafik kontrolünün çehresi yeni bir şekil almaya başladı (Cavcar, 1998).

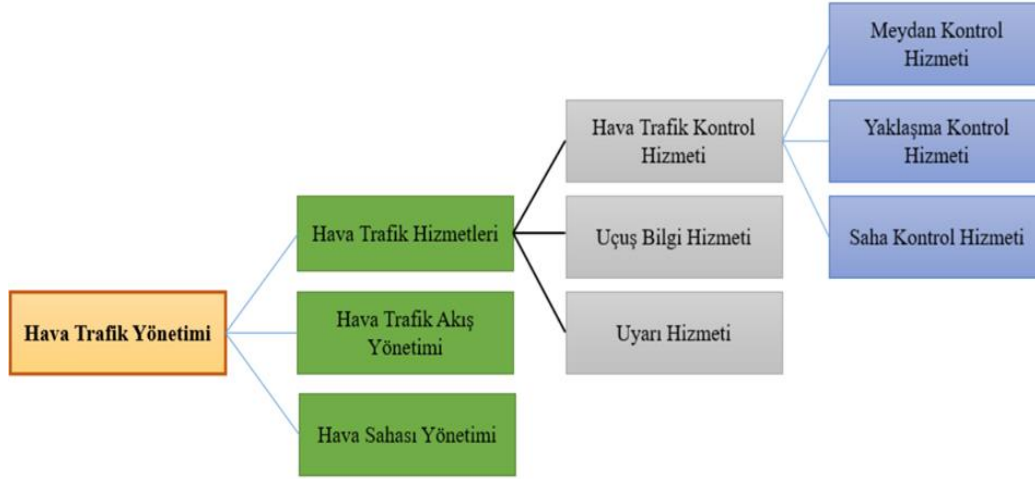
Hava trafik kontrol sistemi, kontrolörler arasındaki koordinasyonu ve işbirliğini en aza indirmek için organize edilmiştir. Uçuş planında bir değişiklik olmadığı sürece bir sektördeki kontrolörden komşu sektördeki diğer kontrolöre aralarında herhangi bir iletişim gerekmeden trafik devredilebilmektedir (Bentley R. , ve diğerleri, 1992). Hava trafik hizmet üniteleri hava trafiğinin emniyetli, hızlı ve etkin yönetilmesini sağlamaktadır.

Sivil havacılığın diğer sektörlerle karşılaştırıldığında benzersiz özellikleri vardır: yalnızca geniş ayrıntılı değil, bununla beraber küreselleşmenin araçsal gücü olmaktadır. Sivil havacılık terimi, hava yoluyla ulaşım amacıyla herhangi bir sivil hava aracının işletilmesini ve ilgili faaliyetleri ifade eder (Şengür & Vasigh, 2012). Sivil havacılığın gelişiminin, tüm dünyada emniyetli ve düzenli bir şekilde sağlanması için kurulan ICAO, hava trafik yönetimini (ATM) şu şekilde tanımlamıştır (ICAO, 2007a): Hava trafik hizmetleri, hava sahası yönetimi ve hava trafik akış yönetimi dahil olmakla, havayı kapsayan bütün üniteler arasında işbirliği içinde kurulan tesisler ve planlı hizmetler aracılığıyla hava trafiğinin ve hava sahasının emniyetli, ekonomik ve verimli şekilde entegre ve dinamik yönetimidir.

Hava trafik yönetimi sisteminin amacı, hava ve yerle bağlantısı olan sistemlerle uçuşun bütün seviyelerinde hava trafiği akışını verimli, ekonomik ve emniyetli şekilde yürütmektir. Hava trafik yönetiminde emniyet iki kısma ayrılmaktadır: ilk olarak, emniyet düzenlemesi, topluluğun emniyet düzeyini iyileştirme vede güçlendirme

sürecidir. İkinci olarak, emniyet yönetimi ve hizmetleri ve ürünlerin emniyetli bir şekilde teslim edilmesidir. Hava trafik yönetimi ve hizmetleri, hava sahasındaki uçakların koordinasyonunu sağlamak ve hava trafiğinin akışının emniyetli durumda hızlandırmak amaçlı çalışmaktadır. Herhangi bir uçak, örnek olarak hava sahası ve piste benzer kaynakları diğer uçaklarla paylaşırsa bile, havayolları yine de sırasıyla yolcuların konforu, yakıt tüketimi ve seyahat süreleri açısından kullandıkları uçağın performansını ve kendi performanslarını iyileştirmek istemektedir (Prandini, Putta, & Hu, 2010).

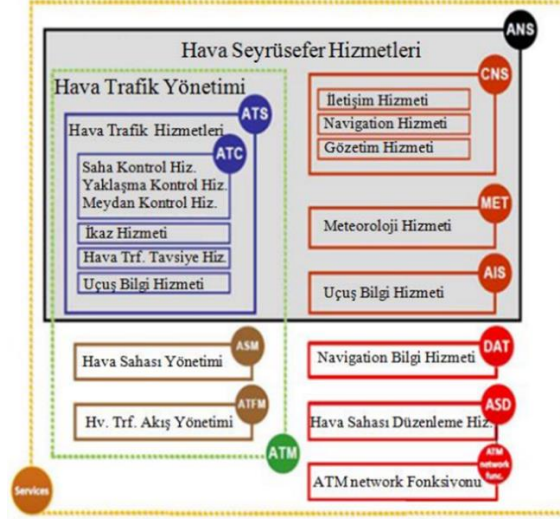
Hava trafik yönetiminde; Hava trafik hizmetleri (ATS), hava sahası yönetimi (ASM) ve hava trafik akış yönetimi (ATFM) bulunmaktadır (Şekil 2.1). Hava seyrüsefer hizmetlerinin çoğunluğunu oluşturmakta olan hava trafik kontrol hizmetidir (Turhan, 2008).



Şekil 2. 1. Hava Trafik Bileşenleri

#### 2.1.4. Hava trafik hizmetleri

Hava trafik hizmetleri içerisinde ikaz hizmeti, uçuş bilgi hizmeti, hava trafik tavsiye hizmeti ve hava trafik kontrol hizmetini birleştiren genel bir terim olmaktadır (Şekil 2.2). Havalimanının kontrol alanı içindeki ve uçuş halindeki tüm uçaklar hava trafiğini oluşturmaktadır. Havalimanından kalkan, havalimanına inen ve havayolları ile sürekli operasyon halinde olan uçaklar, aynı kurallara göre hava trafik hizmeti (ATS) almaktadırlar. Hava trafik hizmetleri belirlenirken hava trafiğinin türü, trafik sıklığı, meteorolojik koşulları ve diğer etkileyen faktörler göz önünde bulundurulmaktadır.

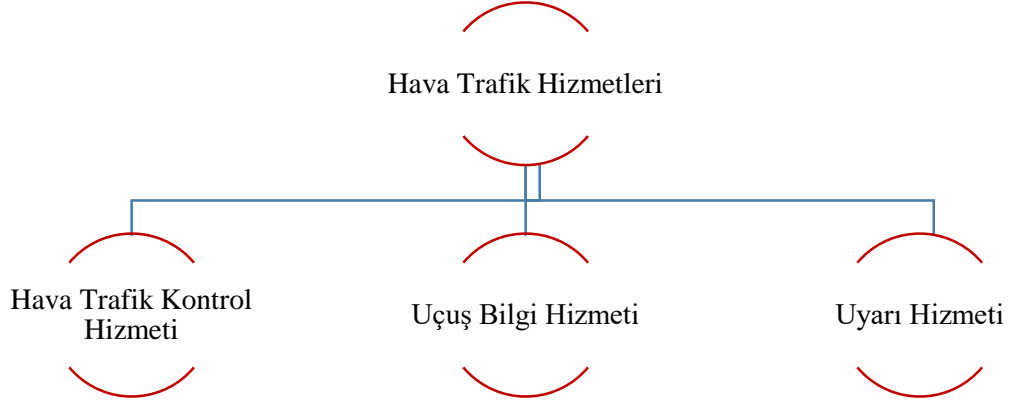


Şekil 2. 2. ATM ve ANS Organizasyon Yapısı (Eurocontrol, 2015)

Hava trafik hizmetleri, üyelerinin dünyanın çoğu ülkesi tarafından belirlenen ve kabul edilen amaçları olan Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından sağlanmaktadır. Bu amaçlar:

- Temel amacı; hava araçlarının çarpışmasını engellemek, havalimanı etrafında uçan ya da hava sahasının belirlenen bölümünde hareket halindeki uçakların kendi aralarında yahut askeri uçaklarla çarpışmadan emniyetli uçabilmelerini sağlamak amacıyla hava trafik kontrolörleri tarafından uçaklar arasında zorunlu ayırmaları sağlamak,
- Manevra sahasındaki uçakların kendi aralarında ve o sahadaki diğer engellerle çarpışmalarını engellemek,
- Düzgün ve hızlı hava trafik akışını sürdürmek; Hava trafik kontrol ünitelerinin sorumluluğundaki uçakların çarpışma riskinin ortadan kaldırılması, uçuş emniyetinin sağlanmasından sonra gecikmelerin en aza indirilmesi için gerekli düzenlemeleri sağlamak,
- Emniyetli şekilde uçuşların yürütülmesi amaçlı pilotlara bilgi hizmeti sağlamak; Pilotları, seyrüsefer cihazlarının işlevselliği ve uçakların kalktığı ve indiği havalimanlarının kolaylıklarıyla alakalı ihtiyaç duyulan bilgileri temin etmek,
- Arama-kurtarmaya ihtiyaç duyan uçaklar için ikaz, bilgi ve ilgili ünitelerle koordinasyon meselesinde yardımcı olmak. Uçakların yakıt kritikliği ve teknik arızaları sonrasında kaza ihtimali hakkında gerekli bilgileri sağlamak (ICAO, 2007).

Bu amaçları gerçekleştirmek maksadıyla hava trafik hizmetleri üç ayrı bölümde aşağıda verilmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2. 3. Hava Trafik Hizmeti Bölümleri

#### 2.1.4.1. Hava trafik kontrol hizmeti

Hava trafik kontrol (ATC) hizmeti, kontrol alanında uçak çarpışmalarını ve uçak-ania çarpışmalarını önleyen, düzenli ve hızlı hava trafiğini sağlamakta olan bir hizmettir (ICAO, 2001). Farklı performansa sahip uçaklar, farklı işletme koşullarında aynı hava sahalarını kullanmaktadırlar. Hava trafik kontrol hizmetleri, bütün uçuşların uçuş emniyetini sağlamaktadır.

Uçuş emniyeti, uçakların hareketini sürekli izleyen ve aralarında emniyetli ayırım sağlayan hava trafik kontrolörleri tarafından sağlanmaktadır. Hava trafiğinin akışı ise trafik akış yöneticileri ve hava trafik kontrolörlerinin işbirliği ile sağlanmaktadır. Trafik akışı, yoğun havalimanlarında ve çevredeki hava sahasında trafik akışını optimize edilmesi ile sağlanmaktadır. FAA'ya göre, hava trafik kontrol hizmetinin görevleri arasında ihtimal edilen çarpışmaları engellemek, hava trafik akışını düzenlemek, hızlandırmak, ulusal emniyet ve de ülkenin savunulmasını desteklemek yer almaktadır (FAA, 2013).

Uçuş koşulları ve hava sahası yapısı gibi faktörler de hava trafik kontrol hizmetinin sunulmasında yer almaktadır. Bu faktörlere göre çeşitli şekillerde hizmet verilmektedir. Uçuş koşulları, uçağın uçtuğu meteorolojik özelliklerine göre belirlenmektedir. Uçuş kurallarını belirlemekte olan meteorolojik koşullar (ICAO, 2001):

- Aletli Meteorolojik şartlar, (IMC),
- Görerek Meteorolojik şartlardır, (VMC).

Aletli Meteorolojik şartlar; tespit olunan en düşük değerlerin altındaki meteorolojik durumlara denilmektedir. Aletli Meteorolojik şartlarda uçaklar seyrüsefer yardımcılarını kullanarak uçuşlarını gerçekleştirmektedirler. Aletli Meteorolojik şartlarda uçuş aletli uçuş koşullarına göre yapılmaktadır.

Görerek Meteorolojik şartlar; görüş uzaklığı, bulutlara dek olan mesafe ve bulut tavanı gibi ifade edilen, bu şekilde belirlenen düşük değerlere sahip ve bu değerlerin üzerinde olan meteorolojik özellikleri anlatmaktadır. Görerek Meteorolojik şartlar koşullarında uçuş görerek uçuş koşullarına göre yapılmaktadır. Bu duruma göre hava trafik kontrol hizmeti verilmektedir.

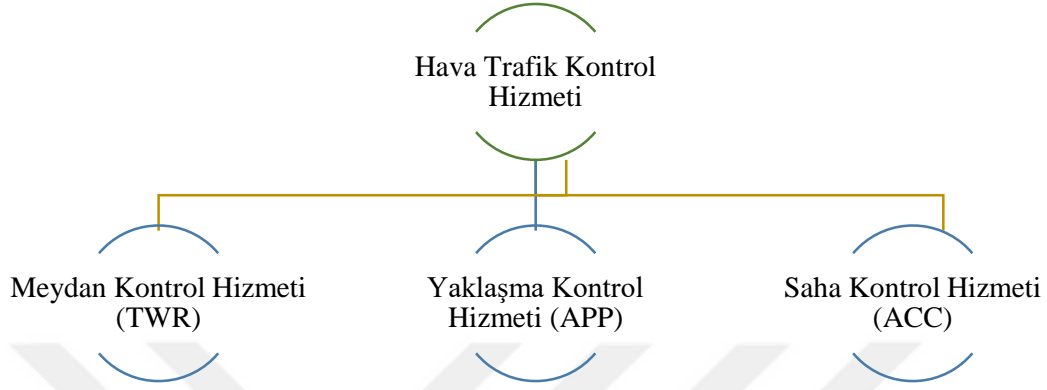
Pilot, kalkıştan 10 ila 20 dakika önce kalkış havaalanındaki hava trafik kontrolörü ile iletişime geçmektedir. Hava trafik kontrolörü, pilota tüm uçuşu için ilgili izinleri lisansları sağlamaktadır. Bazen ise verilen kontrol izni, pilotun uçuş planında istediği değerden farklılık göstermektedir. Bunun nedeni istenen rotanın uygun olmaması ve olumsuz hava koşulları olabilir.

Uçak, park yerinden motorlarını çalıştırıp varacağı hava alanı park yerine kadar tüm uçuş seviyelerinde her zaman hava trafik kontrol ünitesinin kontrolünde olması gerekmektedir.

Bu hizmetleri gerçekleştiren hava trafik kontrol üniteleri, uçakların seyrüseferi boyunca sürekli birbirlerine göre uçuş emniyetlerini sağlamaktadırlar. Kalkışa gidecek olan uçak, meydan kontrol ünitesinin kontrolü altında kalkışı yapmaktan başlar. Kalkışını yaptıktan sonra meydan kontrol ünitesinin sorumluluğundan çıkar ve uçağın kontrolü yaklaşma kontrol ünitesine aktarılır. Yaklaşma kontrol ünitesinin sorumluluğundan çıktıktan sonra ise artık sorumluluk saha kontrol ünitesine aktarılmaktadır. Uçağın saha kontrol ünitesinin sorumluluğunda olduğu süre boyunca buradan hizmet almaktadır. Elbette her ülkenin kendine ait farklı saha kontrol üniteleri olabilmektedir. Bu alanlardan geçerken, uçağın sorumluluğu bir üniteden diğer üniteye geçmektedir. Uçak varış havaalanına vardığında aynı döngü bu kez ters yönde tekrarlanmaktadır (Şekil 2.5). Hava trafik hizmeti, hava trafik kontrolör izinleriyle gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.4). Hava trafik kontrol izinlerini, uçağın çağrı adı, izin sınırı, uçuş yolu, uçuş seviyesi ve gerektiğinde uçuş seviyesinde yapılacak değişiklikler, yaklaşma veya kalkış manevraları, iletişim ve izin bitiş zamanı gibi mühim bilgi ve talimatları içermektedir (ICAO, 2005).

Genel olarak hava trafik kontrol hizmetleri aşağıda belirtilen üç farklı bölümde yürütülmektedir:

- a) Meydan Kontrol Hizmeti ( TWR)
- b) Yaklaşma Kontrol Hizmeti (APP)
- c) Saha Kontrol Hizmeti (ACC)



Şekil 2. 4. Hava Trafik Kontrol Hizmetleri



Şekil 2. 5. Hava Trafik Kontrolünde Sorumluluk Alanları (Uslu, 2018)

#### 2.1.4.1.1. Meydan kontrol hizmeti

Bir havaalanında meydan etrafında uçan uçaklar ve manevra sahası üzerindeki tüm trafik meydan trafiğini oluşturmaktadır. Uçak, meydan turuna girdiğinde, meydan turunu yaptığında yahut meydan turunu terk ettiğinde halen meydan yakınında kabul edilebilmektedir. Meydan trafiğinde olan uçaklara verilen hava trafik kontrol hizmetine meydan kontrol hizmeti denilmektedir. Meydan kontrol hizmetini meydan kontrol kulesi sağlanmaktadır. Meydan kontrol hizmeti, uçakların yerde kendi aralarında çarpışmalarını önlemek, manevra sahasında bulunan uçakların bu sahadaki manialarla çarpışmalarını

önlemek, düzenli bir şekilde trafik akışını sağlamak ve hızlandırmak amaçlı verilen hava trafik kontrol hizmetlerini içermektedir. Piste inişe yaklaşan uçaklara iniş müsaadesi vermek, kalkış yapacak uçaklara kalkış talimatını vermek ve yolcu hava tarifesi (PAT) sahalarındaki trafiği ve meydan etrafındaki hava trafiğini emniyetli şekilde yürütmek meydan kontrol hizmetinin en başlıca faaliyet alanıdır.

Meydan kontrol hizmeti meydan civarındaki trafiğin emniyetli, düzenli ve hızlı akışını sağlamaktan sorumlu olmaktadır. Ayrıca meydan kontrol kuleleri emniyet birimlerini uyarmaktan da sorumlu olmaktadır (ICAO, 2001). Meydan kontrol hizmeti kendi içinde üç alt Tower, Ground ve Delivery olmakla çalışma pozisyonlarını oluşturmaktadır. Bu pozisyonlar havalimanında hava trafiğinin yoğunluğuna göre açılmaktadır. Birincisi, meydan kontrolörüdür. Pist üzerinde gerçekleşen tüm operasyonlardan ve meydan çevresindeki uçuşlardan meydan kontrolörü sorumludur. İkincisi, yer kontrolörüdür. Pist dışındaki manevra sahasından yer kontrolörü sorumludur. Üçüncüsü, uçuş izinlerini takip etmekte olan hava trafik kontrolördür. Bu kontrolör, aletli uçuş kurallarına uygun kalkış yapacak uçakların motor çalıştırmak ve hava trafik kontrol izinlerinin koordinasyonunu sağlamaktadır (ICAO, 2007a). Meydan kontrol hizmetinin görevleri aşağıda Tablo 2.1’de gösterilmektedir:

**Tablo 2. 1.** *Meydan Kontrol Hizmetinin Görevleri (ICAO, 2007a)*

Görevler	
1	Meydan Trafiğinin Kontrolü
2	İkaz Hizmeti
3	Uçuş Bilgi Hizmeti
4	Pist Seçimi
5	Meydan Durumuyla İlgili Önemli Bilgilerin Aktarımı
6	VFR Uçuşları Gerektiğinde Askıya Alma
7	Özel VFR Uçuşlara Karar Verme
8	Meydan Aydınlatma Sistemlerini Kullanma ve Takip Etme
9	Meydan Seyrüsefer Sistemlerinin Faaliyetini Takip Etme
10	Tehlikeli Sahaları Belirleme

Meydan kontrolörleri emniyetli, düzgün ve hızlı hava trafiğinin akışını sağlayarak meydana gelen çarpışmaların önüne geçmektedirler. Bu çarpışmalar:

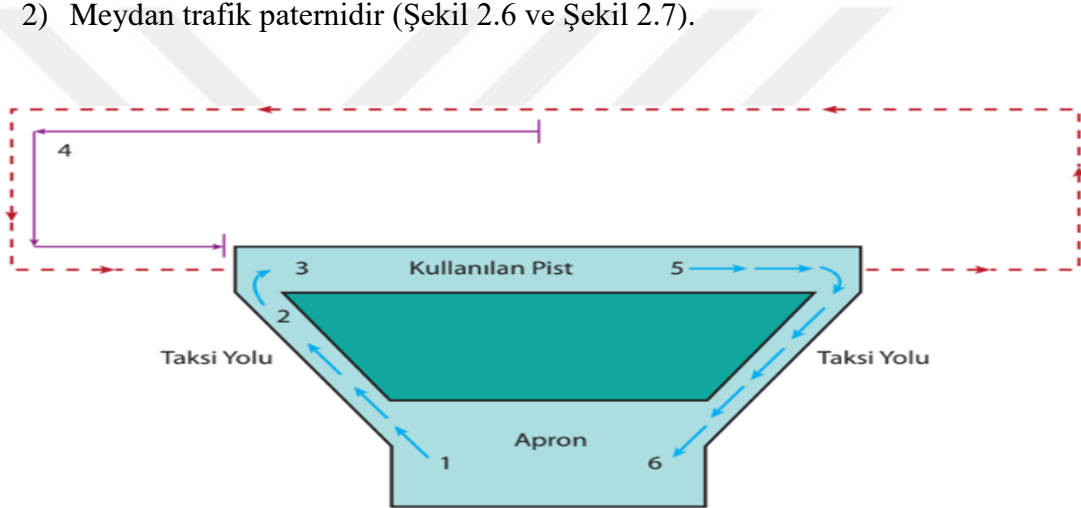
- Meydan pateni ve meydan kontrol sahasında uçan uçakların çarpışması,

- Manevra sahasındaki uçakların çarpışması,
- Kalkış ve iniş yapan uçakların çarpışması,
- Manevra sahasındaki araç ve uçakların çarpışması,
- Uçakların manevra sahasındaki manialarla çarpışması,

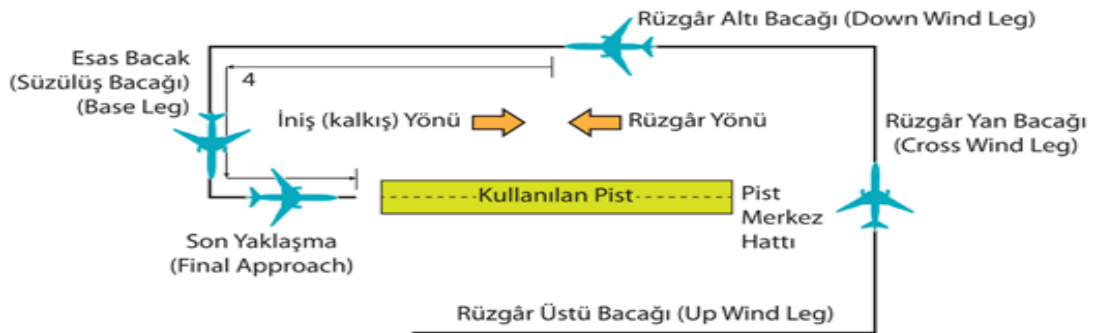
şeklinde sıralanabilmektedir. Hava trafik kontrolörler bu çarpışmaları önlemek amaçlı devamlı şekilde meydan etrafındaki uçuşları, manevra sahasında bulunan araçları ve meydana olan personeli gözle izlemektedirler.

Meydan trafiğinin kontrolünün sağlanması için başlıca iki paternin kontrolü gerekmektedir. Bu paternler;

- 1) Meydan taksi paterni (Şekil 2.6) ve
- 2) Meydan trafik paternidir (Şekil 2.6 ve Şekil 2.7).



**Şekil 2. 6.** Meydan Kontrol Kulesi Bakımından Taksi ve trafik Paterninde Uçakların Kritik Pozisyonları (Uslu, 2018)



**Şekil 2. 7.** Meydan Trafik Paterninin (Meydan Turunun) Kısımları (Uslu, 2018)

Belirli bir rüzgar koşulları altında bir manevra sahasındaki uçaklar için belirlenmiş uçuş yolu meydan taksi paternidir. Herhangi bir havaalanının meydanının etrafında uçan uçakların akışı için belirlenmiş uçuş yolu meydan trafik paternidir.

Meydan taksi paterninde kalkış gerçekleştirecek uçaklar ve inişini tamamlamış olan uçaklar bulunmaktadır. Meydan trafik paterninde iniş için meydana yaklaşan uçaklar ve kalkışını gerçekleştirmiş uçaklar bulunmaktadır. Kısacası, yerdeki uçaklar taksi paterninde, havadaki uçaklar ise trafik paternindedirler.

Aşağıda meydan taksi paterninin bölümleri sıralanmaktadır (Şekil 2.6):

- Pist (runway)
- Apron
- Taksi yolu (taxiway)

Pist, dikdörtgen olarak belirlenmiş olup, havaalanlarında uçakların inişlerini ve kalkışlarını gerçekleştirdikleri kara meydanında bir alandır. Kullanılan pist (runway in use) ise, belirli süreçte meydana uçakların inişini ve kalkışını gerçekleştiren pisti belirtmek amacıyla sağlamaktadır.

Genelde emniyet, pist konumu veya hava trafik koşulları alternatif bir istikamet gerektirmediğinde, uçak rüzgar içine doğru inişini ve kalkışını gerçekleştirmektedir (Şekil 2.7). Rüzgarın istikameti ve onun şiddeti, kullanılacak pistin belirlenmesinde en önemli rolü oynamaktadır. Kullanılacak piste karar verilirken rüzgarın istikameti ve şiddetinden başka meydan trafik paternleri, pistlerin uzunluğu, mevcut yaklaşma ve iniş takımları da göz önünde bulundurulmaktadır (Bennell, Mesgarpur, & Potts, 2011).

Apron, uçakların yolcu, posta ve kargo yüklenilmesi ve boşaltılması, yakıt ikmali, park etme veya bakımlarının yapılabilmesi için kara meydanında belirlenen bir sahadır. Taksi yolu, uçağın taksi yapması için hazırlanmakta olan ve meydanın bir bölümünden diğer bir bölümüne bağlantı sağlaması için kara meydanında belirlenen bir yoldur (ICAO, 2019).

Meydan trafik paterni aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır (Şekil 2.7):

- Rüzgar üstü bacağı (up wind leg)
- Rüzgar yan bacağı (cross wind leg)
- Rüzgar altı bacağı (down wind leg)
- Esas bacak (süzülüş bacağı) (base leg)
- Son yaklaşma (final approach)

Tam olarak iniş istikametinde ve iniş pistine paralel şekilde olan uçuş yolu rüzgar üstü bacağıdır. Kalkış istikameti ile dik açı oluşturan uçuş yolu rüzgar yan bacağıdır. İniş pistine paralel ve iniş istikametinin tersine olan uçuş yolu rüzgar altı bacağıdır. İniş pistinin yaklaşma istikametindeki sonu ile dik açı oluşturan, pist merkez hattı uzantısı ile kesişen ve rüzgar altı bacağının uzantısı olan uçuş yolu süzülüş bacağıdır. Pist merkez hattının iniş istikametindeki uzantısı boyunca süzülüş bacağından piste kadar uzanan bir uçuş yolu son yaklaşımdır (Yin, Han, Ochieng, & Sanchez, 2022).

Şekil 2.6 ve Şekil 2.7 meydan taksi ve trafik paternlerindeki uçakların rakamlarla gösterilen pozisyonları meydan kontrol kulesinden almış oldukları izinleridir. Doğru izinler için uçaklar gösterilen pozisyonlara yaklaştıkları süreçte meydan kontrolörleri tarafından izlenilmektedirler. Normalde uçağın bu pozisyonlarda çağrı yapmasını beklemeden bütün izinleri meydan kontrolörü vermektedir (Uslu, 2007).

Şekil 2.6'da rakamlarla gösterilen pozisyonların meydan kontrol kulesi tarafından uçaklara verilmiş olan izinleri aşağıdaki gibidir (Yin, Han, Ochieng, & Sanchez, 2022):

Pozisyon 1: Burada kalkış gerçekleştirecek uçağın kullanılan pist başına taksi yapması amaçlı izin talep ettiği yerdir. Meydan trafik kontrolörü tarafından bu pozisyonda pilota kullanılacak pist bildirilir ve taksi izni verilir.

Pozisyon 2: Uçağa kalkış izninin verilmesi bu pozisyondadır. Uçak piste girmekte ve kalkışını yapmaktadır. Bununla birlikte, problem olacak trafik varsa, kalkacak uçak burada bekletilmektedir. Bu durumda burada normal olarak uçağın motorları yüksek güçte çalışıyor durumda olmaktadır.

Pozisyon 3: Kalkış izni 2 numaralı gerçekleşmediyse, bu pozisyonda verilmektedir.

Pozisyon 4: Burada iniş için izin verilmektedir.

Pozisyon 5: Burada park sahasına veya hangara taksi yapmak için izin verilmektedir.

Pozisyon 6: Burada gerekirse park bilgileri verilmektedir.

#### **2.1.4.1.2. Yaklaşma kontrol hizmeti**

Yaklaşma kontrol hizmeti, kontrol edilen hava araçlarının iniş-kalkış bölümlerinde uçak çarpışmalarını önlemek, terminal kontrol sahası üzerinden hava trafiğini sürdürmek ve hızlandırmak amacıyla verilen bir hava trafik kontrol hizmet türüdür (ICAO, 2001). Uçağa en uygun komutu vererek saha kontrol ünitesinden meydan kontrol ünitesinin sahasına hareket ettirilmesi yaklaşma kontrol hizmetinin

sorumluluğundadır Yaklaşma kontrolü, terminal kontrol alanına gelen, giden ve transit uçuşlar için hizmet sağlar (ICAO, 2007).

Yaklaşma kontrol hizmetini sağlamak için;

- a) Müstakil bir ünite olarak tasarlanıp, hava trafik kontrol hizmeti sağlandığı gibi,
- b) Meydan kontrol kulesi tarafından yahut saha kontrol merkezi tarafından da gerçekleştirilecek hava trafik kontrol hizmeti olmaktadır.

Yaklaşma kontrol hizmeti, kalkış aşaması ve varış aşaması olmakla iki aşamada yapılmaktadır. Kalkış aşamasında meydan kontrol ünitesinin aktarma yaptığı uçaklar seyir seviyelerine çıkarttırılarak saha kontrol ünitesine aktarılması yapılmaktadır. Varış aşamasında saha kontrol ünitesinin aktarma yaptığı uçaklar alçaltılarak meydan kontrol ünitesine aktarılmaktadır. Varış ve kalkış uçaklarını yaklaşma kontrol üniteleri minimum gecikme oluşacak durumda sıralamasını yaparak meydan ve saha kontrol ünitelerine aktarmalarını yapmak onların en önemli görevi olmaktadır (Cavcar, 1998).

#### **2.1.4.1.3. Saha kontrol hizmeti**

Saha kontrol hizmeti, kontrollü uçuşları kontrollü sahalarda gerçekleştirmek amaçlı hava trafik kontrol hizmeti vermek üzere kurulmuş bir merkezdir. Bu hizmet, sorumlu oldukları kontrollü sahalarda saha kontrol merkezleri tarafından sağlanmaktadır (ICAO, 2007).

Saha kontrol merkezinin hizmet verdiği alan, uçuş bilgi bölgesi (FIR) olarak tanımlanmaktadır. Uçakların havada çarpışmalarını önlemek, düzenli hava trafik akışını sağlamak ve hızlandırmak saha kontrol merkezi tarafından kontrollü uçaklara uçuş bilgi bölgesi dahilindeki hava yolları tarafından verilen bir hava trafik kontrol hizmetidir.

Uçuş bilgi bölgesinden geçen transit uçuşlarına ve uçuş bilgi bölgesinin dahilinde kalmakta olup meydanlardan kalkış yaparak tırmanıp yola girecek olan uçaklara ve uçuş seviyesini terk etmekte olup alçalarak bu meydanlara iniş yapacak olan uçaklara talimatlar, tavsiyeler ve izinler hazırlayıp vermekle sorumlu saha kontrol merkezi olmaktadır (Uslu, 2007).

#### **2.1.4.2. Uçuş bilgi hizmeti**

Uçuşların emniyetli ve verimli bir şekilde yürütülmesi için faydalı tavsiye ve bilgiler sağlamak üzere uçuş bilgi bölgesi içinde sağlanan hava trafik kontrol hizmeti, uçuş bilgi hizmetidir. FIR, uçuş bilgilerinin ve uyarı hizmetlerinin verildiği, sınırları

belirli bir hava sahasıdır. FIR, uçuş bilgi ve uyarı hizmetlerinin sağlanması amacıyla uçuş bilgi alanında kurulmuş ünitelerdir. Havacılık bilgi yönetimi (AIM) üniteleri içinde faaliyet göstermekte olan uçuş bilgi hizmeti, özellikle transit hava trafiğine yönelik hava trafik hizmeti sunan bir birimdir.

Uçuş bilgi hizmeti aşağıdaki üç yöntemle verilmektedir (ICAO, 2001):

- a) Yüksek Frekans (HF)
- b) Çok Yüksek Frekans (VHF)
- c) Otomatik Terminal Bilgi Hizmeti (ATIS).

#### **2.1.4.3. Uyarı hizmeti**

Hava trafik kontrol hizmeti verilen, uçuş planları tamamlanmış ve hava trafik hizmet ünitelerinde bilinen tüm uçaklara ve hukuka aykırı müdahaleye maruz kaldığı bilinen tüm hava araçlarına uyarı hizmeti verilmektedir. Kısacası, arama kurtarma hizmetlerine ihtiyaç duyan uçaklara ilgili kuruluşlara haber vermek ve bu kuruluşlar tarafından talep edildiğinde yardımcı olmak amacıyla verilen bir hizmettir (ICAO, 2001). Uyarı hizmeti de uçuş bilgi hizmeti gibi FIR`da sağlanan hizmettir.

Uyarı hizmetinde, uçuş bilgi hizmeti veya saha kontrol merkezi, kontrol sahalarında uçan uçağın acil durumlarına ilişkin bilgilerini toplayan ve topladığı bilgileri ilgili kurtarma koordinasyon merkezlerine ileten birim gibi hizmet sunmaktadır.

#### **2.1.5. Hava trafik akış yönetimi**

Hava trafik yönetimi karmaşık bir hiyerarşik sistemdir. Hiyerarşi seviyeleri, karar verme zaman ufku ve alan hacmini analiz etmek için tanımlanabilmektedir. Orta vadeli ufuk ve geniş analiz alanı için hava trafik akış yönetimi hizmetleri kurulmuştur. Hava Taşımacılığı sektörünün sürekli şekilde büyümesi, hava trafik sisteminin kapasitesini artırmaktadır. Ana görevleri, sıkışık sektörlerde ortaya çıkan gecikmeleri en aza indirmek için Avrupa hava sahasındaki hava trafiğini uygun şekilde koordine etmektir. Bu hizmetler aynı zamanda yüksek emniyet seviyesi sağlamalıdır. Bu nedenle, birçok hedefi, birçok karar değişkeni ve birçok kısıtlaması olan çok karmaşık bir görevdir. Mevcut tıkanıklık sorunları ve günlük gelişmekte olan meteorolojik olaylar nedeniyle hava trafik hizmetleri kapasitesindeki ani düşüşler, beklenmedik gecikmelere neden olmaktadır. Gecikmeler maddi kayıplara neden olmaktadır (Skorupski, 2011). Hava trafik akış yönetimi, maddi kayıpları, potansiyel sistem sıkışıklığını ve artan hava trafik kontrol

iş yükünü önlediği için önemli bir operasyonel bileşen olmaktadır. Terminal hava sahasındaki tıkanıklık, uçakların iniş için beklemesi ve havalanmak için sıra beklemesiyle sonuçlanabilir. Kalkış havaalanında ise uçakların kalkış için hazırlanması ve havalanması için gerekli zamanı alması nedeniyle gecikmeler yaşanabilir. Bu tıkanıklıklar, havayollarının işletme maliyetlerini, yolcu gecikmelerini ve hava trafik kontrolörlerinin iş yükünü artırır. Havayolları, uçakların gecikmesi nedeniyle daha fazla yakıt tüketebilir ve mürettebatın daha fazla saat ücreti ödemesi gerekebilir. Ayrıca, yolcuların gecikmeleri nedeniyle hoşnutsuz olmaları ve havayolu şirketlerine olan güvenlerinin azalması, müşteri kaybına neden olabilir. Hava trafik kontrolörleri de tıkanıklık nedeniyle daha karmaşık trafik yönetimi yapmak zorunda kalır ve daha fazla uçağı aynı anda izlemek ve yönlendirmek için çaba sarf etmek durumunda kalır. Bu, hava trafik kontrol iş yükünü artırır ve kontrolörlerin daha yüksek düzeyde stres altında çalışmasına neden olabilir. Hava trafik kontrol iş yükü, hava sahası karmaşıklığına ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak değişebilir. Hava sahası karmaşıklığı, hava sahasının yapısal ve akış özellikleriyle ilişkilidir. Yapısal özellikler, hava sahasının fiziksel ve mekansal özelliklerini içerir ve sektörün arazi yapısı, hava yolu sayısı, hava yolu geçişleri ve seyrüsefer yardımcıları gibi unsurlarla ilişkilidir. Akış özellikleri ise uçak sayısı, uçak karışımı, hava durumu, uçaklar arasındaki mesafe, kapanma oranları, uçak hızları ve akış kısıtlamaları gibi faktörlerle ilgilidir. Bu yapısal ve akış özelliklerinin kombinasyonu, hava trafik kontrol iş yükünü etkiler.

Havayolu uçuşları genellikle emniyetli bir şekilde barındırabilecekleri uçuş sayısı ile sınırlı olan yapılandırılmış trafik akışlarını takip etmektedir. Hava sahası kapasitesi talebin altına düştüğünde (örneğin, meteoroloji nedeniyle) veya trafik mevcut kapasiteyi aştığında, hava trafik kontrolörleri etkilenen akış üzerindeki trafiği kabul edilebilir seviyelere indirmelidir. Bu nedenle, hava trafik akış yönetimi (ATFM), dikkatli planlama ve yeniden planlamayı içermektedir; kontrolörlerin, emniyetten ödün vermeden trafiğin akışını sürdürmek için dinamik bir sistemdeki gelişmelere tepki vermesini ve tahmin etmesini gerektirmektedir (Wolfe, 2007).

Olumsuz hava koşulları, hava sahasındaki tıkanıklığın ana nedenlerinden biridir. Konvektif hava, rüzgar, yağış ve azalan görüş mesafesi, belirli hava sahası bölgelerini havacılık için uygun olmayabilen veya uçuşlar arasında daha fazla ayırma gerektirebilmektedir. Her iki durumda da hava sahası kapasitesi azalmaktadır. Olumsuz

hava koşullarında, havada tutmayı azaltmak ve ATC tesislerinin aşırı yüklenmesini önlemek için ATFM genellikle gerekli hale gelmektedir (Mukherjee & Hansen, 2009).

ATS kapasitesi; hava sahası rota yapısı, meteoroloji, hava sahası kullanım sıklığı ve hava trafik kontrolörü iş yükü gibi faktörlere bağlıdır. ATFM, ATS kapasitesi trafik hacmini kaldıramadığında kullanılmaktadır. ATFM, ATS kapasitesini en üst düzeye çıkararak emniyetli, düzenli ve hızlı hava trafiğini sağlamaktadır.

### **2.1.6. Hava sahası yönetimi**

Hava sahası yönetimi; Mevcut hava sahasını mümkün olan en verimli şekilde kullanmayı amaçlamakta olan bir planlama özelliğidir. Bu planlamada, kısa vadeli ihtiyaçlar için dinamik zaman tahsisi ve hava sahası bölümlendirme gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Hava trafik hizmet sisteminde hava sahası, hava trafik yönetimi açısından önemli olmaktadır, çünkü uçuş operasyonları hava sahasında gerçekleşmektedir. Havada uçan uçakların bekleme sürelerinin olabildiğince kısa olduğu hava sahasını kullanmak, yolculuk sırasında en az yakıt tükettikleri, diğer uçaklarla çarpışma riskinin daha düşük olduğu rota ve uçuş irtifasını kullanmak, çok önemlidir.

Hava sahasının emniyetli ve verimli kullanımı için; (Janic, 2000)'e göre, havayollarının, FIR sektör yapılarının tasarımı, yapımı ve işletilmesi, askeri sahalarla koordinasyonu, hava trafik kontrolü, hava sahasının kullanan sivil ve askeri uçuşların beklenti ve gereksinimlerine göre paylaşımı ve koordinasyonu bu kapsamdadır.

Hava sahası yönetimi, hava sahası kaynaklarının tanımlanması ve planlanması gibi uzun vadeli faaliyetlerin yanı sıra hava sahası ve havaalanı kaynaklarının aktif olarak konumlandırılmasını içermekte olan kısa vadeli faaliyetlerden sorumludur. Uzun ve orta vadeli görevler, hava sahasının, havayollarının ve havaalanı varlıklarının fiziksel tanımını ve hava trafiği ve uçuş prosedürleri için kuralların geliştirilmesini içermektedir. Kısa vadeli sorumluluklar, bu kaynakların genel sistem performans düzeyine dayalı olarak akışa, trafiğe ve tahsis hizmetlerine tahsisini içermektedir (Eurocontrol, 2012).

Günlük bazda hava sahası yönetimi gerekli olan ve mevcut olan hava trafik hizmet seviyelerini tahmin etmektedir. Hava sahası yönetimi, akış, trafik ve ayırma hizmetleri için belirsizlik tahminlerine dayalı olarak tahmin, tespit ve kontrol yuvalarını bölümlere ayırmaya karar vermektedir. (Sipe, ve diğerleri, 2005)'ne göre, hava sahası yönetimi,

sektör sınırlarını tanımlamakta, rotaları tanımlamakta, hedefleri atmakta ve akış, trafik ve ayırım için diğer kritik hava sahası kaynaklarını tahsis etmektedir.

### **2.1.7. Hava trafik emniyeti**

Hava trafik emniyeti, hava trafik kontrolünün en büyük önceliğidir. Hava trafik kontrol faaliyeti, elektronik sistemler ile sürekli etkileşim halinde gerçekleştirilmektedir (ICAO, 2007). Emniyetli ve etkin hava trafik kontrol hizmeti ancak, radarlar, haberleşme ve diğer sistem altyapılarının sağlıklı çalışması ile sağlanabilmektedir. Hava trafik kontrolü, yılın her gününde ve günün her saatinde riskli faaliyetlerin düzenlendiği, emniyetin her zaman kritik seviyede olduğu bir alandır (Eurocontrol, 2018). Kapsamlı öğrenme ve raporlama sistemlerinin oluşturulması, havacılık endüstrisinin en büyük başarılarından biridir. Uçuş özelliklerinin izlenmesi ve kaydedilmesiyle desteklenen önemli miktarda uçuş emniyeti verisi sağlarlar, ancak etkinlikleri bir “eşitlik kültürü”nün varlığı veya yokluğuyla değişen derecelerde sınırlandırılabilir. Bu nedenle uçuş emniyeti sadece yerel olarak değil, ulusal ve uluslararası düzeyde de sürekli izlenmekte ve yeniden değerlendirilmektedir. Devam eden bu revizyon, kısmen, hala çok düşük olmasına rağmen, ölümlü kaza oranının yıldan yıla düşmeyi durdurmuş olmasından kaynaklanmaktadır (Mane, 2023). İnsan özellikleri, sistemler ve ara yüzleri arasında iyi etkileşimin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Son dönemlerde hava trafik yönetiminde teknoloji ve yoğun sistemler kullanılsa da, insan faktörünün önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Hava trafik yönetiminde diğer alanlara göre insan-sistem etkileşiminde önemli farklılıklar vardır (Paw, 2007). Bunlar;

- 1) Yapılacak iş insana çok bağlıdır. Hava trafik kontrolörleri, kontrol ettikleri uçakla ilgili sürekli olarak kritik kararlar alıyorlar ve bir hatanın bir olaya veya kazaya yol açabileceği düşünülmektedir.
- 2) Hava trafiği çok yoğun ve dinamiktir, beklemeye ve yavaş tepkiyi kaldırmamaktadır. Olağanüstü gelişme her an gerçekleşebilmektedir.
- 3) Operasyonel sistemi hep açıktır. Özellikle de düşük meteorolojik koşullarda kontrol edilmesi çok zor olan durumlar ortaya çıkabilmekte, iniş için yaklaşan bir uçağın pas geçmesi diğer trafikleri de etkilemektedir. Hava sahasında ortaya çıkabilecek bir problem havalimanlarının operasyonlarını da etkilemektedir.

Bütün teknolojik gelişmelere rağmen havacılıkta insan faktörü emniyetli ve verimli operasyonların anahtarı olmayı sürdürebilmektedir. İnsan faktörleri, iş ve iş yeri

tasarımı ve çalışan performansı bilgilerini geliştiren ve bütünleştiren tasarım odaklı bir konudur. Hatalar genellikle bilinçsizlikten olmaktadır. Bazen ise fazla emniyet, kuralların ihlali ve pilotların katı gereksinimleri gibi farklı nedenlerle hatalar yapılır. (Isaac & Ruitenberg, 1999)'e göre, insan hatası işin doğasına bağlı ise yetenek eksikliği, yorgunluk, stres, uykusuzluk, yanlış anlama, bilgi eksikliği, deneyimsizlik, organizasyon eksiklikleri ve motivasyon kaybı gibi faktörler büyük rol oynar. (Şengür & Ustaömer, 2020) çalışmalarında, havacılık sektöründe emniyet kültürü üzerine araştırma yaparak, iş kazalarının önlenmesinde emniyet kültürünün üzerinde durulması gereken önemli bir kavram olduğunu belirtmektedirler. Bir emniyet kültürü oluşturmanın ilk adımı, bir adil kültürü oluşturmaktır. Yüksek emniyetli örgütlerden birisi olan havacılık örgütleri yüksek derecede bürokratik ve hiyerarşiktir. Bu tip örgütlerdeki çalışanların tek yapması gereken prosedürleri uygulamaktır.

## **2.2. Havacılık Kazaları ve İnsan Faktörleri**

Havacılıkta her zaman insan faktörü vardır. Dolayısıyla, insan faktörlerinin emniyeti ve performansı pozitif yönde etki edecek seviyede geliştirilmesindeki mühim adım, burada pozitif emniyet kültürü oluşturmaktır (Tunç, 2018). Havacılıkta kaza; bir hava aracının herhangi bir parçasıyla çarpışma veya hava aracının çalışması sırasında hava aracının fiziksel yapısını, performansını veya uçuş özelliklerini bozan jet motorunun itiş gücüne maruz kalma sonucu kişinin ölümcül veya ciddi şekilde yaralanması, hava aracının etkilenen parçalarının onarılabilecek yahut değişiklik yapılabilir şekilde hasar alması yahut arızalanması, hava aracının ortadan kaybolması yahut tamamen ulaşılamayacak herhangi bir yere düşmesiyle sonuçlanan olaydır (ICAO, 2010).

### **2.2.1. Havacılıkta risk faktörü ve kaza**

Tehlikeye neden olan kaynakları tehdit kavramı ifade etmektedir. Tehlike, herhangi durumda hasar veya yaralanmaya yol açmayan, fakat hasar ve yaralanma ihtimalinin açık görüldüğü durum olmaktadır (Cacciabue, Cassani, Licata, Oddone, & Ottomaniello, 2015). Bu yüzden bu tehditlerin değerlendirilmesidir. Riskse herhangi bir olayın olasılığı veya meydana gelmesi durumunda ciddiyet derecesi olarak tanımlanmaktadır (Uçuş Emniyet Programları Yönetim El Kitabı, 1995). Yazılım, donanım, çevre, insan ve bilgiden oluşan kaynakların varoluşunun veya yok oluşunun ortaya çıkardığı tehlikelerin oluşturduğu riskleri görebilmek amaçlı neyin tehdit olup

neyin tehdit olmadığına iyi hakim olmak gerekmektedir. Uçuşun planlanmasından tamamlanmasına dek geçmiş zaman içinde rastlanan tehdit kaynaklarına ve yüzdelere bakıldığında, tehditlerin büyük bölümünü çevreyle alakalı olanları oluşturmaktadır. Bir de donanımdan kaynaklanmakta olan uçak ve sistem hataları olduğu gibi hava trafiğinin yönetilmesi amaçlı kullanılmakta olan donanımların arızaları gelmektedir.

Tehlike alanlarının belirlenmesini ve tehlikeleri gidermek amaçlı mühim önlemlerin uygulanmasını risk yönetimi içermektedir (Kates & Kasperson, 1983). Risk yönetimi defansiftir ve kayıpları azaltmayı amaçlamaktadır (Yılmaz, 2005). Riskler dört grupta değerlendirilmektedir (Janic, 2000). İlk olarak, düzgün şekilde tanımlanmış olan bilinen riskler; ikincisi, bilmediğimiz ve yanlış değerlendirdiğimiz bilinmeyen riskler; üçüncüsü, herhangi bir fayda beklemeden nedensizce aldığımız anlamsız, amaçsız riskler; dördüncüsü, risk alındığında insanlara fayda sağlayacak maksat uğruna alınan risktir (Uçuş Emniyet Programları Yönetim El Kitabı, 1995).

Havacılık kazalarının kırım oranları 100.000 saat üzerinden değerlendirilmektedir. Havacılıkta belirli bir süre için “hiçbir durumda kaza olmayacaktır veya kaza olma ihtimali sıfırdır” söylemek ne yazık ki bilimsel olarak bir yaklaşım olmamaktadır (Ballard, Beaty, & Baker, 2013). Riskleri herhangi bir sistemden tamamen ortadan kaldırmak söz konusu değildir. Riskler, risk yönetimi sayesinde azaltıla veya önlenbilir. Risklerden kaçınmak ve kazaları önlemek için yöneticiler üç ihtimalden biri çerçevesinde karar verirler (Ertekin, 2007):

- Tehlikeyi tam olarak ortadan kaldırmak,
- Tehlikeyi kabullenmek ve mevcut tehlikeye uygun olarak sistemi hataları ortadan kaldıracak ve kaza olasılığını azaltacak şekilde tasarlamak ve yönetmek,
- Tehlike tamamen ortadan kaldırılamıyor ve kontrol altına alınamıyorsa, tehlikeyle yaşamayı öğrenmek listelenir.

(Ege, 1983)`ye göre bir kaza; nerede, ne zaman, nasıl ve ne kadar insanı zarara uğratacağı önceden bilinmeyen olay olarak tanımlanmaktadır. Bu sebeple bir çok ülke, bir veya daha fazla kişinin hayatını zorlaştıran ve hatta sonlandıran beklenmedik olaylar için acil yardım, ulaşım, tedaviyi ve insanları korumaya yönelik doğrudan hizmetleri vurgulamaktadır. Günümüzde doğal afetlerin yanı sıra trafik kazaları, düşmeler, iş kazaları, zehirlenmeler, ateşli silah yaralanmaları ve diğer kazalar toplumlara en büyük zararı vermektedir. (ICAO, 2010)`nın tanımına göre herhangi bir kaza; kişinin uçağa uçuş maksadıyla binmesinden başlayarak kişinin uçağı terk etmesine kadar olan zaman

içerisinde, uçağın başlatılmasından, uçaktan ayrılan parçalardan herhangi biri doğrudan uçağın etkisiyle temasa maruz kalarak zarar vermesi, uçağın hasar gördüğü yahut yapısal bir arızanın olduğu herhangi bir durumda birinin ölümcül yahut ciddi bir durumda yaralanması, uçağın tam olarak kayıp yahut ulaşamadığı durumlar olarak tanımlanmaktadır.

### 2.2.2. Kazaların sınıflandırılması

Havacılıkta kazalarının değerlendirilmesi için havacılık sektörünün her alanından ilgili makamların yetkilileri ve temsilcileri ortak soruşturmalar yürütmektedirler. Bu çalışmalar kapsamında ulaşılan hedeflerden biri de kazaların değerlendirilmesinde kullanılacak ortak bir terminoloji birliğinin oluşturulması olmuştur.

7 Aralık 1944 tarihli hava aracı kazalarının incelenmesine dair Uluslararası Sivil Havacılık Anlaşması'nın 13.Eki "hava aracı kazası" ifadesini şöyle tanımlamaktadır: Uçuş hareketi sırasında, kişilerin ikincil nedenlerle yahut kendi kendini veya birbirlerini yaralamaları yahut uçuş ekibi ve yolcular için ayrılmış olan yerler dışında saklanarak kaçak seyahat yapanların yaralanmaları hariç olmak suretiyle, hava aracının içinde yahut hava aracından kopan parçalar dahil olmak suretiyle hava aracının herhangi parçasının çarpmasıyla veya hava basıncına maruz kalması sebebiyle çok ciddi veya ağır derecede yaralanması, motorda meydana gelen arıza ve hafifçe hasarlar hariç olmak suretiyle hava aracının fiziksel yapısının yahut performansının ve uçuş karakteristiğinin negatif yönde etkilendiği ve bunların değiştirilmesi veya tamirini gerektirecek derecede hasar ve arızalanması, hava aracının kaybolması veya enkaza ulaşamayacak bir yere düşmesidir (Yılmaz, 2005, s. 9-10).

Genel olarak havacılık kazaları iki sınıfta incelenmektedir (ICAO, 2021):

- Büyük kaza. Uçan kişilerden ölüm meydana geldiği veya ağır yaralanmaların olduğu yahut hava aracının çok ağır hasar gördüğü kazalardır.
- Küçük kaza. Uçan kişilerin hafif şekilde yaralandığı veya hava aracının hafif hasar gördüğü kazalardır.

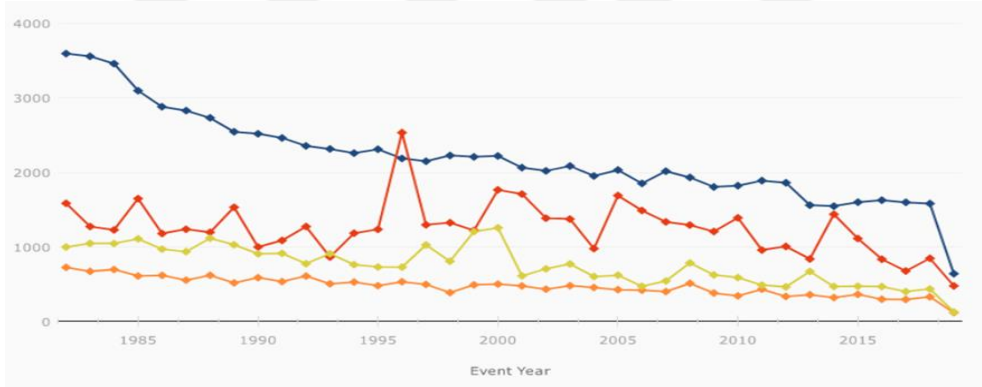
Havacılıkta yaralanma sınıfları (ICAO, 2014):

- Çok ağır (Hayati). Kazanın neden olduğu yaralanmanın oluşması ne kadar zaman geçerse geçsin, ölümle sonuçlanan yaralanmalardır.
- Ağır. Kaza sonucu kişinin sakat kalmasına neden olan yaralanmalar ile beş gün veya daha fazla hastanede yatarak tedavisine ihtiyaç gösteren yaralanmalardır.

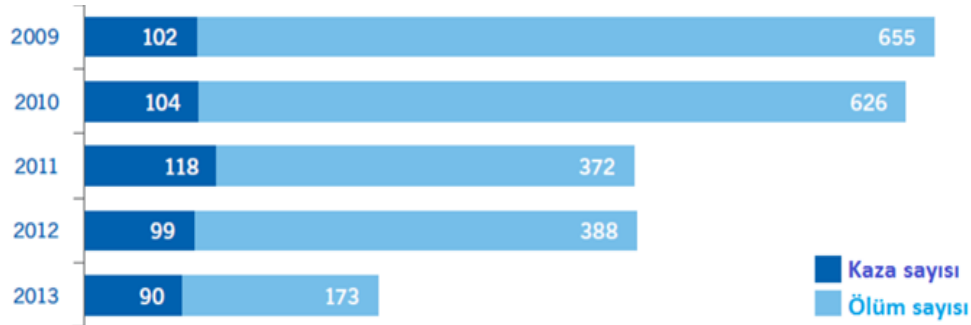
- Hafif. Kaza sonucunda kişinin bir ile dört gün hastanede yatarak, tedavi görmesini veya kısa süreli istirahat etmesini gerektiren yaralanmalardır.

### 2.2.3. Havacılık kazalarının oranları ve sebep faktörleri

İstatistikler, tüm havacılık kazalarının %80'nin insan hatasından kaynaklandığını göstermektedir. En tehlikeli zamanlar kalkış ve iniş ile bu olaylardan önceki ve sonraki zaman dilimleridir. 2008'den bu yana tüm raporlanabilir her kazanın kaydını tutan Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu (NTSB) veri tabanı, en az biri personelle ilgili olan 13.000'den fazla kaza göstermektedir. Tüm bu kazalarda, kaza başına ortalama 1,54 olmak üzere 20.000'den fazla personelle ilgili bulgu içermektedir. 1982'den 2019'a kadar mevcut verilere göre tüm havacılık kazalarında toplam yaralanmaları 3 kademeye ayırabiliriz: ölümcül yaralanmalar, ciddi yaralanmalar ve küçük yaralanmalar (Şekil 2.8) (NTSB, 2023). Bu yıllar içerisindeki tüm havacılık kazalarını ve yaralanmalarını gösteren bir şekil aşağıdadır:



Şekil 2. 8. Havacılık Kazaları ve Yaralanmalar (1982-2019). Mavi (Havacılık Kazaları), Kırmızı (Ölümcül Yaralanmalar), Turuncu (Ciddi Yaralanmalar), Sarı (Küçük Yaralanmalar) (PSBR, 2019)



Şekil 2. 9. Tarifeli Uçuşlarda Yıllara Göre Yaşanan Kaza ve Ölüm Sayıları (ICAO, 2014, s. 5)

**Tablo 2. 2.** 1982`den 2019 Yılına Kadar Meydana Gelen Tüm Havacılık Kazalarına İlişkin Tam Veri Tablosu (NTSB, 2023)

Yıl	Kaza Sayısı	Ölümcül Yaralanmalar	Ciddi yaralanmalar	Hafif yaralanmalar
1982	3593	1585	727	998
1983	3556	1273	673	1048
1984	3457	1229	697	1047
1985	3096	1648	612	1108
1986	2880	1180	619	970
1987	2828	1237	554	936
1988	2730	1195	620	1117
1989	2544	1532	518	1029
1990	2518	999	589	908
1991	2462	1087	535	913
1992	2355	1273	609	775
1993	2313	865	505	910
1994	2257	1183	529	763
1995	2309	1236	480	731
1996	2187	2533	532	729
1997	2148	1296	497	1026
1998	2226	1325	388	807
1999	2209	1221	491	1206
2000	2220	1765	501	1256
2001	2063	1709	478	612
2002	2020	1386	432	706
2003	2085	1374	480	772
2004	1952	978	457	603
2005	2031	1689	426	620
2006	1851	1489	420	473
2007	2016	1335	402	543
2008	1931	1293	511	786
2009	1805	1207	381	625
2010	1821	1390	343	589
2011	1889	959	432	488
2012	1861	1007	336	464
2013	1561	839	358	671
2014	1547	1438	321	469
2015	1600	1112	364	473
2016	1628	835	297	468
2017	1597	677	295	401
2018	1581	847	331	437
2019	640	477	120	129
<b>Toplam</b>	<b>83374</b>	<b>47719</b>	<b>17862</b>	<b>28607</b>

Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği, küresel havacılık için yayınladığı 2022 yılı Emniyet Raporunda 2021 yılına ve beş yıllık ortalamaya (2018-2022) kıyasla ölümlü kaza sayısında ve ölüm riskinde azalma olduğunu belirtmiştir.

Raporda öne çıkanlar aşağıdakileri içermektedir:

- 2022 yılında, yolcuların ve mürettebatın hayatını kaybettiği beş ölümcül kaza meydana gelmiştir. Bu, 2021`de yedi ve yine yedi olan beş yıllık ortalamada (2018-2022) bir iyileşme olduğu gözükmemektedir.
- Ölümlü kaza oranı, 2021`de milyon sektör başına 0,27`den 2022 için milyon sektör başına 0,16`ya yükselmiş ve beş yıllık ölümlü kaza oranı olan 0,20'nin de ilerisinde olmaktadır.
- Tüm kaza oranı, 2018-2022 beş yılı için 1,26 kaza oranına kıyasla bir azalma, ancak 2021`de milyon sektör başına 1,13 kazaya kıyasla bir artışla milyon sektör başına 1,21 olmuştur.
- Ölüm riski 2021`de 0,23`ten 0,11`e ve 2018-2022 beş yılı için 0,13`e düşmüştür.
- IATA üyesi havayolları, 2022`de 19 ölümlü sonuçlanan bir ölümlü kaza yaşamıştır.



Şekil 2. 10. 2012 Yılı Tarifeli Uçuşlarda Bölgelere Göre Kaza Oranları (Global Aviation Safety, 2014, s. 24)

Havacılıkta kazalar nadirdir. 2022'de 32,2 milyon uçuş arasında beş ölümlü kaza olmuştur. Bu bizlere, uçmanın bir kişinin yapabileceği en emniyetli faaliyetlerden biri olduğunu söylemektedir. Ancak uçuş riski son derece düşük olsa da risksiz değildir. Bu çok yüksek emniyet seviyelerinde bile ortaya çıkan trendlerin dikkatli analizi, uçuşu daha da emniyetli hale getirecek olan şeydir. 2022`de ölüm riskinin 0,11 olması, sıradan bir insanın %100 ölümcül kaza yaşamaması için 25,214 yıl kadar süre boyunca her gün uçağa binmesi gerekeceği anlamına gelmektedir. Bu, beş yıllık ölüm oranına (ortalama 22,116 yıl) göre bir gelişmedir. Ölümlü kazalardaki azalmaya rağmen, 2021`de 121 olan ölüm sayısı 2022`de 158`e yükselmiştir. 2022`deki ölümlerin çoğu, Çin'de 132 kişinin hayatını

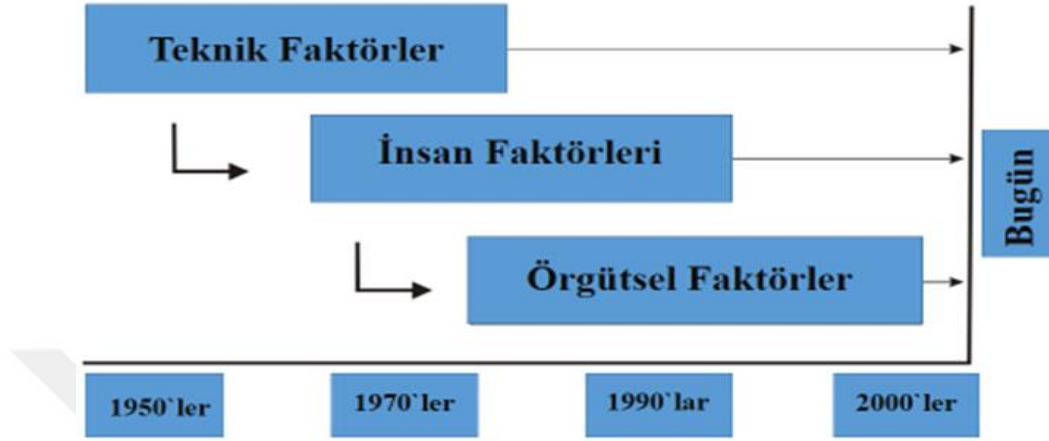
kaybettiği tek bir uçak kazasında meydana gelmiştir. Söz konusu havayolu IATA üyesi değildir. Bir sonraki en büyük can kaybı, Tanzanya'da IATA üyesininin başına gelen ve 19 kişinin ölümüyle sonuçlanan bir kaza meydana gelmiştir (NTSB, 2023).

**Tablo 2. 3.** 2022 Yılı Havayolu Emniyeti Performansındaki Ortalama (IATA, 2023)

Kategori	2022	2021	Beş Yıllık Ortalama (2018-2022)
Tüm kaza oranı (bir milyon uçuş başına kaza)	1,21 (her 0,83 milyon uçuşta bir kaza)	1,13 (her 0,89 milyon uçuşta bir kaza)	1,26 (her 0,81 milyon uçuşta bir kaza)
IATA üyesi havayolları için tüm kaza oranları	0,49 (her 2,1 milyon uçuşta bir kaza)	0,61 (her 1,6 milyon uçuşta bir kaza)	0,76 (her 1,4 milyon uçuşta bir kaza)
Toplam kazalar	39	29	43
Ölümcül kazalar	5 (1 jet ve 4 turboprop)	7 (1 jet ve 6 turboprop)	7 (3 jet ve 4 turboprop)
Hava gemisinde ölümler	158	121	231
Ölüm riski	0,11	0,23	0,13
IATA üyesi havayolları ölüm riski	0,02	0,00	0,05
Jet gövde kayıpları (bir milyon uçuş başına)	0,17 (her 5,8 milyon uçuşta 1 büyük kaza)	0,13 (her 7,6 milyon uçuşta 1 büyük kaza)	0,16 (her 6,4 milyon uçuşta 1 büyük kaza)
Turboprop gövde kayıpları (bir milyon uçuş başına)	1,47 (her 0,68 milyon uçuşta 1 gövde kaybı)	1,77 (her 0,57 milyon uçuşta 1 gövde kaybı)	1,12 (her 1,2 milyon uçuşta 1 gövde kaybı)
Toplam uçuş (milyon)	32,2	25,7	34,4

Genel olarak bakıldığında havacılık kazalarında, benzer sebep faktörleri dikkatli bir şekilde incelenerek, istatistiksel bilgiler elde edilerek, sonuca gidilebilir. Tüm kazalarda olduğu gibi, havacılık kazalarının incelenmesinin temel amacı, sebep faktörlerinin ve bu sebeplere ilişkin çevresel özelliklerin belirlenmesini, olası sebeplerin ve dolayısıyla havacılık kazalarının gerçekleşmesini tetikleyen durum ve koşulların ortaya çıkarılması ile benzer kazaları önlemek için, gerekli önlemleri almaktır. Havacılık tarihine bakıldığında “kaza sebeplerinin” dönemselsel olarak farklılık gösterdiği görülmektedir. Tüm havacılık kazalarının neredeyse çoğu aynı olay zincirinden kaynaklanır. Zincirden bir olayın çıkarılması, kazaya engel olabilir. Zincirin en bilindik halkası insan faktörleri (pilotlar, hava trafik kontrolörleri, bakım elemanları, vb.) ile alakalıdır (ICAO, 2002). Havacılık kaza sebepleri ve emniyet kavramının tarihsel gelişimi üç seviyede incelenebilir (Şekil 2.11) (ICAO, 2013: 2-1, 2-2);

1. Teknik Faktörler Dönemi (1900-1960)
2. İnsan Faktörleri Dönemi (1970-1990)
3. Örgütsel Faktörler Dönemi (1990-bugün)



Şekil 2. 11. Dönemlere Göre havacılıkta Kaza Sebepleri (ICAO, 2013: 2-1, 2-2)

1950'lere kadar, gerçekleşmiş havacılık kazalarının ve sağlanamayan emniyetin başında gelişmeyen teknoloji ve yetersiz kalan düzenlemeler yatıyordu. Bu dönemde gerçekleşmiş kazalardan büyük dersler çıkarılmış ve derslerden çıkarılan sonuç itibarıyla düzenlemeler geliştirilmiş ve teknoloji ilerlemiştir (Li & Guldenmund, 2018). Bu devrin eksik olan tarafı insan faktörlü risklerin bireysel şekilde değerlendirilmesidir. İnsanların bireysel görevlerini tam şekilde yerine getirdiği 1990'lı yıllarda örgütsel faktörler risk faktörü olarak ortaya çıkmıştır (Emniyet Yönetimi Sistemi Temel Esaslar, 2012).

#### 2.2.4. Havacılık kazalarında insan faktörleri

Bir havacılık kazasında teknik bir faktör varsa, kaza müfettişleri kazanın nedenini belirlemek için verileri (uçuş veri ve ses kaydedicisi vb.) ve belirli testleri (metal yorgunluk testi vb.) kullanılabilmektedir. Tanımlanan bu faktör, kaza veri tabanına kabul edilebilir ve iyi tanımlanmış bir şekilde girilir. Dolayısıyla bu durum, havacılık otoriteleri için kaza sonrası veri tabanı analizini uygun şekilde yürütme görevini hafifletmektedir. Ancak kazalara insan faktörü neden olduğunda, nedenlerini belirlemek daha da zordur. Kaza analizleri, veri analizlerinden daha sezgiseldir. Ayrıca mekanik arızaların tespiti gibi daha detaylı testlerin yapılması da mümkün değildir. Bu durumda kaza veri tabanına

girilen ifadeler yetersiz tanımlanmış veriler olacak ve havacılık otoriteleri tarafından daha fazla veri tabanı analizine kolaylık sağlamayacaktır.

“İnsan” kavramı kişiye göre farklı yorumlanan ve tanımlanan yapıya sahiptir. Bu nedenle “insan faktörü” kavramını açıklamak, çeşitli anlamlarını öngörmek, konunun önemini anlatmak ve sınırlılıklarını bilmek önemlidir. Bu kavram ilk defa 1969`da ortaya atılmıştır. Dünya medyası bu kavramı, havacılık kazalarına sebep olan insan hatasını ortaya çıkarmaya yönelik ilk girişim olarak yorumlamıştır (FAA, 2007). Literatüre göre, yaşanan her dört kazadan üçünde insan hatasına rastlanmaktadır. İnsan faktörü, insanın sınırlarını ve performansını anlamaktır (Aksoy, 2006, s. 4). İnsanın belirli performans ve sınırlamaları vardır ve bu sınırlamalara rağmen havacılık emniyeti açısından mühim bir konumdadır. (Başdemir, 2020, s. 55). İnsanların günlük hayatlarında yaptıkları küçük hatalar göz ardı edilebilir, ancak kazalara veya tehlikeli durumlara yol açabilecekleri için özellikle karmaşık uçuş ortamlarında ve uçuşun kritik aşamalarında mümkün olduğunca yakından izlenmelidir. (Lyssakov & Lyssakova, 2019)`ya göre, insan faktörlerinin havacılık kazalarının belirlenmesinde önemli olduğu ve bunların önlenmesi için havacılık psikolojisinin talimatlarının gerçekleştirilmesidir. Havacılık psikolojisi ile ilgili kaza önleme yönergeleri şöyledir: simülatörler kullanılarak gerçek uçuşta dengeli eğitim tekniklerini geliştirmek, acil durumlarda karar verme yeteneğini geliştirmek için modern yöntemlerin geliştirilmesi, profesyonel havacılıkta kişisel gelişim beklentilerini değerlendirmeye yardımcı olan psikolojik seçimin tanıtılması ve yer hizmeti uzmanlarında profesyonel olarak önemli niteliklerin incelenmesi. (Wilson, 2023) çalışmasında, insan faktörünün kaza araştırmalarındaki rolünü ve bunun havacılık emniyetini iyileştirmesi üzerindeki etkisini tartışıyor. Rolü, basit fizyolojik hataları tanımlamanın çok ötesine geçmekte, aynı zamanda insanları da kapsamaktadır. (Toff, 2010) araştırmasında, öğrenilen bazı derslerin uygulanmasının sağlık hizmetlerini daha güvenli hale getirebileceğini söylüyor. Anestezinin tarihçesine ve uçakta binlerce uçuş saatine kişisel bir bakış açısı kazandırarak, havayolu operasyonlarında insan unsurunun yeri ve bazı güncel konular hakkında fikir vermeye çalışırken, aynı zamanda bazı ipuçları da sunuyor. Tüm kuruluşlarda basit ve güçlü bir temele sahip, eğitim ve insan faktörü farkındalığındaki gelişmelerin sağlık hizmetleri ortamlarında tam olarak etkili olması beklenemez. (Kharoufah, Murray, Baxter, & Wild, 2018) çalışmalarında, 2000 ve 2016 yılları arasında 200'den fazla ticari hava taşımacılığı kazası ve olayından oluşan rastgele bir örnekleme çeşitli insan faktörlerinin nedenlerini incelenmiştir. Çalışmada bulunan

en önemli insan faktörü, durumsal farkındalığı ve ardından prosedürel uyumsuzluk gelmiştir. Havacılık emniyeti bir asırdan fazla bir sürede gelişmiş ve dikkate değer sonuçlar elde etmiştir.

Bu aşamada bilinmelidir ki, insan gerçekten bir makina parçaları halinde sistem bütünlüğü içerisinde çalışmaktadır, fakat içsel ve dışsal sorunlar nedeniyle performansı düşmektedir. İnsanların yeteneklerini ve sınırlarını anlamak için, diğer performans faktörlerinin yanı sıra psikolojik faktörler de dikkate alınmalıdır (Cabon, 2011).

İnsan performansında zafiyete neden olan unsurlar arasında (Shappell & Wiegmann, 2001);

- Eğitim ve tecrübe,
- Stres ve baskı,
- İş yükü, yorgunluk, bitkinlik
- Çalışma saatleri, uçuş programları
- Diğer özel faktörler bulunmaktadır.

#### Eğitim ve tecrübe

Eğitim yetersizliği, havacılık personelinin yeterli ve uygun eğitim almamış olması anlamına gelmektedir. Bu, pilotlar, hava trafik kontrolörler, kabin ekibi, teknisyenler ve diğer havacılık personeli için geçerlidir. Eğitim yetersizliği, personelin görevlerini tam olarak yerine getirmesini ve potansiyel sorunları önceden tahmin etmesini zorlaştırmaktadır. Uygun eğitim eksikliği, uçuş güvenliğini tehdit eden hatalara ve yanlış kararlara yol açmaktadır (Watkins, ve diğerleri, 2016).

Tecrübe eksikliği, havacılık personelinin kritik durumlarda doğru tepki verme ve karar alma yeteneğini etkilemektedir. Yeterli uçuş saati veya iş deneyimi olmayan kişiler, zorlu durumlarla başa çıkmak ve karar vermek konusunda yeterince hazırlıklı olmamaktadırlar. Uzun yıllar süren eğitim ve tecrübeler, personelin zorlu koşullara daha iyi adapte olmasını ve uçuş güvenliğini artırmasını sağlamaktadır. İnsan performansındaki eğitim ve tecrübe yetersizliğinin azaltılması için havayolu şirketleri ve havacılık otoriteleri çeşitli önlemler almaktadırlar. Bu önlemlere örnekler aşağıda gösterilmiştir (Newcomer, Marion, & Earnhardt, 2014):

- Havacılık personeli için daha kapsamlı, etkili ve güncel eğitim programları geliştirilir.

- Havacılık personeli, düzenli olarak gerçekleştirilen simülasyonlar ve eğitimlerle becerilerini tazeleyerek ve geliştirerek daha hazırlıklı olurlar.
- Havacılık otoriteleri, havayolu şirketlerini ve personeli periyodik olarak denetler ve performanslarını değerlendirir.
- Uçuş ekiplerinin farklı deneyim ve uzmanlık alanlarından oluşması, daha iyi kararlar alabilmelerini ve zorluklarla başa çıkabilmelerini sağlar.

### Stres ve baskı

Havacılık sektöründe çalışanlar, uçuşlar sırasında ve uçuş öncesinde, özellikle acil durumlar ve zorlu hava koşulları gibi durumlarla karşılaşmaktadırlar. Bu tür durumlar, stres ve baskıyı artırmakta ve personelin uygun ve doğru kararlar almasını zorlaştırmaktadır. Stres, bir kişinin bedensel ve zihinsel tepkisini tehdit edici veya talep edici bir duruma uyum sağlama çabası olarak tanımlanır. Baskı, bir kişinin bir görevi veya sorunu başarıyla çözme baskısı altında hissettiği durumu ifade eder (Masi, Amprimo, Ferraris, & Priano, 2023).

Stres ve baskı, havacılıkta insan performansını olumsuz etkileyerek hatalara ve kazalara yol açabilir. Bu nedenle, havacılık sektörü, personelin stresle başa çıkma becerilerini ve baskı altında doğru kararlar alabilme yeteneklerini geliştirmek için çeşitli önlemler alır. Bu önlemlere örnekler aşağıda gösterilmiştir (Kumari & Aithal, 2020):

- Havacılık personeline stresle başa çıkma teknikleri, kriz yönetimi ve acil durumlarla başa çıkma becerileri gibi konularda eğitim verilir.
- Stresli ve baskı altındaki senaryoları simüle ederek personelin pratik yapması sağlanır.
- Personelin yorgunluktan kaçınması için uygun çalışma saatleri ve dinlenme süreleri düzenlenir.
- Havacılık personelinin stres düzeylerini değerlendiren süreçler ve anketler kullanılarak stres faktörleri belirlenir ve uygun tedbirler alınır.

### İş yükü, yorgunluk, bitkinlik

İş yükü, yorgunluk ve bitkinlik faktörleri, havacılık personelinin fiziksel ve zihinsel durumlarını etkileyen önemli faktörlerdir. Bu faktörler, personelin işlerini etkili bir şekilde yerine getirebilme yeteneğini azaltmakta ve uçuş güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Havacılık personeli, birçok karmaşık görevi aynı anda yerine getirmek

zorunda kalabilmektedirler. Uçuş sırasında, navigasyon, iletişim, sistem kontrolü, hava trafik yönetimi ve acil durumlara başa çıkma gibi birçok sorumluluğu üstlenmektedirler. Yoğun iş yükü, dikkat dağınıklığına, hatalara ve verimsizliğe yol açmaktadır. Havacılık personeli, uzun uçuş süreleri, zaman dilimi farkları ve yoğun çalışma programları nedeniyle yorgunluk yaşayabilmektedir. Yorgunluk, reaksiyon sürelerini uzatır, konsantrasyonu düşürür ve karar verme yeteneğini olumsuz etkiler. Bitkinlik, personelin enerjisini ve motivasyonunu azaltır, refleksleri yavaşlatır ve hatalı kararlar almasına yol açabilir. Havacılık sektöründe, iş yükü, yorgunluk ve bitkinlik faktörlerini azaltmak için çeşitli önlemler alınmaktadır. Bu önlemlere örnekler aşağıda gösterilmiştir (Göker, 2018):

- Havacılık personeline uygun dinlenme ve çalışma saatleri sağlanır.
- Havacılık personeline yorgunluğun etkileri ve iş yükünün nasıl azaltılacağı konusunda eğitim verilir. Uygun dinlenme ve uykunun önemi vurgulanır.
- Yorgunluk ve yoğun iş yükü altında çalışma durumları, simülasyonlar aracılığıyla eğitimde kullanılır. Bu, personelin bu tür durumlarla nasıl başa çıkacağını pratiklemesine yardımcı olur.
- Stres, yorgunluğu ve bitkinliği artırabilir. Havacılık personeline stres yönetimi teknikleri öğretilir ve stresli durumlarla nasıl başa çıkılacağı konusunda bilinçlendirilir.

#### Çalışma saatleri, uçuş programları

Çalışma saatleri ve uçuş programları, personelin fiziksel ve zihinsel durumlarını önemli ölçüde etkileyen kritik bir faktördür. Uygun olmayan çalışma saatleri ve yoğun uçuş programları, yorgunluk, stres ve performans düşüklüğüne neden olabilmekte, bu da uçuş güvenliği için bir risk oluşturmaktadır. Havacılık personeli, bazen esnek ve düzensiz çalışma saatlerine tabi tutulabilmektedirler. Bu durum, uyku düzeni bozukluklarına, yorgunluğa ve verimlilik kaybına yol açabilmektedir. Havayolu şirketleri, uçaklarını daha verimli bir şekilde kullanmak için yoğun uçuş programları oluşturabilmektedir. Sık ve ardışık uçuşlar, personelin dinlenme ve uyku sürelerini kısıtlayabilir, bu da yorgunluk ve bitkinliği artırabilir (Glavin, 2011). Çalışma saatleri ve uçuş programları faktörleri, havacılık personelinin dikkatini, konsantrasyonunu ve tepki sürelerini olumsuz etkileyerek uçuş güvenliği için risk oluşturabilmektedir. Yorgun veya stresli personel, hatalı kararlar alabilir ve acil durumlarda uygun tepkiyi veremeyebilir.

### Diğer özel faktörler

Havacılıkta insan performansını etkileyebilecek diğer özel faktörlere örnek olarak şunlar gösterilmektedir (Watkins, ve diğerleri, 2016):

- Hastalık ve sağlık sorunları: Hastalık, dikkat dağınıklığına, yorgunluğa ve tepki sürelerinin uzamasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, havacılık sektöründe sağlık durumunun düzenli olarak kontrol edilmesi ve hastalık durumunda uygun tedbirlerin alınması önemlidir.
- Uyuşturucu ve alkol bağımlılığı: Havacılık personelinin uyuşturucu veya alkol bağımlılığı, konsantrasyon eksikliği ve karar verme yeteneğinin düşmesine neden olmaktadır. Bu da uçuş güvenliği için büyük bir risk oluşturmaktadır.
- Dil ve Kültür Farklılıkları: Havacılık sektörü, çeşitli dil ve kültürlerle sahip kişileri bir araya getirmektedir. Dil bariyerleri ve kültürel farklılıklar, iletişimde sorunlara ve yanlış anlamalara yol açabilmektedir, bu da performansı olumsuz etkileyebilmektedir.
- Teknoloji ve Otomasyon: Havacılık sektöründeki teknoloji ve otomasyonun hızlı ilerlemesi, personelin bu gelişmelere uyum sağlamasını gerektirmektedir. Yeni teknolojilerin ve otomasyonun etkili bir şekilde kullanılması, personelin eğitimi ve uygun işbirliği önemlidir.

### **2.3. Havacılık Kazalarında Hava Trafik Kontrolör Faktörü**

Emniyet, havacılık endüstrisinin sürdürülebilir ve sağlıklı gelişimi için önemli bir ön koşuldur (Aurino, 2000). (Bentley R. , Hughes, Randall, & Shapiro, 1995)`ya göre, havacılık emniyetinin kritik bir alanı olan hava trafik kontrol, büyük ve karmaşık bir insan-makine sisteminde birlikte çalışmak için çok yetenekli kontrolörler gerektirmektedir. (Kirchner & Laurig, 1971)`e göre ise, bir hava trafik kontrol sisteminde, hava trafik kontrolörleri merkezi bir rol oynamaktadırlar ve hava trafik akışının emniyetini, akışını ve etkinliğini sağlamak için hava trafik kontrol sisteminin çeşitli bileşenleri ile işbirliği yapmak zorundadırlar. Kontrolörler ve sistem bileşenleri arasındaki işbirlikçi olmayan etkileşimler, emniyet sorunlarına yol açan insan hataları için potansiyel taşımaktadır (Isaac & Ruitenberg, 2017). Aslında, 20.Yüzyılın ikinci yarısında teknik ortam değişmiş ve havacılık sanayi sektörlerinde ilgi odağı teknolojik sorunlardan insan faktörü sorunlarına ve son olarak da organizasyon ve emniyet kültürü sorunlarına kaymıştır (Zhou, Zhang, & Baasansuren, 2018). (Wiegmann & Shappell, 2017)`e göre,

insan hatası, havacılık kazalarının %70'inden fazlasını kapsamaktadır. Bu, koordinasyon ve iletişim hatalarının hava trafiği olaylarına en çok katkıda bulunduğunu Avustralya hava trafik kontrol sisteminin gözden geçirilmesiyle gösterilmektedir (Isaac & Ruitenberg, 2017). Birleşik Krallık Airprox olay raporunda, hava trafik kontrolündeki insan hataları algı, karar verme, iletişim ve ekip kaynak yönetimi ile ilgili olmaktadır (Shorrocks & Kirwan, 2002).

İş yükü, görülemeyen ancak gözlemlenebilen veya ölçülebilen faktörlerden çıkarılabilmesi gereken bir deneyim veya süreçtir. Hava trafik kontrolörlerinin iş yükü, hava sahasının kapasitesinin temel belirleyicisidir ve havacılık sektöründe önemli bir rol oynar (Costa, 2010).

### **2.3.1. Hava trafik kontrolör**

Hava trafik kontrolörü mesleği gerçekten oldukça zorlayıcı ve yüksek düzeyde sorumluluk gerektiren bir meslektir. Hava trafik kontrolörleri, uçakların güvenli ve etkin bir şekilde uçmalarını sağlamak için hava trafiğini kontrol altında tutarlar. Bu görevleri yerine getirirken, yüksek stres altında çalışır ve birçok zorlukla karşılaşır. Hava trafik kontrolörleri, yoğun hava trafiği olan büyük havalimanlarında çalıştıklarında, potansiyel tehlikeli durumlarla sıklıkla karşılaşabilirler. Uçakların rotalarını belirlerken, olası çatışma durumlarını önceden görmeye çalışırlar ve bu tür durumları engellemek için hızlı ve doğru kararlar almak zorundadırlar.

Artan hava taşımacılığı talebi ve trafiğinin yönetilmesi gereken bu zorluklarla Hava trafik kontrolörleri karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle, hava trafik kontrol hizmetlerine olan talebin artmasıyla birlikte, nitelikli ve eğitimli kontrolörlerin sayısının artırılması da önemlidir. Hava taşımacılığının etkin ve güvenli bir şekilde yönetilebilmesi için, tüm tarafların çaba sarf etmesi ve işbirliği içinde çalışması gerekmektedir. Hava trafik kontrolörlerinin iş yükü arttıkça, hava trafik kontrolörü için zihinsel işlemlerin karmaşıklığı artar. Bu durum, kontrolörlerin iş yükünün artmasına, yeterli durum farkındalığını sürdürmede zorluklara ve hatta hatalara neden olabilir (Redding, 1992).

(Isaac & Brooks, 2008)'a göre, hava trafik kontrolörleri bütün hava trafik kontrol ortamından gelen bilgileri işleme görevine sahiptir. Hava trafik kontrolörlüğü, karar verme yeteneği, dikkat, yoğun iş yükü altında çalışma yeteneği ve izleme yeteneklerini mesleki açıdan gerektirmektedir. Örnek olarak, kötü hava durumlarında hava trafik kontrolörlerinin uçakların herhangi noktadan başka noktaya gerçekleşen uçuşunu, kalkışını

ve inişini etkilemekte olan beklenmedik planlamaları ve uygulamaları yapması gerekmektedir. (Eurocontrol, 2007b) `ün çok mühim projelerinden biri olmakta olan HERA`ya (Human Error Reduction in ATM) göre hava trafik kontrolörlerden gelişmiş üç boyutlu düşünme becerilerini kullanarak devamlı olarak hava trafiği akışındaki sağlamaları, ortaya çıkan problemleri belirleyerek çözümlenmeleri gibi işleri yapmaları beklenmektedir. Hava trafik kontrolörlerinin üstlendiği işlerin çoğunluğunu izleme ve kontrol etme işleri oluşturmaktadır. Hava trafik kontrolörler, uçaklara talimat verirken onların arasındaki uygun dikey ve yatay ayırmasını emniyetli durumda korumaktan sorumludurlar (Süme, 2003). Hava trafik kontrolörleri, uçak trafiğini kontrol etmek ve yönlendirmekle sorumludur. Bu işlem, veri analizini ve pilotlarla sesli iletişimi içerir ve sonunda uçaklara ayrılma izni verilmesiyle sonuçlanır. Bir hava trafik kontrolörü olarak, radar ekranında sadece noktalar olarak görünen uçaklardaki insanların hayatlarının sorumluluğunu taşımak büyük bir bilinç gerektirir. Bu nedenle, işlerinin ciddiyetinin farkındadırlar ve sürekli dikkatli olmak zorundadırlar. Hava trafik kontrolörler, kayıp uçaklar, kazalar, tehlikeli yakınlaşmalar, uçak arızaları, tehlikeli maddeler veya potansiyel bomba tehditleri gibi talihsizliklerle de karşılaşabilirler. Bu tür durumlar, hava trafik kontrolörlerin stres ve travma seviyelerini artırabilir ve psikolojik olarak zorlayıcı olabilir. Hava trafik kontrolörlerinin iş yükünü hafifletme becerisi, onların operasyonel ortamdaki olumsuz koşullarla başa çıkma yetenekleriyle doğrudan ilişkilidir. Deneyimli bir hava trafik kontrolörünün çeşitli faaliyetleri üç ana grupta toplanabilmektedir: İlk olarak, uçakların kabul edilmesi ve yönlendirilmesi, pilotlarla iletişime geçmesi ve konuşmaya benzer söylem ve eylemleri içermekte olan iletişim etkinliklerinde bulunması, ikinci olarak, uçuş bilgi striplerinin anlaşılır ve etkin şekilde kullanılmasıdır. Üçüncü olarak, karşılaştığı sorunları şiddetli stres ve zaman kısıtlamaları altında tanımlayabilmekte olup, uygun sonuçları hızlı ve doğru şekilde uygulayabilmektedir (DHMI, 2003c).

Bu nedenle hava trafik kontrolörleri, işin doğası gereği olaylara üst düzeyde odaklanabilme, hızlı ve doğru bir çalışma sürecine uyum sağlayabilme, ortaya çıkan sorunları en az hata payı ile çözebilme, karşılaştırılmalı düşünme sistemini iş ortamına aktarabilme özelliklerine sahip kişiler olmalıdırlar (Eurocontrol, 2007f).

Hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği bazı becerilere diğer mesleklere göre daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar (Süme, 2003):

Bilişsel Beceriler:

- Akıcı konuşmak ve sözel muhakeme yürütmek
- Soyut muhakeme yürütmek
- Hafıza becerisi
- Üç boyutlu düşünme yeteneği
- Sayısal hesaplama yeteneği
- Hızlı algılamak
- Aynı zamanda iki farklı görevi yerine getirebilmek
- İngilizce
- Fizyoloji

#### Akıcı konuşmak ve sözel muhakeme yürütmek

Hava trafik kontrolörleri için akıcı konuşmak ve sözel muhakeme yürütmek önemlidir çünkü hava trafik kontrolü, kesintisiz ve anlaşılır iletişim gerektiren kritik bir meslektir. Aşağıda akıcı konuşmak ve sözel muhakeme yürütmek becerisinin neden önemli olduğu (sırasıyla anlaşılır iletişim, hızlı tepki, doğru kararlar, iş yükü yönetimi ve hataların azaltılması) açıklanmaktadır (Paramasivam, 2013):

- Anlaşılır iletişim için hava trafik kontrolörleri, pilotlar ve diğer havacılık personeli ile sürekli olarak iletişim halindedir. Akıcı ve net bir şekilde konuşmak, mesajların anlaşılmasını ve doğru şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. Anlaşılmayan veya yanlış iletilen mesajlar, potansiyel olarak tehlikeli durumlara yol açabilmektedir.
- Havacılıkta zaman çok değerlidir ve anında hızlı tepki gerektiren durumlar sıkça karşılaşılmaktadır. Akıcı konuşma, acil durumlarda hızlı ve etkili tepki verilmesine yardımcı olur. Gecikmeler veya anlaşılmayan ifadeler, acil durumların çözümünde zaman kaybına neden olabilmektedir.
- Hava trafik kontrolörleri, uçuş rotalarını belirlerken ve trafiği yönlendirirken çeşitli bilgileri değerlendirmek ve muhakeme yapmak zorundadır. Sözel muhakeme yürütmek, karmaşık durumları hızlı bir şekilde analiz etmeye ve doğru kararlar vermeye yardımcı olmaktadır.
- Hava trafik kontrolörleri, yoğun trafik saatlerinde ve tıkanıklık durumlarında çalışabilmektedirler. Akıcı konuşmak ve sözel muhakeme yürütmek, iş yükünü

daha etkin bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur ve stres altında doğru kararlar almalarına yardımcı olmaktadır.

- Havacılıkta hata yapma lüksü yoktur. Akıcı ve doğru iletişim, hataların azaltılmasına ve güvenliğin artırılmasına katkıda bulunmaktadır. İyi iletişim, uçakların güvenli bir şekilde yönlendirilmesini ve kazaların önlenmesini sağlar.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörleri için akıcı konuşmak ve sözel muhakeme yürütmek, havacılıkta güvenli ve etkin bir hava trafiği yönetimi için temel becerilerdir. Bu beceriler, iletişimi güçlendirir, doğru kararlar almayı kolaylaştırır ve güvenliğini artırır.

### Soyut muhakeme yürütmek

Hava trafiğinin yönetimi, sıkça değişen, karmaşık ve dinamik bir ortamda gerçekleştiği için, hava trafik kontrolörlerin görevleri gereği soyut muhakeme yürütmektedirler. Bu nedenle, kontrolörlerin somut verilere dayanarak mantıklı ve akılcı kararlar alması ve öngörü yeteneğini kullanması önemlidir. Aşağıda soyut muhakeme yürütmek becerisinin neden önemli olduğunu (sırasıyla karar verme yeteneği, belirsizlikle başa çıkma, öngörü yeteneği, acil durumlarda tepki ve çeşitli senaryoları ele alma) açıklanmaktadır (Hodgkinson & Parks, 2016):

- Hava trafik kontrolörleri, uçuş rotalarını belirlerken, trafik yoğunluğunu denetlerken ve olası tehlikeli durumları önlemek için hızlı ve doğru kararlar almalıdırlar. Bu, soyut muhakeme becerilerini gerektirmektedir, çünkü çoğu zaman somut ve kesin verilerin eksik olduğu anlarda karar vermek zorunda kalabilmektedirler.
- Havacılıkta, hava koşulları, trafiğin yoğunluğu ve diğer değişkenler gibi birçok belirsiz faktörler vardır. Kontrolörlerin bu belirsizlikleri anlaması ve yönetmesi, soyut muhakeme becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir.
- Soyut muhakeme, gelecekteki olası durumları ve olasılıkları tahmin etme yeteneğidir. Hava trafik kontrolörleri, uçuş rotalarını ve trafik akışını planlarken, gelecekte olabilecek olayları öngörmek zorunda kalmaktadır. Bu, işlerini daha etkin bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur.
- Soyut muhakeme yeteneği, acil durumlarda hızlı ve etkili tepki vermeyi sağlamaktadır. Kontrolörler, beklenmedik olaylar veya acil durumlarla karşılaştıklarında, doğru kararları almak ve hızlı bir şekilde harekete geçmek için soyut muhakemeyi kullanırlar.

- Havacılıkta birçok senaryo ve durum meydana gelebilir. Kontrolörlerin soyut muhakeme becerileri sayesinde, farklı senaryoları ele alabilir, farklı stratejiler geliştirebilir ve uygun kararları verebilirler.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin görevleri, soyut muhakemeyi gerektiren karmaşık bir ortamda gerçekleşir. Soyut muhakeme becerileri, belirsizlikle başa çıkmalarına, gelecekteki durumları tahmin etmelerine, acil durumlarda tepki vermelerine ve çeşitli senaryoları ele almalarına yardımcı olur. Bu nedenle, hava trafik kontrolörlerinin soyut muhakeme yeteneklerini geliştirmesi ve günlük görevlerinde kullanması önemlidir.

### Hafıza becerisi

Hava trafiği yönetimi, birçok bilgiyi hızlı bir şekilde işlemeyi ve hatırlamayı gerektirdiği için Hava trafik kontrolörlerin görevleri gereği hafıza becerisi önemlidir. Kontrolörler, aynı anda birçok uçağı takip etmeli, verileri analiz etmeli, talimatları hatırlamalı ve geçmiş bilgileri kullanarak doğru kararlar vermeli ve trafiği düzenlemelidir. Aşağıda hafıza becerisinin neden önemli olduğu (sırasıyla çoklu uçuş takibi, talimatları hatırlamak, önceki durumların hatırlanması, acil durumlarda tepki ve verimli ve güvenli trafik yönetimi) açıklanmaktadır (Taylor, O'Hara, Mumenthaler, Rosen, & Yesavage, 2005):

- Hava trafik kontrolörleri aynı anda birkaç uçağı takip etmek zorundadırlar. Bu, uçakların konumları, rotaları, hızları ve diğer bilgileri hakkında sürekli olarak güncel bilgiye ihtiyaçları olduğu anlamına gelmektedir. Hafıza becerisi, bu verileri hızlı bir şekilde işleyerek ve hatırlayarak trafiği düzenlemelerine yardımcı olmaktadır.
- Kontrolörler, pilotlara yönlendirme talimatları vermekte ve bunları takip etmektedirler. Talimatları doğru bir şekilde hatırlamak ve uygulamak, trafiği düzenlemek ve uçakların güvenli bir şekilde hareket etmesini sağlamak için kritik öneme sahiptir.
- Hava trafiği yönetimi, zaman içinde değişen bir süreçtir ve kontrolörlerin önceki durumları hatırlaması önemlidir. Örneğin, daha önce verilen talimatları, hava durumu değişikliklerini veya geçmiş trafik yoğunluğunu hatırlamak, kararları alırken ve trafiği düzenlerken önemlidir.

- Hafıza becerisi, beklenmedik durumlar veya acil durumlarla karşılaşıldığında hızlı bir şekilde tepki verebilmeyi sağlar. Önceden alınmış kararları hatırlamak ve doğru şekilde uygulamak, trafiğin güvenliğini sağlamada kritik öneme sahiptir.
- Hafıza becerisi, hava trafik kontrolörlerinin verimli ve güvenli trafik yönetimini sağlamak için gerekli olan verilere ve talimatlara erişmesine yardımcı olmaktadır. Bu da havacılık sektöründe güvenliğin artırılmasına ve trafiğin daha iyi yönetilmesine katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği hafıza becerisi, çok sayıda bilgiyi hızlı ve etkili bir şekilde işlemek ve hatırlamak için önemlidir. Hafıza becerisi, trafik yönetiminde doğru kararların alınmasına, talimatların hatırlanmasına ve güvenli ve verimli trafiğin sağlanmasına yardımcı olur. Bu nedenle, hava trafik kontrolörlerinin hafıza becerisini geliştirmesi ve günlük görevlerinde etkili bir şekilde kullanması önemlidir.

### Üç boyutlu düşünme yeteneği

Hava trafiği, üç boyutlu bir ortamda gerçekleşmektedir ve kontrolörlerin uçakları dikey, yatay ve zaman açısından anlamaları ve yönetmeleri gerekmektedir. Aşağıda üç boyutlu düşünme yeteneği becerisinin neden önemli olduğu (sırasıyla dikey ve yatay hareketlerin koordinasyonu, uçakların güvenli mesafelerde seyretmesi, hava trafiğinin karmaşıklığı, uçuş rotalarının planlanması ve acil durumlarda tepki) açıklanmaktadır (Mogford, 1991):

- Hava trafiği, uçakların yatay ve dikey hareketleri ile ilgili karmaşık bir yapıya sahiptir. Kontrolörlerin üç boyutlu düşünme yeteneği, uçakların konumlarını ve seyir rotalarını doğru bir şekilde anlamalarına ve bu hareketleri koordine etmelerine yardımcı olur.
- Uçaklar, hava sahasında belirli mesafelerde seyretmelidir ki güvenli ve çarpışmaları önleyici bir şekilde hareket edebilsinler. Üç boyutlu düşünme yeteneği, kontrolörlerin uçakların dikey seviyelerini, yüksekliklerini ve yatay mesafelerini doğru bir şekilde değerlendirmelerine yardımcı olur.
- Hava trafiği, birçok uçağın farklı hızlarda ve yönlerde hareket ettiği karmaşık bir ortamdır. Üç boyutlu düşünme, kontrolörlerin trafiği etkin bir şekilde yönetmelerine ve uçakların güvenli ve akıcı bir şekilde seyretmelerini sağlamalarına yardımcı olur.

- Hava trafik kontrolörleri, uçuş rotalarını belirlerken ve trafiği düzenlerken üç boyutlu düşünme yeteneğini kullanırlar. Uçakların dikey ve yatay düzlemde hareketlerini uygun bir şekilde düzenlemek ve uçuşlarını koordine etmek, güvenli ve verimli bir hava trafiği yönetimi için önemlidir.
- Üç boyutlu düşünme yeteneği, beklenmedik durumlar veya acil durumlarla karşılaşıldığında hızlı ve etkili tepki vermeyi sağlamaktadır. Kontrolörler, hızla değişen durumları ve uçakların konumlarını üç boyutlu olarak değerlendirerek, acil durumlara uygun şekilde tepki verebilmektedirler.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerin görevleri, üç boyutlu bir ortamda gerçekleşir ve bu nedenle üç boyutlu düşünme yeteneği önemlidir. Kontrolörlerin uçakları dikey, yatay ve zaman açısından anlamaları ve yönetmeleri, güvenli ve etkin bir hava trafiği yönetimini sağlamak için temel bir gerekliliktir. Bu nedenle, hava trafik kontrolörlerinin üç boyutlu düşünme becerisini geliştirmesi ve günlük görevlerinde etkin bir şekilde kullanması önemlidir.

#### Sayısal hesaplama yeteneği

Hava trafiğinin yönetimi ve güvenliğinin sağlanması için sayısal hesaplama yeteneği becerisi önemlidir. Kontrolörler, birçok sayısal bilgi ve veriyi hızlı ve doğru bir şekilde işlemek ve uygulamak zorundadır. Aşağıda sayısal hesaplama yeteneği becerisinin neden önemli (sırasıyla uçuş rotalarının hesaplanması, hız ve zaman hesaplamaları, mesafe ve aralık hesaplamaları, hava durumu ve güzergah hesaplamaları ve hızlı tepki ve acil durumlar) olduğu açıklanmaktadır (Terrab & Odoni, 1993):

- Hava trafik kontrolörleri, uçuş rotalarını belirlerken uçakların hedef noktalara doğru yolculuklarını planlamalıdır. Bu, hava sahasının karmaşık yapısı, uçakların hızı ve diğer değişkenlerin hesaplanmasını gerektirir. Sayısal hesaplama becerisi, uçuş rotalarını etkin bir şekilde planlamalarına yardımcı olur.
- Kontrolörler, uçakların hızlarını ve zamana göre konumlarını doğru bir şekilde hesaplamak zorundadır. Bu, trafik yoğunluğunu yönetmek, uçakların güvenli bir şekilde hareket etmesini sağlamak ve trafiği düzenlemek için önemlidir.
- Hava trafik kontrolörleri, uçakların birbirlerine güvenli mesafelerde uçmalarını sağlamak için mesafe ve aralık hesaplamaları yapmaktadırlar. Sayısal hesaplama becerisi, uçakların dikey ve yatay düzlemdeki pozisyonlarını doğru bir şekilde hesaplamalarına yardımcı olur.

- Kontrolörler, hava durumu değişikliklerini ve alternatif güzergahları hesaplamalıdır. Bu, uçakların güvenli ve verimli bir şekilde seyahat etmelerini sağlamak için önemlidir.
- Sayısal hesaplama yeteneği, kontrolörlerin beklenmedik durumlar ve acil durumlarla karşılaştıklarında hızlı ve etkili tepki vermelerine yardımcı olur. Sayıları hızlı bir şekilde işleyerek ve doğru hesaplamalar yaparak, acil durumlara uygun çözümler üretmeleri kolaylaşır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerin görevleri gereği sayısal hesaplama yeteneği becerisi, trafiği yönetmek, uçakların güvenliği ve verimliliği için önemlidir. Doğru hesaplamalar yaparak, hızlı ve etkili kararlar alabilir ve trafiği güvenli bir şekilde düzenleyebilirler. Bu nedenle, kontrolörlerin sayısal hesaplama becerilerini geliştirmesi ve günlük görevlerinde etkin bir şekilde kullanması önemlidir.

#### Hızlı algılamak

Hava trafiğinin yönetimi ve güvenliği için hızlı algılamak becerisi hayati öneme sahiptir. Hava trafik kontrolörleri, anlık ve hızlı değişen durumlarla karşı karşıya kalabilirler ve bu nedenle hızlı algılamak becerisi çok önemlidir. Aşağıda hızlı algılamak becerisinin neden önemli (sırasıyla acil durum tepkisi, uçuş rotalarının anlık düzenlenmesi, trafik yoğunluğunun yönetimi, hataları önleme ve verimli trafik yönetimi) olduğu açıklanmaktadır (Neal & Kwantes, 2009):

- Hava trafik kontrolörleri, aniden ortaya çıkabilecek acil durumlarla karşılaşabilmektedirler. Örneğin, motor arızası, hava sahasında hızlı bir şekilde değişen hava koşulları veya diğer uçaklarla yaklaşma durumları gibi. Hızlı algılamak becerisi, acil durumları hemen fark etmelerini ve doğru tepkiyi hızlı bir şekilde verebilmelerini sağlamaktadır.
- Hava trafik kontrolörleri, aniden gelen trafiği yönlendirmek veya uçuş rotalarını değiştirmek zorunda kalabilirler. Hızlı algılamak, yeni bilgileri hızlı bir şekilde değerlendirme ve anlık kararlar almayı kolaylaştırmaktadır.
- Hava trafiği sıklıkla değişkenlik gösterebilmekte ve yoğun trafik durumları meydana gelebilmektedir. Hızlı algılamak, kontrolörlerin trafiği hızlı bir şekilde anlamalarını ve düzenlemelerini sağlamaktadır.

- Hızlı algılamak becerisi, olası hataları veya potansiyel çatışma durumlarını önceden fark etmeye ve önlemeye yardımcı olur. Bu, hava trafik güvenliğini artırmada kritik bir faktördür.
- Hızlı algılamak becerisi, kontrolörlerin verimli bir şekilde trafiği yönetmelerine ve trafik akışını düzenlemelerine yardımcı olur. Bu, uçakların zamanında ve güvenli bir şekilde varış noktalarına ulaşmasını sağlamaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerin görevleri gereği hızlı algılamak becerisi, anlık durumlara uygun tepki verme, trafik yönetimi ve güvenlik için kritik öneme sahiptir. Kontrolörlerin hızlı algılamak becerisini geliştirmesi, günlük görevlerinde daha etkin ve güvenli bir şekilde çalışmalarına yardımcı olur. Bu nedenle, hava trafik kontrolörlerinin hızlı algılamak becerisini sürekli olarak geliştirmesi ve pratik yapması önemlidir.

#### Aynı zamanda iki farklı görevi yerine getirebilmek

Etkin ve verimli bir hava trafiği yönetimi için aynı zamanda iki farklı görevi yerine getirebilmek önemlidir. Kontrolörlerin birçok uçak ve veri ile aynı anda başa çıkmaları gerekebilmektedir. İki farklı görevi aynı anda yerine getirebilmek becerisi, hava trafiğinin güvenliği ve akışının sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Aşağıda aynı zamanda iki farklı görevi yerine getirebilmek becerisinin neden önemli (sırasıyla trafik yoğunluğunun yönetimi, acil durumlarda tepki, verimli ve güvenli trafiği sağlama, çatışmaların önlenmesi ve iletişim ve koordinasyon) olduğu açıklanmaktadır (Taylor, O'Hara, Mumenthaler, Rosen, & Yesavage, 2005):

- Hava trafik kontrolörleri sıklıkla yoğun trafik durumlarıyla karşı karşıya kalabilmektedirler. Birden fazla uçağı takip etmek ve yönlendirmek zorunda kalabilmektedirler. İki farklı görevi aynı anda yerine getirebilmek becerisi, kontrolörlerin trafiği etkin bir şekilde yönetmelerine ve uçakların güvenli ve akıcı bir şekilde hareket etmesini sağlamalarına yardımcı olur.
- Kontrolörler, aniden ortaya çıkabilecek acil durumlara hızlı bir şekilde başa çıkmak zorunda kalabilmektedirler. İki farklı görevi aynı anda yerine getirebilmek becerisi, acil durumlara anında ve etkili bir şekilde tepki verebilmeyi sağlamaktadır.
- Hava trafiği yönetimi, birçok değişkeni aynı anda dikkate almayı gerektirir. Kontrolörlerin iki farklı görevi aynı anda yerine getirebilmek becerisi, verimli ve güvenli bir hava trafiği yönetimi sağlamalarına yardımcı olur.

- Hava trafik kontrolörleri, uçakların güvenli mesafelerde uçmalarını sağlamak için çatışmaları önlemelidir. İki farklı görevi aynı anda yerine getirebilmek becerisi, çatışmaları önceden fark etme ve önleme kabiliyetini artırmaktadır.
- Hava trafik kontrolörleri, hem pilotlarla hem de diğer kontrolörlerle etkili bir şekilde iletişim kurmalı ve koordinasyon içinde çalışmalıdırlar. İki farklı görevi aynı anda yerine getirebilmek becerisi, iletişimi düzenleme ve koordinasyonu kolaylaştırmaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerin görevleri gereği aynı anda iki farklı görevi yerine getirebilmek becerisi, etkin ve verimli bir hava trafiği yönetimi için önemlidir. Bu beceri, trafiği düzenleme, acil durumlara tepki verme, güvenlik ve koordinasyon gibi kritik unsurları etkin bir şekilde yönetmeye yardımcı olur. Kontrolörlerin bu yeteneği geliştirmesi, daha etkin ve güvenli bir hava trafiği yönetimini desteklemektedir.

### İngilizce

Hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği İngilizce becerisi önemlidir çünkü havacılık dünyasında uluslararası bir dil olarak İngilizce yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Aşağıda İngilizce becerisinin neden önemli (sırasıyla uluslararası iletişim, standart terminoloji, acil durumlar ve olaylar, uluslararası havacılık standartları, raporlama ve belgeler ve profesyonel gelişim) olduğu açıklanmaktadır (Campbell-Laird, 2004):

- Hava trafik kontrolörleri, farklı ülkelerden ve farklı dil konuşan pilotlarla etkili bir şekilde iletişim kurmaktadır. İngilizce, havacılıkta standart iletişim dili olarak kabul edilir ve uluslararası uçuşlarda kullanılmaktadır. İngilizce becerisi, kontrolörlerin dünya çapındaki pilotlarla rahatça iletişim kurmasını sağlamaktadır.
- Havacılık alanında kullanılan terminoloji genellikle İngilizce tabanlıdır. Kontrolörler, İngilizce terminolojiyi anlamalı ve kullanmalıdırlar. Aynı standart terimlerin kullanılması, anlaşılabilir ve hatasız bir iletişimi kolaylaştırmaktadır.
- Acil durumlarda, hızlı ve net bir şekilde iletişim hayati öneme sahiptir. İngilizce becerisi, acil durumlar ve olaylar sırasında kontrolörlerin etkili bir şekilde talimatlar vermesine ve doğru bilgileri almasına yardımcı olur.

- Havacılık endüstrisinde birçok uluslararası standart ve kurallar vardır. Bu standartların çoğu İngilizce olarak belirlenmiştir. Kontrolörlerin bu standartları anlamaları ve uygulamaları için İngilizce becerisi önemlidir.
- Hava trafik kontrolörleri, raporlama ve belgelendirme için İngilizceyi kullanmaktadırlar. Hava trafik trafiği ile ilgili raporlar, belgeler ve kayıtlar genellikle İngilizce olarak tutulmakta ve paylaşılmaktadır.
- İngilizce becerisi, hava trafik kontrolörlerinin profesyonel gelişimlerine katkıda bulunmaktadır. Uluslararası seminerlere, eğitimlere ve konferanslara katılmak ve havacılık alanındaki en son gelişmeleri takip etmek için İngilizce bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği İngilizce becerisi, uluslararası havacılık alanında etkin iletişim kurmaları, standart terminolojiyi kullanmaları ve profesyonel gelişimlerini desteklemeleri için önemlidir. İngilizce becerisi, güvenlik ve etkinlik açısından kritik bir rol oynar ve kontrolörlerin görevlerini başarıyla yerine getirmelerine yardımcı olur.

### Fizyoloji

Hava trafiği kontrolörlerinin ve pilotların sağlık ve refahını etkileyen fizyoloji önemli bir faktördür. Havacılık sektöründe çalışan kişilerin fiziksel ve zihinsel sağlığı, güvenli ve etkili bir hava trafiği yönetimi için kritik öneme sahiptir. Aşağıda fizyoloji becerisinin neden önemli (sırasıyla stres ve yorgunluk etkisi, uzun süreli oturma ve hareketsizlik, hava sahası değişiklikleri, hava trafiği yoğunluğu ve acil durumlar ve iletişim ve işbirliği) olduğu açıklanmaktadır (Pagnotta, ve diğerleri, 2021):

- Hava trafik kontrolörleri, stresli ve yoğun çalışma ortamlarında uzun saatler boyunca çalışmaktadırlar. Stres ve yorgunluk, dikkati ve tepki sürelerini olumsuz etkilemektedir. Fizyoloji becerisi, kontrolörlerin stres ve yorgunluğu yönetmelerine ve iş performanslarını optimize etmelerine yardımcı olur.
- Hava trafik kontrolörleri, uzun süreli oturma ve hareketsizlik nedeniyle fiziksel rahatsızlıklar yaşamaktadırlar. Doğru duruş ve hareket becerisi, kontrolörlerin fiziksel sağlıklarını korumalarına ve rahatsızlık riskini azaltmalarına yardımcı olur.
- Hava trafik kontrolörleri, farklı hava sahası yapıları ve hava durumu koşullarıyla karşılaşabilmektedirler. Bu değişkenlikler, kontrolörlerin vücut ısısını ve enerji

seviyelerini etkileyebilmektedir. Fizyoloji becerisi, kontrolörlerin hava sahası değişikliklerine uyum sağlamalarına ve fiziksel rahatsızlıkları önlemelerine yardımcı olur.

- Yoğun hava trafiği ve acil durumlar, kontrolörlerin zihinsel olarak daha fazla odaklanmalarını ve hızlı tepki vermelerini gerektirmektedir. Fizyoloji becerisi, kontrolörlerin stresle başa çıkmasına ve zihinsel sağlıklarını korumasına yardımcı olur.
- Hava trafik kontrolörleri, pilotlarla etkili bir iletişim kurmalı ve diğer kontrolörlerle işbirliği içinde çalışmalıdır. Fizyoloji becerisi, sosyal becerileri ve empati yeteneğini geliştirerek, iletişim ve işbirliğini kolaylaştırmaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği fizyoloji becerisi, fiziksel ve zihinsel sağlıklarını korumaları ve etkin bir şekilde çalışmaları için önemlidir. Bu beceri, stres, yorgunluk, uzun süreli oturma, değişen hava sahası koşulları ve diğer fiziksel ve zihinsel etkenlere uyum sağlamalarına yardımcı olur (Nealley & Gawron, 2015). Kontrolörlerin fizyoloji becerisini geliştirmesi, günlük görevlerini daha etkin ve güvenli bir şekilde yerine getirmelerine katkıda bulunmaktadır.

#### Psiko-Motor Beceriler:

- Track-ball mouse ve aynı zamanda klavyeyi etkili kullanma
- Hız ve el becerisi doğruluğu
- Koordinasyon

#### Track-ball mouse ve aynı zamanda klavyeyi etkili kullanma

Hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği track-ball mouse ve klavyeyi etkili kullanma becerisi önemlidir çünkü bu araçlar, hava trafiğini yönlendirme ve izleme işlemlerinde kritik öneme sahip olan verilerin hızlı ve hassas bir şekilde işlenmesini sağlamaktadır. Aşağıda track-ball mouse ve aynı zamanda klavyeyi etkili kullanma becerisinin neden önemli (sırasıyla hızlı veri girişi, hassas kontrol, etkili navigasyon, hızlı tepki ve iş akışının verimliliği) olduğu açıklanmaktadır (Rouse, 1981):

- Track-ball mouse ve klavye, hava trafiğini izlemek ve yönlendirmek için kullanılan hava trafik kontrol sistemlerinde veri girişi için temel araçlardır. Kontrolörler, uçakların konumları, rotaları ve diğer verileri hızlı bir şekilde

girebilmelidirler. Track-ball mouse ve klavye becerisi, veri girişinin hızlı ve doğru bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

- Track-ball mouse, hassas kontrol sağlayarak kontrolörlerin ekran üzerindeki detaylı verilere kolayca ulaşmalarını ve ince ayarlamalar yapmalarını sağlamaktadır. Bu, uçakların güvenli mesafelerde ve rotalarda seyahat etmelerini sağlamak için önemlidir.
- Hava trafik kontrolörleri, radar ekranlarında hızlı bir şekilde gezinmeli ve farklı uçakların pozisyonlarını ve rotalarını izlemelidirler. Track-ball mouse ve klavye becerisi, kontrolörlerin radar ekranlarında etkili bir şekilde gezinmelerine ve hızlıca aranan verilere ulaşmalarına yardımcı olur.
- Hava trafiği kontrolünde zamanlama kritik öneme sahiptir. Kontrolörler, aniden ortaya çıkan durumlarla hızlı bir şekilde başa çıkmalı ve acil durumlar için hızlı tepki vermelidirler. Track-ball mouse ve klavye becerisi, kontrolörlerin hızlı ve etkili bir şekilde hareket etmelerini sağlamaktadır.
- Track-ball mouse ve klavye, hava trafik kontrolörlerinin iş akışını verimli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur. Veri girişi ve navigasyon için doğru ve uygun araçların kullanılması, kontrolörlerin görevlerini daha verimli ve etkili bir şekilde yerine getirmelerini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin track-ball mouse ve klavyeyi etkili bir şekilde kullanma becerisi, hava trafiğini yönlendirme ve izleme işlemlerini başarılı bir şekilde gerçekleştirmek için önemlidir. Bu beceri, hızlı veri girişi, hassas kontrol, etkili navigasyon, hızlı tepki ve iş akışının verimliliği gibi kritik unsurları desteklemektedir. Kontrolörlerin bu beceriyi geliştirmesi, günlük görevlerini daha etkin ve güvenli bir şekilde yerine getirmelerine katkıda bulunmaktadır.

### Hız ve el becerisi doğruluğu

Hava trafik kontrolörlerinin görevleri gereği hız ve el becerisi doğruluğu önemlidir çünkü hava trafiğini yönlendirmek ve izlemek için kullanılan kontrol sistemleri genellikle hızlı ve hassas tepki gerektiren karmaşık arayüzler içermektedir. Aşağıda hız ve el becerisi doğruluğunun neden önemli (sırasıyla hızlı tepki, veri girişi hızı, hassas el becerisi, yoğun çalışma ortamı, iş akışının verimliliği ve güvenlik ve hata önleme) olduğu açıklanmaktadır (Taylor, O'Hara, Mumenthaler, Rosen, & Yesavage, 2005):

- Hava trafiği kontrolünde zamanlama kritik öneme sahiptir. Kontrolörler, ani değişikliklere hızlı bir şekilde tepki vermelidirler. Hızlı tepki, acil durumlarla başa çıkmak, hava trafiğini yönlendirmek ve güvenliği sağlamak için gereklidir.
- Hızlı ve doğru veri girişi, kontrolörlerin güncel ve doğru bilgilere sahip olmalarını ve etkili kararlar almalarını sağlamaktadır.
- Kontrol sistemleri genellikle karmaşık grafikler, haritalar ve veriler içermektedir. Hassas el becerisi, kontrolörlerin track-ball mouse'u hassas bir şekilde kullanarak ekran üzerinde ince ayarlamalar yapmalarını sağlamaktadır.
- Hava trafik kontrolörleri, yoğun ve stresli çalışma ortamlarında uzun saatler boyunca çalışmaktadırlar. Hız ve el becerisi doğruluğu, kontrolörlerin yorgunluk ve stres altında bile hızlı ve etkili bir şekilde çalışmalarına yardımcı olur.
- Hızlı ve doğru tepki, kontrolörlerin iş akışını daha verimli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur. Hızlı veri girişi ve hassas el becerisi, görevleri daha etkin ve hızlı bir şekilde yerine getirmelerini sağlamaktadır.
- Hava trafik kontrolünde doğru ve hızlı tepki vermek, güvenliği sağlamak ve hata riskini azaltmak için önemlidir. Hız ve el becerisi doğruluğu, olası hataları ve güvenlik risklerini en aza indirir.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin hız ve el becerisi doğruluğu, hava trafiğini yönlendirmek ve izlemek için kritik öneme sahiptir. Bu beceriler, hızlı tepki verme, veri girişi hızı, hassas el becerisi, yoğun çalışma ortamında etkinlik ve güvenlik sağlama gibi önemli unsurları desteklemektedir. Kontrolörlerin bu becerileri geliştirmesi, günlük görevlerini daha etkin ve güvenli bir şekilde yerine getirmelerine katkıda bulunmaktadır.

### Koordinasyon

Hava trafiği yönetimi, birçok farklı bileşenin bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık bir süreç olduğu için koordinasyon becerisi önemlidir. Koordinasyon becerisi, kontrolörlerin ve diğer ilgili tarafların (pilotlar, diğer kontrolörler, hava trafik yönetim birimleri vb.) etkili bir şekilde iletişim kurmalarına, bilgi alışverişi yapmalarına ve ortak hedeflere ulaşmalarına yardımcı olmaktadır. Aşağıda koordinasyon becerisinin neden önemli (sırasıyla emniyet, verimlilik, acil durumlarla başa çıkma, çatışmaları önleme ve iletişim ve ekip çalışması) olduğu açıklanmaktadır (Kaur, 2017):

- Hava trafik kontrolörleri, hava trafiğini emniyetli bir şekilde yönlendirmek ve çatışmaları önlemek için pilotlar ve diğer kontrolörlerle etkin bir şekilde iletişim kurmalıdırlar. Koordinasyon becerisi, emniyetli bir hava trafiği yönetimi sağlamak için bilgi ve talimatların doğru ve zamanında paylaşılmasına yardımcı olur.
- Koordinasyon becerisi, hava trafiğinin daha verimli bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunmaktadır. İyi bir koordinasyon, hava trafiğinin akıcı bir şekilde ilerlemesini sağlar ve gecikmelerin azaltılmasına yardımcı olur.
- Koordinasyon becerisi, acil durumlarda hızlı ve etkili bir şekilde başa çıkmayı kolaylaştırır. Kontrolörler ve diğer ilgili taraflar, koordineli bir şekilde hareket ederek acil durumlara hızlı bir şekilde tepki vermektedirler.
- Hava trafik kontrolörleri, çatışmaları önlemek için hava trafiğini dikkatlice izlemelidirler. Koordinasyon becerisi, uçakların rotalarını ve yüksekliklerini uygun şekilde ayarlamak ve çatışma ihtimallerini en aza indirmek için diğer kontrolörler ve pilotlarla işbirliği yapmayı sağlamaktadır.
- Hava trafik kontrolörleri, bir ekip olarak çalışırlar ve diğer ilgili taraflarla etkili iletişim kurmalıdırlar. Koordinasyon becerisi, iletişim ve ekip çalışması süreçlerini kolaylaştırır ve herkesin aynı hedefe doğru birlikte ilerlemesini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, hava trafik kontrolörlerinin koordinasyon becerisi, emniyet, verimlilik, acil durum yönetimi, çatışmaların önlenmesi ve iletişim ve ekip çalışması gibi kritik unsurları desteklemektedir. Kontrolörlerin bu beceriyi geliştirmesi, hava trafiğinin etkin ve emniyetli bir şekilde yönetilmesine ve olası sorunların başarılı bir şekilde çözülmesine katkıda bulunmaktadır.

Hava trafik kontrolünün amacı, uçağı bir yerden başka bir yere emniyetli, verimli ve hızlı olarak ulaştırılmasından oluşmaktadır. Hava trafik kontrol sisteminin bireysel, grup ve organizasyonel düzeyde performansının iyileştirilmesiyle bu amaca ulaşmak mümkündür. Sistemin en kritik unsur olarak bilinen insan faktörü, hava trafik kontrolörüdür. Temel olarak, bireysel şekilde hava trafik kontrolörlerinin faaliyetleri de çok önemlidir.

Hava trafik kontrol sistemlerindeki yapılan hatalar insanların hayatını doğrudan etkilemektedir, iyi bir hava trafik kontrolör hava trafiğinin hızlı, verimli ve emniyetli bir şekilde yönetilmesini sağlar. Hava trafik kontrolörlerinin en üst düzeyde performans

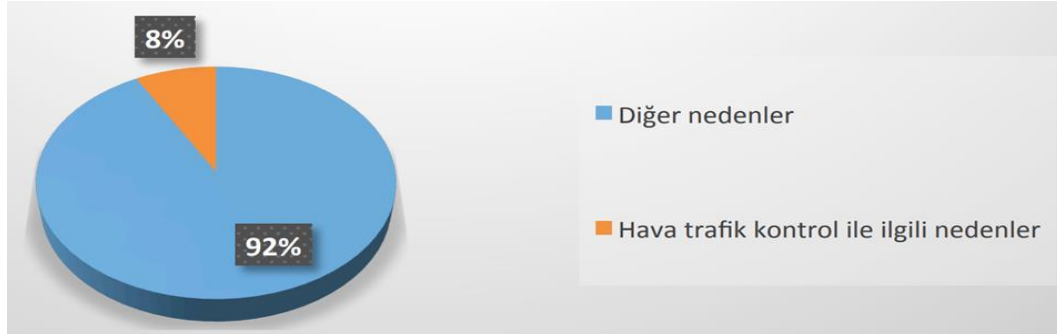
gösterebilmesi için görevinin ne olduğunu açıkça belirtmeleri gerekmektedir. Bu sayede hava trafik kontrolörlerinin görevlerini iyi bir şekilde yerine getirip getirmediikleri belirlenmiş olacaktır, bununla beraber görevlerinin yerine getirilmesine etki eden faktörlerin ortaya çıkarılmasına çaba gösterilecektir. Sonuç olarak, hava trafik kontrolörün performansının geliştirilmesi söz konusu olmaktadır.

### **2.3.2. Hava trafik kontrolör kaynaklı kazalar**

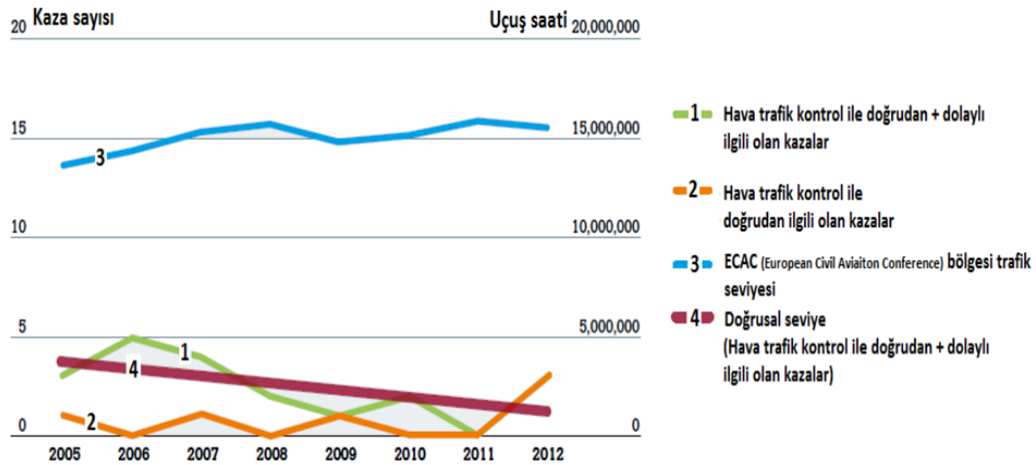
Hava trafik kontrolörleri tavsiye, bilgi ve talimatları pilotlara telsiz aracılığıyla iletilirler. Çok sayıda yardımcı ünitelerle birlikte çalışarak ve yüksek teknoloji araçları kullanarak, kendi kontrol sahalarındaki onlarca uçağa aynı anda hava trafik kontrol hizmeti vermektedirler (SHGM, 2016).

Hava trafik yönetimi ile ilgili çalışmalarda insan hatası, hava olayları ve kazalarda en önemli faktör olarak ortaya çıkmıştır. İnsan faktöründen kaynaklanan hata oranının %90'ın üzerinde olduğu belirtilmiştir. Hava trafik kontrolörleri havacılık kazalarında önemli bir rol oynarlar. Kazaların çoğunda birden fazla faktörün bir araya gelmesi sonucu meydana gelir ve hava trafik kontrolörleri de bu faktörlerden biridir (Shorrock S. , 2006). Hava trafik kontrolörleri, yoğun trafik dönemlerinde stres altında çalışabilirler ve bu da hatalar yapmalarına neden olabilir. Hava trafik kontrolör faktörünün analizi, bu stres faktörünün nasıl azaltılabileceği ve hava trafik kontrolörlerinin daha iyi yönetilebileceği konusunda bilgi sağlayabilir. Sonuç olarak, havacılık kazalarında hava trafik kontrolör faktörünün analizi, havacılık emniyeti için önemlidir. Bu analizler sayesinde, hava trafik kontrolörlerinin hatalarının nedenleri ve olası çözümleri belirlenebilir. Aynı zamanda hava trafik kontrolünün tüm havacılıkta yaşanan olay ve kazalara etkisinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Isaac, Shorrock, & Kirwan, 2002). Hava trafik kontrolörleri, hava trafik kontrol hizmetlerinin sağlanmasında bireysel farklılıklar, yaş, deneyim, cinsiyet, kişilik, bilişsel yapı, zaman yönetimi becerileri, çevresel faktörler, örgütsel çevre, zaman baskısı, çalışma grupları, otomasyon, işyeri tasarımı, stres, eğitim, iş yükü ve bilgi işleme gibi faktörler etkilemektedir (Turhan, 2007). Boeing firması tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, dünya genelindeki tüm ticari havacılık kazalarında, havalimanı ve hava trafik kontrolörlerinin etki oranı; 1959-1993 yılları arasında %5,1 iken, 1993-2002 yılları arasında bu oran %3,6 olmuştur. Avrupa hava sahasında bu oranlar, 1959-1993 yılları arasında %6,1, 1993-2002 yılları arası %3,7 olarak gerçekleşmiştir (Rankin, 2008). Yoğun bir trafikte yapılacak herhangi bir hata birden fazla uçağa ve yerleşim yerlerine

zarar verebilir. Başka bir deyişle, hava trafik kontrolörü hatası, diğer insan faktörlerinden daha geniş bir etkiye ve daha yıkıcı sonuçlara sahiptir. Aşağıdaki rakamlar, hava trafik kontrol hatalarından kaynaklanan kazaların oranlarını göstermektedir (Şekil 2.12):



Şekil 2. 12. Nedenlerine Göre Kaza Oranları (Bos, 2012, s. 20)



Şekil 2. 13. ECAC Bölgesindeki Hava Trafik Kontrol Kaynaklı Kazalar (Eurocontrol, 2013, s. 3)

### 2.3.2.1. Hava trafik kontrolör kaynaklı kaza örnekleri

Boeing şirketinin araştırmasına göre ticari kazaların %55'i pilot hatasından, %17'si uçak arızalarından, %13'ü kötü hava şartlarından, %5'i hava alanı ve hava trafik kontrolörlerinden, %3'ü bakım kaynaklı ve %7'si de farklı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Hava trafik kontrolör hataları, tüm hataların yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır ve bu, diğer hatalara kıyasla çok düşük bir yüzdedir. Ancak şunu unutmamak gerekir ki; Hava trafik kontrolörlerin pilot hatasından kaynaklanan %55lik kısımda doğrudan ya da dolaylı olarak katkısı olmaktadır (Moon, Yoo, & Choi, 2011, s.

48). Aşağıdaki tabloda bir saatlik periyotta hava trafik kontrolörler üzerindeki iş yükünün çalışma saatlerine göre nasıl bölündüğü görülmektedir (Tablo 2.4):

**Tablo 2. 4.** Eurocontrol`ün yayınlamış Olduğu Kontrolör İş Yüğü-Saat Grafiğı (Eurocontrol, 2003, s. 5)

Threshold %	Tanımlama	1 saatte kaydedilen çalışma zamanı
70 ve üzeri	Aşırı Yük	42 dk. ve üzeri
54-69	Ağır Yük	32-41 dk.
30-53	Orta Yük	18-31 dk.
18-29	Hafif Yük	11-17 dk.
0-17	Çok Hafif Yük	0-10 dk.

Hava trafik kontrolör kaynaklı kazaların analizi, genellikle insansız hava araçları (İHA'lar) tarafından yapılan havadan görüntüleme ve olayın ardından yapılan kapsamlı bir soruşturma ile yapılır. Bu yöntem, olayın gerçekleştiği yerdeki çevresel koşulların, uçağın hareketleri ve hava trafik kontrolörünün eylemlerinin tam bir görüntüsünü sağlar. Ayrıca, havadan görüntüleme, olay yerindeki olası delillerin kaybedilmeden toplanmasını sağlar. Soruşturma ekibi, tüm verileri analiz eder ve kaza nedenlerinin tam bir resmini ortaya çıkarmak için bir dizi analiz yapar. Örneğin, hava trafik kontrolörünün talimatlarının, pilotların yanıtı ve diğer faktörlerin incelenmesi, kaza nedenlerinin tanımlanmasına yardımcı olabilir. Bu analiz, gelecekte benzer olayların önlenmesine yardımcı olacak önerilerin yapılmasına ve havacılık emniyetinin artırılmasına katkıda bulunur.

Maalesef havacılık tarihinde hava trafik kontrolörleri kaynaklı birçok kaza yaşanmıştır. Aşağıda iş yükü etkisi sonucu gerçekleşen bazı kaza örnekleri vardır. 2002 yılında Überlingen kazası olarak bilinen, bir Rus Bashkirian Havayoluna ait TU-154 ve bir Amerikan DHL`ye ait B757 kargo uçağı, ikiside aynı çarpışma bölgesinde 360 uçuş seviyesinde uçuyordu. İki uçak çarpışmadan kaçınmak amaçlı alçalmaya başladı, uçuş irtifası 354`e ulaştığında Rus Bashkirian Havayollarının uçağı Amerikan uçağının sağ tarafından çarparak toplam 71 kişinin hayatını kaybetti. Kazanın nedeninin, hava trafik kontrolörünün yanlışlıkla bir uçağı alçak irtifada yönlendirmesi, trafik sıklığı ve hava trafik kontrol insan gücü yetmezliğinden kaynaklandığı ve diğer uçakla çarpışmasına neden olduğu belirlenmiştir (Moon, Yoo, & Choi, 2011). 1956 yılında bir DC-7 ve L1049, ABD`de Büyük Kanyon`un yukarısındaki bir alanda yaklaşık 20.000 feet`de çarpıştı ve

128 yolcu hayatını kaybetti. Kazadan sonra yapılan incelemelerde kazanın nedenleri arasında trafik yoğunluğu, hava trafik kontrol insan gücü yetmezliği, trafik bilgilerinin yetersiz olması gibi faktörler yer almıştır (Surette, 2023).

Bu örneklere ek olarak, hava trafik kontrolörleri bazen aşağıdaki örnekte açıkça görüldüğü gibi, ciddi felaketlere yol açabilecek dilsel beceri olarak eksik kalabilmektedirler. 1989`da Malezya`nın Kuala Lumpur havaalanına yaklaşan bir uçağın pilotu hava trafik kontrolör ile iletişime geçti ve kule uçağa “Two Four Zero Zero” ya alçalmanın serbest olduğunu bildirdi. Pilot bu irtifa alçaltma iznini kabul ederek, şöyle der; “Ok Four Zero Zero” kule kontrolörün muhtemelen ana dili İngilizce olmadığından yanlış geri bildirim bu nedenle geri yakalayamaz ve uçak alçalması gereken 2400 feet yerine 400 feet`e alçalmaya başlar ve 481 feet`deki bir dağın zirvesi ile çarpışır. Hava trafik kontrolör faktörü bu kazada açıkça görülmektedir (Breul, 2013, s. 72).

Yukarıdaki bulunan örneklerde belirtilen kazalarda iş yükünün yanı sıra dil bilmeme, yorgunluk ve iş gücü eksikliği gibi hava trafik kontrolör sorunları ortaya çıkmaktadır. Bir hava trafik kontrolörünün dolaylı katkısıyla meydana gelen uçak kazası şu şekildedir; 1972 yılında Miami Uluslararası Havalimanı`na yaklaşırken mürettebat burun iniş takımlarındaki ışıklarla ilgili sorunlar yaşıyordu ve uçak olması gerekenden çok daha hızlı alçalıyordu. Ancak mürettebat diğer sorunun farkında değildi. Diğer sorunun farkında olan hava trafik kontrolörü, mürettebata şu soruyu sordu; “Orada her şey yolunda mı?”. Mürettebat ise bu soruyu ilk sorunla ilişkilendirdi ve “Tamam, etrafımızda dönüş yapıp ineceğiz” yanıtını verdi. Hava trafik kontrolörü, cevabın alçalma sorunuyla ilgili olduğunu varsaydı ve mürettebatı uyarma gereği görmedi. Uçak yaklaşık 30 saniye sonra Everglades`e çakıldı (Hamacher, 2022). 1996 yılında Hindistan`da, iki uçak çarpıştı ve 349 kişi hayatını kaybetti. Kazanın nedeni, hava trafik kontrolörlerinin hava sahasını iyi yönetememesi ve uçakların rotalarını çarpışacak şekilde yönlendirmesiydi (Finlay, 2022). Tenerife kazası, 27 Mart 1977 tarihinde Tenerife adasındaki Los Rodeos Havalimanı`nda meydana gelen ve havacılık tarihindeki en ölümcül kaza olarak bilinen bir uçak kazasıdır. Kazada iki büyük yolcu uçağı, KLM Havayolları'na ait bir Boeing 747 ve Pan American World Airways'e ait bir Boeing 747, havaalanının yoğun sis ve iletişim karmaşası nedeniyle kalkış pistinde çarpıştı (Folarin, 2021). Kazanın ana sebeplerinden biri olay gününde hava trafik kontrolörleri arasında bir iletişim karmaşası yaşanmıştı ve kule, uçakların konumları ve sıraları hakkında doğru bilgilere sahip değildi. Bu nedenle, KLM uçağı kalkış izni aldığı anda, önünde Pan Am

uçağı olduğunun farkında değildi. Olayın ardından hava trafik kontrolü ve iletişim protokolleri geliştirilmiş ve benzer kazaların önüne geçmeye çalışılmıştır. Hindistan'da 1996'da meydana gelen Charkhi Dadri kazası, Kazakistan'a ait bir İlyuşin Il-76 kargo uçağı ile Suudi Arabistan'a ait bir Boeing 747 yolcu uçağının çarpışması sonucu gerçekleşti. Hava trafik kontrolörlerinin hatalı talimatları ve iletişim eksiklikleri kazaya neden oldu ve 349 kişi hayatını kaybetti (Ripley & Fitch, 2002).

Bu kazaların tümü, hava trafik kontrolörlerinin hatalarından kaynaklanmıştır. Bu nedenle, hava trafik kontrolörlerinin eğitimleri, iş yüklerinin yönetimi ve hava trafiğinin iyi yönetimi için gerekli önlemler alınmalıdır.

### **3. YÖNTEM**

Çalışmanın bu kısmında araştırma modeli, evren ve örnekleme, veri toplama tekniği ve aracı, veri analizi hakkında bilgiler verilecektir

#### **3.1. Araştırma Modeli**

Bu çalışmada, hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok yol açtığını belirlemek üzere nicel araştırma modeli kullanılmıştır.

Nicel araştırmalar, sayısal veri toplamaya ve bunu insan gruplarına genellemeye veya belirli bir olguyu açıklamaya odaklanmaktadır (Apuke, 2017). Nicel yöntemler, anket, tablo soruları ve görüşme yoluyla toplanan verilerin istatistiksel, matematiksel veya sayısal analizini veya hesaplama tekniklerini kullanarak nesnel ölçümleri ve mevcut istatistiksel verilerin manipülasyonunu vurgular (Mehrad & Zangeneh, 2019). Nicel çalışmaların amacı, özellikleri sıralamak ve saymak ve neyin gözlemlendiğini açıklamak için istatistiksel modeller oluşturmaktır. Bu yöntem, biyoloji, kimya, psikoloji, ekonomi, sosyoloji, pazarlama vb. gibi doğal ve sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Claydon, 2014).

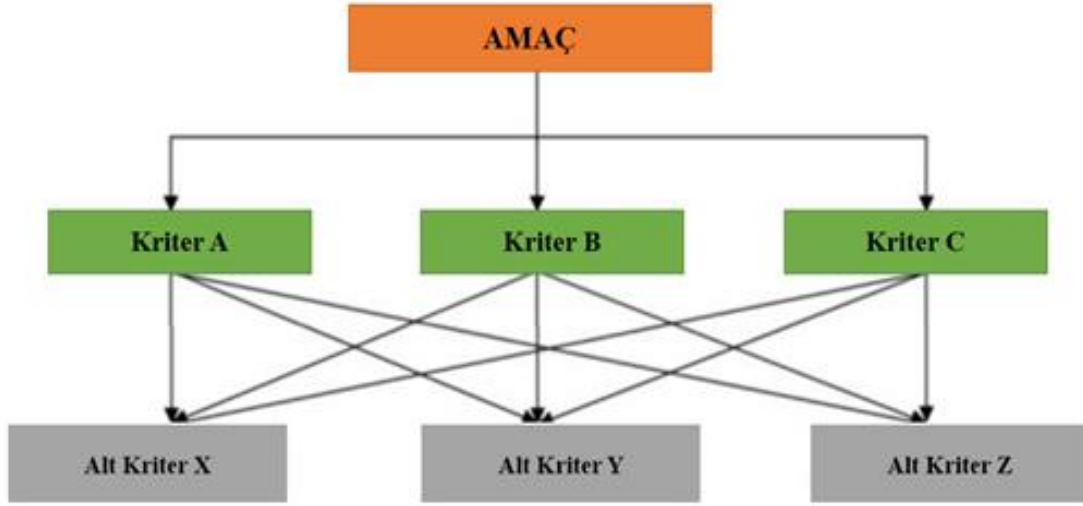
Çalışmanın nicel araştırma olma nedeni hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kaza faktörlerini belirlemek için literatür taramasından elde edilen ikincil verilerden yararlanarak, incelenen çalışmalarda üzerinde durulan faktörler doğrultusunda kriterler belirlenmiştir.

Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden korelasyon araştırma tekniğine uygun yapılmıştır. Korelasyon araştırma tekniği, nicel araştırma yöntemlerinden biridir ve iki

veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılır (Bloomfield & Fisher, 2019). Bu yöntem, değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü (olumlu veya olumsuz) ve gücünü (zayıf, orta veya güçlü) belirlemek için istatistiksel korelasyon analizlerini kullanır. Korelasyon araştırma tekniği, değişkenler arasındaki ilişkileri anlamak için yaygın olarak kullanılır. Örneğin, iki değişken arasında nasıl bir ilişki olduğunu, bir değişkenin diğerini nasıl etkilediğini veya iki değişkenin benzerlik veya farklılık düzeyini anlamak için korelasyon analizleri yapılabilir (Williams, 2007). Ancak, korelasyon, neden-sonuç ilişkisini doğrulamaz; sadece değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını ve niteliğini gösterir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpet tarafından ortaya atılmış ve 1977 yılında matematikçi Thomas L.Saaty tarafından karar problemlerini çözmek için yararlı bir yöntem olarak geliştirilmiştir (Wind & Saaty, 1980). Saaty, yöntemi, farklı kriterlerin ve alt kriterlerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu belirlemek için bir dizi matematiksel hesaplama kullanarak oluşturmuştur. AHP, hem objektif hem de subjektif düşüncelerin karar verme sürecine dahil edilmesini sağlar. Ayrıca grup kararları için diğer yöntemlere göre daha uygundur (Dyer, Forman, & Mustafa, 1992). AHP, o zamandan beri birçok alanda kullanılmıştır, özellikle de işletme, finans, mühendislik, sağlık hizmetleri ve kamu politikası gibi alanlarda. AHP, karar verme sürecinde insan faktörünü de dikkate alarak, önceliklerin belirlenmesinde insanların değerlendirmelerine dayanır. Karar verme sürecindeki belirsizlikleri azaltmaya yardımcı olabilir ve çok sayıda kriter ve alt kriter arasından seçim yapmak zorunda kalan kişiler için faydalı bir araçtır (Jabri, 1990). AHP anketleri için örnek bir katılımcı sayısı belirlemek zordur, çünkü bu, araştırma hedefine, sorunun karmaşıklığına ve çıkarılan sonuçların güvenilirliğine bağlıdır. Ancak, genellikle AHP anketlerinde 10 ila 30 katılımcı kullanılması önerilmektedir (Gomez-Romero, Soto Flores, & Garduno Roman, 2019). Bu sayı, yeterli ve temsilci sonuçlar elde etmek için yeterli olabilmektedir. Ayrıca, AHP anketlerinde katılımcıların uzmanlık düzeyi ve konuya aşinalıkları da önemli bir faktördür. Eğer anket, uzman görüşlerine dayalı bir karar verme sürecini destekliyorsa, daha az sayıda uzman katılımcı yeterli olabilir. AHP’de öncelikle karar vericinin amacına göre kriterlerin ve kriterlere ait olan alt kriterlerin belirlenmesidir. AHP’de ilk olarak amaç belirlenir ve buna göre amacı etkileyen kriterler saptanmaya çalışılır, bu aşamada ise karar sürecini etkileyen bütün kriterlerin belirlenebilmesi için anketlerin yapılması veya bu konuda uzman kişilerin görüşleri istenebilir (Chen, 2006).

AHP'nin uygulanması, bir karar verme problemi için kriterlerin ve alt kriterlerin bir hiyerarşi yapısında düzenlenmesini gerektirir. Bu hiyerarşide, en üstte ana hedef veya amaç bulunur ve altında, ana hedefe ulaşmak için gereken kriterler ve alt kriterler bulunur. Daha sonra, bu kriterlerin her biri için alt kriterler belirlenir (Şekil 3.1) (Hahn, 2003).



Şekil 3. 1. Tam Hiyerarşik Yapı Örneği (Wang, Liu, & Elhag, 2008, s. 515)

AHP'nin kriterlerin ve alt kriterlerin önceliklerini belirlemek için kullandığı bir dizi matematiksel hesaplamalar, kriterlerin ve alt kriterlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ve önceliklerini belirlemeye yardımcı olur. Bu hesaplamalar, AHP'nin temel bileşenleri olan karşılaştırma matrisleri kullanılarak yapılır (Tablo 3.1). Karşılaştırma matrisleri, kriterlerin veya alt kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması sonucu elde edilen önceliklere dayanarak oluşturulur (Chandran, Golden, & Wasil, 2005).

Tablo 3. 1. Kriterler için İkili Karşılaştırmalar Matrisi Oluşturulması (Dyer, Forman, & Mustafa, 1992)

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter .....	Kriter j
Kriter 1	$W_1/W_1$	$W_1/W_2$	...	$W_1/W_j$
Kriter 2	$W_2/W_1$	$W_2/W_2$	...	$W_2/W_j$
Kriter ...	...	...	...	...
Kriter i	$W_i/W_1$	$W_i/W_2$	...	$W_i/W_j$

Amaç, kriter ve alt kriterler belirlendikten sonra, kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerini belirlemek için ikili karşılaştırma karar matrisleri

oluşturulur. Bu matrisleri oluşturmak için Saaty tarafından önerilen 1-9 önem skalası kullanılır (Tablo 3.2) (Saaty, 1986, s. 843).

**Tablo 3. 2.** *Kriterlerin İkili Karşılaştırılmasında Kullanılan Ölçek (Saaty, 2008, s. 257); (Saaty, 1994, s. 26-27)*

Puan	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur.
3	Biraz Önemli	Tecrübe ve yargı ile bir faaliyet diğerine göre biraz daha fazla derecede tercih edilir.
5	Fazla Derecede Önemli	Tecrübe ve yargı ile bir faaliyet diğerine göre kuvvetli derecede tercih edilir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önem	Bir faaliyet çok kuvvetli bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür.
9	Tamamen Önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Uzlaşma (Ortalama) Değerleri	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.

Elde edilen öncelik skorlarının hesaplanması ve tutarlılık endeksinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Sonuçlar yorumlanır ve karar verilir. Elde edilen öncelik skorları kullanılarak, karar verme problemi için en iyi alt kriterler veya kriterler belirlenir. Ayrıca, tutarlılık endeksi kontrol edilmeli ve sonuçların güvenilirliği değerlendirilmelidir (Hurley, 2001, s. 186).

Kriterlerin ve alt kriterlerin göreceli ağırlıklarının belirlenmesi ve tutarlık oranının hesaplanması: Özvektör aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Dyer, Forman, & Mustafa, 1992).

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}}$$

Özvektör hesaplanarak kriterlerin göreceli önemi belirlendikten sonra, karşılaştırma matrisinin tutarlılığı (CR) hesaplanmalıdır (Jabri, 1990). Amaç, kriterleri karşılaştırarak karar vericinin tutarlı davranıp davranmadığını ortaya çıkarmaktır. Karşılaştırma matrisinin tutarlılığı 0.10'u aşarsa, karar verici tutarsızlık nedeniyle matrise girilen değerleri yeniden kontrol edilmek zorundadır. Başka bir deyişle, CR sıfıra ne kadar yakınsa, karar matrisinin tutarlılığı da o kadar fazladır. Saaty, karşılaştırma

matrisinin tutarlılığını hesaplamak için aşağıdaki formülün kullanılması tercih etmektedir (Chandran, Golden, & Wasil, 2005).

$$CR = \frac{CI \text{ (Tutarlılık Göstergesi)}}{RI \text{ (Rassallık Göstergeleri)}}$$

Tutarlılık göstergesinin (CI) hesaplamak için aşağıdaki formül gereklidir (Zhou & Shi, 2009).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

CI hesaplanırken, formülün maksimum öz değeri ( $\lambda_{max}$ ) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır (Peng & Dai, 2009).

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{W_i}$$

Karşılaştırma matrisinin sütunları ilgili önceliklerle çarpıldıktan sonra toplam ağırlık vektörünü oluşturmak için toplanırlar. Sonucun aritmetik ortalaması, ağırlıklı toplam vektörünün öğeleri görelî önceliklerine bölündüğünde  $\lambda_{max}$ 'ı verir (Hahn, 2003).

**Tablo 3.3.** *Rassallık Göstergeleri (Karagiannidis, Papageorgiou, Perkoulidis, Sanida, & Samaras, 2010)*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

AHP yönteminin son adımında problem çözümlenmelidir. Bu aşamada, problemin amacının gerçekleştirilmesinde karar kriterlerinin sırasına göre kullanılacak bir karma öncelikler vektörü hesaplanmaktadır. Karar verici elde edilen sonuca göre kriterlerden birini seçmektedir. AHP duyarlılık analizinin önemi, matrisin tutarlılığının mükemmel şekilde tekrarlanabilir olmasıdır (Wind & Saaty, 1980).

### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmada havacılık kazalarında hava trafik kontrolör kaynaklı kazaları etkileyen faktörlerin önem derecesinin belirlenmesi yapılmaktadır. Araştırma iki aşamalı bir araştırma olmaktadır. Bu bakımdan, araştırmanın evrenini havacılık kazalarında hava trafik kontrolör faktörüne ilişkin problemleri içeren çalışmalar ve tüm dünyadaki hava trafik kontrolörleri oluşturmaktadır. Araştırmanın evrenindeki hava trafik kontrolör faktörüne ilişkin problemleri içeren çalışmalar ve tüm dünyadaki yeterli bilgi ve

deneyime sahip hava trafik kontrolörleri ile yapılacak bilgisayar ortamında çevrimiçi karşılaştırma anketinin, araştırma için detaylı nicel verileri sağlayacağı düşünülmüştür. Araştırmacı Azerbaycan`da çalışan hava trafik kontrolörlere erişebildiğinden örneklem, erişilebilen çalışmalardan ve Azerbaycan`da çalışan hava trafik kontrolörlere oluşmaktadır. Bu araştırmanın katılımcılarına, olasılıksız örnekleme türü olan kartopu örnekleme yöntemiyle ulaşılmıştır (Sarker & Al-Muaalemi, 2022). Nicel araştırmalarda olasılıksız örnekleme, örneklemin rastgele seçilmediği ve her ünitenin seçilme olasılığının bilinmediği bir örnekleme yöntemidir. Olasılıksız örnekleme yöntemleri, araştırmacının bilgi ve deneyimine dayanarak örneklem seçimi yaptığı ve katılımı nedeniyle popülasyondaki tüm üyelerin örnekleme eşit olasılıkla yer almadığı örnekleme yöntemleridir (Uprichard, 2011). Bu tür örnekleme yöntemlerinde, araştırmacılar örnekleme oluştururken rastgele seçim yapmazlar ve belirli bir hedefe veya kota doğrultusunda örnekleme oluştururlar. Kartopu örnekleme, araştırmanın konusuyla alakalı belirli nitelik ve özelliklere sahip olan hava trafik kontrolörlere ulaşmada belki de en etkili yoldur. Kartopu örnekleme, mevcut katılımcılardan başlamak üzere örnekleme büyüklüğünü artırmak için daha fazla katılımcıyı çekme yöntemidir (Parker , Scott, & Geddes, 2020). Araştırmacı, başlangıçta erişilebilir olan birkaç kişiyle iletişime geçer ve bu kişilere çalışma hakkında bilgi verir. Ardından, bu kişiler, araştırmaya katılmak isteyen başka kişileri önermeleri veya yönlendirmeleri için teşvik edilir. Kartopu örnekleme, sosyal bilimlerde ve alan araştırmalarında kullanılan bir örnekleme yöntemidir (Naderifar, Goli, & Ghaljaie, 2017). Bu araştırmada, konuya ilişkin yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olduğu düşünülen hava trafik kontrolörlerle elektronik posta ve telefon yoluyla iletişime geçilmiş, araştırmaya dair ön bilgilendirme yapılarak çevrimiçi karşılaştırma anketine katılım sağlamaları için randevu talep edilmiştir. 3`ü kadın, 9`u erkek toplam 12 katılımcı ile çevrimiçi karşılaştırma anketi yapılmıştır. Aşağıdaki tablolarda katılımcılara ait demografik bilgiler verilmiştir.

**Tablo 3. 4.** *Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı*

<b>Katılımcıların Cinsiyeti</b>	<b>Kişi Sayısı</b>
Kadın	3
Erkek	9
<b>Toplam</b>	<b>12</b>

**Tablo 3. 5. Katılımcıların Yaş Grupları**

Yaş Grubu	Kişi Sayısı
18-25	1
26-30	3
31-35	3
36-40	-
41-45	2
46-50	2
51-55	1
55 ve üzeri	-
<b>Toplam Kişi</b>	<b>12</b>

**Tablo 3. 6. Katılımcıların Eğitim Seviyeleri**

Eğitim Derecesi	Kişi Sayısı
Lise	-
Ön Lisans	-
Lisans	6
Lisansüstü	6
<b>Toplam</b>	<b>12</b>

**Tablo 3. 7. Katılımcıların Çalışma Pozisyonları ve Deneyimleri**

Katılımcıların Çalıştığı Üniteler	Deneyimleri (Yıl)	Katılımcı Sayısı
Uçuş Kleransının Alındığı Hava Trafik Kontrol Ünitesi	3	1
Yer Kontrol Ünitesi	5, 7	2
Meydan Kontrol Ünitesi	9, 11, 14	3
Yaklaşma Kontrol Ünitesi	10, 17, 19	3
Saha Kontrol Ünitesi	8, 20, 25	3

**Tablo 3. 8. Katılımcıların Çalıştığı Havalimanları**

<b>Katılımcılar</b>	<b>Katılımcıların Çalıştığı Havalimanları</b>
Katılımcı 1.	Haydar Aliyev Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 2.	Lenkeran Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 3.	Nahçıvan Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 4.	Gence Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 5.	Nahçıvan Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 6.	Lenkeran Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 7.	Haydar Aliyev Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 8.	Nahçıvan Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 9.	Gence Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 10.	Haydar Aliyev Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 11.	Haydar Aliyev Uluslararası Havalimanı
Katılımcı 12.	Haydar Aliyev Uluslararası Havalimanı

### 3.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı

Çalışmada öncelikle kriterlerin belirlenmesi için literatürde en çok değinilen problemler belirlenmiştir. Aşağıdaki tabloda literatürde en çok değinilen problemler ve bu problemlerin belirlenmesi için yararlanılan çalışmalar yer almaktadır (Tablo 3.9).

**Tablo 3. 9. Literatürde En Çok Değinilen Problemler**

<b>Literatürde En Çok Değinilen Problemler</b>	<b>Problemlerin Belirlenmesi için Yararlanılan Çalışmalar</b>
İş Yüğü	(Turhan, 2001), (Redding, 1992), (Pagnotta, ve diğerleri, 2021), (Masi, Amprimo, Ferraris, & Priano, 2023), (Collet, Averty, Delhomme, Dittmar, & Vernet-Maury, 2003)
Dikkat	(Endsley & Rodgers, Distribution of Attention, Situation Awareness and Workload in a Passive Air Traffic Control Task: Implications for Operational Errors and Automation, 1998), (Endsley & Rodgers, 1996), (Goettl, 1991), (Ribas, Martins, Amorim, & Ribas, 2010)
Aksan	(Campbell-Laird, 2004), (Breul, 2013)
Yorgunluk	(Eurocontrol, 2018), (Göker, 2018) (Withey, 1997), (Nealley & Gawron, 2015), (Grandjean, Wotzka, Schaad, & Gilgen, 2007), (Chang, Yang, & Hsu, 2019)
Stres	(Glavin, 2011), (Kumari & Aithal, 2020), (Küçük, 2007), (Masi, Amprimo, Ferraris, & Priano, 2023), (Grandjean, Wotzka, Schaad, & Gilgen, 2007)

(Devam)

İletişim Problemi	(Glavin, 2011), (Lowry, Pressburger, Dahl, & Dalal, 2019), (Jones, 2003), (Wu, Molesworth, & Estival, 2019), (Chang , ve diğerleri, 2007)
Çalışma Saatleri	(Wang & Ke, 2013), (Folkard & Condon, 1987), (Cruz & Della Rocco, Sleep Patterns in Air Traffic Controllers Working Rapidly Rotating Shifts: A Field Study, 1995), (Cruz & Della Rocco, 2000 ), (Freitas, ve diğerleri, 2015)
Trafik Yoğunluğu	(Skorupski, 2011), (Wolfe, 2007), (Odoni, Bianco, & Szegö, 1987) (Glockner, 1996)
Frekans	(Prinzo & Morrow, 2002), (Sliwa, ve diğerleri, 2022), (Zheng, Li, & Chen, 2023)

Daha sonra ana kriterler olarak literatürde en çok karşılaşılan problemlerden üç tane problem ortaya konulmuştur. Bunlar: İş yükü, dikkat ve iletişim problemidir. Bu ana kriterlere ikişer tane alt kriterler belirlenmiştir (Tablo 3.10). İş yükü için alt kriterleri, çalışma saatleri ve trafik yoğunluğu oluşturmaktadır. Dikkat için alt kriterleri, yorgunluk ve stres kapsamaktadır. İletişim problemi için alt kriterleri, aksan ve frekans sorunu oluşturmaktadır.

**Tablo 3. 10.** Ana ve Alt Kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriterler
İş Yükü	Çalışma Saatleri
	Trafik Yoğunluğu
Dikkat	Yorgunluk
	Stres
İletişim Problemi	Aksan
	Frekans Sorunu

Karşılaştırma anketinde literatürde en çok değinilen problemler ana ve alt kriterlere ayrılarak yapılmıştır. Karşılaştırma anketi, Hava Trafik Kontrol Ana Bilim Dalı ve Sivil Havacılık Yönetimi Ana Bilim Dalı alanlarında uzman öğretim üyeleri tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Kriterler için Azerbaycan

Havalimanlarında çalışanlardan ‘‘Hava Trafik Kontrolör’’ler ile bilgisayar ortamında gönüllü şekilde çevrimiçi karşılaştırma anketi yapılmıştır. Bu kişiler sadece hava trafik kontrol alanında çalışmakta olan hava trafik kontrolörleri kapsamaktadır. Araştırmacı, Azerbaycan Havalimanlarında çalışan hava trafik kontrolörlere erişim sağlayabildiği için çevrimiçi anket bu nedenle Azerbaycan Havalimanlarında çalışan hava trafik kontrolörler arasında yapılmıştır. Çevrimiçi anketin geçerli sayılması için kişi sayısı 10 ve üzerinde olması yeterlidir. Erişilebilen kişi sayısının kısıtlı olması nedeniyle tutarlılık oranının 0.10 üzerine çıkmaması çevrimiçi yapılan karşılaştırma anketi sonuçlarının geçerli olduğunu göstermektedir. Çevrimiçi karşılaştırma anketi %70 güven payı ve %15 hata payı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde izlenen adımlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 3.2).



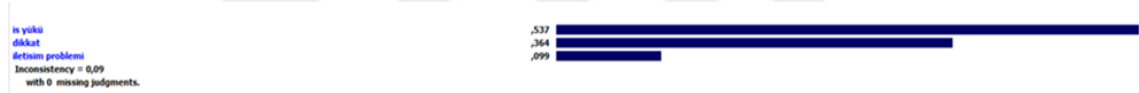
Şekil 3. 2. Araştırma Süreci

Bu araştırma Ekim 2022 – Temmuz 2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Mayıs ayına kadar alanyazın taraması ve karşılaştırma ölçeğinin hazırlanması süreçleri tamamlanmıştır. Araştırma kapsamında karşılaştırma ölçek verilerinin toplanma sürecine 30.05.2023 tarihinde alınan etik kurul kararı sonrasında başlanmıştır. Kalan zamanda ise çevrimiçi karşılaştırma anketi yapılmış, veriler analiz edilmiş, yorumlanmış ve rapor haline getirilmiştir. Karşılaştırma anketi 17-19 Haziran 2023 tarihlerinde yapılmıştır. İlk

önce katılımcılarla çevrimiçi görüşme sağlanarak, katılımcılara yeniden yapacakları karşılaştırma anket sonuçlarının bilimsel amaçlar dışında kullanılmayacağına dair gerekli bilgiler tekrar hatırlatılmıştır. Araştırma Gönüllü Katılım Formu çevrimiçi görüşme zamanı okunmuş ve görüşme yapılan tüm katılımcılara elektronik olarak imzalatılmıştır. Sonrasında bilgisayar ortamında hazırlanan karşılaştırma anket linki katılımcılara gönderilmiştir.

### 3.4. Veri Analizi

Öncelikle ikili karşılaştırma için bir karşılaştırma ölçeği hazırlanmıştır (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6). Ölçeğin içeriğinde çalışmada bulunan ana ve alt kriterler belirtilmiştir. Daha sonra çalışmadaki her unsura ait açıklamaya yer verilmiştir ve uygulamanın nasıl gerçekleştirileceği ile ilgili örnek gösterilmiştir. Önceden pilot deneme yapılmış ve ölçeklendirme yapılmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3. 3. Ana Kriterlerin Pilot Deneme Sonuçları



Şekil 3. 4. Alt Kriterlerin Pilot Deneme Sonuçları

Sonrasında ise kriterleri kendi aralarında karşılaştırmaları katılımcılardan istenilmiştir. Bu ölçek doğrultusunda çevrimiçi karşılaştırma anketine katılan hava trafik kontrolörlerin görüşleri değerlendirilmiştir. Cevaplar doğrultusunda kriterlere verilen puanların geometrik ortalaması alınarak ağırlıkları hesaplanmış ve “Expert Choice 11” programında önem düzeyleri belirlenmiştir. Ölçeklendirmede Saaty tarafından önerilen 1-9 skalası kullanılmıştır (Tablo 3.2).

### ANA KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki ana kriterlerden hangisi daha önemlidir?

İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

Aşağıda verilen ana kriterleri ikili karşılaştırma matrisinde işaretleyiniz. İşaretleme yaparken; size göre sağ tarafta yer alan bir faktör, sol tarafta yer alan faktörden daha önemli ise işaretleme sağ tarafa, sol tarafta yer alan faktör, sağ tarafta yer alan faktöre göre daha önemli ise işaretleme sol tarafa, eğer iki faktör eşit önemde ise işaretleme ortada yer alan 1'i işaretleyiniz.

- 9-8: Tamamen Önemli
- 7-6: Çok Fazla
- 5-4: Çok Önemli
- 3-2: Biraz Önemli
- 1: Eşit Derecede Önemli

(Örneğin, hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarına daha çok etki eden faktörlerden iş yükü mü daha önemlidir yoksa dikkat mi daha önemlidir? Eğer, iş yükü daha önemliyse sol tarafa, dikkat daha önemliyse sağ tarafa işaretleme yapmanız gerekir. Yukarıda verilen sayı açıklamalarına göre değerlendirerek uygun sayıyı işaretleyiniz. Yani eğer cevabınız iş yükü dikkate göre biraz önemliyse 3 veya 2 şikkını işaretlemeniz gerekir.)

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
İş Yükü	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dikkat
İletişim Problemi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	İş Yükü
Dikkat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	İletişim Problemi

Şekil 3. 5. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırması Ölçeği

### ALT KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki alt kriterlerden hangisi daha önemlidir?

İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

Aşağıda verilen alt kriterleri ikili karşılaştırma matrisinde işaretleyiniz. İşaretleme yaparken; size göre sağ tarafta yer alan bir faktör, sol tarafta yer alan faktörden daha önemli ise işaretleme sağ tarafa, sol tarafta yer alan faktör, sağ tarafta yer alan faktöre göre daha önemli ise işaretleme sol tarafa, eğer iki faktör eşit önemde ise işaretleme ortada yer alan 1'i işaretleyiniz.

- 9-8: Tamamen Önemli
- 7-6: Çok Fazla
- 5-4: Çok Önemli
- 3-2: Biraz Önemli
- 1: Eşit Derecede Önemli

(Örneğin, hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarına daha çok etki eden faktörlerden yorgunluk mu daha önemlidir yoksa stres mi daha önemlidir? Eğer, yorgunluk daha önemliyse sol tarafa, stres daha önemliyse sağ tarafa işaretleme yapmanız gerekir. Yukarıda verilen sayı açıklamalarına göre değerlendirerek uygun sayıyı işaretleyiniz. Yani eğer cevabınız yorgunluk strese göre biraz önemliyse 3 veya 2 şikkını işaretlemeniz gerekir.)

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Çalışma Saatleri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Trafik Yoğunluğu

Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki alt kriterlerden hangisi daha önemlidir?

İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Yorgunluk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stres

Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki alt kriterlerden hangisi daha önemlidir?

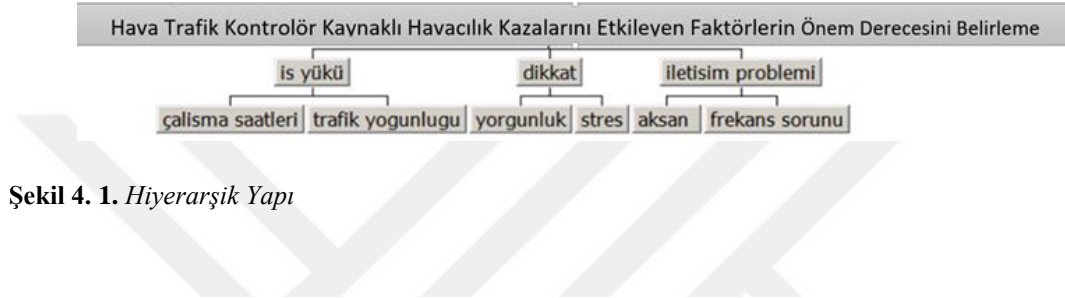
İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Aksan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Frekans Sorunu

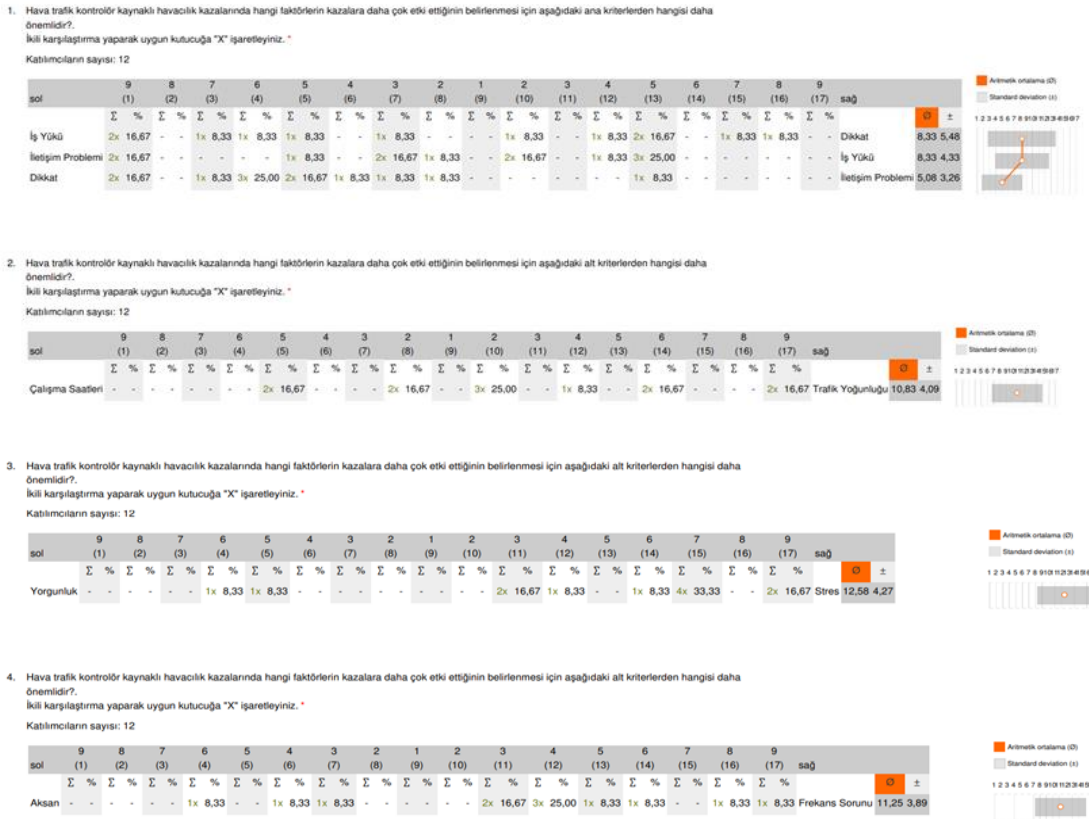
Şekil 3. 6. Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması Ölçeği

#### 4. BULGULAR VE YORUM

İki aşamalı araştırma olduğu için, incelenen çalışmalarda üzerinde durulan faktörler doğrultusunda belirlenen kriterlerden hiyerarşik yapı kurulmuştur. Kurulan hiyerarşik yapıya dayalı kriterlerin çevrimiçi karşılaştırma ölçeği yapılmıştır. Hiyerarşik yapı oluşturmada modelin ilk olarak problemin amacı yer alırken, ikinci olarak değerlendirme kriterleri ve üçüncü olarak bunlara bağlı alt kriterler yer almaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1. Hiyerarşik Yapı



Şekil 4. 2. Katılımcıların Ana ve Alt Kriterlerin Karşılaştırılmasına Verdikleri Cevapların Sonuçları

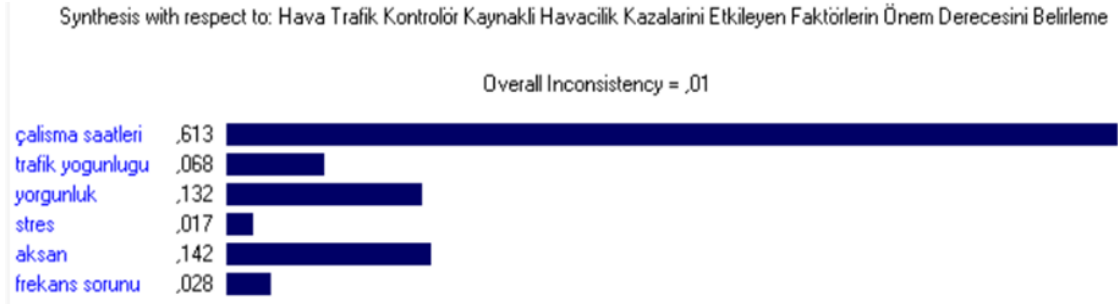
Katılımcıların ana ve alt kriterlerin karşılaştırılmasına verdikleri cevapların sonuçları Şekil 4.2`de verilmiştir. 1 numaralı karşılaştırmada katılımcıların ana kriterlere vermiş oldukları yanıtların sonuçları gösterilmektedir. 1 numarada ana kriterlerden iş yükü ve dikkat karşılaştırmasında 6 katılımcı dikkati, 6 katılımcı ise iş yükünü puanlamıştır. İletişim problemi ve iş yükü karşılaştırmasında 6 katılımcı iletişim problemi, 6 katılımcı ise iş yükünü puanlamıştır. Dikkat ve iletişim problemi karşılaştırmasında 11 katılımcı dikkati, 1 katılımcı ise iletişim problemini puanlamıştır. 2, 3 ve 4 numaralı karşılaştırmalarda katılımcıların alt kriterlere vermiş oldukları yanıtların sonuçları gösterilmektedir. 2 numarada alt kriterlerden çalışma saatleri ve trafik yoğunluğu karşılaştırmasında 4 katılımcı çalışma saatlerini, 8 katılımcı ise trafik yoğunluğunu puanlamıştır. 3 numarada alt kriterlerden yorgunluk ve stres karşılaştırmasında 2 katılımcı yorgunluğu, 10 katılımcı ise stresi puanlamıştır. 3 numarada alt kriterlerden aksan ve frekans sorunu karşılaştırmasında 3 katılımcı aksanı, 9 katılımcı ise frekans sorununu puanlamıştır.

Öncelikle uygulama kısmında 3 ana kriter ikili şekilde karşılaştırılarak çıkan karar matrisi Şekil 4.3`de verilmiştir. Ölçeğe verilen cevaplar doğrultusunda ağırlıklandırılmalar her bir kriter için hesaplanmıştır. Buna göre iş yükü 0,691 ağırlık katsayısıyla en çok dikkat edilen problemlerden biri olmaktadır. Bunu sırayla iletişim problemi 0,160 ve dikkat 0,149 ağırlık katsayısıyla takip etmektedir. Inconsistency değeri 0,10`dan küçükse yapılan işlemler tutarlı olarak görülmektedir. Böylelikle burada yapılan işlemlerin inconsistency değeri 0,00527 olduğu için bu sonuçlar tutarlı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 4. 3. Ana Kriterlerin Karşılaştırılması

Ana kriterlerin karşılaştırılmasının ardından alt kriterler için de bir karşılaştırılma yapılmıştır (Şekil 4.4). Buna göre en çok dikkat edilen problem 0,613 değeriyle çalışma saatleri olmuştur. Diğer problemlerde, aksan 0,142; yorgunluk 0,132; trafik yoğunluğu 0,068; frekans sorunu 0,028; stress 0,017 ağırlık katsayısıyla sıralanmaktadır.



Şekil 4. 4. Alt Kriterlerin Karşılaştırılması

Nihai önem seviyeleri Tablo 4.1`de verilmiştir.

Tablo 4. 1. Kriterlerin Önem Seviyeleri

Ana Kriterler	Ana Kriter Ağırlığı	Alt Kriterler	Alt Kriter Ağırlığı	Sıralama
İş Yüğü	0,691	Çalışma Saatleri	0,613	1
		Trafik Yoğunluğu	0,068	4
Dikkat	0,149	Yorgunluk	0,132	3
		Stres	0,017	6
İletişim Problemi	0,160	Aksan	0,142	2
		Frekans Sorunu	0,028	5

Böylelikle ana kriterlerde inconsistency değeri 0,00527, alt kriterlerde ise inconsistency değeri 0,01 olarak sonuçlandırıldığı için bu sonuçlar tutarlı olarak kabul edilmektedir. Ana kriterlerin önem derecesine göre sıralamak gerekirse iş yükü, iletişim problemi ve dikkat sıralanmaktadır. Alt kriterlerde ise sırasıyla çalışma saatleri, aksan, yorgunluk, trafik yoğunluğu, frekans sorunu ve stres sıralanmaktadır (Tablo 4.1).

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuç

İnsan, tüm sistemlerin temel yapısını oluşturmaktadır. Hava trafik kontrolörleri, hava trafik ve hava trafik kontrol sistemlerinin mühim yapı taşlarıdır. Uçuş işlemlerinin hızlı, verimli ve emniyetli yürütülmesi, hava trafik kontrolörlerinin performansına bağlıdır. Çalışmanın amacı, hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok yol açtığına belirlenmesidir. Araştırma kapsamında

bilgisayar ortamında çevrimiçi karşılaştırma anketi yapılmış ve Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılarak “Expert Choice 11” programıyla kriterlerin önem derecesi belirlenmiştir.

Çalışma, 2023 yılında Azerbaycan havalimanlarında çalışmış veya çalışmakta olan hava trafik kontrolörlerin bilgisayar ortamında çevrimiçi karşılaştırma anketine verdikleri cevaplara dayalı olarak yapılmıştır. Çevrimiçi karşılaştırma anketine toplamda 12 hava trafik kontrolörler katkı sağlamıştır. Çalışma konusu geçmişten günümüze dek hava trafik kontrolör faktörlü havacılık kazaları için kullanılan yöntem ve teknik araçlarıyla sınırlı tutulmuştur. Bu çalışmayı destekleyen veya desteklenmesi planlanan kurum/kuruluşlar olmamaktadır. Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tez yazım kuralları ile sınırlı tutulmuştur.

İlk olarak hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarına sebep olan faktörler için literatür taraması yapılarak 3 ana kriter ve buna bağlı her biri için 2`şer tane alt kriter belirlenmiştir. Gönüllü katılım şeklinde Azerbaycan`daki havalimanlarında çalışmış veya çalışmakta olan hava trafik kontrolörler arasında bilgisayar ortamında çevrimiçi karşılaştırma anketi uygulanarak kriterler için ağırlandırmalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarına yol açan en önemli ana kriterin iş yükü olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla iletişim problemi ve dikkat takip etmektedir. Bu doğrultuda iş yükü için en çok dikkat edilen husus çalışma saatleri iken, iletişim problemi için aksan ve dikkat için yorgunluk olmuştur. Analiz için tutarlılık oranının ana kriterlerde 0,00527, alt kriterlerde ise 0,01 olması çalışmanın doğruluğunu artırmaktadır. Hava trafik kontrolörlerin performansındaki en önemli faktörlerden biri olan iş yükü performansı dolaylı olarak etkilemektedir. Fazla yüksek olan veya fazla düşük olan iş yükü hava trafik kontrolörlerini hata yapmak endişesine sokmaktadır. Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok yol açtığı belirlenmesi amaçlı bu araştırmada sonuç olarak iş yükü faktörünün hava trafik kontrolör faktörlü havacılık kazalarına daha çok yol açtığı belirlenmiştir. İş yükü, hava trafik kontrolörlerinin işle ilgili talepleri karşılamak için harcadıkları zihinsel ve fiziksel çabadır. Yoğun iş yükü altında çalışmak, hava trafik kontrolörlerinin dikkat ve tepki sürelerini etkileyebilmekte, karar verme becerilerini zayıflatabilmekte ve hataların olasılığını artırabilmektedir. Bu tür araştırmaların sonuçları, havacılık sektöründe güvenlik önlemlerinin ve hava trafik kontrolörlerinin çalışma koşullarının iyileştirilmesi için önemli bilgiler sağlayabilmektedir. İş yükünü azaltıcı önlemler, hava trafik kontrol

merkezlerindeki protokollerin gözden geçirilmesi ve eğitim programlarının güçlendirilmesi gibi adımlar, havacılık kazalarının önlenmesine yönelik etkili tedbirler olabilmektedir.

## 5.2. Tartışma

Belirlenen kriterler literatürde en çok konuşulan problemlerden oluşmaktadır. Dolayısıyla bunların nihai önem derecelerinin belirlenmesi hava trafik kontrolörler açısından önem arz edip havacılık kazaları araştırmacıları için kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kriterlere daha çok dikkat edilmesi yaşanılacak olumsuz durumları ya da kazaları azaltacağı, daha emniyetli ve güvenilir hava trafik akışını oluşturacağı yönündedir. Bu kriterlere ne kadar çok dikkat edilirse istenmeyen durumların oluşma olasılığı azalacaktır. (Turhan, 2001) hava trafik kontrolörlerinin performansını ve onların performansını çok fazla etkileyen faktörlerden olan iş yükünün etkilerini incelemiş ve Türkiye'deki hava trafik yükünün yoğunluğu fazlalık gösteren havalimanlarında çalışmakta olan 152 hava trafik kontrolör arasında anket yapmıştır. Anket sonuçlarına göre hava trafik kontrol mesleğinin niteliği gereği hava trafik kontrolörlerin algılamış oldukları iş yükünü artırmakta olduğunu belirlemiştir. Çalışmada sadece hava trafik yükünün yoğunluğu fazla olan havalimanlarında çalışan hava trafik kontrolörler arasında anket yapıldığı belirtilmiştir. Hava trafik yoğunluğu düşük olan havalimanlarında düşük iş yükü hava trafik kontrolörlerin performanslarını etkileyebilmektedir. Bu yüzden hava trafik yoğunluğu düşük olan havalimanlarında çalışan hava trafik kontrolörler de ankette katılım sağlayabilirlerdi. (Küçük, 2007) hava trafik kontrolörlerine uygulanan çalışmada stres, kişisel stres kavramları, örgütsel stres kaynakları, bireylerin ve örgütlerin üzerinde olan etkisi ve de örgütsel stres yönetimine yönelik öneriler üzerinde durmuştur. Sahada çalışanlar arasında stres faktörlerini ve stres belirtilerini incelemiş ve sonuç olarak kontrolörlerin stres kaynaklarına maruz kaldıklarını belirlemiş ve hava trafik kontrolörlerin stresle başa çıkabilmesi nedeniyle çalışmada önerilere yer vermiştir. (Pape & Wiegmann, 2001) göre, belirledikleri dönemler arasında hava trafik kontrolör kaynaklı kazaların kapsamlı incelemesini yapmışlar. Belirledikleri dönem Ocak 1985 ile Aralık 1997 yılları kapsadığı için günümüzde kazaları etkileyen faktörler daha çok insan hatası nedeniyle yaşanmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre ise hava trafik kontrolör kaynaklı kazaların seyrek görülen olaylar olduğunu ortaya koyarak dikkat ve beceriye

dayalı hataların hava trafik kontrolör tarafından yapılan en yaygın hata türü olduğunu ortaya çıkarmışlar. (Lyu, Song, & Du, 2019) göre, insan faktörlerinin çeşitli seviyelerdeki etkisinin oldukça farklı olduğunu kanıtlamışlar. Bunun durum literatürün kısıtlı olmasından kaynaklanmış olabilir. Emniyetli olmayan eylemler (%79,4) ve emniyetli olmayan denetim (%56,9) hava trafik kontrol performansına en çok katkıda bulunurken, emniyetli eylemler için ön koşullar (%40,3) en düşük etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlar. (Uslu & Dönmez, 2017) çalışmalarında, havacılığın tüm alanlarında insan faktörleri kaza riski seviyesini etkilemektedir. Ancak yazarlar çalışmada, sadece hava trafik kontrol alanı üzerine odaklanmış ve hava trafik kontrolörlerinden kaynaklanan havacılık kazalarını ayrıntılı şekilde incelemişler. (Collet, Averty, Delhomme, Dittmar, & Vernet-Maury, 2003) çalışmalarında, hava trafik kontrolünde algılanan iş yükünün subjektif yönlerine yönelik bilişsel yorgunluk subjektif yöntemler kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışmadan farklı olarak fizyolojik veriler daha güvenilir bir yöntem olarak görüldüğü için göz takip cihazı kullanılması planlanmıştır. (Langan-Fox, Sankey, & Canty, 2010) çalışmalarında, durumsal farkındalığın ve iş yükünün kapsamlı bir şekilde incelendiği ve çeşitli kriterler kullanılarak değerlendirildiğinin literatür taramasını yaparak, emniyet, stres ve sıkılma alanlarını gözden kaçırıldığını ortaya çıkarmışlar. Belirli önlemlerin kullanılması ve yenilerinin oluşturulması için önerilerde bulunmuşlar. Hava trafik kontrolörlerinin değişen rolü ve gelecekteki hava sahası gereksinimleri ve konfigürasyonları nedeniyle, stres, emniyet ve can sıkıntısı sorunlarının daha belirgin hale geleceği tahmin edilmektedir. Yazarlar, hava trafik kontrolör performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için beş ana insan faktörü sorununun mevcut ölçümlerinin genişletilmeli olduğunu ve bu konuların bir bütün olarak ele alınması gerektiğini belirtmişler.

### **5.3. Öneriler**

Bu çalışmada sadece havacılık kazalarında hava trafik kontrolör faktörü dikkate alınmıştır. Havacılık kazalarıyla ilgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, hava trafik kontrolör faktörünün kazalar üzerindeki doğrudan etkisine dayalı geniş çalışmalar yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden çalışma, gelecekte yapılabilecek çalışmalara da ışık tutacaktır. Gelecek çalışmalarda buradaki kriterler daha çok artırılabilir ya da havacılık kazalarında hava trafik kontrolör kaynaklı karşılaşılan diğer problemler ele

alınabilir. Burada havalimanlarında çalışmış veya çalışmakta olan hava trafik kontrolörlerle anket veya görüşme yapılarak problemlerin belirlenmesi daha etkili olacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda erişebilirlik durumunda anket veya görüşmeye katılımcı sayısının artırılması güvenilirliği yükseltecek, hata payını düşürecektir. Gelecek çalışmalar için farklı ya da entegre yöntemlerin kullanılması literatürün zenginleşmesine katkı sağlayacaktır. Çalışmada belirlenen ana ve alt kriterler, alandaki farklı çok kriterli karar verme modellerine ayrı ayrı uygulanabilmesi açısından da çok önemlidir. Gelecekteki çalışmalarda da bu konu ele alınarak yeni sistemler geliştirilebilecektir. Bu tip çalışmaların belirli zaman aralıkları ile tekrarlanarak yapılması, hava trafik kontrol sisteminde eksikliklerin giderilmesi için yol gösterici rehber olacaktır. Dünya çapında artan hava trafiği talebi, mevcut hava trafik kontrol sistemlerinde köklü değişiklikler yapılmasını gerektiriyor. Gelecekteki sistemler, hava trafik kontrol araçlarının rolleri ve sorumlulukları üzerinde temel bir etkiye sahip olacaktır. Hava trafik kontrolörlerin zorluklarla başa çıkabilmek için yeterli stres direncine sahip olmaları ve sürekli olarak eğitim almaları önemlidir. Ayrıca, havacılık kurallarına ve prosedürlere sıkı bir şekilde uymaları gerekmektedir. Bu şekilde, hava trafik kontrolörleri, güvenli ve verimli bir hava trafiği yönetimi sağlamak için gereken becerilere sahip olurlar. İş yükünde olası bir artış (veya azalma) gibi bu değişikliklerle ilişkili insan faktörleri sorunlarını değerlendirmek için geçerli ve güvenilir yöntemler, teori ve sistem tasarımı, süreç ve eğitimi ilerletmek için son derece önemlidir. Hava trafik kontrolörlerinin iş yükünü anlamak ve yönetmek, güvenli ve verimli bir hava trafiği sağlamak için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, havacılık sektöründe iş yükünü etkileyen faktörlerin dikkatli bir şekilde incelenmesi ve uygun yönetim stratejilerinin geliştirilmesi önemlidir. Genel anlamda değil, havacılığın belirli bölümlerinde benzer çalışmalar yapılarak havacılık kazalarına etki eden diğer problemler ve onların önem dereceleri daha kolay tespit edilebilir. Çalışmadan elde edilen bilgiler ilerideki kaza veya havacılık olaylarını önleyebilmek adına havacılık otoritelerine fayda sağlayabilecek önemli bulgulardır.

## KAYNAKÇA

1. Aksoy, E. (2006). *Uçuş Emniyetinin Sağlanması ve Bu Süreçte Mesleki Eğitimin Önemi İlişkin Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
2. Apuke, O. (2017). Quantitative research methods a synopsis approach. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 40-48.
3. Ashford, N. (2007). Airport management in a changing economic climate. *Transportation Planning and Technology*, 57-63.
4. Aurino, D. (2000). Human Factors and Aviation Safety: What the Industry Has, What the Industry Needs. *Ergonomics*, 43, 952-959.
5. Ballard, S.-B., Beaty, L., & Baker, S. (2013). US commercial air tour crashes, 2000–2011: Burden, fatal risk factors, and FIA Score validation. *Accident Analysis and Prevention*, 49-54.
6. Başdemir, M. (2020). Uçuş Operasyonlarında İnsan Faktörünün Rolü ve Pilot Performansını Arttıracak Öneriler. *Journal of Aviation*, 4(2), 55-70.
7. Bennell, J., Mesgarpur, M., & Potts, C. (2011). Airport runway scheduling. *Springer Nature*, 115-138.
8. Bentley, R., Hughes, J., Randall, D. W., & Shapiro, D. (1995). Technological Support for Decision Making in A Safety Critical Environment. *Safety Science*, 19, 149-156.
9. Bentley, R., Hughes, J., Randall, D., Rodden, T., Sawyer, P., Shapiro, D., & Sommerville, I. (1992). Ethnographically-Informed Systems Design for Air Traffic Control. *CSCW Research Centre*, 123-129.
10. Bloomfield, J., & Fisher, M. (2019). Quantitative research design. *Journal of the Australasian Rehabilitation Nurses Association*, 27-30.
11. Bos, H. (2012). Safety Criteria Within LVNL, Air Traffic Control. *The Netherlands Validation and Safety Workshop*, (s. 20). Netherlands.
12. Breul, C. (2013). Language in Aviation: The Relevance of Linguistics and Relevance Theory. *LSP Journal, Cilt.4, Sayı.1*, 72.
13. Cabon, P. (2011). Fatigue in Air Traffic Control. *HindSight 13*, 55-59.
14. Cacciabue, P., Cassani, M., Licata, V., Oddone, I., & Ottomaniello, A. (2015). A practical approach to assess risk in aviation domains for safety management systems. *Cognition, Technology & Work*, 17, 249-267.
15. Campbell-Laird, K. (2004). Aviation English: a review of the language of International Civil Aviation. *International Professional Communication Conference*, 253-261.

16. Cavcar, A. (1998). *Temel Hava Trafik Yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi yayınları: Sivil Havacılık Yüksekokulu yayınları.
17. Chandran, B., Golden, B., & Wasil, E. (2005). Linear Programming Models For Estimating Weights in The Analytic Hierarchy Process. *Computers And Operations Research*, 32(9), 2235-2254.
18. Chang , W.-J., Wang, E.-y., Tsai, W.-L., Hsu, W., Yen, J.-R., & Ho, H. (2007). A Human Factors Analysis of Miscommunication Between Pilots and Air Traffic Controllers in Taiwan. *International Symposium on Aviation Psychology*, 128-132.
19. Chang, Y.-H., Yang, H.-H., & Hsu, W.-J. (2019). Effects of work shifts on fatigue levels of air traffic controllers. *Journal of Air Transport Management*, 76, 1-9.
20. Chen, C.-F. (2006). Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection. *Journal of Travel Research*, 45(2), 167-174.
21. Claydon, L. (2014). Rigour in quantitative research. *Nursing Standard*, 43-48.
22. Collet, C., Averty, P., Delhomme, G., Dittmar, A., & Vernet-Maury, E. (2003). Subjective aspects of mental workload in air-traffic control. *Operator Functional State*, 291-298.
23. Costa, G. (2010). Evaluation of workload in air traffic controllers. *Ergonomics*, 36:9, 1111-1120.
24. Cruz, C., & Della Rocco, P. (1995). Sleep Patterns in Air Traffic Controllers Working Rapidly Rotating Shifts: A Field Study. *Civil Aeromedical Institute*, 1-15.
25. Cruz, C., & Della Rocco, P. (2000 ). Effects of quick rotating shift schedules on the health and adjustment of air traffic controllers. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 400-407.
26. DHMİ. (2003c). *Annex 1: Personel Lisanslama*. Ankara: Devlet Hava Meydanları İşletmesi.
27. DHMİ. (t.y.). *DHMİ Hakkında* . T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü: <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Hakkimizda.aspx> adresinden alındı
28. DHMİ. (t.y.). *Havacılık Terimleri Sözlüğü*. Devlet Hava Meydanları İşletmesi: <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/EN/DictionaryofAviationTerms.aspx> adresinden alındı
29. DMAA. (t.y.). *DMAA Haqqında*. Dövlət Mülki Aviasiya Agentliyi: <https://www.caa.gov.az/site/about> adresinden alındı
30. Dodgson, J. (1994). Competition policy and the liberalisation of European aviation. *Transportation* 21, 355-370.

31. Dyer, R. F., Forman, E. H., & Mustafa, M. A. (1992). Decision Support for Media Selection Using the Analytic Hierarchy Process. *Journal of Advertising*, 21(1), 59-70.
32. EASA. (t.y.). *About EASA* . European Union Aviation Safety Agency: <https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/about-easa> adresinden alındı
33. ECAC. (t.y.). *About ECAC* . European Civil Aviation Conference: <https://www.ecac-ceac.org/about-ecac> adresinden alındı
34. Ege, R. (1983). *Kazaları Önlemede Haberleşme Acil Yardım Teşkilatlanma*. Ankara: G.Ü Yayınları.
35. Emniyet Yönetimi Sistemi Temel Esaslar. (2012). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Haziran.
36. Endsley, M., & Rodgers, M. (1996). Attention Distribution and Situation Awareness in Air Traffic Control. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 82-85.
37. Endsley, M., & Rodgers, M. (1998). Distribution of Attention, Situation Awareness and Workload in a Passive Air Traffic Control Task: Implications for Operational Errors and Automation. *American Institute of Aeronautics and Astronautics*, 21-44.
38. Ertekin, A. (2007). *Human Factors In Aircraft Maintenance, M.Sc. Thesis*. Istanbul: Istanbul Technical University, Institute Of Science And Technology.
39. Eurocontrol. (2003). *Pessimistic Sector Capacity Estimation, Cilt.21, Sayı.3*. European Organization for the Safety of Air Navigation.
40. Eurocontrol. (2007b). *Human Error in Air Traffic Management (HERA)*. European Organisation for the Safety of Air Navigation.
41. Eurocontrol. (2007f). *Marketing and Communication of the Air Traffic Controllers Job (Manpower)*. European Organisation for the Safety of Air Navigation.
42. Eurocontrol. (2012). *European Route Network Improvement Plan Part 3 Airspace*. European Organisation for the Safety of Air Navigation.
43. Eurocontrol. (2013). *Annual Safety Report* . European Organisation for the Safety of Air Navigation.
44. Eurocontrol. (2015). *Training Zone. "Safety Management System in ATM (From Theory to Practice) Course Material*. Belgium: European Organisation for the Safety of Air Navigation.
45. Eurocontrol. (2018, January). *Fatigue and Sleep Management. Personal Strategies for Decreasing the Effects of Fatigue*. European Organisation for the Safety of Air Navigation. European Organisation for the Safety of Air Navigation. adresinden alındı

46. Eurocontrol. (t.y.). *About Eurocontrol*. European Organisation for the Safety of Air Navigation: <https://www.eurocontrol.int/about-us> adresinden alındı
47. FAA. (2007). *Operator's Manual Human*. Federal Aviation Administration.
48. FAA. (2013). *Air Traffic Control, FAA Order JO7110.65U CHG 2*. Federal Aviation Administration.
49. FAA. (t.y.). *About FAA*. Federal Aviation Administration: <https://www.faa.gov/about> adresinden alındı
50. Finlay, M. (2022, November 12). *26 Years Ago Today: The World's Deadliest Mid-Air Collision*. Simple Flying: <https://simpleflying.com/deadliest-mid-air-collision-anniversary/> adresinden alındı
51. Folarin, K. (2021). Tenerife Airport Disaster. *Journal of Research in Applied Mathematics*, 7(2), 5-8.
52. Folkard, S., & Condon, R. (1987). Night shift paralysis in air traffic control officers. *Ergonomics*, 1353-1363.
53. Freitas, A., Portuguez, M., Russomano, T., Freitas, M., Silvello, S., & Costa, J. (2015). Effects of an alternating work shift on air traffic controllers and the relationship with excessive daytime sleepiness and stress. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 711-717.
54. Glavin, R. (2011). Human performance limitations (communication, stress, prospective memory and fatigue). *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*, 25(2), 193-206.
55. Global Aviation Safety. (2014). *Study Allianz Global Corporate & Specialty/Embry-Riddle Aeronautical*. Munich Germany.
56. Glockner, G. (1996). Effects of Air Traffic Congestion Delays under Several Flow-Management Policies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 29-36.
57. Goettl, B. (1991). Attention, Workload, and Automation. *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control* (ss. 293-297). NATO ASI, 73: Berlin.
58. Gomez-Romero, J.-A., Soto Flores, M., & Garduno Roman, S. (2019). Determinación de las Ponderaciones de los Criterios de Sustentabilidad HidroEléctrica Mediante la Combinación de los Métodos AHP GP Extendido. *Ingenieria*, 24(2), 116-142.
59. Göker, Z. (2018). Fatigue in The Aviation: An Overview of The Measurements and Countermeasures. *Journal of Aviation*, 185-194.
60. Grandjean, E., Wotzka, G., Schaad, R., & Gilgen, A. (2007). Fatigue and Stress in Air Traffic Controllers. *Ergonomics*, 159-165.
61. Gropman, A. (2007). Aviation at the Start of the First World War. *Hampton Roads Military History*, 4-5.

62. Gün, D. (2007). *Hava Kargo Pazarının Lojistik Açısından Değerlendirilmesi ve Türkiye İçin Durum Analizi, Doktora Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
63. Hahn, E. (2003). Decision Making with Uncertain Judgments: A Stochastic Formulation of the Analytic Hierarchy Process. *Decision Sciences*, 34(3), 443-466.
64. Hamacher, B. (2022, December 29). *Tragedy in the Everglades: Remembering the Crash of Eastern Airlines Flight 401, 50 Years Later*. South Florida: <https://www.nbcmiami.com/news/local/tragedy-in-the-everglades-remembering-the-crash-of-eastern-airlines-flight-401-50-years-later/2937046/> adresinden alındı
65. Hodgkinson, T., & Parks, S. (2016). Teachers as Air Traffic Controllers: Helping Adolescents Navigate the Unfriendly Skies of Executive Functioning. *A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 6(89), 208-214.
66. Hurley, W. (2001). The Analytic Hierarchy Process: A Note On An Approach To Sensitivity Which Preserves Rank Order. *Computers and Operations Research*, 28(2), 185-188.
67. IATA. (2023, Mart 7). *IATA Releases 2022 Airline Safety Performance*. International Air Transport Association: <https://www.iata.org/en/pressroom/2023-releases/2023-03-07-01/#:~:text=The%20all%20accident%20rate%20was,five%20years%2C%202018%2D2022.> adresinden alındı
68. IATA. (t.y.). *About IATA*. International Air Transport Association: <https://www.iata.org/en/about/> adresinden alındı
69. ICAO. (2001). *Annex 11 to the Convention of International Civil Aviation: Air Traffic Services*. Canada: International Civil Aviation Organization.
70. ICAO. (2002). *Accident Prevention Manual, Doc 9422*. Canada: International Civil Aviation Organization.
71. ICAO. (2005). *Annex 2 to the Convention of International Civil Aviation: Rules of the Air*. Canada: International Civil Aviation Organization.
72. ICAO. (2007). *Air Traffic Management: Procedures for Air Navigation Services, Doc 4444, ATM/501*. Canada: International Civil Aviation Organization.
73. ICAO. (2007a). *Air Traffic Management: Procedures for Air Navigation Services, Doc 4444, ATM/501*. Canada: International Civil Aviation Organization.
74. ICAO. (2010). *Aircraft Accident and Incident Investigation, Annex 13, Tenth edition*. Montreal: International Civil Aviation Organization.
75. ICAO. (2013: 2-1, 2-2). *Safety Management Manual (SMM), Doc 9859*. Chapter 2 Safety Management Fundamentals. Montreal: International Civil Aviation Organization.

76. ICAO. (2014). *Safety Report*. Montreal: International Civil Aviation Organization.
77. ICAO. (2016). *Manual on the Regulation of International Air Transport, Doc 9626, Third Edition*. International Civil Aviation Organization: [https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/Provisional\\_Doc\\_9626.pdf](https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/Provisional_Doc_9626.pdf) adresinden alındı
78. ICAO. (2017). *Policy and Guidance Material on the Economic Regulation of International Air Transport, Doc 9587, Fourth Edition*. International Civil Aviation Organization: <http://www.icscc.org.cn/upload/file/20190102/Doc.9587-EN%20Policy%20and%20Guidance%20Material%20on%20the%20Economic%20Regulation%20of%20International%20Air%20Transport.pdf> adresinden alındı
79. ICAO. (2019). *Recent amendment to Annex 14, Volume I and an update on PANS-Aerodromes*. Mexico: International Civil Aviation Organization.
80. ICAO. (2021). *Safety Report*. Montreal: International Civil Aviation Organization.
81. ICAO. (t.y.). *About ICAO* . International Civil Aviation Organization: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx> adresinden alındı
82. Isaac, A., & Brooks, V. (2008). Avoiding The Conflict. *Hindsight*, 34-36.
83. Isaac, A., & Ruitenber, B. (2017). *Air Traffic Control: Human Performance Factors*. London: Routledge: Abingdon-on-Thames.
84. Isaac, A., Shorrock, S., & Kirwan, B. (2002). Human Error in European Air Traffic Management: The HERA Project. *Reliability Engineering and System Safety*, 257-272.
85. Jabri, M. (1990). Personnel Selection Using Insight - C: An Application Based on the Analytic Hierarchy Process. *Journal of Business and Psychology*, 5(2), 281-285.
86. Janic, M. (2000). Air Transport System Analysis and Modelling: Capacity, Quality of Services and Economics. *Gordon and Breach Science*.
87. Janic, M. (2000). An assessment of risk and safety in civil aviation. *Journal of Air Transport Management*, 43-50.
88. Jones, K. (2003). Miscommunication between pilots and air traffic control. *Language Problems and Language Planning*, 3(27), 233-248.
89. Kalathilparmbil, Ç., & Şahin, Ö. (2019). Türkiye'deki Hava Taşımacılığı Üzerine Bir Tahminleme Çalışması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(4), 53-62.
90. Karagiannidis, A., Papageorgiou, A., Perkoulidis, G., Sanida, G., & Samaras, P. (2010). A Multi-Criteria Assessment of Scenarios On Thermal Processing of

- Infectious Hospital Wastes: A Case Study For Central Macedonia. *Waste Management*, 30(2), 251-262.
91. Kates, R., & Kasperson, J. (1983). Comparative risk analysis of technological hazards (a review). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 7027-7038.
  92. Kaur, M. (2017). *Causes, Identification and Repair of loss of Common Ground in coordination in ATM (Air Traffic Management)*, Master Thesis. Dutch: Delft University of Technology, Air Transport Operations.
  93. Kehrt, C. (2006). 'Higher, always higher': technology, the military and aviation medicine during the age of the two world wars. *Endeavour*, 138-143.
  94. Kharoufah, H., Murray, J., Baxter, G., & Wild, G. (2018). A review of human factors causations in commercial air transport accidents and incidents: From 2000–2016. *Progress in Aerospace Sciences*, 1-13.
  95. Kirchner, J. H., & Laurig, W. (1971). The Human Operator in Air Traffic Control Systems. *Ergonomics*, 14, 549-556.
  96. Koldaş, H. (2006). Havacılık Kazalarında İnsan Faktörünün Analizi, Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara*, 1-41-54-60-65.
  97. Kumari, P., & Aithal, P. (2020). Stress Inducing Factors and Relevant Strategies Deployed to Overcome Stress in the Aviation Industry Sector – a Systematic Literature Review and Further Research Agendas. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*, 5(2), 347-371.
  98. Küçük, A. (2007). *Stres Yönetimi ve Hava Trafik Kontrolörlerinin Stres Yükü Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi. Niğde: Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
  99. Langan-Fox, J., Sankey, M., & Cauty, J. (2010). Human Factors Measurement for Future Air Traffic Control Systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 595-637.
  100. Li, Y., & Guldenmund, F. (2018). Safety management systems: A broad overview of the literature. *Safety Science*, 94-123.
  101. Lowry, M., Pressburger, T., Dahl, D., & Dalal, M. (2019). Towards Autonomous Piloting: Communicating with Air Traffic Control. *Human-Automation Interaction*.
  102. Lyssakov, N., & Lyssakova, E. (2019). Human factor as a cause of aircraft accidents. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 130-132.
  103. Lyu, T., Song, W., & Du, K. (2019). Human Factors Analysis of Air Traffic Safety Based on HFACS-BN Model. *Applied Sciences*, 1-19.

104. Mane, S. (2023). Aviation Human Factors: Conceptual Overview. *International Journal of Enhanced Research in Educational Development (IJERED)*, 306-310.
105. Masi, G., Amprimo, G., Ferraris, C., & Priano, L. (2023). Stress and Workload Assessment in Aviation—A Narrative Review. *Sensors*, 23(7), 1-18.
106. Mehrad, A., & Zangeneh, M. (2019). Comparison between Qualitative and Quantitative Research Approaches: Social Sciences. *International Journal For Research In Educational Studies*, 3.
107. Mogford, R. (1991). Mental Models in Air Traffic Control. *NATO ASI Series, Vol. F73*, 235-242.
108. Moon, W.-C., Yoo, K.-E., & Choi, Y.-C. (2011). Air Traffic Volume and Air Traffic Control Human Errors. *Journal of Transportation Technologies*, 48.
109. Mukherjee, A., & Hansen, M. (2009). A Dynamic Rerouting Model for Air Traffic Flow Management. *Transportation Research Part B, vol. 43*, Elsevier, 159-171.
110. Naderifar, M., Goli, H., & Ghaljaie, F. (2017). Snowball Sampling: A Purposeful Method of Sampling in Qualitative Research. *Strides in Development of Medical Education*, 14(3), 1-4.
111. Neal, A., & Kwantes, P. (2009). An Evidence Accumulation Model for Conflict Detection Performance in a Simulated Air Traffic Control Task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 51(2), 164-180.
112. Nealley, M., & Gawron, V. (2015). The Effect of Fatigue on Air Traffic Controllers. *The International Journal of Aviation Psychology*, 25(1), 14-47.
113. Newcomer, J., Marion, J., & Earnhardt, M. (2014). Aviation Managers' Perspective on the Importance of Education. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 1(2), 1-31.
114. NTSB. (2023). *Aviation Accident Data*. National Transportation Safety Board: <https://www.nts.gov/Pages/monthly.aspx> adresinden alındı
115. Odoni, A., Bianco, L., & Szegö, G. (1987). Flow Control of Congested Networks. *NATO ASI Subseries F*.
116. Pagnotta, M., Jacobs, D., Frutos, P., Rodriguez, R., Ibanez-Gijon, J., & Travieso, D. (2021). Task difficulty and physiological measures of mental workload in air traffic control: a scoping review. *Ergonomics*, 65(8), 1095-1118.
117. Pape, A., & Wiegmann, D. (2001). Air Traffic Control (ATC) Related Accidents and Incidents: A Human Factors Analysis. *Presented at the 11th International Symposium on Aviation Psychology. Columbus, OH: The Ohio State University.*, 1-4.

118. Paramasivam, S. (2013). Materials Development for Speaking Skills in Aviation English for Malaysian Air Traffic Controllers: Theory and Practice. *The Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes* 1(4), 97-122.
119. Parker, C., Scott, S., & Geddes, A. (2020). Snowball Sampling. *SAGE Research Methods Foundations*, 1-14.
120. Paw, R. (2007). *Human System. Integration in the System Development Process*. Washington: National Academy Press.
121. Peng, X., & Dai, F. (2009, May 30-31). Information Systems Risk Evaluation Based on The AHP-fuzzy Algorithm. *International Conference on Networking and Digital Society*, s. 178-180.
122. Petrescu, R. V., Aversa, R., Akash, B., Bucinell, R., Corchado, J., Apicella, A., & Petrescu, F. I. (2017). History of Aviation-A Short Review. *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 30-49.
123. Prandini, M., Putta, V., & Hu, J. (2010). A Probabilistic Measure of Air Traffic Complexity in Three-Dimensional Airspace. *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, 1242-1249.
124. Prinzo, V., & Morrow, D. (2002). Improving Pilot/Air Traffic Control Voice Communication in General Aviation. *The International Journal of Aviation Psychology*, 341-357.
125. PSBR. (2019). *Aviation and Plane Crash Statistics*. Panish Shea Boyle Ravigudi: [https://www.psbr.law/aviation\\_accident\\_statistics.html](https://www.psbr.law/aviation_accident_statistics.html) adresinden alındı
126. Rankin, W. (2008). *MEDA Investigation Process*. Boeing: [https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr\\_2\\_07/article\\_03\\_2.html](https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_2_07/article_03_2.html) adresinden alındı
127. Redding, R. (1992). Analysis of Operational Errors and Workload in Air Traffic Control. *Human Technology*, 1321-1325.
128. Ribas, V., Martins, H., Amorim, G., & Ribas, R. (2010). Air traffic control activity increases attention capacity in air traffic controllers. *Dement Neuropsychol*, 250-255.
129. Ripley, R., & Fitch, J. (2002). The Use of Standard American English as a Partial Preventative for Worldwide Air Transportation Disasters. *Commercial Airplane Certification Process Study* (s. 1-50). California: Aircraft Technology, Integration and Operations.
130. Rouse, W. (1981). Human-Computer Interaction in the Control of Dynamic Systems. *ACM Computing Surveys*, 13(1), 71-99.
131. Saaty, T. (1986). Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 842-843.

132. Saaty, T. (1994). How To Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
133. Saaty, T. (2008). Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons Are Central in Mathematics For The Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process. *Review Of The Royal Spanish Academy Of Sciences Series A Mathematics*, 102(2), 251-318.
134. Sarker, M., & Al-Muaalemi, M. (2022). Sampling Techniques for Quantitative Research. *Principles of Social Research Methodology* (s. 221-224). içinde Singapore: Springer.
135. Shappell, S., & Wiegmann, D. (2001). Applying Reason: The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). *Human Factors and Aerospace Safety*, 59-86.
136. SHGM. (2016). *Havacılık Personeli, Hava Trafik Kontrolörü*. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü: <https://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-personeli/2129-hava> adresinden alındı
137. Shorrock, S. (2006). Errors of Perception in Air Traffic Control. *Safety Science*, 45(2007), 890-904.
138. Shorrock, S., & Kirwan, B. (2002). Development and Application of A Human Error Identification Tool for Air Traffic Control. *Applied Ergonomics*, 33, 319-336.
139. Sipe, A., Schwab, R., Haraldottir, A., Schomig, E., Singleon, M., Tulder, P., . . . Shakarian, A. (2005). Capacity-Enhancing Air Traffic Management Concept. *Journal of Aircraft*, 42, 1, 105-112.
140. Skorupski, J. (2011). Dynamic Methods of Air Traffic Flow Management. *Transport Problems*, 6(1), 21-28.
141. Sliwa, R., Dymora, P., Mazurek, M., Kowal, B., Jurek, M., Kordos, D., . . . Unnthorsson, R. (2022). The Latest Advances in Wireless Communication in Aviation, Wind Turbines and Bridges. *Inventions*, 1-31.
142. Surette, J. (2023, March 24). *The Story Of The 1956 Grand Canyon Mid-Air Collision*. Simple Flying: [https://simpleflying.com/1956-grand-canyon-mid-air-collision-story/?newsletter\\_popup=1](https://simpleflying.com/1956-grand-canyon-mid-air-collision-story/?newsletter_popup=1) adresinden alındı
143. Süme, E. (2003). *Hava Trafik Uygulama Dersi Raporu*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
144. Şengür, F., & Ustaömer, T. (2020). Havacılıkta Emniyet Kültürü: Reason'ın Emniyet Kültürü Modelinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 95-104.
145. Şengür, F., & Vasigh, B. (2012). Civil Aviation. *Encyclopedia of Global Studies*. SAGE Publications.

146. Taylor, J., O'Hara, R., Mumenthaler, M., Rosen, A., & Yesavage, J. (2005). Cognitive Ability, Expertise, and Age Differences in Following Air-Traffic Control Instructions. *Psychology and Aging*, 20(1), 117-133.
147. Terrab, M., & Odoni, A. (1993). Strategic Flow Management for Air Traffic Control. *Operations Research* 41(1), 138-152.
148. Toff, N. (2010). Human factors in anaesthesia: lessons from aviation. *British Journal of Anaesthesia*, 21-25.
149. Tunç, İ. (2018). *Emniyet Yönetimi Sistemi Uygulamalarının Hava Trafik Kontrol Hizmetlerine Katkılarının Analizi, Doktora Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
150. Turhan, U. (2001). *Hava Trafik Kontrolörlerinin Performansında İş Yükünün Etkileri ve Hava Trafik Kontrolörleri Üzerinde Bir Uygulama*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
151. Turhan, U. (2007). *Hava Trafik Kontrolörü Adaylarının Seçimi ve Türkiye'deki Uygulama, Doktora Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
152. Turhan, U. (2008). Hava Trafik Kontrolörlüğü Mesleğinin Gerektirdiği Nitelikler ve Kontrolör Görüşü. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi Cilt 3, Sayı 4*, 1-8.
153. Uçuş Emniyet Programları Yönetim El Kitabı. (1995). *Uçuş ve Yer Emniyet Okul Komutanlığı*. İzmir: T.C.Hava Kuvvetleri Komutanlığı 2'nci Ana Jet Üs Komutanlığı.
154. Uprichard, E. (2011). Sampling: bridging probability and non-probability designs. *International Journal of Social Research Methodology*, 16(1), 1-11.
155. Uslu, S. (2007). *Hava Trafik Sistemi Değerlendirme Ölçütleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Yayınları.
156. Uslu, S. (2018). Hava Trafik Kontrol. S. Uslu içinde, *Hava Trafik Kontrol Hizmetleri* (s. 62-82). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
157. Uslu, S., & Dönmez, K. (2017). Hava Trafik Kontrol Kaynaklı Uçak Kazalarının İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 271-287.
158. Wang, T.-C., & Ke, G.-C. (2013). Fatigue Minimization Work Shift Scheduling for Air Traffic Controllers. *International Journal of Automation and Smart Technology*, 91-99.
159. Wang, Y.-M., Liu, J., & Elhag, T. (2008). An Integrated AHP-DEA Methodology For Bridge Risk Assessment. *Computers and Industrial Engineering*, 54(3), 513-525.
160. Watkins, D., Newcomer, J., Earnhardt, M., Marion, J., Opengart, R., & Glassman, A. (2016). A cross-sectional investigation of the relationships

education, certification, and experience have with knowledge, skills, and abilities among aviation professionals. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 3(1), 1-29.

161. Wiegmann, D., & Shappell, S. (2017). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. London: Routledge: Abingdon-on-Thames.
162. Williams, C. (2007). Research Methods. *Journal of Business & Economics Research*, 5(3), 65-72.
163. Wilson, K. (2023). Human factors in aviation accident investigations. *Human Factors in Aviation and Aerospace (Third Edition)*, 257-278.
164. Wind, Y., & Saaty, T. (1980). Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 26(7), 641-658.
165. Withey, P. (1997). Fatigue failure of the de Havilland comet I. *Engineering Failure Analysis*, 147-154.
166. Wolfe, S. (2007). *Supporting Air Traffic Flow Management with Agents*. Stanford: Interaction Challenges for Intelligent Assistants.
167. Wu, Q., Molesworth, B., & Estival, D. (2019). An Investigation into the Factors that Affect Miscommunication between Pilots and Air Traffic Controllers in Commercial Aviation. *The International Journal of Aerospace Psychology*, 1-2(29), 53-63.
168. Yılmaz, U. (2005). *Havacılıkta Risk Yönetimi ve Sivil Hava Taşımacılığında Risk Sahalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
169. Yin, S., Han, K., Ochieng, W., & Sanchez, D. (2022). Joint apron-runway assignment for airport surface operations surface operations. *Transportation Research Part B: Methodological*, 76-100.
170. Zeitlin, J. (1995). Flexibility and Mass Production at War: Aircraft Manufacture in Britain, the United States, and Germany, 1939-1945. *The Society for the History of Technology*, 46-79.
171. Zheng, R., Li, X., & Chen, Y. (2023). An Overview of Cognitive Radio Technology and Its Applications in Civil Aviation. *Sensors*, 1-20.
172. Zhou, T., Zhang, J., & Baasansuren, D. (2018). A Hybrid HFACS-BN Model for Analysis of Mongolian Aviation Professionals' Awareness of Human Factors Related to Aviation Safety. *Sustainable*, 10, 4522 (1-20).
173. Zhou, Y., & Shi, M.-L. (2009). Rail Transit Project Risk Evaluation Based on AHP Model. *Second International Conference on Information and Computing Science*, 236-238.

## EKLER

### EK 1. Havacılık Kazalarında Hava Trafik Kontrolör Faktörünün Analizi Başlıklı Yüksek Lisans Tez Çalışmasının Çevrimiçi Yapılan Karşılaştırma Anketinin Sonuçları

1. Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki ana kriterlerden hangisi daha önemlidir?  
İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

Katılımcıların sayısı: 12

sol	9 (1)	8 (2)	7 (3)	6 (4)	5 (5)	4 (6)	3 (7)	2 (8)	1 (9)	2 (10)	3 (11)	4 (12)	5 (13)	6 (14)	7 (15)	8 (16)	9 (17)	sağ	Arithmetic ortalama (S)	Standard deviation (S)		
İş Yükü	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	8,33	5,48		
İletişim Problemi	2x 16,67	-	-	-	-	1x 8,33	-	-	-	1x 8,33	-	-	1x 8,33	2x 16,67	-	-	1x 8,33	1x 8,33	-	Dikkat	8,33	4,33
Dikkat	2x 16,67	-	-	1x 8,33	3x 25,00	2x 16,67	1x 8,33	1x 8,33	1x 8,33	-	-	-	-	-	1x 8,33	-	-	-	-	İletişim Problemi	5,08	3,26

2. Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki alt kriterlerden hangisi daha önemlidir?  
İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

Katılımcıların sayısı: 12

sol	9 (1)	8 (2)	7 (3)	6 (4)	5 (5)	4 (6)	3 (7)	2 (8)	1 (9)	2 (10)	3 (11)	4 (12)	5 (13)	6 (14)	7 (15)	8 (16)	9 (17)	sağ	Arithmetic ortalama (S)	Standard deviation (S)			
Çalışma Saatleri	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	10,83	4,09			
Trafik Yoğunluğu	-	-	-	-	2x 16,67	-	-	-	2x 16,67	-	-	3x 25,00	-	-	1x 8,33	-	-	2x 16,67	-	-	2x 16,67	10,83	4,09

3. Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki alt kriterlerden hangisi daha önemlidir?  
İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

Katılımcıların sayısı: 12

sol	9 (1)	8 (2)	7 (3)	6 (4)	5 (5)	4 (6)	3 (7)	2 (8)	1 (9)	2 (10)	3 (11)	4 (12)	5 (13)	6 (14)	7 (15)	8 (16)	9 (17)	sağ	Arithmetic ortalama (S)	Standard deviation (S)		
Yorgunluk	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	12,58	4,27		
Stres	-	-	-	-	1x 8,33	1x 8,33	-	-	-	-	-	-	-	-	2x 16,67	1x 8,33	1x 8,33	-	-	2x 16,67	12,58	4,27

4. Hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok etki ettiğinin belirlenmesi için aşağıdaki alt kriterlerden hangisi daha önemlidir?  
İkili karşılaştırma yaparak uygun kutucuğa "X" işaretleyiniz. \*

Katılımcıların sayısı: 12

sol	9 (1)	8 (2)	7 (3)	6 (4)	5 (5)	4 (6)	3 (7)	2 (8)	1 (9)	2 (10)	3 (11)	4 (12)	5 (13)	6 (14)	7 (15)	8 (16)	9 (17)	sağ	Arithmetic ortalama (S)	Standard deviation (S)			
Aksan	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	Σ %	11,25	3,89			
Frekans Sorunu	-	-	-	-	1x 8,33	-	-	1x 8,33	1x 8,33	-	-	-	-	2x 16,67	3x 25,00	1x 8,33	1x 8,33	-	-	1x 8,33	1x 8,33	11,25	3,89

## **EK 2. Gönüllü Katılım Formu**

### **GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU**

Bu çalışma, ‘Havacılık Kazalarında Hava Trafik Kontrolör Faktörünün Analizi’ başlıklı bir araştırma çalışması olup hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarında hangi faktörlerin kazalara daha çok yol açtığıın belirlenmesi amacını taşımaktadır. Çalışma, Leyla HAJIYEVA tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile hava trafik kontrolör kaynaklı havacılık kazalarına sebep olan kriterlerin önem derecesi ortaya konacaktır/ bundan sonra yapılacak bu konuda olan çalışmaların gelişimine ışık tutulacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, bilgisayar ortamı üzerinden çevrimiçi karşılaştırma anketi yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsmınızı yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İsteminiz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yönetimi bölümünden Leyla HAJIYEVA’ya yöneltebilirsiniz.

#### **Araştırmacı**

Araştırmacı Adı: Leyla HAJIYEVA

Adres:

Cep Tel:

E-posta:

İmza:

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

**Katılımcı**


Katılımcı Ad ve Soyadı:

Cep Tel:

E-posta:

Tarih:

### EK 3. Karşılaştırma Anketi İzin Belgesi

Evrak Kayıt Tarihi: 15.05.2023	Protokol No: 526683	Tarih: 30.05.2023
 ANADOLU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU KARAR BELGESİ		
ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması	
KONU:	Sosyal Bilimler	
BAŞLIK:	Havacılık Kazalarında Hava Trafik Kontrolör Faktörünün Analizi	
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR	
TEZ YAZARI:	Leyla HAJIYEVA	
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-	
KARAR:	Olumlu	
<b>Prof. Dr. Saime ÖNGE</b> (Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)		
<b>Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ</b> (Başkan Yardımcısı-İkt. ve İdari Bil. Fak.)		<b>Prof. Dr. Fatime GÜNEŞ</b> (Edebiyat Fak.)
<b>Prof. Dr. Yıldız UZUNER</b> (Eğitim Fak.)		<b>Prof. Dr. Erkan YÜKSEL</b> (İletişim Bil. Fak.)
<b>Prof. Dr. Handan DEVECİ</b> (Eğitim Fak.)		<b>Prof. Dr. Kamil ÇEKEROL</b> (Açıköğretim Fak.)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Leyla HAJIYEVA  
Yabancı Dil : İngilizce, Rusça  
Doğum Yeri ve Yılı :  
E-posta :

### Eğitim Geçmişi:

- 2017-2021, Ulusal Havacılık Akademisi, Hava Ulaştırma Fakültesi, Hava Trafik Kontrol Bölümü, Lisans

### Stajlar:

- 2021, “Azerbaycan Hava Yolları” Halka Kapalı Anonim Şirketinin “Azeraeronavigasyon” Hava Trafik Departmanı, Bakü  
“Area Control Service/ACC” - Saha Kontrol Hizmeti
- 2020, “Azerbaycan Hava Yolları” Halka Kapalı Anonim Şirketinin “Azeraeronavigasyon” Hava Trafik Departmanı, Bakü  
“Approach Control Service/APP” - Yaklaşma Kontrol Hizmeti
- 2019, “Azerbaycan Hava Yolları” Halka Kapalı Anonim Şirketinin “Azeraeronavigasyon” Hava Trafik Departmanı, Bakü  
“Aerodrome Control Service/DLV,GND,TWR” - Meydan Kontrol Hizmeti