T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
UÇAK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TİCARİ HAVA TAŞIMACILIĞINDA OPERASYONEL EMNİYET PERFORMANSININ MAKSİMİZASYONU: AVRUPA BİRLİĞİ (AB) ÖRNEĞİ

Hazırlayan
Erdal YEŞİLBAŞ

Danışman
Prof. Dr. Tuğrul OKTAY

Doktora Tezi

Şubat 2024
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
UÇAK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TİCARİ HAVA TAŞIMACILIĞINDA OPERASYONEL EMNİYET PERFORMANSININ MAKSİMİZASYONU: AVRUPA BİRLİĞİ (AB) ÖRNEĞİ

(Doktora Tezi)

Hazırlayan
Erdal YEŞİLBAŞ

Danışman
Prof. Dr. Tuğrul OKTAY

Şubat 2024
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Erdal Yeşilbaş

“Ticari Hava Taşımacılığında Operasyonel Emniyet Performansının Maksimizasyonu: Avrupa Birliği (AB) Örneği” adlı Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Erdal YEŞİLBAŞ	Prof. Dr. Tuğrul OKTAY

Uçak Mühendisliği ABD Başkanı

Doç. Dr. Murat AYDIN

TEŞEKKÜR

Çalışma konusunun belirlenmesinden başlamak üzere her aşamada bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanını esirgemeyen ve Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uçak Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora eğitimine başladığım ilk günden beri her fırsatta bana destek olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Tuğrul OKTAY'a gönülden teşekkür ediyorum.

Kıymetli öğretmenlerim F. MERAL, N. ÖZBEK, E. ÇOR ve H. KÖKSAL; saygıdeğer büyüklerim N. ARIK, H. ŞEN, Ç. BALCI ve H. DİNÇ; muhterem Harun abim ve Banu ablam ile sevgili kardeşim Şems ve tüm YÜZGEÇ ailesi; ebedi dostlarım M. A. SEVİNÇ, C. F. FİDAN ve M. S. SEÇKİN başta olmak üzere öğrenim ve iş hayatımda çok güzel izler bırakmış olan herkese en içten saygı, teşekkür ve dualarımı gönderiyorum.

Bu günlere gelmemde maddi ve manevi hiçbir desteği benden esirgemeyen, güzel dilek ve dualarını hep yanımda hissettiğim sevgili geniş ailemin büyükten küçüğe tüm fertlerine en kalbi teşekkürlerimi sunarken; karakterimde güzellik namına ne varsa kendilerinden aldığım sevgili annem ve babam Kadriye ve Hasan YEŞİLBAŞ'a tüm başarılarımı ithaf ediyorum. Onlardan aldığım her güzel haslet neslime armağandır.

Benzersiz sevgisiyle beni kuşatan, eksik kaldığım her noktada beni tamlayan, bu sürecin başlaması ve başarıyla tamamlanması sırasındaki en büyük destekçim biricik eşim Aynur YEŞİLBAŞ ile; kendisine en büyük miras olarak güzel ahlâk, ilim ve irfan bırakmak için çaba sarf ettiğim, esenlik, ümit ve neşe kaynağım sevgili oğlum Hasan Naci YEŞİLBAŞ'a; kıymetli varlıkları ve bu çalışma sırasında kendilerine ayırmam gereken zamandan feda etmiş olmama rağmen benden hiçbir zaman esirgemedikleri sabır, anlayış, dua ve destekleri için en temiz sevgi ve şükranlarımı takdim ediyorum.

Erdal YEŞİLBAŞ
Şubat 2024, KAYSERİ

TİCARİ HAVA TAŞIMACILIĞINDA OPERASYONEL EMNİYET PERFORMANSININ MAKSİMİZASYONU: AVRUPA BİRLİĞİ (AB) ÖRNEĞİ

Erdal YEŞİLBAŞ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi, Şubat 2024
Danışman: Prof. Dr. Tuğrul OKTAY

ÖZET

Wright Kardeşlerin ilk motorlu uçuşu gerçekleştirdiği 1903 yılından günümüze kadar havacılık sektörü teknolojik anlamda büyük yol kat etmiş olmakla birlikte seyahat kabiliyetini artırarak mesafeleri kısaltması yönüyle de sosyal ve ekonomik anlamda birçok gelişmeye önayak olmuştur. Şüphesiz bu gelişmenin sağlanmasında ve gelecekte kesintisiz devamı için söz konusu faaliyetlerin minimum kaza ve can kaybıyla gerçekleştirilebilmesi temel amaçtır. Bu amacın havacılık literatüründeki karşılığı havacılık emniyeti kavramı olup, söz konusu havacılık emniyetinin seviyesi ülkelerin havacılık sistemlerinin sağlığı hakkında temel değerlendirme kriteridir. Bir ülkenin havacılık emniyet seviyesinin tespiti çok yönlü bir değerlendirme gerektirmekte olup; söz konusu değerlendirmenin tutarlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için organizasyonel, teknik ve operasyonel hususlar başta olmak üzere çok çeşitli kriterlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, devletlerin havacılık faaliyetlerinin kabul edilebilir emniyet performansı seviyesinin artırılmasında temel teşkil eden operasyonel emniyet performansı seviyesinin maksimize edilmesi için araştırmada bulunulmuş olup, söz konusu amaca ulaşılabilmesi noktasında gerekli olan parametrelerin tespiti ve maksimize edilmesinin yolları bulunmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılacak verilerin temini için Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin operasyonel havacılık emniyeti performansı seviyelerine odaklanılmıştır. Böylece, AB'ye üye ülkelerden yola çıkılarak ülkemiz başta olmak üzere diğer devletlerin operasyonel emniyet performanslarının artırılması yönündeki çabalarına da katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sivil havacılık, Uluslararası ticari hava taşımacılığı, Havacılık emniyeti, Emniyet yönetim sistemi, Emniyet performansı, ICAO, EASA, SHGM.

MAXIMIZATION OF THE OPERATIONAL SAFETY PERFORMANCE IN COMMERCIAL AIR TRANSPORT: THE EUROPEAN UNION (EU) EXAMPLE

Erdal YEŞİLBAŞ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
PhD Thesis, February 2024
Supervisor: Prof. Dr. Tuğrul OKTAY

ABSTRACT

Since 1903, when the Wright Brothers made the first powered flight, the aviation industry has come a long way in terms of technology, and it has also initiated many social and economic developments in terms of shortening distances by increasing travel capabilities. Undoubtedly, the main aim in ensuring this development and even in order to continue it uninterruptedly in the future is to carry out these activities with minimum accidents and loss of life. The equivalent of this purpose in the aviation literature is the concept of aviation safety, and for this reason, the level of aviation safety is the basic evaluation criterion for the health of States' aviation systems. In this regard, determining a State's aviation safety level requires a multifaceted evaluation. To carry out the subject evaluation in a consistent manner, a wide variety of criteria are needed, especially organizational, technical, and operational issues. In this study, research has been conducted to maximize the operational safety performance level, which is the basis for increasing the acceptable safety performance level of aviation activities of States, and special efforts have been made to identify and maximize the parameters required to achieve this goal. To obtain the data to be used within the scope of the study, the focus was on the operational aviation safety performance levels of the European Union Member States. With the help of the above, it is aimed to guide all States, especially our country, in their efforts to increase their operational safety performance by learning from the EU example.

Keywords: Civil aviation, International commercial air transport, Aviation safety, Safety management system, Safety performance, ICAO, EASA, SHGM.

İÇİNDEKİLER

TİCARİ HAVA TAŞIMACILIĞINDA OPERASYONEL EMNİYET PERFORMANSININ MAKSİMİZASYONU: AVRUPA BİRLİĞİ (AB) ÖRNEĞİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii

YÖNERGEYE UYGUNLUK ii

KABUL VE ONAY iv

TEŞEKKÜR v

ÖZET vi

ABSTRACT vii

İÇİNDEKİLER viii

KISALTMALAR xi

TABLOLAR LİSTESİ xii

ŞEKİLLER LİSTESİ xiii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Sivil Hava Taşımacılığına Genel Bir Bakış 5

1.2. Uluslararası Sivil Havacılık Standartları 10

1.3. Avrupa Birliği (AB) Sivil Havacılık Standartları 12

2. BÖLÜM

HAVACILIKTA EMNİYET YÖNETİMİ

2.1. Emniyet Yönetiminin Tarihsel Gelişimi 14

2.2. Emniyet Yönetiminin Temelleri 17

2.3. Uluslararası Düzeyde Emniyet Yönetimi 21

2.4. Devlet Düzeyinde Emniyet Yönetimi 23
2.5. Hizmet Sağlayıcı Düzeyinde Emniyet Yönetimi 28
2.6. Uluslararası, Devlet ve Hizmet Sağlayıcı Düzeyler Arasındaki İlişki 30
2.7. Havacılık Emniyet Yönetimi Eğitimi ve Teşviki 32

3. BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİNDE HAVACILIK EMNİYETİ YÖNETİMİ

3.1. Genel Gereklilikler 38
3.2. Teknik ve Operasyonel Alanlara Özgü Gereklilikler 41
3.2.1. İlk ve Sürekli Uçuşa Elverişlilik 41
3.2.2. Uçuş Ekibi 42
3.2.3. Uçuş Operasyon 42
3.2.4. Hava Trafik Yönetimi / Hava Seyrüsefer 43
3.2.5. Hava Trafik Kontrolörleri 44
3.2.6. Hava Alanları 44
3.2.7. Emniyet Raporlama 44
3.3. Havacılık Emniyetinin Uygulanmasına İlişkin Mekanizmalar 45
3.3.1. Avrupa Havacılık Emniyet Programı 46
3.3.2. Avrupa Havacılık Emniyeti Planı 46
3.3.3. Havacılık Yönetimi Teknik Kurulu 47
3.3.4. Devlet Havacılık Emniyeti Programı 49
3.3.5. Devlet Havacılık Emniyeti Planı 49
3.3.6. Hizmet Sağlayıcı Emniyet Yönetim Sistemi 50

4. BÖLÜM

AB TİCARİ HAVA TAŞIMACILIĞI PERSPEKTİFİNDE OPERASYONEL EMNİYET PERFORMANSININ MAKSİMİZASYONU İÇİN İKİ UYGULAMA

4.1. Uçak Rampa Denetimleri Yardımıyla Operasyonel Emniyet Performansının Artırılması 51

4.1.1. Uçak Rampa Denetimleri ve AB'deki Mevcut Uygulama 52

4.1.2. AB Uçak Rampa Denetim Programı Verilerinin Emniyet Analizi 56

4.1.2.1. AB Rampa Denetim Programına Genel Bakış 57

4.1.2.2. Global Kapsam 61

4.1.2.3. Denetim Bulgularının Zaman İçerisinde Gelişimi 63

4.1.2.4. Bulguların Kategorilere Göre Dağılımı 66

4.1.2.5. Denetlenen Ögelere Göre Bulguların Durumu 68

4.1.2.6. Bulguların Denetleme Alanına Göre Dağılımı 71

4.2. Operasyonel Emniyet Performansının Mühendislik Yaklaşımıyla Artırımı İçin İnsansız Hava Araçları (İHA) Örneği 76

4.2.1. Yüzdelik Tabanlı Uyarlanabilir Bağışıklık Plazma Algoritması (pIPA) ile İHA Uçuş Rotası Planlama Sorununun Çözümü 77

4.2.1.1. İmmün Plazma Algoritması (IPA) 79

4.2.1.2. Modifiye Donör-Alıcı Seçim Mekanizması (pIPA) 80

4.2.1.3. pIPA ile Uçuş Rotası Planlama Probleminin Çözümü 80

5. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Tartışma 90

5.2. Sonuç ve Öneriler 93

KAYNAKÇA 97

ÖZGEÇMİŞ 104

KISALTMALAR

ADREP	: Kaza/Olay Verileri Raporlaması
AIA	: Kaza Soruşturma Otoritesi
ALoSP	: Kabul Edilebilir Emniyet Performansı Seviyesi
ATS	: Hava Trafik Hizmeti (Hizmetleri)
CAA	: Sivil Havacılık Otoritesi
D3M	: Veriye Dayalı Karar Alma
Doc	: Doküman
EU RIP	: AB Rampa Denetim Programı
FDA	: Uçuş Verileri Analizi
GASP	: Global Havacılık Emniyeti Planı
ICAO	: Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı
IPA	: İmmün Plazma Algoritması
pIPA	: Yüzdelik (percentile) Bazlı İmmün Plazma Algoritması
iSTARS	: Entegre Emniyet Trendi Analiz ve Raporlama Sistemi
PIRG	: Planlama ve Uygulama Bölgesel Grubu
QMS	: Kalite Yönetim Sistemi
RASG	: Bölgesel Havacılık Emniyeti Grubu
SACA	: Topluluk (AB) Uçaklarının Emniyet Denetimi
SAFA	: Yabancı Uçakların Emniyet Denetimi
SARPs	: Standartlar ve Tavsiye Edilen Uygulamalar
SDCPS	: Emniyet Verileri Toplama ve İşleme Sistemi
SMM	: Emniyet Yönetimi El Kitabı
SMS	: Emniyet Yönetimi Sistemi
SPI	: Emniyet Performansı Göstergesi
SPT	: Emniyet Performansı Hedefi
SRM	: Emniyet Riski Yönetimi
SSO	: Devlet Emniyet Gözetimi
SSP	: Devlet Emniyet Programı
USOAP	: Uluslararası Emniyet Gözetimi Denetim Programı

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Kurumsal roller ile ihtiyaç duyulan emniyet yönetimi yeterlilik düzeyleri arasındaki ilişki. 35
Tablo 2. ICAO emniyet yönetimi teşvik kaynakları ve ilgili öğrenme stilleri. 37
Tablo 3. AB rampa programına genel bakış. 58
Tablo 4. Global kapsam. 61
Tablo 5. Denetim bulgularının zaman içerisinde gelişimi. 64
Tablo 6. Bulguların kategorilere göre dağılımı. 66
Tablo 7. Denetlenen ögelere göre bulguların sayısı ve kategorik olarak dağılımı... 68
Tablo 8. Bulguların denetleme alanına göre dağılımı. 71
Tablo 9. Operasyon alanı hakkında bilgi. 83
Tablo 10. Rota planlaması için farklı *prc* değerlerine sahip pIPA sonuçları. 83
Tablo 11. Rota planlaması için pIPA ve diğer meta-sezgisel yöntemler arasındaki karşılaştırma (İlk 8 yöntem). 85
Tablo 12. Rota planlaması için pIPA ve diğer meta-sezgisel yöntemler arasındaki karşılaştırma (Son 8 yöntem). 86
Tablo 13. Rota planlaması için pIPA, IPA ve ABC'nin *Sr* ve *Me* ölçümleri. 88
Tablo 14. pIPA ve diğer rota planlayıcıları arasındaki istatistiksel karşılaştırma..... 88

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Emniyet yönetimi yaklaşımının tarihsel gelişimi 15
Şekil 2. Emniyet risk yönetimi 17
Şekil 3. Reaktif sistemlerden proaktif sistemlere geçiş 19
Şekil 4. ICAO Devlet emniyet gözetim sisteminin sekiz kritik elemanı 24
Şekil 5. Emniyet düşüncesine ait mevcut üç konsept 29
Şekil 6. Uçak çevresi denetimi (walk-around check) sırasında izlenen denetim rotası 55
Şekil 7. Katılımcı ülke sayısı 58
Şekil 8. Denetim yapılan havaalanı sayısı 59
Şekil 9. Yıllara göre denetim yapılan operatör ve ülke sayısı ile gerçekleştirilen denetleme sayısının karşılaştırılması 60
Şekil 10. Yıllara göre denetlenen operatör başına ortalama denetim sayısı ile denetlenen kuyruk numarası sayısının karşılaştırılması 61
Şekil 11. Denetlenen ülke sayısı 62
Şekil 12. Denetlenen operatör sayısı 62
Şekil 13. Yapılan denetleme sayısı 63
Şekil 14. Toplam denetim, denetlenen öge ve bulgu sayısı 65
Şekil 15. Bulgu oranları 65
Şekil 16. Denetlenen toplam öge / Toplam denetim 66
Şekil 17. Kategori başına bulgu sayısı 67
Şekil 18. Denetim başına bulgu oranı (F Kat. / I) 67
Şekil 19. Her bir öge için toplam bulgu sayısı ile denetim sayısı karşılaştırması 69
Şekil 20. Kategori 1 (Minör) bulguların dağılımı 70
Şekil 21. Kategori 2 (Significant) bulguların dağılımı 70
Şekil 22. Kategori 3 (Majör) bulguların dağılımı 71
Şekil 23. Denetleme sahalarına göre toplam denetim sayıları 72
Şekil 24. Denetleme sahaları başına toplam bulgu sayıları 72
Şekil 25. Denetim alanı bazında bulguların kategorilere göre dağılımı 73
Şekil 26. Kategori 1 (Minör) bulguların denetim alanlarına göre dağılımı 74
Şekil 27. Kategori 2 (Significant) bulguların denetim alanlarına göre dağılımı 75
Şekil 28. Kategori 3 (Majör) bulguların denetim alanlarına göre dağılımı 75
Şekil 29. pIPA tarafından D'nin 15 (a), 25 (b), 30 (c) ve 40 (d) değerleri için bulunan en iyi rotalar 84

GİRİŞ

Havacılık tarihi incelendiğinde, ilk insanlı uçuşun gerçekleştirildiği tarihten günümüze kadar havacılık emniyeti yönetimine yaklaşım yönüyle dört temel evre ile karşılaşılmaktadır. Bu evreler sırasıyla "Teknolojik Dönem", "İnsan Faktörleri Dönemi", "Organizasyonel Dönem" ve "Toplam Sistem Dönemi" olarak adlandırılmaktadır.

Günümüz gelişmiş havacılık dünyasında havacılığın artık tek bir sistemden öte birçok sistemin çeşitli komplekslikte ve etkileşimde bir arada yer aldığı bir "sistemler sistemi" olduğu kabul edilmektedir. Bu yüzden, bu sistemlerin birbirleriyle etkileşimleri ve ayrı ayrı ya da birlikte sahip oldukları emniyet seviyeleri tüm havacılık organizasyonlarının olduğu gibi devletlerin de havacılık emniyet seviyelerinin belirlenmesinde önemli yer tutar.

Bu çalışmada, havacılık emniyeti "Toplam Sistem" yaklaşımıyla ele alınacak olup, bu kapsamda devletlerin havacılık emniyet seviyesinin tespitinde rolü olan operasyonel parametreler belirlenerek söz konusu parametrelerin maksimize edilmesinin yolları aranacaktır. Bu yolla, devletlerin havacılık emniyetinin yükseltilmesinde önemli yer tutan operasyonel faaliyetlerin en maksimize edilmesi için gerekli olan şartlar belirlendikten sonra söz konusu hususlarda çeşitli tavsiyelerde bulunularak havacılık emniyetinin devlet düzeyinde ve dolayısıyla bölgesel ve küresel anlamda da artırılması için katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

Doktor adayı, yüksek lisans çalışması sırasında havacılık emniyet yönetimine ilişkin ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı) mevzuatı ve söz konusu mevzuatta yer alan gerekliliklerin Türkiye'de uygulanması üzerine çalışmalarda bulunmuş ve yüksek lisans tezi kapsamında ülkemizde havacılık emniyetinin artırılması için çeşitli öneriler getirmiştir. Bu doktora çalışması esnasında yapılan araştırmalar yüksek lisans dönemi boyunca elde edilen çalışma ve birikimlerin üzerine bina edilmiş olup devletlerin

havacılık emniyet yönetimi konusu daha kantitatif bir yaklaşımla ele alınmış ve havacılık emniyetinin artırılmasında operasyonel hususlar üzerine yoğunlaşılmıştır.

Bununla birlikte, halihazırda mevcut olan ulusal, bölgesel ve küresel emniyet yönetimi mekanizmaları ile devletlerin veya ilgili havacılık organizasyonlarının emniyet performanslarına ilişkin akademik ve profesyonel kaynaklar, konuyla alakası ölçüsünde titizlikle gözden geçirilerek işbu çalışmanın olgunlaştırılmasında bilimsel kıstaslar ölçüsünde kullanılmıştır.

Bu bağlamda, tez çalışması kapsamında ulusal, bölgesel ve küresel havacılık emniyeti verileri arşiv araştırması yöntemiyle ilgili kaynaklardan derlenerek, söz konusu veriler bilimsel şekilde veri işleme süreçlerine tabi tutulmuş ve bu işlenmiş verilerden uygun veri analiz metotlarıyla havacılık emniyetine ilişkin bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmada bahsi geçen veriler için ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı), EASA (Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı), IATA (Uluslararası Hava Taşımacılar Birliği), FAA (Amerikan Federal Havacılık İdaresi), SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü) gibi çeşitli küresel, bölgesel ve ulusal havacılık kuruluşlarının ilgili veri tabanlarından gerektiği ölçüde faydalanılmıştır.

Öte yandan, başlangıçta bir tutku olarak başlayan sivil havacılık, insanları ve ülkeleri birbirine bağlayarak küresel ticari taşımacılık sisteminin can damarını oluşturmaktadır. Sivil hava taşımacılığı sistemi bu önemli rolü ancak kabul edilebilir derecede emniyetli olduğu sürece sürdürebilir.

Sivil havacılık emniyetinin ilk zamanlarında teknolojik gelişme temel belirleyiciydi. Ancak zamanla ulaşılan yüksek teknolojik düzeylerden sonra insan faktörleri ve organizasyonel hususlar ön plana çıkmıştır. Bunu takiben, son on yılda hem insan faktörleri hem de organizasyonel güvenlik konularında önemli gelişmeler kaydedildi. Günümüzün modern sivil havacılığının bir "sistemler sistemi" olması, tüm sistemin topyekûn güvenliğine yönelik entegre bir yönetim yaklaşımını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda havacılık emniyeti yönetim sistemlerinin (Devlet Emniyet Programı – SSP ve Emniyet Yönetim Sistemi – SMS) uygulanması uluslararası sivil havacılık mevzuatı kapsamında bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bununla birlikte, havacılık emniyeti yönetimi söz konusu olduğunda, pek çok kişi için emniyet yönetiminin uluslararası, ulusal ve organizasyonel düzeylerde nasıl uygulanması gerektiği açık değildir. Bu konunun netleşmesi, bireylerden başlayarak kurum ve kuruluşlara kadar havacılık camiasının görev ve sorumluluklarına ilişkin farkındalık düzeyiyle yakından ilgilidir.

Daha da önemlisi, havacılık camiasında pozitif emniyet kültürünün geliştirilerek yerelden küresele daha emniyetli bir havacılık ekosistemi için tüm havacılık paydaşlarının emniyet yönetimi sistemlerini özünde benimsemesi büyük önem taşımaktadır. Bu da ancak en alt düzeydeki uygulayıcılardan en üst düzey yönetim karar vericilerine kadar tüm personelin hesap verebilirlik ve sorumluluklarını açıkça bilmesi ve görevlerini özveriyle yerine getirmesi ile mümkün olabilir.

Havacılık emniyeti yönetimi mevzuatı açısından, Birleşmiş Milletlerin sivil havacılık alanında uzmanlaşmış kuruluşu olan ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü), küresel düzeyde emniyet yönetiminin çerçevesini çizmekte ve her ICAO üyesi Devlete çeşitli sorumluluklar vermektedir. Ancak Avrupa Birliği üyesi ülkeler açısından Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) bölgesel bir organizasyon olarak bulunması konuya farklı bir boyut katmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma, Avrupa Birliği'nde havacılık emniyeti yönetiminin hem birlik hem de orada faaliyet gösteren hizmet sağlayıcılar dahil üye ülkeler düzeyinde nasıl yürütüldüğünü açıklamayı amaçlamaktadır. Ayrıca okuyuculara Avrupa Birliği dahilindeki havacılık emniyeti yönetimi çerçevesinin tüm unsurlarını bir bakışta sunmaya çalışmaktadır.

Bu çalışmanın temel amaçlarından biri, yerel ve küresel havacılık otoriteleri arasındaki etkileşimin önemini göstermek için AB'deki havacılık emniyeti uygulamaları özelinde mevcut sivil havacılık operasyonel emniyet performansı yönetimi çerçevesine bakmaktır. Mevcut durumun anlaşılmasıyla hem yerel hem de küresel düzeyde havacılık emniyeti performansının mümkün olan en üst düzeye çıkarılabilmesi için paydaşlar arasında iyi yapılandırılmış ve etkin iş birliği mekanizmaların hayata geçirilebilmesine yönelik sürekli iyileştirme yollarının araştırılması amaçlanmaktadır.

Bu bağlamda çalışmada öncelikle emniyet yönetiminin ne olduğu, emniyet yönetimi yaklaşımının nasıl ortaya çıktığı ve geliştiği, emniyet yönetiminin gerekliliğinin ardındaki

temel nedenler ve emniyet kültürünün önemi gibi havacılık emniyeti yönetimine ilişkin temel bilgiler verilmektedir. Daha sonra sivil havacılık emniyeti yönetiminin AB'de nasıl uygulandığı hususu birliğin sivil havacılık otoritesine (EASA), ilgili AB mevzuatına, uygulamaya yönelik rehberlere, izleme ve denetim mekanizmalarına ilişkin spesifik bilgiler aracılığıyla paylaşılmaktadır.

Bununla birlikte, sivil havacılık faaliyetlerinin emniyetinin sağlanmasında idari araç olarak kullanılan söz konusu emniyet yönetim sistemlerinin ana bileşenlerinden biri "Emniyet Güvencesi"dir. Emniyetin güvence altına alınmasının bir parçası olarak, hava operatörlerinin gözetiminin bir yolu da uçak rampa denetimleridir. Bu denetimler sayesinde, gerçek operasyonel ortamda emniyet standartlarına uygunluk düzeyine ilişkin gerçek veriler ortaya çıkarılmaktadır. Böylece denetimlerin sonuçları hava operatörlerinin operasyonel emniyet performans düzeyinin bir göstergesi olarak kullanılabilmektedir.

Bu anlamda, çalışmanın uygulama kısmında ilk olarak, Avrupa Birliği'nin (AB) uçak rampa denetimlerine ilişkin dünya çapında kabul gören uygulaması örnek olarak ele alınmaktadır. Bu doğrultuda AB Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) AB rampa denetim programının sonuçlarına ilişkin sağladığı en güncel veriler analiz edilmektedir. Analiz sonuçları kullanılarak önemli emniyet konuları vurgulanmakta ve operasyonel emniyet performansı düzeyinin maksimize edilmesine yönelik bazı önerilerde bulunulmaktadır.

Uygulama kısmında ikinci ve son örnek olarak da havacılık operasyonlarında gelişen bir husus olan ve kendine özgü emniyet riskleri barındıran insansız hava araçlarının (İHA / UAV / dron) operasyonel emniyetine yönelik bir mühendislik optimizasyonu yapılmakta olup, bu yolla söz konusu insansız hava araçlarının operasyonel emniyetinin maksimize edilmesinin yolları araştırılmaktadır.

Çalışma boyunca elde edilen bilgiler ışığında ulusal, bölgesel ve küresel paydaşlar arasındaki pozitif etkileşimin artırılması ve hem ulusal hem de uluslararası standartlara tam uyum yoluyla etkin emniyet yönetimi ve dolayısıyla da ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde havacılık operasyonel emniyet performansının mümkün mertebede artırılmasına yönelik önerilerde bulunulmuş ve çalışma sonlandırılmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Sivil Hava Taşımacılığına Genel Bir Bakış

Havacılık, insanları, kültürleri ve ekonomileri birbirine bağlaması açısından küreselleşmenin önde gelen endüstrilerinden biridir. 17 Aralık 1903'te Orville Wright tarafından 20 feet (yaklaşık 6,1 metre) yükseklikte 120 feet (yaklaşık 36,6 metre) mesafe katedilen ve 12 saniye suren ilk başarılı uçuşla başlayan insanoğlunun uçuş macerası pek çok zorlu süreçten geçerek önemli aşamalar kaydetmiş ve günümüzdeki gibi etkileyici bir düzeye ulaşmıştır [1].

Hava taşımacılığı, geçirdiği kriz ve sıkıntılı dönemlere rağmen hacim olarak her 15 yılda bir iki katına çıkan gelişim performansıyla vazgeçilmez bir ulaşım yöntemi olmuştur. Yani sivil havacılık sektörü, Wright kardeşlerin ilk uçuşuna göre hem kat edilen mesafe hem de taşınan yük ve yolcu sayısı bakımından çok büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Bu ilerleme şüphesiz 100 yılı aşkın bir süredir devam eden ve sürekli artan kolektif bir çabanın sonucudur. Bu kolektif çaba ve onun ürünü olan takdire şayan başarının arkasında hem düzenleyici kurumlar hem de sektör paydaşları olmak üzere sivil havacılık camiasının emektar üyeleri bulunmaktadır. Bu anlamda, hava taşımacılığının faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve sivil havacılığın yukarıda bahsi gecen kesintisiz büyümesini sürdürülebilir kılmak ve önümüzdeki yıllara emniyetli bir şekilde aktarabilmek için tüm ulusal ve uluslararası paydaşların iş birliği içerisinde çalışması gerekir [2].

Hızın çok önemli olduğu bir çağda yaşıyoruz. Bu çağın insanları olarak erişim, iletişim ve ulaşım hızı en çok aradığımız alanlardır. Bunlar arasında modern insanın zamanını en iyi şekilde kullanmak için olabildiğince hızlı olmak istediği başat alan hiç şüphesiz ki ulaşımdır. Yani küreselleşen dünyada bir noktadan başka bir noktaya en hızlı şekilde geçebilmek hem sosyal hem de ekonomik kalkınmanın olmazsa olmazıdır. Ancak söz

konusu hızlı ulaşımı mümkün kılmaya çalışırken sağlanması gereken en önemli gereklilik insanların bu süreçte herhangi bir kazaya maruz kalmadan istedikleri noktalar arasında emniyetli bir şekilde taşınmasıdır.

Daha önce de bahsedildiği üzere Wright kardeşlerin ilk uçuşundan bugünkü modern uçakların kullanımına kadar sivil havacılık alanında teknolojik ve operasyonel olarak çok büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Öyle ki, başlangıçta bir tutku olarak başlayan sivil havacılık faaliyetleri, bugün küresel ticari taşımacılık sisteminin can damarını oluşturmaktadır. Böylelikle küresel taşımacılık sistemi içinde büyük önem taşıyan ticari hava taşımacılığı, ancak ve ancak kabul edilebilir derecede emniyetli olduğu oranda kesintisiz sürdürülebilirliğini koruyabilecektir.

Jet çağının başlangıcı sayılan İkinci Dünya Savaşı'nın sonlarından itibaren 100.000 kalkış başına kayıp olarak ölçülen uçak kaza oranı sürekli olarak artmaktaydı. Bu hususun arka planına baktığımızda havacılık teknolojisindeki büyük gelişmeler ve endüstriyel alandaki ilerlemeler neticesinde sürekli artan hava taşımacılığı faaliyetleri ve yolcu sayısıyla orantılı olarak hava aracı kaza sayısının da artması sayısal olarak mantıklıdır. Ancak, mutluluk verici bir şekilde son yıllarda bu artış durdurulmuş olup günümüzde oransal olarak istikrarlı hale gelmiştir.

Burada havacılık camiası açısından unutulmaması gereken önemli bir nokta ise kaza oranları rekor düzeyde düşük olmasına rağmen, genel kamuoyunun kaza sayısında herhangi bir artışı kabul edilemez bulmasıdır. Dolayısıyla, bu durumu gözeterek gümümüzdeki yüksek emniyet seviyelerine rağmen yine de kaza oranının düşürülmesi sektörün devamlılığı için önemli bir gerekliliktir [3]. Zira, en ufak bir kaza günümüzdeki yaygın iletişim ve sosyal medya kanalları aracılığıyla tüm dünyanın gözleri önüne serilebilmektedir. Bu husus da konu bağlamındaki toplumsal etkinin çarpansal olarak artmasına yol açmaktadır.

Sivil havacılık emniyetinin ilk zamanlarında teknolojik gelişme temel belirleyici faktördü. Ancak zamanla ulaşılan yüksek teknolojik düzeylerden sonra insan faktörleri ve organizasyonel hususlar ön plana çıkmıştır. Bunu takiben, geçtiğimiz on yıllar içerisinde hem insan faktörleri hem de organizasyonel emniyet açısından önemli gelişmeler kaydedilmiştir [4].

Günümüzün modern sivil havacılığının bir "sistemler sistemi" olması, tüm sistemin toplam emniyetine yönelik entegre bir yönetim yaklaşımını zorunlu kılmaktadır. Bu anlamda havacılık emniyeti yönetim sistemlerinin (Devlet Emniyet Programı – SSP ve Emniyet Yönetim Sistemi – SMS) uygulanması uluslararası sivil havacılık mevzuatı kapsamında bir zorunluluk haline gelmiştir [5].

Emniyet yönetimi çerçevelerinin hem Devlet (SSP) hem de hizmet sağlayıcı (SMS) düzeyinde uygulanması ihtiyacı, yalnızca yasal bir gereklilik değil, aynı zamanda sivil havacılık ekosistemi için doğal bir zorunluluktur. Bu gerçek, Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA) eski İcra Direktörü Patrick Ky tarafından çok iyi ifade edilmiştir: "Havacılık emniyetinin tüm aktörler tarafından proaktif bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Emniyet yönetimi, geleneksel risk kontrol uygulamalarını güçlendirerek ve emniyet risklerinin sistematik bir şekilde yönetilmesini sağlayarak toplam havacılık sistemine fayda sağlar. Emniyet yönetimi, yenilik ve esnekliğe yer açar ve ne yapılması gerektiğinin tanımlanmasından çok emniyetin nasıl sağlanacağıyla ilgilenir" [6].

Emniyet yönetimi sistemleri hem devlet hem de endüstri kuruluşları düzeylerinde emniyet risklerinin etkin yönetilmesine yönelik bir organize karar verme yöntemi, operasyonlara zeval vermeden kuruluşların emniyet yönetimi kapasitesini göstermenin bir yolu, iyi organize edilmiş emniyet prosesleri yardımıyla emniyet riski kontrollerine olan güvenin arttırılması, hizmet sağlayıcılar ile düzenleyici kurumlar arasında etkin bilgi alışverişine yönelik pratik bir prosedür ve olumlu bir emniyet kültürünü teşvik eden bir organizasyon yapısı gibi kolaylıklar sunar [7].

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO), emniyet risklerini proaktif bir şekilde ele almak için emniyet yönetimi ilkelerini savunur ve sivil havacılıkta emniyeti korumak ve daha da geliştirmek için tüm alanlarda kabul edilebilir bir toplam emniyet performansı fikrini vurgular. Bu nedenle, ICAO tarafından özellikle emniyet yönetimi için yeni bir mevzuat çerçevesi (yani Şikago Konvansiyonu Ek 19 – Emniyet Yönetimi) oluşturulmuştur. Şikago Konvansiyonuna taraf olan ve dolayısıyla ICAO'ya üye Devletlerde bir Devlet Emniyet Programının (SSP) kurulması ve söz konusu devletlerin yetkisi altındaki hizmet sağlayıcı kuruluşlarda ise bir Emniyet Yönetim Sisteminin (SMS) uygulamaya geçirilmesi hususu uluslararası emniyet yönetimi ilkelerinin merkezinde yer alır. Daha önce çeşitli ICAO Ek'lerine dağılmış olan emniyet yönetimiyle ilgili tüm

uluslararası kriterler artık ICAO Ek 19'da yer almaktadır. Ek 19'u destekleyici bir doküman olmak üzere, kapsamlı yönergeler sağlayan "ICAO Doc. 9859 – Emniyet Yönetimi El Kitabı (SMM)", ICAO tarafından yayımlanmıştır. ICAO'nun havacılık emniyeti yönetimiyle ilgili koymuş olduğu temel ilkeler ve hem SSP hem de SMS hakkında detaylı bir rehberlik için ICAO SMM dokümanı iyi bir başlangıç noktasıdır [8].

Emniyet yönetimi sisteminin operasyonlar sırasında risk kontrollerinin izlenmesiyle ilgilenen bileşeni "emniyet güvencesi" olarak bilinir ve bu bileşen, havacılık faaliyetlerinin uygun araçlar kullanılarak kabul edilebilir bir emniyet seviyesinde gerçekleştirilmesini garanti eder. Kontrol önlemlerinin stratejik bir şekilde uygulanmasının ardından söz konusu önlemlerin performansları ve etkinlikleri değerlendirilmelidir. İç denetimler, kaza ve olay araştırmaları ile personel raporlama sistemlerinin tümü emniyet güvencesinin işlevleridir. Uçuş dispeç kayıtları, mürettebat uçuş programları ve uçak arıza raporları gibi operasyonel veri kaynakları havacılıkta emniyet risk kontrollerinin sürekli gözetimi için çok faydalıdır [9].

Tehlikeleri tanımlamak ve riskleri yönetmek hâlâ kritik olsa da kuruluşlar her türlü sonuç için rutin çalışmalardan yeni içgörüler sağlayan verileri analiz etmelidir. Bu bilgiler daha sık, hassas ve zamanında öğrenmeye olanak tanır. Rutin operasyonel verilerden ve olaylardan öğrenmek, sıklıkla havacılık sistemine önlenebilir ancak fark edilmeyen sonuçlar getirebilecek dar bir performans verileri alt kümesine dayanan emniyet yönetimini iyileştirebilir [10].

Emniyet bilgilerini ve verilerini toplamak için proaktif emniyet faaliyetlerini, tehlike tanımlamaya yönelik proaktif yöntemleri, emniyeti iyileştirmek ve sürdürmek için süreçlere ve faaliyetlere odaklanan prediktif (tahmine dayalı) emniyet göstergelerini ve mevcut operasyonel bilgileri baz alan yine prediktif analizleri kullanmaya yönelik ICAO Annex 19 ve ICAO Emniyet Yönetimi El Kitabı (Doc. 9859) hükümleri bu yaklaşımın temelini oluşturur.

Emniyetin güvence altına alınmasının bir parçası olarak, hava operatörlerinin gözetiminin bir yolu da uçak rampa denetimleridir. ABD Federal Havacılık İdaresi (FAA), rampa denetimini, bir havaalanında veya helikopter pistinde fiili operasyonlar sırasında bir

havacılık personelinin, operatörün veya havacılık kuruluşunun gözetimi olarak tanımlamaktadır [11].

Rampa denetimleri pilotların lisanslarının kontrolünü; kokpitte taşınması gereken prosedürler ve kılavuzları; uçuş ve kabin ekibinin bu prosedürlere uymasını; kokpit ve kabindeki emniyet ekipmanlarını; uçakta taşınan kargo ve uçağın teknik durumunu içerebilir [12]. Bu denetimler sayesinde, gerçek operasyonel ortamda emniyet standartlarına uygunluk düzeyine ilişkin güncel veriler ortaya çıkarılmaktadır. Böylece rampa denetimlerinin sonuçlarının hava operatörlerinin operasyonel emniyet performans düzeyinin bir göstergesi olarak kullanılabileceği açıkça ifade edilebilir.

Buna uygun olarak, sivil havacılığın global ölçekte ana oyuncularından biri olan Avrupa Birliği'nin (AB) uçak rampa denetimlerine ilişkin dünya çapında kabul görmüş mevcut uygulaması bu çalışmada örnek olarak kullanılmıştır. Bu doğrultuda AB Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) AB rampa denetim programının sonuçlarına ilişkin sağladığı en güncel veriler analiz edilmiştir. Bahsi geçen analiz sonuçları kullanılarak kritik emniyet sorunları vurgulanmakta ve operasyonel emniyet performansı düzeyinin maksimize edilmesine yönelik önerilerde bulunulmaktadır.

Bu bağlamda, öncelikle sivil havacılık emniyet yönetimine ilişkin arka plan ve temel anlayış verilmekte ve kabul edilebilir bir emniyet seviyesine ulaşmak için uygulamaya konulması gereken operasyonel, organizasyonel ve sistematik gereklilikler detaylandırılmaktadır.

Ayrıca, çalışmada ikinci bir uygulama örneği olarak, havacılıkta hızla gelişen ve havacılığın her alanında önemli bir şekilde yer bulmaya başlayan, doğası gereği operasyonları esnasında yüksek riskler barındıran insansız hava araçlarının (İHA) ya da popüler adıyla dronların operasyonel emniyet performansının maksimize edilebilmesi kapsamında yörünge planlama problemlerinin çözümü üzerine de bir uygulamaya yer verilmektedir.

Bununla birlikte, havacılıkta emniyet yönetimi söz konusu olduğunda uluslararası düzeyde, ulusal düzeyde ve kuruluş içerisinde emniyet yönetiminin nasıl uygulanması gerektiği birçok kişi için açık değildir. Havacılık camiasına mensup bireylerden başlamak üzere kişi, kurum ve kuruluşlara düşen görev ve sorumlulukların bilinmesi bu hususun

netleştirilmesiyle yakından ilgilidir. Bununla birlikte, emniyet kültürünün artarak yerelden küresele daha emniyetli bir havacılık ekosistemi için tüm paydaşların emniyet yönetim sistemini kalpten sahiplenmesi büyük önem taşır. Bunun yolu da ancak ve ancak en alt seviyedeki uygulayıcılardan en üstteki karar vericilere kadar tüm unsurların görev ve sorumluluklarını net olarak bilmesi ve üzerlerine düşeni özveriyle yerine getirmesinden geçer.

Küresel düzeyde emniyet yönetimi çerçevesini Birleşmiş Milletlerin havacılık alanında özelleşmiş bir ajansı olan ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü) çizmekte ve ICAO'ya üye her Devlete çeşitli sorumluluklar yüklemektedir. Ancak, Avrupa Birliğine üye ülkeler için ise bölgesel bir kuruluş olarak Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) olması konuya farklı bir boyut katmaktadır.

Bu çalışmada, havacılık emniyet yönetiminin temelleri üzerine literatür araştırmaları yapılarak tezin kapsamı özelinde hem küresel (ICAO) hem de Avrupa Birliği (EASA) düzeyinde emniyet yönetiminin nasıl gerçekleştirildiği hususu açıklanmaya çalışılmıştır. Böylelikle, Avrupa özelinde havacılık emniyeti yönetiminin nasıl gerçekleştirildiğinin tüm unsurlarıyla açıklığa kavuşturulması amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, havacılık emniyet yönetimine ilişkin uluslararası gereklilikleri içeren ICAO mevzuatı ile Avrupa Birliği ülkelerini bağlayan gerekliliklerin yer aldığı EASA mevzuatı destekleyici dokümanlarıyla birlikte kaynak alınarak detaylı incelemeye tabi tutulmuştur.

Sonuç olarak, Devlet düzeyinde havacılık operasyonel emniyet performansının maksimize edilmesini temin edebilmek için kullanılan modern havacılık emniyeti yönetimi ilkelerinin ayrıntılı bir açıklaması sunulmaktadır. Özellikle, Devlet Emniyet Programının (SSP) üçüncü bileşeni olan Devlet emniyet güvencesi komponenti, emniyet performansının izlenmesi ve gözetimi işlevine odaklanılarak incelenmektedir. Burada hizmet sağlayıcıların operasyonel emniyet performansının ölçümü ön plana çıkmakta olup, bu nedenle hizmet sağlayıcıların operasyonel emniyet performansının ölçülmesine özel önem verilmektedir.

1.2. Uluslararası Sivil Havacılık Standartları

Hava trafiğindeki artışın sürdürülebilirliği ve gelişen hava taşımacılığı bağlantılarının sürekli büyümesi, ancak küresel düzeyde uyumlaştırılmış bir mevzuat altyapısı ile

mümkündür. Modern havacılık sistemi, 1944 yılında imzalanan ve uluslararası hava taşımacılığının ilkelerini tanımlayarak Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) kurulmasına öncülük eden Uluslararası Sivil Havacılık Sözleşmesi'nin (Chicago Sözleşmesi) temelleri üzerine inşa edilmiştir. Başlangıcından bu yana ICAO'nun görevi, tüm Devletlere sivil havacılık standartları, politikaları ve prosedürleri açısından mümkün olan en yüksek düzeyde uyum elde etmek için ihtiyaç duydukları yardımı sağlamak olmuştur.

Bugün, küresel sivil havacılık otoritesi olarak ICAO, Chicago Konvansiyonu'nun mevcut 19 Ek'i ile 12000'den fazla küresel standardı ve önerilen uygulamayı (Standards and Recommended Practices – SARPs) yönetmektedir. Bu küresel standartları takip eden ve ulusal mevzuatlarını buna göre yapılandıran ülkeler, yalnızca havacılığın emniyet ve emniyetini sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda havacılık operasyonlarının verimli ve etkin bir şekilde yürütülmesine de katkıda bulunuyor [13].

Bu anlamda, uluslararası hava taşımacılığına ilişkin prosedürlerin küresel yönetimi ve kontrolü, Birleşmiş Milletlerin özel bir kuruluşu olan Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından yürütülmektedir. Hızlı ve güvenilir havacılık faaliyetleri için emniyete büyük önem veren ICAO ile devletlerin ve endüstri gruplarının havacılık emniyeti konusunda dünya çapındaki iş birliği ticari havacılığın en emniyetli ulaşım şekli olmasına yardımcı olmaktadır.

ICAO aracılığıyla iş birliği yapan 193 Üye Devlet, 2030 yılına kadar sıfır ölüme ilişkin ortak küresel emniyet hedefine ulaşmak amacıyla küresel havacılık emniyetinin planlanması, gözetimi ve risk hafifletilmesiyle ilgili mevcut alanlarda bir dizi program ve hedefi birbiriyle uyum içerisinde devamlı olarak takip etmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi ancak, hiç şüphe yok ki, küresel düzeyde kural koyma, düzenleme ve denetleme gibi regülatif fonksiyonları içeren küresel emniyet gözetimi kapasitesinin güçlendirilmesiyle mümkündür.

Ayrıca, ICAO ve global havacılık ekosisteminin tüm paydaşları son yıllarda uçak güç sistemleri, uçak tasarımı, uçakların otonom kontrolü, insansız hava araçları, yapay zekâ ve hava taksi gibi gelişen ya da gelişmekte olan alanlarda yaşanan heyecan verici gelişmeleri emniyetli bir şekilde havacılık ekosistemine entegre etmek için gereken

emniyet standardizasyonunu sağlarken toplam emniyet performansını korumayı veya geliştirmeyi de amaçlamaktadırlar [14].

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) stratejik hedefleri arasında emniyeti birinci sıraya koymaktadır. Sivil havacılık emniyetini dünya çapında artırmayı amaçlayan ICAO'nun emniyet (safety) stratejik hedefinin temel odak noktası, Devletlerin havacılık faaliyetlerini emniyetli bir şekilde yönetme ve denetleme yeteneğidir. Söz konusu hedef, genişleyen yolcu ve kargo ağlarının, artan yolcu ve kargo trafiğinin başka bir deyişle hem aktivite hem de hacim olarak büyük bir hızla büyüyen havacılık ekosisteminin bu büyümeyi emniyetli, verimli ve sürdürülebilir bir şekilde göğüsleyebilmesine olanak sağlayabilmek için belirlendi. Zira, hiç tartışmasız, Devletlerin ve havacılık işletmelerinin ekonomik büyümesi ancak ve ancak emniyetli bir havacılık sistemiyle mümkündür [15].

1.3. Avrupa Birliği (AB) Sivil Havacılık Standartları

Havacılık emniyetinin tüm aktörler tarafından proaktif bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Emniyet yönetimi, geleneksel risk kontrol uygulamalarını güçlendirerek ve emniyet risklerinin sistematik olarak yönetilmesini sağlayarak genel havacılık sistemine fayda sağlar. Başka bir deyişle, emniyetin sistematik bir şekilde yönetimi havacılık kuruluşlarına yenilik ve esneklik fırsatı sağlar. Bu noktada asıl mesele 'ne yapılacağı'nın tanımlanmasından ziyade 'emniyetin nasıl sağlanacağı' hususudur [16].

Havacılık sistemindeki tüm taraflar arasında etkili koordinasyon ve iş birliği, riskleri etkili bir şekilde yönetmek için öncelikli alanların belirlenebilmesine ve buna uygun olarak her türlü kaynağın optimum bir şekilde dağıtılabilmesine olanak sağlar. Bu hususu teminen, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tüm üye Devletlerin (ve dolayısıyla AB ve EASA Üye Devletlerinin) bir SSP uygulamasını, Üye Devletlerdeki kuruluşların ise SMS kurması gerektiğini zorunlu kılmıştır. Her iki unsur (SSP ve SMS) birbirinin tamamlayıcısıdır [17].

Avrupa Komisyonu tarafından "Avrupa için Havacılık Emniyet Yönetim Sisteminin Kurulması" başlığıyla Avrupa Konseyi ve Avrupa Parlamentosu'na sunulan bir Tebliğ'de siyasi otoriteler tarafından havacılık emniyetinin artırılmasını sağlamak üzere ortaya konulması gereken bir dizi politika ve hedefler detaylı olarak açıklanmıştır [18].

Avrupa Birliği ve Birliğin havacılık otoritesi konumundaki EASA'nın ICAO tarafından konulan uluslararası standartlar ve tavsiyelerin uygulanması konusunda izlediği yol ve buna uygun olarak oluşturduğu mekanizma ve standartlar birliğe veya EASA'ya üye devletler dışındaki birçok ülkeye de yol gösterici olmaktadır.

Dolayısıyla, Avrupa havacılık sisteminin emniyet yönetimine ilişkin oluşturduğu çerçevenin anlaşılması ulusal, bölgesel ve küresel havacılık emniyetinin artışına olumlu yönde katkıda bulunacaktır. Bu çalışma bünyesinde, tezin konusuna uygun olarak, Avrupa Birliği'nde havacılık emniyet yönetiminin tüm yönleriyle (stratejiler, standartlar, mevzuat, teknik mekanizmalar vs.) nasıl uygulandığı irdelenerek Avrupa havacılık ekosisteminde emniyet yönetimi açısından büyük resmin görülmesi amaçlanmıştır.

Bu bağlamda çalışmanın ilerleyen bölümlerinde Avrupa Birliği'nin ilgili konuya ilişkin mevzuatı incelenmiş ve konuya ilişkin temel teorik arka plan verilmiştir. Daha sonra Birlik içinde bu mevzuata uygun olarak oluşturulan plan, program ve uygulamalar incelenmiştir. Böylelikle, mevcut durum analizi sonucunda elde edilen sonuçlara da çalışmanın sonuç kısmında yer verilerek sistemin iyileştirilmesi ve havacılık emniyet performansının artırılması için yapılması gereken konulara ilişkin çeşitli öneriler sunulmuştur.

2. BÖLÜM

HAVACILIKTA EMNİYET YÖNETİMİ

2.1. Emniyet Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

ICAO "emniyet"i "hava taşıtlarının işletimiyle ilgili veya doğrudan destekleyen havacılık faaliyetleriyle ilişkili risklerin kabul edilebilir bir düzeye indirildiği ve kontrol edildiği durum" olarak tanımlamaktadır [17].

Emniyet yönetiminin ortak tanımı, bir hizmetin veya ürünün kullanılmasından kaynaklanabilecek kazaları, yaralanmaları ve diğer olumsuz sonuçları önlemek için bir dizi ilke, çerçeve, süreç ve yöntemin kullanılmasıdır. Bu fonksiyon, yöneticilerin operasyonel sistem tasarımı ve yürütülmesine yönelik görevlerini daha etkin bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olmak için mevcuttur. Emniyet yönetimi bu işlevi ya sistem eksikliklerinin hatalar meydana gelmeden önce tahmin edilmesi yoluyla ya da emniyet olaylarının uzmanlar tarafından analizi sonrasında sistem kusurlarının belirlenip düzeltilmesi yoluyla yapar [19].

"Kaza (accident)", Amerikan Federal Havacılık İdaresi (FAA) tarafından "ölüm, yaralanma veya ekipmanın veya mülkün hasar görmesi veya kaybıyla sonuçlanan planlanmamış bir olay veya olaylar dizisi" olarak tanımlanırken, "olay (incident)" ise "operasyonların emniyetini etkileyen veya etkileme ihtimali olan kaza dışındaki vakalar" olarak tanımlanmaktadır [20].

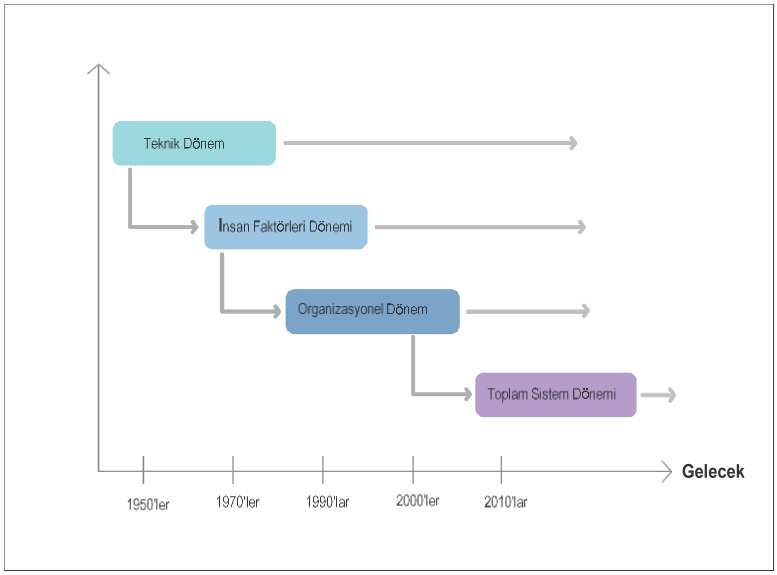
Emniyet yönetimi, havacılık endüstrisinde herhangi bir olay veya kazaya neden olmadan emniyet risklerini proaktif olarak azaltmayı amaçlamaktadır. Devletler, emniyet yönetimini uygulamaya koyarak emniyet çabalarını daha yapılandırılmış, entegre ve hedefe yönelik bir şekilde yönetebilirler. Bir Devlet ve onun havacılık sektörü, havacılık operasyonlarının emniyetli bir şekilde gerçekleştirilebilmesine olan etkileri ve rolleri

hakkında net bir anlayışa sahip olmaları halinde, emniyet konularını ele almaya yönelik adımlara öncelik verebilir ve ilgili kaynaklarını havacılık emniyetine en iyi katkıyı sunacak şekilde daha verimli bir şekilde yönetebilir [21].

"Emniyet riski (safety risk)", ICAO tarafından "bir hava aracı olayı veya kazasına neden olma veya katkıda bulunma potansiyeline sahip bir durum veya nesne olarak belirtilen bir tehlikenin (hazard) çıktılarının veya sonuçlarının tahmin edilen olasılığı (probability) ve ciddiyetinin (severity) bileşkesi" olarak tanımlanmaktadır [17].

Havacılık endüstrisinde emniyet yönetiminin temel amacı, tüm uçuşların emniyetli olmasını sağlamaktır. Bu husus, uçak bakim hizmetleri, hava seyrüsefer hizmetleri ve havaalanı operasyon yönetimi gibi havacılık emniyetini etkileyebilecek tüm ilgili ve destekleyici hizmetleri de içerir [19]. Bu noktada, havacılık emniyet yönetiminin genellikle farklı bir yönetim sistemi tarafından ele alınan çevre veya iş sağlığı ve güvenliği konularını ele almadığını belirtmek önemlidir.

Emniyet yönetim sistemleri, havacılık emniyetinin sürekli devam eden sistematik gelişiminin doğal bir sonucudur. Bu anlamda, aşağıdaki Şekil 1'de de gösterildiği üzere havacılıkta emniyet yönetiminin gelişiminin teknik, insan faktörleri, organizasyonel ve toplam sistem dönemlerini kapsayan dört aşamada gerçekleştiği söylenebilir [22].



Şekil 1. Emniyet yönetimi yaklaşımının tarihsel gelişimi

Birinci olarak “teknik” donemden söz etmek gerekirse, havacılığın ilk zamanlarında faaliyetlerde bulunmuş olan öncü havacıların emniyet mevzuatı, operasyonel tecrübe veya mühendislik uzmanlıkları tarafından yeterince desteklenemediği görülmektedir. Zira, o zamanlar, ticari havacılığın kendisi insanlık için daha çok yeni bir hususstu. Dolayısıyla, havacılık faaliyetlerinin dikkatli bir şekilde düzenlenmesi, kazanılan operasyonel tecrübe ve teknolojik gelişmeler sayesinde zaman içinde havacılık emniyetinde önemli gelişmeler sağlanmıştır.

Havacılık emniyetinin tarihsel gelişiminde "insan faktörleri" donemi olarak adlandırılan ikinci önemli aşamasında ise insanın havacılık faaliyetlerinin emniyetli bir şekilde gerçekleştirilmesindeki rolünün önemi fark edilmiştir. Bu dönemde, birey ve ekip performansına veya insan faktörlerine odaklanılarak yapılan iyileştirmeler, kazaların önemli ölçüde azaltılmasına yardımcı oldu.

Her iki dönemdeki (teknik ve insan faktörleri) stratejiler de şüphe yok ki havacılık emniyeti konusunda önemli gelişmelerin olmasına olanak sağlamıştır, ancak, bu önemli ilerlemelere rağmen hâlâ havacılıktaki kazaları gerçekleşmeden önleme imkânlarımızın olduğu düşünülerek yeni arayışlara girilmiştir. Bu noktada, kapsamlı inceleme ve araştırmalar sonunda havacılık sektörü organizasyonel ya da başka bir deyişle örgütsel düzeyde çeşitli önlemler alınması durumunda kazaların önlenebileceği sonucuna varmıştır. “Organizasyonel Dönem” olarak adlandırılan bu evrede havacılık kuruluşlarının kaza önlemedeki rolüne işaret edilmektedir. Bu manada, örgütsel kararlara ve tutumlara bağlı altta yatan faktörlerden kaynaklanan kazalara "örgütsel kazalar" adı verilerek, emniyet yönetiminin kurumsal emniyet standartlarını yükseltmeye yönelik strateji ve uygulamalar içermesi gerektiğine odaklanılmaktadır [23].

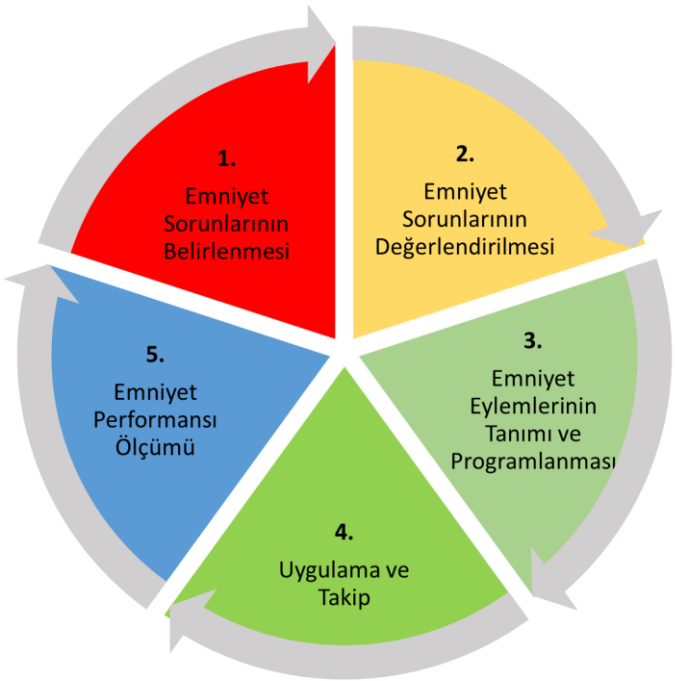
Havacılık emniyet yönetiminin tarihsel gelişimindeki son evre ise günümüzü de kapsayan “toplam sistem” dönemidir. Sistemin bütünsel emniyetine yönelik bu yaklaşım, tüm havacılık sektörünü toplam bir sistem olarak görür. Bu sistemde, tüm hizmet sağlayıcılar havacılık emniyetini yönetmeye yönelik sistemleriyle birlikte alt sistemler olarak düşünülür. Bu yaklaşım, Devletlerin kendi havacılık ekosistemleri içerisindeki sistemsel etkileşimleri ve neden-sonuç ilişkilerini dikkate almasına olanak tanır. Tüm emniyet sistemlerinin aynı gelişmişlikte olması beklenemez, zira her havacılık kuruluşunun konuyu benimseme ve uygulamaya koyma düzeyi birbirinden farklı olacaktır. Bu

nedenle, havacılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi sırasında, havacılık kuruluşlarının birbiriyle etkileşim halindeki söz konusu farklı sistemleri arasındaki arayüzlerin nasıl yönetileceği hususu etkin bir emniyet ve risk yönetimi için Devletler ve hizmet sağlayıcılar açısından büyük önem taşımaktadır [21].

2.2. Emniyet Yönetiminin Temelleri

Havacılık terminolojisinde emniyetin anlamına bakıldığında, ICAO Annex 19'un "Tanımlar" bölümünde bu kavramın "hava aracının operasyonuyla veya havacılık operasyonlarını doğrudan destekleyen havacılık faaliyetleriyle ilgili risklerin, kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesi ve kontrol edilmesi" olarak tanımlandığı görülmektedir [17].

Başka bir deyişle emniyet, havacılık faaliyetleri sırasında olası tüm tehlikelerin proaktif olarak belirlenmesi, gerekli analizler sonucunda söz konusu tehlikelere ilişkin risklerin değerlerinin hesaplanması ve bu risk değerlerinin düzeyini azaltmak için gerekli tedbirlerin alınması yoluyla tüm emniyet risklerinin kabul edilebilir bir düzeye getirilip kontrol altında tutulduğundan "emin olma" durumudur. Aşağıda yer alan Şekil 2 bu sürecin bir tasviridir.



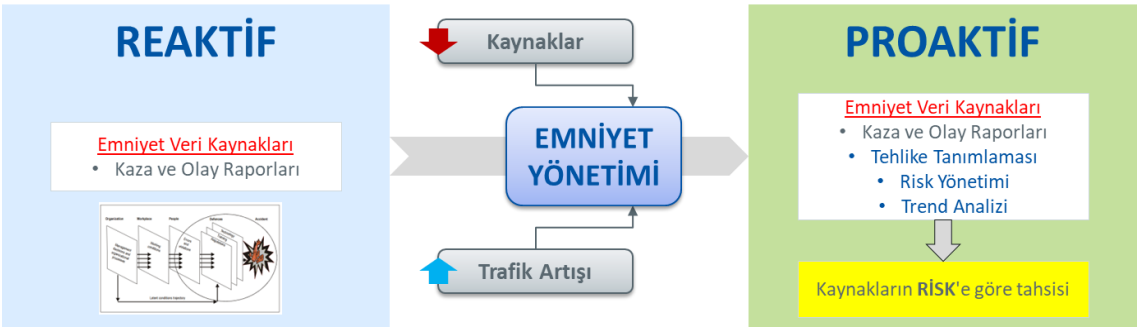
Şekil 2. Emniyet risk yönetimi

Kazaların ve olayların nedenlerinin kaza soruşturması yoluyla ortaya çıkarılmaya çalışıldığı emniyet anlayışına “reaktif yaklaşım” adı verilmektedir. Bu yaklaşımda yaşanan olaylardan ders alınarak, bir daha yaşanmaması için gerekli tedbirlerin alınmasına çalışılmaktadır. Reaktif yaklaşımda temel veri kaynağı kaza ve olay raporlarıdır [21].

Öte yandan, “proaktif yaklaşım” adi verilen bir diğer emniyet anlayışında ise herhangi bir kaza veya olay meydana gelmeden önce çeşitli yollarla elde edilen emniyet verilerinin toplanması ve analiz edilmesi yoluyla potansiyel tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerle ilişkili risklerin değerlendirilmesi, söz konusu risklerin düzeltilmesi veya azaltılması yoluyla kontrol altında tutulması ve bir kaza veya olaya yol açması muhtemel faktörlerin herhangi bir olumsuz sonuca sebep vermeden önlenmesi esastır. Proaktif yaklaşımda, devam eden operasyonlar analiz edilerek emniyet verilerine erişilir [21].

Günümüzde hava trafik hacmi büyürken havacılık ekosistemine eklenen kaynakların göreceli olarak azalması nedeniyle emniyet risklerinin sayısı ve türleri sürekli olarak artmaktadır. Bu nedenle, havacılık emniyeti risklerinin daha etkin yönetilmesini sağlamak için tüm havacılık camiası tarafından proaktif bir emniyet yönetimi yaklaşımına geçilmesi kaçınılmaz bir ihtiyaç olarak önümüzde durmaktadır. Yani havacılık camiasının paydaşları olarak içinde bulunduğumuz modern çağda havacılık emniyetini reaktif ve pasif yöntemlerle yöneterek, sadece kazaların olmasını bekleyip insanlar öldükten sonra ders çıkarmak gibi bir lüksümüzün olmadığı aşikârdır.

Konuya ilişkin istatistikler incelendiğinde havacılık emniyetinin tüm havacılık tarihinin en iyi seviyelerine ulaştığı ve buna paralel olarak hava taşımacılığının günümüzde en emniyetli ulaşım şekli haline geldiği görülmektedir [24]. Dolayısıyla hem bu büyümenin sürdürülebilir gelişimi hem de operasyonların emniyet seviyesinden taviz vermeden sürdürülebilmesi açısından reaktif düşünce sistemlerinden proaktif sistemlere geçişin sağlanması elzemdir. Bu geçişin basit bir tasviri hem reaktif hem de proaktif yöntemler için emniyet verilerinin elde edildiği kaynaklarla birlikte aşağıdaki Şekil 3'te verilmektedir.



Şekil 3. Reaktif sistemlerden proaktif sistemlere geçiş

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri sağlıklı bir emniyet yönetimi ortamında proaktif yöntemlerin reaktif yöntemlerin üzerine bina edilmesidir. Zira, bu yöntemlerin her iki emniyet yönetim yaklaşımından da maksimum faydayı sağlayacak şekilde harmanlanmasıyla ancak bütünsel bir emniyet yönetim sistemi elde edilebilir. Başka bir deyişle, kaza veya olaylar olduğunda illaki reaktif yöntemlerin kullanılmasıyla gerekli dersler çıkarılmalıdır, ancak bunun yanında proaktif yöntemlerin de en etkin bir bicimde sistemlere entegre edilmesiyle henüz bir kaza ya da olay olmadan gerekli tüm tedbirlerin alınması yoluyla olumsuz sonuçların önüne geçilmiş olunacaktır.

Yukarıda sayılan tüm nedenlerden açıkça anlaşılacağı üzere etkin bir emniyet yönetim sisteminin havacılık için bir tercihten ziyade bariz bir ihtiyaç olduğu açıktır. Emniyet yönetimine bütünsel bir yaklaşımın sağladığı faydalar da bu gerekliliği net olarak doğrulamaktadır. Bu anlamda, fikir vermesi açısından, emniyet yönetim sistemlerinin havacılık alanında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlara sağladığı faydaların bir kısmı aşağıda liste halinde özetlenmektedir [21]:

- kurumsal emniyet kültürünün güçlendirilmesi,
- emniyet güvencesinin temini için belgelendirilmiş süreç bazlı yaklaşımların geliştirilmesi,
- emniyetle ilgili sistemsel arayüzlerin ve sistem elemanları arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılması,
- emniyet tehlikelerinin erkenden tespit edilebilme yeteneğinin gelişmesi,
- emniyet verilerine dayanan veri odaklı karar alma süreçlerinin işletilmesi,

- kurumsal (iç ve dış) emniyet iletişiminin geliştirilmesi,
- emniyetin bir öncelik olduğunun objektif olarak ortaya konulması,
- emniyet performansı düzeyinin artmasıyla birlikte sigorta gibi masrafların azalması,
- kurumsal süreçlerin iyi tanımlanmasıyla verimliliğin artırılması ve
- emniyet risklerinin iyi yönetilmesiyle kaza ve olayların azalması sonucunda çeşitli masrafların önlenmesi.

İnsan unsurunun yer aldığı her sistemde olduğu gibi havacılık sisteminde de insanların davranış ve kararlarını etkileyen kültürel bir olgu bulunmaktadır. ICAO Emniyet Yönetimi El Kitabı'nda da belirtildiği gibi emniyet kültürü olarak adlandırılan bu olgu, emniyet ve risk yönetiminde insanların gündelik islerini yaparken kimsenin kendilerini izlemediği zamanlarda dahi sergiledikleri tutum ve davranışlar olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, kurumdaki herhangi bir bireyin kimse kendisini görmezken bile görevini icra ederken emniyetli ve kurallara uygun davranışlarda bulunma seviyesidir. Bir kuruluşun emniyet kültürü aşağıdaki hususlar yoluyla, kuruluş tarafından emniyetin nasıl anlaşıldığına, hem çalışanlar hem de yönetim tarafından emniyete ne kadar değer ve öncelik verildiğine dair bir fikir verir:

- kuruluş ve faaliyetleriyle ilgili emniyet tehlikeleri ve riskleri konusunda kurumsal ve bireysel farkındalık,
- emniyetin sürekli olarak sürdürülmesine ve iyileştirilmesine yönelik davranış,
- emniyetli operasyonlar için gerekli maddi-manevi kaynaklara erişim,
- emniyet konularında gerekli koşullara uyum sağlama (adaptasyon) istekliliği,
- emniyetle ilgili verileri paylaşma isteği, ve
- kuruluş genelinde emniyetle ilgili davranışların tutarlı bir şekilde değerlendirilmesi.

Emniyet yönetim sistemlerinin başarısı ve etkinliği, kurum içerisindeki emniyet kültürüyle doğrudan ilişkilidir. Kurulan sistemlerin amaçlanan sonuçları etkin ve verimli bir şekilde vermesi isteniyorsa, kurum içerisinde pozitif emniyet kültürünün yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar ciddiyetle yapılmalıdır.

2.3. Uluslararası Düzeyde Emniyet Yönetimi

ICAO'nun uluslararası havacılık standartları çerçevesinde yer alan ve Chicago Konvansiyonu'na eklenen Eklerin en yenisi, 2013 yılında kabul edilen Ek 19'dur ve Emniyet Yönetimi olarak adlandırılmaktadır. Ek 19 – Emniyet Yönetimi (Annex 19 – Safety Management), Devletlerin havacılık emniyeti risklerini hizmet sağlayıcılarıyla koordineli olarak yönetmelerine yardımcı olmak amacıyla ICAO tarafından oluşturulmuştur. Küresel hava taşımacılığı sisteminin ve buna bağlı havacılık faaliyetlerinin artan karmaşıklığı nedeniyle, çeşitli kural ve standartlarla uçakların emniyetli operasyonunun sağlanması esastır.

Bu noktada ICAO emniyet yönetimi gereklilikleri, havacılık emniyeti performansının proaktif bir strateji aracılığıyla sürekli geliştirilmesini desteklemektedir. Bu proaktif strateji, Devlet düzeyinde havacılık emniyeti risklerini sistematik olarak yöneten Devlet Emniyet Programına (State Safety Programme – SSP) ve hizmet sağlayıcılar tarafından Devlet ile koordineli olarak SSP dikkate alınarak uygulanacak Emniyet Yönetim Sistemine (Safety Management System – SMS) dayanmaktadır [17].

Temel prensip olarak, her ICAO Üyesi Devlet kendi hava sahası üzerinde nihai egemenliğe sahiptir, ancak Chicago Konvansiyonu aynı zamanda tüm Devletlerin kendi topraklarındaki sivil havacılık faaliyetlerine ilişkin yükümlülüklerini de belirlemektedir. Çok sayıda standart ve tavsiye edilen uygulamalarla sivil havacılık operasyonlarının tüm yönlerini ele alan Chicago Konvansiyonu ve Ekleri, Üye Devletlerin emniyet gözetimi sorumluluğunu vurgulamaktadır [25].

Her Devlet, emniyetli, verimli ve sürdürülebilir bir sivil havacılık operasyonunun sağlanması için kendi sorumluluğu altındaki sivil havacılık faaliyetlerini düzenlemeli ve denetlemelidir. Dolayısıyla, ulusal düzeyde, her Devletin Sivil Havacılık Otoritesi (Civil Aviation Authority – CAA), ICAO tarafından belirlenen uluslararası standartlara uygun olarak kendi ulusal sivil havacılık sistemini düzenleme ve denetleme rolüne sahiptir.

Ulusal yönetimler, uluslararası standartları kendi sivil havacılık ekosistemlerine göre uyarlayarak ulusal mevzuatları aracılığıyla (yasalar, yönetmelikler, talimatlar, kurallar, vs.) kendi ulusal havacılık standartlarını oluşturmaktadır.

Devletler tarafından havacılık alanında ICAO'nun koyduğu standart ve önerilen uygulamalara (SARP – Standard and Recommended Practices) uyum düzeyi, her Devletin havacılık emniyeti performansının bir göstergesidir ve ilgili Devletin havacılık sisteminin sağlığını gösterir. ICAO üyesi olan ve Chicago Sözleşmesini imzalayarak söz konusu sözleşmeye taraf olan her Devlet, ICAO tarafından belirlenen standartları ve tavsiye edilen uygulamaları tam olarak takip etmekle yükümlüdür.

ICAO, yalnızca Üye Devletlerin sivil havacılık otoritelerinin erişebildiği Entegre Emniyet Trend Analizi ve Raporlama Sistemi (Integrated Safety Trend Analysis and Reporting System – iSTARS) adı verilen elektronik bir emniyet analiz ve raporlama sistemine sahiptir. ICAO iSTARS üzerinde, her bir Devletin çeşitli parametreler aracılığıyla emniyet performansının paylaşıldığı birçok uygulama bulunmaktadır. Söz konusu online platform, tüm ICAO Üyesi Devletlere, kendi emniyet yönetim mekanizmalarını kurma ve geliştirme aşamalarında dikkat etmeleri gereken temel hususları, uygulama sırasında yararlanabilecekleri çeşitli yardımcı aplikasyonları ve kendi sistemlerini geliştirirken diğer Devletlerle karşılaştırma yapma (benchmarking) olanağı sunmaktadır [14].

Bunun yanında, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) havacılık emniyeti yönetimine ilişkin Ek 19'u (ICAO Annex 19 – Safety Management), hem Devletlerin hem de havacılık hizmet sağlayıcılarının personelini eğitmesini zorunlu kılmaktadır. Zira, çalışanların emniyet yönetimini başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri için, onlara emniyet yönetimi alanında görev ve sorumluluklarının gerektirdiği ölçüde ihtiyaç duydukları yetkinlikleri geliştirmeleri ve bu yetkinlikleri uygulamaya geçirebilmeleri için uygun bilgilerin sağlanması gerekir. Bu nedenle, her kuruluşun kendi personeli için yeterlilik standartları oluşturması gerekir. Bu yeterlilik standartlarını karşılamaya yönelik eğitim, havacılık iş gücündeki bireylerin performansını doğrudan etkiler [17].

Şu anda ICAO kendisine üye olan Devletleri, söz konusu Devletlerin havacılık camialarının ihtiyaçlarını karşılama konusunda desteklemek amacıyla e-öğrenme

araçları, yüz yüze eğitim kursları ve emniyeti teşvik materyalleri dahil olmak üzere emniyet yönetimi eğitimi ve öğretimi için çeşitli kaynaklar sağlamaktadır. Bu kaynaklardan en etkin şekilde yararlanmak için öncelikle farklı hedef kitlelerin eğitim ihtiyaçlarını anlamak, daha sonra öğrenme hedeflerini çıkarmak ve bu hedeflere ulaşmak için her hedef kitleye en uygun yöntemleri seçmek önemlidir. Bu minvalde, bu çalışmanın ilerleyen kısımlarında, Devletlerin havacılık emniyeti yönetimi eğitim ihtiyaçlarına yönelik, esas olarak Devlet Emniyet Programının (SSP) uygulanmasında Devletlere yardımcı olmak üzere ICAO tarafından sağlanan mevcut eğitim, öğretim ve emniyeti teşvik kaynaklarının da analizine yer verilerek havacılık emniyet performansının arttırılmasında önemli bir yer tutan havacılık personelinin yeterli bir şekilde eğitimi ve öğretimi konusuna da ışık tutulmaktadır.

Ayrıca, yukarıda bahsi geçen bilgiler doğrultusunda bir sonraki kısımda, ICAO tarafından konulan uluslararası havacılık standartları açısından sağlıklı bir sivil havacılık sistemine sahip olmak amacıyla üye Devletler tarafından uygulanması gereken ICAO emniyet yönetimi SARP'leri (Standards and Recommended Practices) detaylı olarak incelenmiştir.

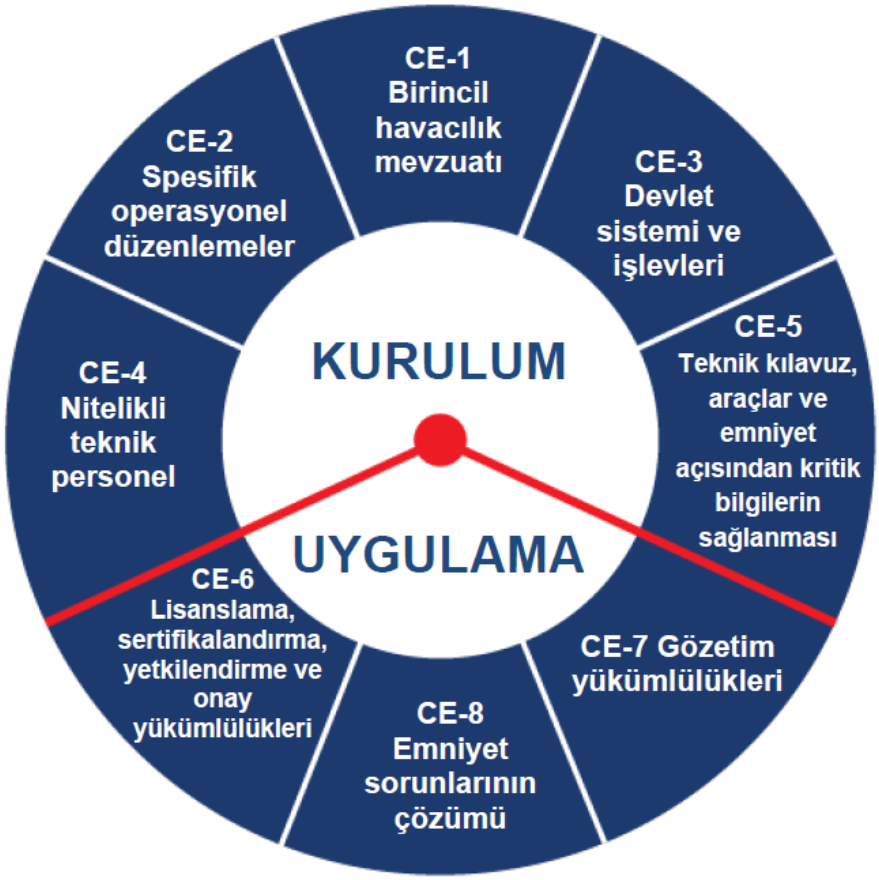
2.4. Devlet Düzeyinde Emniyet Yönetimi

Devletlerin mevcut emniyet gözetim yöntemleri ve emniyet verilerinin/bilgilerinin toplanması, analiz edilmesi, paylaşılması ve paylaşılmasına yönelik sistemleri, düzenleyici emniyet riski kontrollerinin başka bir deyişle emniyete yönelik yasal kural ve kaidelerin bir hizmet sağlayıcının emniyet yönetim sistemine uygun şekilde entegre edildiğini garanti altına almak için kullanılır. Bu işlev Devlete, sistemin planlandığı gibi çalıştığına ve düzenleyici emniyet riski kontrollerinin, hizmet sağlayıcının emniyet riski yönetimi (Safety Risk Management – SRM) süreçleri üzerinde amaçlanan sonuçlara sahip olduğuna dair bir güvence sağlar. Havacılık emniyeti verileri/bilgileri, basta emniyet gözetim faaliyetleri ve zorunlu veya gönüllü emniyet raporlama girişimleri olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan toplanabilir. Toplanan veriler/bilgiler, farklı düzeylerde emniyet analizi süreçlerini beslemeli ve analiz sonuçları, Devletin havacılık sistemindeki emniyet gözetimi faaliyetleri ve emniyetle ilgili tüm karar verme süreçlerinin temelini oluşturmalıdır [21].

Devletler, emniyet gözetimi olarak bilinen bir işlevi yerine getirerek, Uluslararası Sivil Havacılık Sözleşmesinin (Chicago Convention) Eklerinde ve ilgili ICAO belgelerinde

bulunan emniyetle ilgili ICAO standartlarının (SARP) ve ilgili prosedürlerin etkili bir şekilde uygulanmasını garanti edebilir. Dolayısıyla, emniyet gözetimi, ulusal havacılık endüstrisinin en azından ICAO SARP'leri tarafından belirlenen kadar iyi bir emniyet seviyesini sürdürmesini sağlar [15]. Başka bir deyişle, ICAO, Devletler tarafından uyulması gereken minimumları belirler. Ancak, burada altı çizilmesi gereken bir husus varsa o da Devletler tarafından ICAO standartlarının çok üzerinde gereklilikler getirilebileceği hususudur. Bu da ilgili ülkenin havacılık ekosisteminin gelişmişlik düzeyiyle yakından ilgilidir.

Devletler, havacılık operasyonlarıyla ilgili olarak emniyete verdikleri önemi vurgulayan genel emniyet gözetiminden sorumludur. Aşağıda yer alan Şekil 4, ICAO tarafından tanımlanan bir Devlet Emniyet Gözetim Sisteminin (State Safety Oversight System – SSO) "Kritik Elemanlar (Critical Elements – CE)" olarak adlandırılan sekiz kritik unsurunu göstermektedir [26].



Şekil 4. ICAO Devlet emniyet gözetim sisteminin sekiz kritik elemanı

ICAO tarafından zorunlu kılındığı üzere, Devlet düzeyinde etkin emniyet gözetimi ve emniyet yönetimi sağlamak amacıyla, tüm üye Devletler:

I. CE-1 (Birincil havacılık mevzuatı / Primary aviation legislation),

II. CE-2 (Spesifik operasyonel düzenlemeler / Specific operating regulations),

III. CE-3 (Devlet sistemi ve işlevleri / State system and functions),

IV. CE -4 (Nitelikli teknik personel / Qualified technical personnel),

V. CE-5 (Teknik kılavuz, araçlar ve emniyet açısından kritik bilgilerin sağlanması / Technical guidance, tools and provision of safety-critical information),

VI. CE-6 (Lisanslama, sertifikalandırma, yetkilendirme ve onay yükümlülükleri / Licensing, certification, authorization and approval obligations),

VII. CE-7 (Gözetim yükümlülükleri / Surveillance obligations), ve

VIII. CE-8 (Emniyet sorunlarının çözümü / Resolution of safety issues) olarak detaylandırılan sekiz kritik unsurun uygulanmasından sorumludur.

Emniyetli bir uluslararası hava taşımacılığı sisteminin temeli, her Devletin uygun emniyet gözetimi ve izleme mekanizmalarını kendi havacılık ekosistemleri içerisinde uygulama görevidir. Emniyet gözetimi ve denetimi görevlerini yerine getirmekte zorluk yaşayan devletlerin uluslararası sivil havacılığın toplam emniyet performansının gerilemesine neden olacağı kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu da uluslararası sivil havacılığın geleceği üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir [26].

Yukarıda detayları verilen Devlet Emniyet Gözetim Sistemine (State Safety Oversight System – SSO) ilaveten her Devlet, ICAO Ek 19 Emniyet Yönetimi uyarınca, kendi havacılık sisteminin boyutu ve karmaşıklığıyla orantılı olarak bir Devlet Emniyet Programı (State Safety Programme – SSP) oluşturmalı ve sürdürmelidir. ICAO tarafından Devlet Emniyet Programı (SSP), emniyeti iyileştirmeyi amaçlayan entegre bir dizi düzenleme ve faaliyet olarak tanımlanmaktadır [17].

Bu kapsamda, ICAO Ek 19, Devletlerin SSP'lerinin bir parçası olarak nelere sahip olmaları gerektiğini temel olarak dört bileşen şeklinde açıklamaktadır. SSP Komponentleri olarak adlandırılan bu dört bileşen sırasıyla aşağıda verilmektedir:

I. Devlet Emniyet Politikası, Hedefleri ve Kaynakları;

II. Devlet Emniyet Risk Yönetimi;

III. Devlet Emniyet Güvencesi; ve

IV. Devlet Emniyet Teşviki.

İlk bileşen, Devletin havacılık alanında en yüksek emniyet düzeyine ulaşma yönündeki kararlılığını ortaya koymaktadır. İkinci bileşen, emniyet tehlikeleri ve emniyet risklerinin tanımlanması, değerlendirilmesi, analizi ve yönetimine yönelik süreç ve prosedürleri içerir. Üçüncü bileşen, Devletin havacılık emniyetinin yönetimi için etkili mekanizmalara sahip olduğunu ve daha iyi bir emniyet performansı için planlanan vizyon, misyon ve hedeflerine ulaşma yolunda faaliyet gösterdiğini garanti edecek şekilde yapılandırılmıştır. Etkili bir SSP'ye sahip olmanın dördüncü ve son bileşeni ise, tüm paydaşların sorumluluklarının bilincinde olduğu havacılık topluluğu içerisinde pozitif bir emniyet kültürünün geliştirilmesine yardımcı olmak için emniyet bilgilerinin hem dahili hem de harici olarak paylaşılmasını gerektiren Devlet düzeyinde emniyetin teşvik edilmesidir [17].

Uluslararası Sivil Havacılık Sözleşmesi ve Ekleri, ICAO üyesi Devletlere, karşılıklı saygı ve iş birliğine dayalı, dünya çapında bir sivil havacılık emniyet sistemi oluşturmak için ihtiyaç duydukları yasal ve pratik temeli sağlar. Aynı zamanda ICAO üyesi olan tüm Sözleşmeci Devletler, Chicago Konvansiyonu ve Ekleri kapsamındaki Standartları ve Önerilen Uygulamaları (SARP'ler) makul ölçüde benimseme ve emniyeti yeterince denetleme konusundaki taahhütlerine uymak zorundadır [25].

Devletler, havacılık lisansı, sertifika, yetki ve onay sahiplerinin belirtilen standartları karşılamaya devam etmesini proaktif bir şekilde sağlamak amacıyla, belgelendirilmiş gözetim süreçlerinin bir parçası olarak denetim faaliyetlerini ve izleme prosedürlerini tasarlamalı ve planlamalıdır. Yerinde denetimlerin yapılması (planlı ve plansız ziyaretler dahil), hizmet sağlayıcılar tarafından sağlanan belgelerin incelenmesi, ilgili taraflarla

istişarede bulunulması ve halihazırda mevcut olan güvenlik verilerinin analiz edilmesi bu faaliyetler arasında sayılabilir [26]. Bu fonksiyon, aynı zamanda havacılık otoritesi tarafından kendi adına emniyet izleme görevlerini yerine getirmesine izin verilen personelin, yani sivil havacılık denetçilerinin kontrol ve gözetimini de içerir [17].

Devlet emniyet yönetimi hükümleri, emniyet yönetimine ilişkin ICAO Ek 19'da yer almaktadır ve hem Devlet hem de hizmet sağlayıcılar için geçerlidir. Bu yükümlülüklere göre Devletler, ICAO tarafından sağlanan SSP standartlarını ve tavsiye edilen uygulamaları kullanarak Devlet emniyet performansının izlenmesi, ölçülmesi ve sağlanmasına yönelik yöntemler geliştirmelidir [27].

Devlet Emniyet Programı (SSP) tarafından ulaşılması gereken kabul edilebilir emniyet performansı seviyesi her Devletin kendisi tarafından belirlenecektir. SSP'nin uygulanması ve sürdürülmesinin yanı sıra emniyetin uygun şekilde yönetildiğini gösteren ve emniyetle ilgili mevcut ICAO SARP'lerin uygulama temeline dayalı emniyet performansı göstergeleri ve hedefleri Devletin kabul edilebilir bir emniyet performansı düzeyine ulaşmasına yardımcı olabilir [17].

ICAO'ya göre, havacılık alanında faaliyet gösteren işletmelerin (operatörler / hizmet sağlayıcılar) belgelendirme süreci, söz konusu işletmelerin kurulu olduğu Devlet tarafından gözetimini de doğal olarak içerir. Kamuoyuna emniyetli ve güvenilir bir ticari hava taşımacılığı hizmeti sağlamak için, her bir Devletin gerekli düzeyde operasyonel emniyetin muhafaza edildiğinden emin olması çok önemlidir [28].

Bu kapsamda, havacılık alanında faaliyet gösteren işletmeler ve onların faaliyetlerini düzenleyen ve denetleyen Devletler açısından emniyeti birinci öncelik olarak sürdürmek için operasyonel emniyet performansı düzeyinin sürekli olarak veriye dayalı ölçme ve izleme metotlarıyla takip edilmesi gerekmektedir. Kazaların sıklığının değerlendirilmesi, kazaların sık meydana geldiği durumlarda emniyet düzeyini değerlendirmenin basit bir yolu olabilir. Ancak, kazaların olmaması her zaman yüksek derecede emniyet performansını yansıtmaz. Bu nedenle, Devletler tarafından güncel operasyonların daha fazla izlenmesi yani proaktif bir emniyet yönetimi anlayışına geçilmesi modern havacılık sistemi için elzemdir, zira önlem almak için bir kazanın olmasını beklemek günümüz dünyasında kabul edilebilir bir şey değildir [29].

2.5. Hizmet Sağlayıcı Düzeyinde Emniyet Yönetimi

Her havacılık organizasyonu - ister işletme ister Devlet - kendi operasyonlarının emniyetinden sorumludur. Kuruluşlar bunu gerekli organizasyonel yapılar, hesap verebilirlik, sorumluluklar, politikalar ve prosedürler dâhil olmak üzere tüm gerekli unsurları içeren sistematik bir yaklaşımla yerine getirmek zorundadırlar. Devlet düzeyinde Devlet Emniyet Programı (State Safety Programme – SSP) ile emniyet yönetimi sistematize edilirken, kuruluş düzeyinde ise Emniyet Yönetim Sistemi (Safety Management System – SMS) bu işlevi görür.

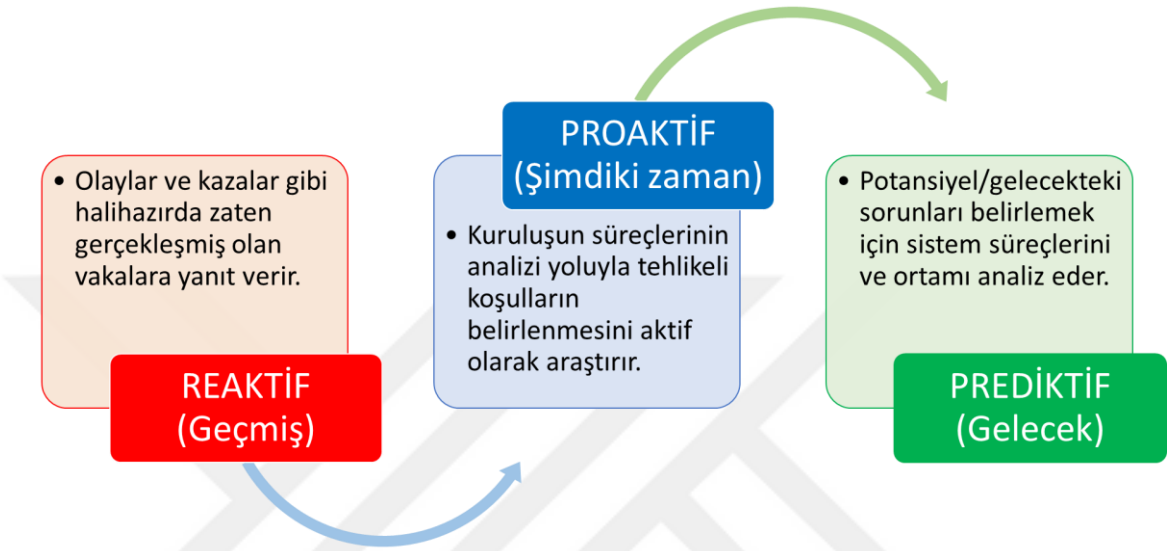
Bu minvalde, ICAO Ek 19, hizmet sağlayıcıların boyutlarına ve karmaşıklıklarına uygun bir Emniyet Yönetim Sistemi (SMS) uygulamasını zorunlu kılmaktadır [30]. ICAO, "SMS"i "gerekli organizasyonel yapıları, hesap verebilirliği, sorumlulukları, politikaları ve prosedürleri içeren, emniyeti yönetmeye yönelik sistematik bir yaklaşım" olarak tanımlamaktadır [17].

Kuruluşlar, SMS'lerinin gerektirdiği şekilde operasyonlarına ve bu operasyonlarla ilgili kararlara ilişkin bir öz değerlendirme yapmalıdır. Bir kuruluş SMS sayesinde değişime, artan karmaşıklığa ve sınırlı kaynaklara uyum sağlayabilir. SMS, çalışanların raporlarından ve emniyet verilerinin toplanmasından kaynaklanan tehlikeleri öngörmeye yönelik hedefe yönelik yaklaşımlar aracılığıyla emniyetin sürekli iyileştirilmesini de teşvik edecektir.

Daha sonra kuruluşlar bu emniyet verilerini ve bilgilerini emniyet risklerini analiz etmek, değerlendirmek ve kontrol etmek için kullanacaklardır. Emniyet riski kontrollerinin etkinliğinin ve sistemin kendisinin izlenmesi de sürecin bir parçası olacaktır. SMS, emniyet bilgisi ve bilgilerini yayarak, kuruluşların mevcut emniyet düzenlemelerine uymalarına ve aynı zamanda gelecekteki eylem ihtiyacını öngörmelerine yardımcı olacaktır.

Süreç iyileştirmelerine ve maliyet tasarrufuna da yol açan SMS'in yapısı sayesinde kuruluşlar operasyonel ortamları hakkında daha fazla bilgi sahibi olabilirler. Bazı kuruluşlar, avantajların uygulamanın ilk tepkisel aşamalarında bile ortaya çıkmaya başladığını keşfetmişlerdir [31].

Ayrıca, SMS, liderliğin, yönetimin ve çalışanların emniyet kültürünü değiştirerek bir kuruluşun emniyet tutumlarını iyileştirecek standartlara sahiptir. Tüm bu değişikliklerin, aşağıda Şekil 5'te verilen reaktif, proaktif ve prediktif (tahmine dayalı) emniyet düşüncesi kavramlarını entegre etmede organizasyona yardımcı olması amaçlanmaktadır [32].



Şekil 5. Emniyet düşüncesine ait mevcut üç konsept

Burin'e (2013) göre yukarıda verilen ve emniyet yönetimi süreçlerinde kuruluşlar tarafından kullanılması halinde fayda sağlayacak üç değişik emniyet düşüncesine ait kavramsal tanımlar aşağıda verilmektedir [33]:

- Reaktif — "Bir kaza olana kadar bekleyin, ardından riskleri ele alın."
- Proaktif — "Geçmişe ait bilgilerden, verilerden vb. yararlanarak bir kaza meydana gelmeden önce bir şeyler yapın. Emniyet, proaktif olma konusundaki kanıtlanmış yeteneği nedeniyle risk yönetiminde lider olma konusunda haklı bir üne sahiptir."
- Prediktif (Tahmine dayalı) — "Henüz gerçekleşmemiş bir kazayı önlemek için potansiyel riskleri hesaplamaya ve önlemeye dayalı bir şeyler yapın."

Kuruluşlar faaliyetlerinde emniyet risklerini yönetmeye odaklanmakla birlikte bu hususu rafta duran ve herhangi bir işlevi olmayan dokümanlardan ibaret sanma hatasına düşmemelidirler. Emniyet yönetimi havacılık kuruluşlarının günlük operasyonlarının

ayrılmaz bir parçası olmalı ve havacılık ekosisteminin toplam emniyetine etkin bir şekilde katkıda bulunacak şekilde kurgulanmalıdır.

Bu noktada üzerinde durulması gereken en önemli hususlardan biri, kurum ve kuruluşların konuyu sadece yasal gereklilikler nedeniyle yerine getirilmesi gereken ve herhangi bir denetim faaliyetinde kontrol listesinde ilgili soruya ait kısma atılacak bir "tik" basitliğinde görmemeleridir. Dolayısıyla, herhangi bir havacılık işletmesinin emniyet yönetim sisteminin etkinliği ve başarısının söz konusu sistemin tüm kurgulayıcı ve uygulayıcıları tarafından günlük faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçası şeklinde yaşayan bir süreç olmasına bağlı olduğu söylenebilir.

Hizmet sağlayıcının sorumlu olduğu havacılık sistemine ilişkin operasyonel emniyet verilerinin ve bilgilerinin toplanması, yönetilmesi ve izlenmesine yönelik süreçler, söz konusu kuruluşun emniyet güvencesi prosedürlerinin bir parçası olmalıdır. Kuruluş dışındaki kaynaklardan gelen emniyet verileri ve bilgileri, izleme, değerlendirmeler ve denetimler aracılığıyla sistem analizi ve değerlendirmesinde kullanılmak üzere dikkate alınmalı ve kayıt altında tutulmalıdır.

Hem kuruluş içinde hem de kuruluşun gözetim sorumluluğuna sahip olduğu havacılık ürün/hizmet sağlayıcılarında emniyet riski kontrollerinin performansını ve etkinliğini değerlendirmek için söz konusu kuruluş, ilgili standartları, sistemleri, programları ve süreçleri rutin olarak izlemeli, değerlendirmeli ve denetlemelidir. Ek olarak kuruluş, kendi SMS'inin bir bütün olarak gerekli standartlara uygun olup olmadığını görmek için rutin SMS iç denetim ve değerlendirmeleri yapmalıdır [20].

2.6. Uluslararası, Devlet ve Hizmet Sağlayıcı Düzeyler Arasındaki İlişki

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) ve havacılık camiasının diğer uluslararası paydaşlarının öngörüleri, dünya sivil havacılık sektörünün önümüzdeki yirmi yılda hem hacim hem de etkinlik bakımından iki katına çıkacağını öngörüyor. Bu artışın emniyetli ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleşebilmesi için ulusal mevzuat sistemlerinin uluslararası standartlara yüksek düzeyde, hatta gerektiğinde onların üzerinde bir seviyede uyum sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle hem düzenleyici kurumlar hem de endüstri paydaşları da dahil olmak üzere sivil havacılık topluluğunun ulusal, bölgesel ve küresel

paydaşlarının hava taşımacılığının faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve sivil havacılığın sürdürülebilir büyümesini desteklemek için birlikte çalışması esastır.

Bir Devletin emniyet yönetimi çabaları, bir Devlet Emniyet Programı (SSP) ve hizmet sağlayıcıları için emniyet yönetimi sistemleri (SMS'ler) aracılığıyla resmi ve kurumsallaştırılmış bir şekilde yürütüldüğünde daha etkili hale gelir. Hizmet sağlayıcılarının SMS'leriyle birlikte, bir Devletin emniyet programı sistematik olarak emniyet risklerini ele alır, emniyet açısından hem hizmet sağlayıcıların hem de bir bütün olarak Devletin performansını artırır [21].

Her Devlet, havacılık emniyeti performansını yönetmede kendisine yardımcı olacak sistematik bir yöntem olarak SSP'yi geliştirir ve sürdürür. SSP, mevcut iyi havacılık emniyeti kaydını mümkün kılan geleneksel kurallara uyum temelli (prescriptive) yaklaşım üzerine inşa edilmelidir. Bu nedenle Devletler, SSP'lerinin uygulanmasının ön koşulu olarak güçlü emniyet gözetim sistemlerine sahip olduklarından emin olmalıdırlar.

SSP'nin, Devlet düzeyinde emniyet yönetiminin önemini vurguladığı, birçok havacılık alanına ilişkin emniyet yönetimi gerekliliklerini entegre ederek toplam emniyeti arttırdığı ve düzenlemelerin gelecekteki ihtiyaçlara paralel olarak gelişmesini kolaylaştırdığı gösterilmiştir. Bu nedenle de SSP'nin, hem Devletler hem havacılık sektörü hem de seyahat eden genel halk için faydalı olduğu ifade edilebilir [27].

Bir Devlet, kendi yetki alanındaki ICAO Ek 19'da listelenen havacılık hizmet sağlayıcılarının tehlike tanımlama, emniyet verileri toplama ve analiz etme ve emniyet risklerinin sürekli değerlendirmesi ve yönetimi yoluyla emniyet performanslarını sürekli olarak geliştirmelerini temin eden bir sistem geliştirmelerini ve sürdürmelerini talep etmelidir. Başka bir deyişle ICAO standartları gereğince üye Devletler sorumlu oldukları havacılık işletmelerinden ilgili kapsama girenlerin bir Emniyet Yönetim Sistemi (SMS) kurmalarını zorunlu kılmakla yükümlüdür [21].

Emniyete yönelik bu performansa dayalı yaklaşım, salt kurallara uyum yerine hedeflenen çıktıların etkin bir şekilde üretilip üretilmediğine odaklanması yönüyle geleneksel kuralcı yaklaşıma kıyasla sistemsel iyileştirmelere daha çok olanak sağlar. Ancak, bu emniyet performansına dayalı yaklaşımının sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesinin hem Devletin

hem de hizmet sağlayıcıların birlikte katılımını gerektiren işbirlikçi bir çaba olduğu unutulmamalıdır. Burada, havacılık endüstrisinin sorumluluğu hedeflenen sonuçları elde etmek için en iyi araçları yaratmakken, Devletlerin rolü ise her hizmet sağlayıcının söz konusu sonuçları elde etmek için uyguladığı sistemi değerlendirmek ve tüm havacılık paydaşları arasında gerekli eşgüdümü sağlamaktır.

Havacılık camiasının büyük bir çoğunlukla emniyet yönetim sistemlerini önemli mali ve emniyet avantajları sağlayabilecek pratik bir strateji olması yönüyle benimsediği ifade edilebilir. Zira, SSP ve SMS'ler, mevcut emniyet kavramlarını tek bir sistemde tekrarlanabilir proaktif prosedürlere entegre ederek emniyet yönetiminin organizasyon yönetiminde diğer bölümlerle aynı şekilde dikkate alınması gereken temel bir kurumsal operasyonel faaliyet olduğunu vurgular [31].

2.7. Havacılık Emniyet Yönetimi Eğitimi ve Teşviki

Bu kısımda, esas olarak Devletlere emniyet yönetimi uygulama faaliyetlerinde yardımcı olacak mevcut eğitim ve öğretim kaynaklarına odaklanan, ICAO'nun emniyet yönetiminin teşvik edilmesine yönelik yaklaşımı açıklanmaktadır. Bu yaklaşım, Chicago Sözleşmesi Ek 19'a uygun olarak, emniyet yönetimi topluluğunu oluşturan farklı organizasyonel düzeylerdeki personelin emniyet yönetimiyle alakalı görevlerini icra ederken her bireyin emniyet yönetimi alanındaki rol ve sorumluluklarına göre yeterli bir şekilde eğitimi ve bilgilendirilmesi için en etkili yöntemlerin seçilebilmesidir [25].

Çeşitli toplantılar sırasında Devletler, Devlet emniyet yönetimi programlarının uygulanmasında ve ICAO Küresel Havacılık Emniyet Planı (Global Aviation Safety Plan – GASP) hedeflerine ulaşılmasında kendilerine yardımcı olmak üzere Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) desteğine ihtiyaç duyduklarını vurgulamaktadırlar. Ayrıca yine bu toplantılarda ICAO'nun, Devletlere emniyet yönetimi kapasitelerini geliştirme yolunda destek olmak amacıyla en iyi uygulamaları paylaşmaya yönelik rehberlik ve mekanizmalar geliştirmesi tavsiye edilmiştir [15].

Emniyet Yönetimine ilişkin ICAO Annex 19 Ek 1 – Madde 4.1'de "Devletler, emniyetle ilgili işlevleri yerine getiren teknik personel için asgari nitelik gerekliliklerini belirleyecek ve yeterliliklerini istenen seviyede korumak ve geliştirmek için uygun başlangıç ve yenileme eğitimlerini sağlayacaktır." denilmektedir [17].

Yine aynı uluslararası mevzuat Ek 2 – Madde 4.1.1'de "Hizmet sağlayıcı, personelin SMS görevlerini yerine getirmek için eğitilmesini ve yetkin olmasını sağlayan bir emniyet eğitim programı geliştirecek ve sürdürecektir" ifadesi yer almakla birlikte, devam eden Madde 4.1.2'de ise, "Emniyet eğitimi programının kapsamı, her bireyin SMS'e katılımına uygun olacaktır" ifadesini içermektedir.

ICAO Annex 19'un ilgili hükümlerinden de görüldüğü gibi hem Devletlerin hem de hizmet sağlayıcıların personelini emniyet yönetimi konularında eğitmesi gerekmektedir. Çalışanların tüm emniyet gerekliliklerine uyması için uygun bilgileri edinmeleri ve uygun yeterlilikleri göstermeleri gerekir. Bu nedenle her kuruluşun kendi personeli için emniyet yönetimi yeterlilik standartları oluşturması gerekir. Bu yeterlilik standartlarını karşılamaya yönelik eğitim, işgücündeki bireylerin performansını doğrudan etkileyen araçlardan biridir.

Daha önce belirtildiği gibi, ICAO Ek 19, hem Devletlerin hem de hizmet sağlayıcılarının, personelini emniyet yönetimine ilişkin bilgi, beceri ve yeteneklerin geliştirilmesi için eğitmesini gerektirmektedir. ICAO, Devletlerin bu gerekliliğe uymalarına yönelik faaliyetlerinde destek olmak amacıyla, üye Devletlere, e-öğrenme araçları, yüz yüze eğitim kursları ve tanıtım materyalleri de dahil olmak üzere, emniyetin teşviki için çeşitli destekleyici materyal kaynakları sağlar.

Bu materyallerden en etkin şekilde yararlanmak için iş gücündeki farklı hedef kitlelerin emniyet yönetimi eğitim ihtiyaçlarını analiz etmek, öğrenme hedeflerini çıkarmak ve bu hedeflere ulaşmak için her hedef kitleye en uygun yöntemleri seçmek önemlidir. Tüm personelin belirli düzeyde emniyet yönetimi bilgisi ve/veya eğitimi alması gerekecektir. Üzerinde eğitildikleri içerik ve gereken bilgi ve anlayış derinliği, emniyet yönetiminin uygulanmasında oynadıkları role bağlı olacaktır. Örneğin, bir hat çalışanının emniyet yönetimi raporlama sistemine nasıl rapor vereceği konusunda eğitim alması gerekecektir. Bu eğitim en basit sekliyle, nasıl, nerede ve neyin rapor edileceğini içerecektir. Dolayısıyla, atanmış bir emniyet yönetimi fonksiyonuna sahip çalışanlar, organizasyondaki rolleriyle tutarlı bir eğitim almalıdır [21].

Yeterlilik, işteki başarılı performansı güvenilir bir şekilde tahmin etmek için kullanılan insan performansının bir boyutudur. Bir yeterlilik, belirli koşullar altında faaliyet veya

görevlerin yerine getirilmesi için ilgili bilgi, beceri ve tutumları harekete geçiren davranışlar yoluyla ortaya çıkar ve gözlemlenir. Hem düzenleyici hem de hizmet sağlayıcı personelin emniyet yönetimi ile ilgili görevlerini etkin bir şekilde yerine getirebilmesi için çeşitli yeterlilikler gereklidir [34]. Kuruluşların, personelinin oynadığı farklı roller için emniyet yönetiminin uygulanmasını destekleyecek yeterlilikleri tanımlaması gereklidir. Bu husus, personel gereksinimlerinin emniyet yönetimine entegre edilmesini sağlayacaktır. Böylelikle, çalışanların gerekli bilgi ve beceriye sahip olmalarının yanı sıra emniyet yönetimi görevlerini etkili bir şekilde yerine getirmek için gerekli olan yeterlilikleri de göstermeleri gerekir [35].

ICAO Emniyet Yönetimi Eğitim Programına (Safety Management Training Programme – SMTP) ek olarak, ICAO'nun emniyetin teşviki için yayınlar (kılavuz materyal, el ilanları vb.), medya (tanıtım videoları), sempozyumlar/seminerler ve çalıştaylar gibi çeşitli iletişim yöntemleri vardır. Bu yöntemlerin her biri farklı düzeyde emniyet yönetimi bilgisi içerir ve havacılık camiasının belirli bir ihtiyacını karşılar. Bu nedenle, her personel için gerekli olan emniyet bilgi derinliğini karşılamak amacıyla her bir organizasyonel rol için en uygun iletişim yöntemi veya yöntemleri seçilmelidir [14, 36].

Bu bölümdeki analiz, personelin kendi organizasyonlarındaki rolleri ve sorumlulukları ile orantılı eğitim ihtiyaçlarını anlamaya ve Devletler için, havacılık camiasındaki hem Devlet hem de endüstri kuruluşlarındaki personelin ihtiyaçlarını daha iyi karşılamaya yönelik bir plan tanımlamaya çalışmaktadır.

Emniyet yönetimi ile ilgili yeterliliklerin geliştirilmesi için organizasyon içindeki rollerin derinlemesine anlaşılması gerekmektedir. Aşağıda verilen Tablo 1’de hem düzenleyici hem de hizmet sağlayıcı kuruluşlar düzeyinde çeşitli kurumsal (organizasyonel) roller ile bu kurumsal rollerin her biri için gerekli olduğu değerlendirilen emniyet yetkinliklerinin genel bir listesi verilmektedir. Emniyet yönetimi yetkinlikleri, gerekli eğitimlerin derinliğini belirtmek için 1'den 4'e kadar kategorilere ayrılmıştır. Unutulmamalıdır ki bu liste bir örnek olup her kuruluşun kendi yapısını iyi analiz ederek kendi kurumsal ve personel yapısına en uygun içeriğe sahip bir yetkinlik çerçevesini tasarlaması gerekmektedir.

Tablo 1. Kurumsal roller ile ihtiyaç duyulan emniyet yönetimi yeterlilik düzeyleri arasındaki ilişki.

EMNİYET YÖNETİMİ YETERLİLİK DÜZEYİ	**KURUMSAL ROL**	
	Devlet	**Endüstri**
Kategori 1 (Genel) Temel Düzey Emniyet Yönetimi Yeterlilikleri	Tüm personel	Tüm personel
Kategori 2 (Yönetimsel) Orta Düzey Emniyet Yönetimi Yeterlilikleri	• Bakanlık Seviyesi (Bakanlar, Müsteşarlar, vs.) • Genel Müdürler / Genel Mudur Yardımcıları • Başkanlar / Başkan Yardımcıları	• Yönetim Kurulu (YK Başkanı, YK Üyeleri, vs.) • CEO / Genel Müdür / Genel Müdür Yardımcıları • Direktörler / Direktör Yardımcıları
Kategori 3 (Uygulayıcı) Yüksek Düzey Emniyet Yönetimi Yeterlilikleri	• Müdürler / Şefler / Koordinatörler (Not: Emniyet Yönetimi Birimi personeli hariç) • Çeşitli Alan Uzmanları (Veri Analistleri, Havacılık Hukukçuları, vs.)	• Müdürler / Şefler / Koordinatörler (Not: Emniyet Yönetimi Birimi personeli hariç) • Çeşitli Alan Uzmanları (Veri Analistleri, Havacılık Hukukçuları, vs.)
Kategori 4 (Uzman) İleri Düzey Emniyet Yönetimi Yeterlilikleri	• Emniyet Yönetimi Müdürleri / Şefler / Koordinatörler • Emniyet Denetçileri • Emniyet Uzmanları • SSP Uygulama Ekibi	• Emniyet Yönetimi Müdürleri / Şefler / Koordinatörler • Emniyet Denetçileri • Emniyet Uzmanları • SMS Uygulama Ekibi

Bu yeterliliklerin bir kısmı sosyal beceriler, bir kısmı ise teknik yeterliliklerdir. Emniyet yönetiminde performansı ve etkinliği değerlendirebilmek için, kurallara sıkı sıkıya uyumu değerlendirmekten ziyade, liderlik yeterlilikleri, iş süreçlerinin iyi bir şekilde anlaşılması ve bolca muhakeme ve deneyim gereklidir [37].

Yeterlilik çerçevesi, bir kuruluşta veya kuruluşun bir bölümünde çalışmak için gereken her bir bireysel yeterliliği tespit eden ve tanımlayan bir yapıdır. Aşağıda, ICAO Sivil Havacılık Emniyeti Denetçilerinin Yeterlilikleri El Kitabının (Doc. 10070) ilk baskısından referans alınan ICAO Sivil Havacılık Emniyeti Denetçisi (Civil Aviation

Safety Inspector – CASI) Yetkinlik Çerçevesinde yer alan yeterliliklerin bir listesi yer almaktadır [34]:

i. ahlak ve değerler,

ii. iletişim,

iii. problem çözme ve karar verme,

iv. girişimcilik,

v. teknik uzmanlık,

vi. sistem düşüncesi,

vii. risk yönetimi,

viii. liderlik ve takım çalışması, ve

ix. eleştirel düşünce.

Bir kuruluş içindeki çeşitli roller için gerekli olan bilgi, beceri ve nitelikleri tanımlayan tüm yeterlilik unsurlarını içeren daha ayrıntılı bir yeterlilik çerçevesi, her kuruluş tarafından kendi ortamı dikkate alınarak etraflıca geliştirilmelidir [38]. Dolayısıyla kuruluşlar, kendi yapılarına uyacak şekilde özelleştirilmiş yeterlilik modellerini geliştirmek için ICAO Sivil Havacılık Emniyeti Denetçilerinin Yeterlilikleri El Kitabı'nda verilen yeterlilik çerçevesini baz alabilirler.

Temel emniyet yönetimi yeterlilikleri tüm emniyet profesyonelleri için gerekli olsa da uzmanlık düzeyi bireyler arasında farklılık gösterecektir. Ayrıca iş fonksiyonuna ve emniyet uzmanlık düzeyine dayalı olarak her bir yeterlilik için ek yeterlilik seviyelerinin tanımlanması da gerekli olabilir.

ICAO, tüm havacılık camiasında emniyeti teşvik etmek amacıyla çeşitli eğitim ve tanıtım kaynakları sağlamaktadır [39]. Bu kaynaklar altı farklı türde incelenebilir ve bu türlerin tümü farklı bir öğrenme stiline ulaşmayı amaçlamaktadır. Aşağıda yer alan Tablo 2, mevcut ICAO emniyet yönetimi teşvik kaynakları türlerini, bu kaynak türlerinin ve bunlara karşılık gelen öğrenme stillerini bazı örnekleriyle birlikte vermektedir.

Tablo 2. ICAO emniyet yönetimi teşvik kaynakları ve ilgili öğrenme stilleri.

Kaynak Tipi	**Örnekler**	**Öğrenme Stili**
Basılı Yayınlar	• Uluslararası mevzuat • Rehber materyaller • Tanıtım ve teşvik materyalleri: Bültenler, bildiriler, el ilanları, vb.	Görsel
Medya	• Tanıtım Videoları • Podcast'ler, vb.	Görsel + İşitsel
Sempozyum / Seminer	• Bölgesel sempozyumlar, • Seminerler, vb.	Görsel + İşitsel
Online Eğitim	• E-ögrenme • E-uygulamalar, vb.	Görsel + İşitsel + Kinestetik
Yüz yüze Training	• Yüz yüze kurslar, eğitimler	Görsel + İşitsel + Kinestetik
Atölye Çalışmaları (Workshop)	• Bölgesel atölye çalışmaları, pratik vaka analizi çalışmaları	Görsel + İşitsel + Kinestetik

Daha önce de belirtildiği gibi, ICAO Ek 19, hem Devletlerin hem de hizmet sağlayıcıların, kendi personellerini emniyet yönetimine ilişkin bilgi, beceri ve yeteneklerin geliştirilmesi için eğitmesini gerektirmektedir. Yine yukarıdan da görülebileceği üzere, ICAO, Devletlerin bu gerekliliğe uymalarına yönelik faaliyetlerinde kendilerini desteklemek amacıyla, üye Devletlere, e-öğrenme araçları, yüz yüze eğitim kursları ve tanıtım materyalleri dahil olmak üzere, emniyetin teşviki için çeşitli destekleyici kaynaklar sağlamaktadır.

Bu kaynaklardan en etkin şekilde yararlanmak için, iş gücündeki farklı hedef kitlelerin emniyet yönetimi eğitim ihtiyaçlarını analiz etmek, öğrenme hedeflerini belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için her hedef kitle için en uygun yöntemleri seçmek büyük önem taşımaktadır.

3. BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİNDE HAVACILIK EMNİYETİ YÖNETİMİ

3.1. Genel Gereklilikler

Sivil havacılıkta emniyeti korumak ve daha da geliştirmek ve emniyet risklerini proaktif bir şekilde ele almak amacıyla ICAO, tüm alanlarda kabul edilebilir düzeyde emniyet performansı elde edilmesinin gerekliliğini vurgulayarak emniyet yönetimi ilkelerini teşvik eder. Bu doğrultuda ICAO tarafından Chicago Sözleşmesi Ekleri'ne yeni bir ek (Annex 19 – Emniyet Yönetimi) eklenmiştir. Bu belgede yer alan emniyet yönetimi gereklilikleri temel olarak havacılık hizmet sağlayıcılarında Emniyet Yönetim Sisteminin (SMS) ve ICAO Üye Devletlerinde Devlet Emniyet Programının (SSP) uygulanmasına dayanmaktadır. Bu bağlamda, ICAO Ek 19, daha önce çeşitli Eklere yayılmış olan tüm emniyet yönetimi gerekliliklerini tek bir belgede toplamaktadır. Ancak Ek 19'da özetlenen ICAO emniyet yönetimi standartları ve önerilen uygulamalar (SARP'ler), "ICAO Emniyet Yönetimi El Kitabı (SMM – Doc 9859)" [21] adı verilen bir kılavuz belgede ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Avrupa Birliği'nde sivil havacılığın temel kurallarını içeren ana mevzuat, sivil havacılık alanında ortak kurallar ve Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı'nın kurulmasına ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından yayınlanan ve Temel Yönetmelik (Basic Regulation – EU 2018/1139) olarak adlandırılan 4 Temmuz 2018 tarihli regülasyondur [40].

AB hukuk düzenine göre “Temel Yönetmelik” genel uygulamaya sahiptir, tamamen bağlayıcıdır ve tüm AB Üye Devletlerinde doğrudan uygulanmak zorundadır. Bu yönetmeliğin temel amacı, aynı yönetmeliğin 1. maddesinde de açıkça ifade edildiği gibi “Avrupa Birliği içerisinde tekdüze, yüksek düzeyde bir sivil havacılık emniyeti oluşturmak ve sürdürmektir”.

Temel Yönetmelik, Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) kurulmasına yönelik yasal temeli oluşturmanın yanı sıra, EASA'nın yetkilerini tanımlamakta ve AB ortak havacılık emniyeti gerekliliklerinin kapsamını belirlemektedir. Bu amaçla Avrupa Komisyonuna, ilgili mevzuatın temel gerekliliklerine nasıl uyulacağını detaylandıran yönetmeliği kabul etme ve çevresel uygunluk, uçuşa elverişlilik, uçak mürettebatı lisansı, hava trafik kontrolörleri lisansı, havaalanları ve yer hizmetleri, üçüncü ülke operatörleri, insansız hava araçları ve hava seyrüsefer (ATM/ANS) hizmetleri gibi ilgili kapsamına giren konuları düzenleyen uygulamaları kabul etme yetkisi vermektedir.

Yukarıda genel özellikleri belirtilen Temel Yönetmeliğin ikinci kısmı (Bölüm II – Havacılık Emniyeti Yönetimi) havacılık emniyeti yönetimine ilişkin maddelerden oluşmaktadır. Bu bölümün 5, 6, 7 ve 8. maddelerinde havacılık emniyeti yönetiminin Avrupa Birliği içerisinde nasıl yürütüleceği ve bu süreçte hangi temel unsurların yer alacağına ilişkin ana çerçeve çizilmektedir. Temel Yönetmelik Bölüm 2'de belirtilen ve emniyet yönetimine ilişkin maddeler sırasıyla aşağıda detaylandırılmıştır.

Öncelikle 5. madde Avrupa Havacılık Emniyeti Programına (European Aviation Safety Programme – EASP) ilişkin hükümleri içermektedir. Bu madde, Avrupa havacılık emniyeti sisteminin işleyişini açıklayan ve AB içerisinde sivil havacılık emniyetini yönetmek için kullanılan kuralları, faaliyetleri ve süreçleri içeren EASP'in Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilip yayınlanmasını ve gerektiğinde güncellenmesini zorunlu kılmaktadır.

Avrupa Komisyonu tarafından EASA ve AB Üye Devletlerine danışıldıktan sonra yayınlanan EASP'in, ICAO tarafından belirlenen uluslararası standartlarda ve tavsiye edilen uygulamalarda açıklanan Devlet emniyet yönetimi sorumluluklarına (SARP'ler) ilişkin unsurları içermesi ya da gerektiğinde söz konusu standartların bile üzerine çıkacak gelişmişlikte olması gerektiği bahsi geçen yönetmelikte yer almaktadır.

Ayrıca yine 5. madde ve devamındaki 6. Maddede, Avrupa Havacılık Emniyeti Programının (EASP), Üye Devletler ve tüm paydaşları ilgilendiren Avrupa Havacılık Emniyeti Planının (EPAS – European Plan for Aviation Safety) geliştirilmesi, kabul edilmesi, güncellenmesi ve uygulanması süreçlerini de açıklaması zorunlu kılınmaktadır.

Devamında Madde 6, Avrupa Havacılık Emniyeti Planı (EPAS) hükümlerini içermektedir. Bu madde, EASA'nın, 5. maddenin ikinci alt paragrafında belirtildiği gibi, Üye Devletler ve ilgili paydaşlarla yakın iş birliği içinde, en az yıllık olarak bir Avrupa Havacılık Emniyeti Planı geliştirmesini, kabul etmesini, yayınlamasını ve ardından düzenli olarak güncellemesini gerektirmektedir. Buna göre, Avrupa Havacılık Emniyeti Planı (EPAS), ilgili emniyet bilgilerinin değerlendirilmesine dayalı olarak Avrupa havacılık emniyet sistemini etkileyen ana emniyet risklerini belirleyecek ve bu riskleri azaltmak için gerekli eylemleri belirleyecektir.

Bu maddeye göre EASA, Üye Devletler ve ilgili paydaşlarla yakın iş birliği içinde, söz konusu emniyet risklerini belirli bir emniyet riski portföyüne kaydetmek ve taraflarca gerçekleştirilen risk azaltma eylemleri ile gerektiğinde emniyet performansı göstergelerini takip etmekle yükümlüdür. Söz konusu madde ayrıca, EPAS'in AB'deki emniyet performansı seviyesini belirleyeceği ve Avrupa Komisyonu, EASA ve Üye Devletlerin ortaklaşa bir şekilde bu emniyet performansı seviyesine ulaşmayı hedefleyeceğini dile getirmektedir.

Madde 7 daha sonra, her AB Üye Devletini, ilgili paydaşlara danışarak, kendi sorumluluğu altındaki havacılık faaliyetleriyle ilgili olarak sivil havacılık emniyetinin yönetimine yönelik bir ulusal havacılık emniyeti programı oluşturma ve sürdürme yükümlülüğü altına sokan Devlet Emniyet Programına (SSP) ilişkin hükümleri içermektedir. Buna göre, her ülkenin SSP'sinin kendi havacılık faaliyetlerinin boyutu ve karmaşıklığı ile orantılı ve Avrupa Havacılık Emniyeti Programı (EPAS) ile tutarlı olması gerektiği ifade edilmektedir.

Ancak aynı maddeye göre, her AB üyesi ülke tarafından geliştirilen Devlet Emniyet Programının en azından ICAO tarafından belirlenen Devlet emniyet yönetimine ilişkin uluslararası standartların ve tavsiye edilen uygulamaların (SARP) unsurlarını içermesi ya da gerektiğinde onların üzerinde bir seviyede olması gerekmektedir. Ayrıca, Devlet Emniyet Programının, ilgili Üye Devletin sorumluluğu altındaki havacılık faaliyetleri özelinde havacılıkla ilgili ulusal düzeyde elde edilecek emniyet performansı seviyesini, yukarıdaki diğer maddelerde bahsi gecen AB havacılık emniyet performansı hedeflerini dikkate alarak belirlemesi gerekmektedir.

Son olarak Madde 8, Havacılık Emniyeti Devlet Planına (State Plan for Aviation Safety – SPAS) ilişkin hükümleri içermektedir. Buna göre, Devlet Emniyet Programının (SSP), ulusal bir havacılık emniyet planını (yani SPAS) içermesi veya bu plan tarafından desteklenmesi gerekmektedir. İlgili emniyet bilgilerinin değerlendirilmesine dayanarak, her Üye Devlet, ilgili paydaşlara danışarak, bu planda ulusal sivil havacılık emniyet sistemini etkileyen ana emniyet risklerini tespit etmek ve bu riskleri azaltmaya yönelik eylemleri belirlemekten sorumludur. Ancak Madde 8, SPAS'ın söz konusu Üye Devleti ilgilendiren Avrupa Havacılık Emniyeti Planında (EPAS) tanımlanan riskleri ve eylemleri de içermesi gerektiğini şart koşmaktadır. Buna göre Üye Devlet, EPAS'ta tanımlanmasına rağmen kendi ulusal havacılık emniyet sistemi ile ilgili olmadığını düşündüğü ve dolayısıyla ulusal havacılık emniyet planında yer vermediği riskler ve eylemler hakkında EASA'yı nedenleri ile birlikte bilgilendirmekle mükelleftir.

3.2. Teknik ve Operasyonel Alanlara Özgü Gereklilikler

Temel Yönetmelikte çizilen ana çerçeve doğrultusunda, Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA) tarafından otorite veya hizmet sağlayıcı düzeyinde emniyet yönetimi gereklilikleri, ilk olarak uçuş ekibi (Air Crew – EU 290/2012) ve uçuş operasyonları (Flight Operations – EU 965/2012) düzenlemelerinde tanımlanmıştır [16].

Daha sonra söz konusu SSP ve SMS gereklilikleri, zaman içerisinde ihtiyaç duyulan hava trafik yönetimi (Air Traffic Management – ATM) ve havalimanları, ilk ve sürekli uçuşa elverişlilik gibi havacılık sisteminin diğer alanlarını da kapsayacak şekilde sırasıyla ve önem derecesine göre kademeli olarak genişletildi. Bu genel bilgiler göz önünde bulundurularak aşağıdaki kısımlarda her alana ilişkin özel bilgiler sırasıyla sunulmaktadır.

3.2.1. İlk ve Sürekli Uçuşa Elverişlilik

Başlangıç ve sürekli uçuşa elverişlilik alanlarında yayımlanan mevzuat ile ICAO Annex 19 gerekliliklerinin karşılanması amacıyla EASA tarafından çeşitli adımlar atılmıştır. Ürün belgelendirmesinde uygunluğun doğrulanmasında yetkili otoritenin Katılım Düzeyini (Level of Involvement – LOI) belirlemek için risk bazlı bir yaklaşım getirilmiştir [41]. Ayrıca yeni oluşturulan “Part-CAMO (Annex Vc)”, Sürekli Uçuşa Elverişlilik Yönetimi Kuruluşları (CAMO) için SMS'i de zorunlu hale getirdi [42].

Ayrıca diğer havacılık alanlarındaki mevcut uygulamalara benzer şekilde Part-21 Tasarım (Subpart J), Üretim (Subpart G) ve Part-145 Bakım organizasyonları için Emniyet Yönetim Sistemi (SMS) gereklilikleri zorunlu hale getirilmiştir [43].

Ancak EASA Part-147 kapsamında Onaylı Bakım Eğitim Kuruluşları için SMS'in zorunlu hale getirilmeyeceği ancak EASA Part-66 kapsamında temel eğitim müfredatında SMS bileşenlerinin zorunlu olacağı EASA tarafından belirtilmektedir [44].

3.2.2. Uçuş Ekibi

Halihazırda ticari pilot lisanslarına (ATPL-MPL-CPL ve Tip Yetkileri) yönelik eğitim veren pilot eğitim kuruluşlarına ilişkin EASA mevzuatındaki SMS gereklilikleri ICAO standartlarına uygundur. Yönetmelik aynı zamanda Hava Sağlık Merkezleri ve Uçuş Simülasyon Eğitim Cihazları (Flight Simulation Training Devices – FSTD) yeterlilik belgesi sahipleri için Emniyet Yönetim Sistemi (SMS) kullanılmasını zorunlu kılan hükümleri de içermektedir [45].

Ancak SMS uygulama sürecinde sadece Hafif Uçak Pilot Lisansı (LAPL), Hususi Pilot Lisansı (PPL), Yelkenli Pilot Lisansı (SPL) ve Balon Pilotu Lisansı (BPL) eğitimi veren Onaylı Eğitim Kuruluşlarına (ATO) bazı kolaylıklar sağlanmıştır [46].

3.2.3. Uçuş Operasyon

965/2012 Sayılı AB Komisyonu Düzenlemesi (EU 965/2012), uçuş operasyonlarına ilişkin teknik gereklilikleri ve idari prosedürleri içerir. Bu yönetmelik, uçak ve helikopterlerle yapılan ticari hava taşımacılığını (Part-CAT), kompleks motorlu uçaklarla yapılan ticari olmayan operasyonları (Part-NCC), karmaşık olmayan hava araçlarıyla yapılan ticari olmayan operasyonları (Part-NCO) ve özel operasyonları (Part-SPO) kapsamaktadır [47].

Söz konusu yönetmeliğe (EU 965/2012) göre, ticari hava taşımacılığı (Commercial Air Transport – CAT) ve ticari özel operasyonlar (Special Operations – SPO) ile ticari olmayan hava operasyonlarını karmaşık motorlu hava araçlarıyla (Non Commercial Complex – NCC) gerçekleştiren havacılık operatörleri bir yönetim sistemi kurmak zorundadır. Bu nedenle, bahsi geçen yönetim sisteminin ayrılmaz bir parçası olarak bir emniyet yönetim sistemi (SMS) de kurmaları ve hayata geçirmeleri zorunludur. Ancak,

pratikteki uygulamayı mümkün kılabilmek için ilgili kuruluşlar için SMS gerekliliklerinde daha az karmaşık organizasyonlara yönelik özel kolaylıkların olduğu da görülmektedir.

Bahsi geçen özel operasyon (SPO) kavramının, hava aracının ticari hava taşımacılığı dışında tarım, inşaat, fotoğrafçılık, araştırma, gözlem ve devriye, havadan reklam gibi özel amaçlar için kullanıldığı her türlü havacılık faaliyeti anlamına geldiğini belirtmek gerekir [48].

Ancak uçuş operasyonuna ilişkin mevcut düzenlemeler arasında balonların ticari operasyonlarına yönelik oluşturulmuş 2018/395 Sayılı yönetmelik bulunmaktadır. 8 Nisan 2019 tarihinden itibaren geçerli olan söz konusu yönetmelikte, balon operatörleri için emniyet yönetimi unsurlarını içeren basitleştirilmiş bir yönetim sistemine yer verilmektedir [49].

3.2.4. Hava Trafik Yönetimi / Hava Seyrüsefer

1035/2011 Sayılı AB Komisyonu Yönetmeliği'nde, hava trafik hizmetleri (Air Traffic Services – ATS) ve iletişim, navigasyon ve gözetim (Communication, Navigation and Surveillance – CNS) hizmetleri sağlayan hizmet sağlayıcılar için SMS hükümleri halihazırda mevcuttur [50]. Daha sonra söz konusu yönetmeliğin yerine geçen 2017/373 Sayılı AB Komisyonu Yönetmeliği ile 2 Ocak 2020 tarihinden itibaren kapsamlı otorite ve organizasyon gereklilikleri tüm AB Üye Devletleri ve hizmet sağlayıcıları (veri hizmet sağlayıcıları hariç) için zorunlu hale getirildi [51].

Yukarıda belirtilen gerekliliklere göre, hava seyrüsefer ve hava sahası yönetimi alanında hizmet veren ANS (ATS, MET, AIS, CNS dahil), DAT, ATFM ve ASM hizmet sağlayıcıları için kapsamlı bir yönetim sistemi çerçevesi getirilmiştir. Bu çerçevede emniyet yönetimi gereklilikleri, hizmetleri doğrudan operasyonel sonuçlara sahip olan hizmet sağlayıcılarla sınırlıdır. Başka bir deyişle, operasyonel emniyet risklerinin yönetimi, hava trafik hizmet sağlayıcıları ve onların SMS'leri aracılığıyla organize edilmektedir.

Bu yönetim sistemi çerçevesi daha çok, kullanıcıya sunulan hizmetlerin performansını yönetmeyi amaçlayan kalite ve performans odaklı bir yönetim sistemi olmakla birlikte, tek bir kuruluş olarak yukarıda belirtilen hizmetlerin bir kombinasyonunu sağlayan hava

trafik hizmetleri (Air Traffic Services – ATS) sağlayıcısının SMS'i ile tam entegrasyona olanak sağlar.

3.2.5. Hava Trafik Kontrolörleri

2015/340 Sayılı AB Komisyonu Yönetmeliği, hava trafik kontrolörlerinin (Air Traffic Controller – ATCO) lisans ve sertifikalarına ilişkin teknik gereklilikleri ve idari prosedürleri içermektedir. Söz konusu mevzuatta ICAO Annex 19 hükümlerine dayanan ve ATCO eğitim kuruluşlarının emniyet yönetimi unsurlarını içeren bir yönetim sistemi kurmasını ve sürdürmesini gerektiren hükümler bulunmaktadır [52].

3.2.6. Hava Alanları

139/2014 Sayılı AB Komisyonu Yönetmeliği, havaalanı otoritesi, organizasyonu ve işletme gereksinimlerine ilişkin AB kurallarını içerir. Bu yönetmeliğin ilgili kısmı (Part-ADR.OR), havalimanı işletmecilerine, emniyet yönetim sistemi de dahil olmak üzere bir yönetim sistemi kurma ve sürdürme yükümlülüğü getirmektedir. Bu gereklilikler ICAO Annex 19 hükümlerine dayanmaktadır ve uçuş mürettebatı, uçuş operasyonları ve hava trafik yönetimi / hava seyrüsefer hizmetleri gibi diğer alanlardaki organizasyonel gerekliliklerle yakından ilgilidir [53].

3.2.7. Emniyet Raporlama

Genellikle kazalardan önce emniyetle ilgili olaylar ve eksiklikler yaşansa da kazaların ve olayların arkasında çok çeşitli emniyet tehlikelerinin gizli olarak yattığı havacılık tarihi deneyiminde açıkça görülmüştür. Bu nedenle emniyet verileri, bu potansiyel emniyet tehlikelerinin tespit edilmesi için önemli bir kaynaktır.

Kazalar her ne kadar çok acı verici olsa da öğrenme açısından havacılık emniyetinin geliştirilmesine aktif olarak katkıda bulunmaktadır. Bir kaza incelemesinden sonra sonuç çıkarma ve öğrenme yeteneği çok önemli olsa da zaman içinde tamamen reaktif sistemlerin iyileştirmeler sağlamaya devam etmek için kullanımının sınırlı olduğu bir gerçektir. Bu nedenle, bir kaza sonrasında öğrenmeye odaklanan reaktif sistemlerin, havacılık emniyetinde etkin iyileştirmeler sağlamak amacıyla diğer emniyet verilerini kullanan proaktif sistemler ile tamamlanması gerekmektedir. Başka bir deyişle, ilgili sivil havacılık olaylarının raporlanması ve toplanan olay raporları ile elde edilen emniyet verilerinin uygun şekilde analiz edilmesi ve bu analizlerden elde edilen bilgiler dikkate

alınarak kazalar gerçekleşmeden uygun emniyet tedbirlerinin alınabilmesi gerekmektedir.

AB mevzuatındaki emniyet olaylarının raporlanmasına ilişkin hükümler, 2018/1139 ve 376/2014 Sayılı AB Düzenlemeleri ile kabul edilmiş ve geliştirilmiştir. Bunlar arasında 2018/1139 Sayılı Temel Yönetmelik aşağıdaki alanlara yönelik özel raporlama hükümleri içermektedir [40]:

- hava aracı tasarım ve üretim,
- hava aracı bakım ve sürekli uçuşa elverişlilik,
- uçuş ekibi,
- hava trafik yönetimi ve hava seyrüsefer hizmetleri (ATM/ANS),
- uçuş operasyonları, ve
- havaalanları.

AB tarafından yayımlanan 376/2014 Sayılı Yönetmelik, 15 Kasım 2015 tarihinden itibaren havacılık profesyonelleri, kuruluşları ve AB Üye Devletleri için olup, AB Olay Raporlama çerçevesini tamamlamakta ve ilgili emniyet bilgilerinin raporlanması, toplanması, saklanması, korunması ve paylaşılmasına yönelik standartları daha da geliştirmektedir [54]. Söz konusu yönetmelik, ilgili emniyet olaylarının sektörel, ulusal ve AB düzeyinde raporlanması, analiz edilmesi ve takip edilmesi yoluyla kazaların önlenmesini amaçlamaktadır. Merkezi bir veri deposu aracılığıyla havacılık paydaşları arasındaki bilgi alışverişinin arttırılmasını ve emniyet bilgilerinin sürekli olarak kullanılabilirliğinin sağlanması için adil bir kültürün (just culture) teşvik edilmesini destekler. Bununla birlikte, yukarıdaki yönetmeliğin tamamlayıcısı olan 2015/1018 Sayılı AB Yönetmeliği ile de sivil havacılıkta zorunlu olarak raporlanması gereken emniyet olaylarını sınıflandıran bir liste oluşturulmuştur [55].

3.3. Havacılık Emniyetinin Uygulanmasına İlişkin Mekanizmalar

Avrupa Birliği bünyesinde havacılık emniyet yönetiminin uygulanmasına ilişkin AB düzeyinde, üye ülkeler düzeyinde ve hizmet sağlayıcılar düzeyinde hayata geçirilmiş

çeşitli mekanizmalar mevcuttur. Bu mekanizmalar, birlik düzeyinde Avrupa Havacılık Emniyet Programı (European Aviation Safety Programme / EASP), Avrupa Havacılık Emniyeti Planı (European Plan for Aviation Safety / EPAS) ve Emniyet Yönetimi Teknik Organı (Safety Management Technical Body / SM TeB) iken; üye ülkeler düzeyinde ise Devlet Emniyet Programı (State Safety Programme / SSP) ve Devlet Havacılık Emniyeti Planı (State Plan for Aviation Safety / SPAS) olarak ifade edilebilir [16].

Bununla birlikte, birlik ve üye ülkeler düzeyine uyumlu olarak hizmet sağlayıcılar düzeyinde de bir Emniyet Yönetim Sisteminin (Safety Management System / SMS) kurulması - bir önceki kısımda da belirtildiği üzere - mevzuatla belirlenmiş olan hizmet sağlayıcılar için zorunludur.

3.3.1. Avrupa Havacılık Emniyet Programı

Temel Yönetmelik'teki ilgili maddeler doğrultusunda sektör kuruluşları, Üye Devletler, EASA ve Avrupa Komisyonu proaktif bir yaklaşım benimseyerek Avrupa Havacılık Emniyeti Programı'nın (European Aviation Safety Programme / EASP) geliştirilmesi için iş birliği içinde çalışmıştır. Bu minvalde, Üye Devletlerin, kendi Devlet Emniyet Programlarını (SSP) tam olarak uygulayabilmek için EASA ile birlikte çalışmaları gerekmektedir. Bu noktada, ICAO tarafından tüm ICAO Üyesi Devletlere zorunlu kılınan SSP'nin bir AB eşdeğerinin (yani EASP) geliştirilmesi, AB Üyesi Devletler açısından bu yükümlülüğü yerine getirmenin daha etkili bir yoludur ve AB Üyesi ve ilgili Devletlere bahsi gecen bölgesel program kendi SSP'lerini geliştirme konusunda büyük destek sağlayacaktır.

AB Üye Devletlerinin havacılık emniyeti yönetimine ilişkin yasal yükümlülüklerini yerine getirmelerine ve emniyet seviyelerini daha da artırmalarına yardımcı olan EASP, aynı zamanda ICAO tarafından zorunlu kılınan SSP çerçevesiyle de tamamen uyumludur. Söz konusu programın üçüncü versiyonu 17 Ekim 2022 tarihinde Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi'ne sunulmuştur [56].

3.3.2. Avrupa Havacılık Emniyeti Planı

AB Üye Devletleri için bölgesel havacılık emniyet planı olan EPAS (European Plan for Aviation Safety), Avrupa sivil havacılık sistemini etkileyen stratejik öncelikleri, stratejik

kolaylaştırıcıları ve temel emniyet risklerini ve bu emniyet risklerini azaltmak ve havacılık emniyetini daha da iyileştirmek için gerekli eylemleri tanımlar [57].

Avrupa Havacılık Emniyet Planı (EPAS), yıllık güncellemelerle sürekli olarak gözden geçirilen ve iyileştirilen 5 yıllık bir plandır. Plan, EASA'nın çalışma programının ayrılmaz bir parçasıdır ve EASA tarafından EASA Üye Devletleri ve havacılık sektörü ile yakın istişarede bulunularak geliştirilmiştir. EPAS'ın temel amacı, Avrupa çapında havacılık emniyetini ve çevre korumasını daha da geliştirirken, mevzuat oluşturma süreçlerinde tüm paydaşlara eşit yer vererek oluşturulan düzenlemelerle verimlilik ve orantılılık sağlamaktır.

Havacılık emniyeti performansını sürekli iyileştirmek için Avrupa havacılık camiası dahilinde emniyet yönetimi ilkelerinin uygulanmasını amaçlayan EPAS, sivil havacılık emniyetinin sürekli iyileştirilmesi için gerekli olan ICAO emniyet yönetimi ilkelerinin uygulanmasını zorunlu kılan ve AB'nin havacılık alanındaki ana tüzüğü olan "Temel Yönetmelik (EU 2018/1139)" tarafından yönlendirilmektedir.

EASA, AB Üye Devletleri ve diğer ilgili havacılık paydaşlarıyla yakın iş birliği içinde geliştirilen EPAS, havacılık faaliyetleri esnasında ortaya çıkabilecek emniyet risklerinin tahmin edilmesini ve emniyeti iyileştirme eylemlerinin önceliklendirilmesi, planlanması ve uygulanmasına yönelik ortak bir çerçeve aracılığıyla mevcut kaynaklardan en iyi şekilde yararlanılmasını amaçlamaktadır.

EPAS, Avrupa'daki çeşitli operasyonel alanlara odaklanan belirli emniyet riskleri portföylerini içeren Yıllık Emniyet İncelemesi (Annual Safety Review – ASR) dokümanı ile desteklenmektedir [58]. Ayrıca, yine EPAS, tespit edilen havacılık emniyet riskleriyle ilgili emniyet riski hafifletme eylemlerinin etkili bir şekilde uygulanıp uygulanmadığının izlenmesine yönelik, varsa ilgili emniyet performansı göstergelerini (Safety Performance Indicators – SPI) içerir. EPAS'ın nihai hedefi ise büyüyen havacılık ekosisteminde tüm paydaşlarla birlikte havacılık emniyetinde sürekli iyileştirmeyi sağlamak seklinde ifade edilmektedir.

3.3.3. Havacılık Yönetimi Teknik Kurulu

Teknik Kurul (Technical Body – TeB), EASA Üye Devletlerinin temsilcilerinden ve EASA ile çalışma düzenlemeleri veya özel anlaşmaları olan seçilmiş üçüncü ülkelerin

gözlemcilerinden oluşur [59, 60]. Halihazırda, EASA bünyesinde 7 adet Teknik Kurul (TeB) kurulmuş olup isimleri aşağıda verilmiştir:

- Havaalanları (ADR TeB),
- Hava Trafik Yönetimi ve Hava Seyrüsefer Hizmetleri (ATM ANS TeB),
- Uçuş Ekibi (Air Crew TeB),
- Uçuş Operasyonları (Air OPS TeB),
- Üretim ve Sürekli Uçuşa Elverişlilik (P & CA TeB),
- Genel Havacılık (GA TeB),
- Emniyet Yönetimi (SM TeB), ve
- Ortak Eğitim Girişimi Grubu (Common Training Initiative Group – CTIG).

EASA'nın yeni danışma yapısının bir parçası olan teknik kurullardan biri olarak oluşturulan Emniyet Yönetimi Teknik Kurulu (Safety Management Technical Body / SM TeB), Ekim 2016'dan bu yana SSP ve EPAS uygulama konularını ele alarak ilgili Devletlerle bilgi alışverişinde bulunmakla görevlendirilmiştir. Tüm EASA Üye Devletleri ve gözlemciler SM TeB'in bir parçasıdır ve bu kurul aşağıdaki görevleri yerine getirmekle görevlendirilmiştir [60]:

- Devletleri SSP'lerinin uygulanması ve sürdürülmesinde desteklemek,
- EPAS'ın uygulanmasına ilişkin girdi ve geri bildirim sağlamak,
- SSP ve EPAS'ın uygulanmasını desteklemek için gerekli görülen diğer eylemler konusunda EASA ve Avrupa Komisyonuna tavsiyelerde bulunmak,
- standardizasyon faaliyetlerinden kaynaklanan sorunların ele alınması ve
- emniyet yönetimi gerekliliklerinin uygulanması ve 376/2014 Sayılı AB düzenlemesine uygun olarak emniyet olayı raporlamasına ilişkin aksiyon alınması gereken konuların tartışılması ve tavsiyelerde bulunulması.

3.3.4. Devlet Havacılık Emniyeti Programı

Daha önce de ifade edildiği üzere, emniyet yönetimine ilişkin ICAO Ek 19'un bir gereği olarak, tüm ICAO Üye Devletlerinin bir Devlet Emniyet Programı (State Safety Programme / SSP) oluşturması gerekmektedir. Buna göre, AB Üye Devletleri, Avrupa Havacılık Emniyeti Programını (EASP) dikkate alarak, ulusal düzeyde havacılık emniyetini artırmayı amaçlayan entegre bir faaliyetler dizisi olan kendilerine has SSP'lerini oluşturmak zorundadırlar [40].

Ancak burada en önemli nokta, AB Üyesi Devletlerin kendi SSP'lerini oluşturma süreçlerinde EASP'i dikkate almakla birlikte, ulusal havacılık sistemlerini havacılık faaliyetlerinin büyüklüğü, karmaşıklığı ve çeşitliliği gibi çeşitli yönlerden değerlendirdikten sonra kendi havacılık ekosistemlerine en iyi ölçüde uyacak şekilde tasarlanmış bir Devlet Emniyet Programını oluşturmaları gerektiği hususudur.

3.3.5. Devlet Havacılık Emniyeti Planı

SSP, ulusal düzeyde önemli havacılık risklerinin yönetilmesine yönelik aktif bir süreç aracılığıyla oluşturulmaktadır. SSP'de tanımlanan riskleri azaltmak için gerekli eylemler Havacılık Emniyeti Devlet Planı'nda (State Plan for Aviation Safety – SPAS) ana hatlarıyla belirtilmiştir. SPAS, ICAO terminolojisinde Ulusal Havacılık Emniyet Planına (National Aviation Safety Plan – NASP) karşılık gelmektedir.

EPAS'ta Avrupa düzeyinde belirlenen riskler SPAS'ın oluşmasına katkıda bulunmuş olsa da ulusal havacılık emniyeti planı kesinlikle EPAS'ın bir kopyası değildir. AB Üyesi Devletin havacılık faaliyetlerinin niteliğine bağlı olarak EPAS'ta o Devletle ilgisi olmayan bazı konular olabilir. Örneğin, çeşitli EPAS eylemlerinde yer alan açık deniz helikopter operasyonlarıyla ilgili riskler, denize kıyısı olmayan bir Üye Devlet için önemli olmayacaktır. Bu noktada bir Üye Devlet, bir EPAS riskinin ve söz konusu eylem veya eylemlerin kendi ulusal sivil havacılık sistemiyle ilgili olmadığını düşünüyorsa, bunu uygun şekilde göstermelidir. Üye Devletler ayrıca, kendi yetki alanları altında faaliyet gösteren hizmet sağlayıcıların karşılaştığı sorunlar da dahil olmak üzere, havacılık ekosistemlerindeki AB düzeyinde tanımlanamayan kendilerine özgü emniyet sorunlarını da tanımlamak ve değerlendirmek zorundadır [57].

3.3.6. Hizmet Sağlayıcı Emniyet Yönetim Sistemi

Her havacılık kuruluşu kendi operasyonlarının emniyetinden sorumludur. Emniyet Yönetim Sistemi (Safety Management System / SMS), kuruluşların operasyonlarının emniyetini yönetmelerine yardımcı olan gerekli organizasyonel yapıları, hesap verebilirliği, sorumlulukları, politikaları ve prosedürleri içeren ve her organizasyonun özel ihtiyaçlarına göre özel olarak tasarlanmış, emniyeti yönetmeye yönelik sistematik bir yaklaşımdır [21].

Hizmet sağlayıcıların SMS'leri doğal olarak ilgili EPAS, SSP ve SPAS konularını içermekle birlikte, bunların birebir taklidi olmak yerine hizmet sağlayıcının kendi sistem ve faaliyetlerine özgü riskleri içerecek şekilde söz konusu kuruluşa özgün olmak zorundadır. Ayrıca, SMS her kuruma aynı şekilde uyan tek tip bir yönetim modeli değildir. Bazı kuruluşlar birbirine benzese de aynı risk profiline sahip olmayabileceklerinden bahisle, başka bir kuruluştan kopyala-yapıştır SMS alınmasının mümkün olmadığını da belirtmek gerekir.

Uyumluluk ve kalite yönetimi gereklilikleri halihazırda pek çok risk kontrolünü zaten içermektedir; bu nedenle SMS, emniyetin temellerini oluşturmak için salt kurallara uyumun ötesine geçmelidir. Başka bir deyişle, kurallara uyum bir havacılık kuruluşunun hukuki sorumluluklarının başlangıç noktası olsa da etkili bir SMS için emniyet risklerinin ne kadar iyi yönetildiği ve emniyet performansı düzeyi de bir o kadar önemlidir. Bu nedenle AB havacılık mevzuatı mümkün olduğunca uyumluluk yönetimi ve emniyet riski yönetimi kavramlarını bir araya getiren entegre bir yönetim sistemi yaklaşımını kullanmaktadır.

4. BÖLÜM

AB TİCARİ HAVA TAŞIMACILIĞI PERSPEKTİFİNDE OPERASYONEL EMNİYET PERFORMANSININ MAKSİMİZASYONU İÇİN İKİ UYGULAMA

4.1. Uçak Rampa Denetimleri Yardımıyla Operasyonel Emniyet Performansının Artırılması

Sivil havacılık faaliyetlerinde emniyetin sağlanmasında idari araçlar olarak kullanılan emniyet yönetim sistemlerinin ana bileşenlerinden biri de "Emniyet Güvencesi"dir. Emniyet güvencesinin bir parçası olarak, hava operatörlerinin gözetiminin bir yolu, uçak rampa denetimleridir. Bu denetimler sayesinde, gerçek operasyonel ortamda emniyet standartlarına uyum düzeyine ilişkin olgusal veriler ortaya çıkar. Böylece denetim sonuçları, hava işletmecilerinin operasyonel emniyet performans seviyesinin bir göstergesi olarak kullanılabilmektedir.

Bu kapsamda, operasyonel emniyet performansını ölçmek ve elde edilen sonuçlardan yola çıkarak maksimize edebilme yolunda önerilerde bulunmak için kullanılan araçlardan biri olan uçak rampa denetimleri kavramı, tanımı, kapsamı, yasal bağlamı ve operasyonel emniyet performansı değerlendirmesiyle bağlantısı dahil olmak üzere bu çalışmanın ilk uygulama örneği olarak kapsamlı bir şekilde sunulmaktadır.

Yukarıda bahsedildiği üzere AB uçak rampa denetimi programı en iyi uygulama (best practice) olarak tanıtılırken gelişimi, yapısı ve işleyişi gibi temel özellikleri okuyucuya verilmekte ve AB Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) AB rampa denetim programının sonuçlarına ilişkin sunduğu en güncel veriler detaylı olarak analiz edilmektedir. Söz konusu analiz sonuçları kullanılarak, daha fazla dikkat gerektiren ve operasyonel emniyet performansının maksimize edilmesi için kritik öneme haiz alanların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

4.1.1. Uçak Rampa Denetimleri ve AB'deki Mevcut Uygulama

Uluslararası havacılık standartları gereğince, her devletin sivil havacılık otoritesi havacılık operasyonlarında emniyetin teşviki için belirlenmiş emniyet normlarının ve uygun protokollerin desteklenmesini garanti etmek amacıyla ticari hava taşımacılığı operasyonlarını denetleme yetki ve görevine sahiptir. Bu kapsamda, sivil havacılık otoritelerinin, genel işletme denetimlerinin yani sıra reel operasyonları yerinde gözlemlemek için uçak rampa denetimleri gibi planlı / plansız denetimlere dayalı olarak devam eden periyodik anlık operasyonel gözetim faaliyetlerini de yürütmeleri gerekmektedir [28].

Rampa denetimleri, ticari hava işletmecilerinin operasyonları sırasında belirlenen standart ve düzenlemelere uyulmasını sağlamak amacıyla planlı operasyonlar sırasında rampada gerçekleştirilen anlık denetimlerdir. Uçuş operasyon, uçuşa elverişlilik ve tehlikeli maddelerden oluşan bir denetçi ekibi, bu denetimleri her alanı kapsayan tek tip bir kontrol listesine uygun olarak gerçekleştirir [61].

"Yabancı Operatörlerin Hava Operatörü Sertifikasının Devletler Tarafından Tanınması ve Operasyonlarının Gözetimine" ilişkin ICAO Genel Kurul Kararı (A36-6) gereğince, kendi topraklarına uçuş gerçekleştiren yabancı operatörlerin söz konusu uçuş operasyonlarını geçerli ICAO kurallarına tamamen uygun olarak yapmalarını sağlamak amacıyla, Üye Devletlerin bu tür operatörler üzerinde etkin gözetim yapması ve emniyeti sağlamak için gerektiğinde uygun önlemleri alması zorunludur [62].

Bu bağlamda, Chicago Konvansiyonu ve onun uçakların operasyonuna ilişkin Ek 6'sında yer alan aşağıdaki hükümleri dikkate almak çok önemlidir [25, 63]:

- Madde 11 – Hava düzenlemelerinin uygulanabilirliği;
- Madde 16 – Uçakların aranması;
- Madde 29 – Uçakta taşınan belgeler; ve
- Ek 6, Kısım I, Bölüm 4.2.2 – Operasyonların yabancı bir operatör tarafından gözetimi.

Chicago Konvansiyonu'nun uçakların aranmasına ilişkin 16. Maddesi açıkça şunu zorunlu kılmaktadır: "Akit Devletlerden her birinin ilgili makamları, makul olmayan bir gecikmeye mahal vermeksizin, bu Sözleşmenin öngördüğü sertifikaları ve diğer belgeleri denetlemek amacıyla diğer Akit Devletlerin uçaklarını iniş veya kalkış sırasında arama hakkına sahiptir" [25].

Uçak rampa denetçileri, tespit edilen anormalliklerin uçuş emniyetini doğrudan etkilediği durumlarda uçağın kalkışına izin vermeden önce düzeltici eylemler talep etme yetkisine sahiptir. Öte yandan, rampa denetimlerinin anlık değerlendirmelerle sınırlı olduğu ve kapsamlı genel denetimlerin yerini alamayacağı, dolayısıyla belirli bir uçağın uçuşa elverişliliğinin kesin güvencesi olarak değerlendirilmemesi gerektiği unutulmamalıdır [64].

Avrupa Birliği (AB) Uçak Rampa Denetim Programı, üçüncü ülkelerden gelen operatörler için "Yabancı Uçakların Emniyet Denetimi (Safety Assessment of Foreign Aircrafts – SAFA)" adıyla veya başka bir AB Üye Devletinin düzenleyici kontrolüne tabi olan operatörler tarafından uçurulan uçaklarda "Birlik Uçaklarının Emniyet Denetimi (Safety Assessment of Community Aircraft – SACA)" adıyla rampa denetimleri gerçekleştirmeye yönelik bir Avrupa programıdır. Bu program, 965/2012 Sayılı AB Komisyon Tüzüğü'ne tabidir ve ilgili gerekliliklere uymadığından şüphelenilen hava araçlarının denetimine imkân verir [47].

İlk olarak 1996 yılında AB topluluğunda geliştirilen AB Rampa Denetim Programı şu anda 50'den fazla katılımcı Devlet tarafından bir rampa denetim mekanizması olarak kullanılıyor. Bu programı gözeten Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA), AB'den ve diğer katılımcı Devletlerden gelen ve AB Üye Devletlerindeki havalimanlarına inen uçakları sürekli denetim altında tutmaktadır. Bu noktada, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından belirlenen standartlara uyum konusunda kotu performans sergileyen ülkelerin operatörleri tarafından işletilen uçaklar için rampa denetimi yapılma olasılığının daha yüksek olduğu ifade edilmelidir [65].

Yabancı operatörlerin gözetimi, operatörlerin en güncel havacılık emniyet standartlarına uyumunu kontrol etmek için etkili bir araç olan AB rampa denetim programının yardımıyla gerçekleştirilmektedir. SACA (Birlik Uçaklarının Emniyet Değerlendirmesi)

ve SAFA (Yabancı Uçakların Emniyet Değerlendirmesi), AB uçak rampa denetim programının üzerine inşa edildiği iki temeldir. SACA, AB Üye Devletlerinin, başka bir AB Üye Devletinin düzenleyici kontrolüne tabi operatörler tarafından kullanılan uçaklarda gerçekleştirdiği rampa denetimlerini ifade ederken, bu denetimler, düzenleyici normlar olarak, en az ICAO gereklilikleri kadar ancak çoğu zaman onlardan daha katı olan AB kriterlerini kullanır. Diğer tüm rampa denetimleri SAFA olarak anılır ve katılımcı Devletlerden herhangi biri tarafından düzenleyici kılavuz olarak ICAO standartları kullanılarak gerçekleştirilebilir. Hem SACA hem de SAFA rampa denetimlerinde uçağın teknik durumu değerlendirilirken yukarıda belirtilen uluslararası standartlara ek olarak uçak veya ekipman üreticisi firmaların (Boeing, Airbus, Embraer, vb.) verilerinin de dikkate alındığı belirtilmelidir [66].

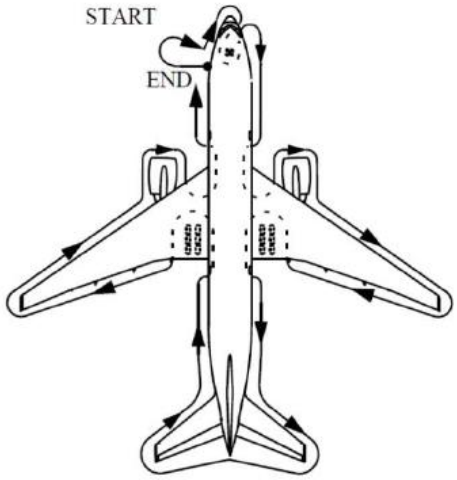
Rampa denetimleri tutarlı bir metodoloji kullanılarak yapılmakta ve sonuçlar standart bir formata uygun olarak raporlanmaktadır. Ciddi veya büyük bulguların tespiti durumunda operatörün, sistemik sorunları ele almak için kök neden analizini de içerebilecek düzeltici önlemler alması istenir.

AB rampa denetimi kontrol listesinde A, B, C, D ve E grubu olmak üzere 5 başlık altında toplam 53 madde bulunmaktadır. Söz konusu kontrol listesi içerisinde [67]:

- kokpitte kontrol edilmesi gereken 24 operasyonel gereklilik (A Grubu)
- uçak kabininde kontrol edilmesi gereken 14 emniyet ve kabin gerekliliği (B Grubu),
- uçağın durumuyla ilgili dış fiziksel kontrol gerektiren 11 gereklilik (C Grubu),
- uçağın kargo bölmesinde kargonun (tehlikeli maddeler dahil) kontrolüne ilişkin 3 gereklilik (D Grubu), ve son olarak
- yukarıda bahsi gecen maddelerin kapsamına girmeyen uygunsuzluklar için genel denetim maddesi (E Grubu) bulunmaktadır.

Rampa denetçileri, operatörün kalkış süresini tehlikeye atmadan mümkün olduğu kadar çok sayıda rampa kontrol listesi öğesini incelemeyi hedeflemeli, geri dönüş süresi içinde potansiyel bulgular hakkında operatöre bilgi verilmesine ve tespit edilen söz konusu

uygunsuzlukların birlikte ele alınmasına izin vermelidir. Herhangi bir sorun tespit edilmezse, rutin bir uçak rampa denetimi uçağın etrafında normal bir dolaşmayla inceleme (walk-around check) kargo bölmelerinin/bölgesinin incelenmesi hariç olmak üzere dar gövdeli uçaklar için 10 ila 15 dakikadan fazla, daha büyük geniş gövdeler için ise 20 ila 25 dakikadan fazla sürmemelidir. Söz konusu fiziksel kontrol sırasında izlenen tipik bir denetim rotası aşağıda yer alan Şekil 6'da gösterilmektedir [67].



Şekil 6. Uçak çevresi denetimi (walk-around check) sırasında izlenen denetim rotası

Rampa denetimlerinin yürütülmesine ilişkin "AMC1 ARO.RAMP.125(c)"de yer alan AB gereklilikleri uyarınca rampa denetimi tamamlandığında sorumlu pilot, kaptan pilot veya bunların yokluğunda uçuş mürettebatından başka bir üyenin veya ilgili uçağın operatörünün bir temsilcisinin, EASA uçak rampa denetimi kılavuzunun eki olan Denetim Raporu (POI – Proof of Inspection) formu kullanılarak denetim sonuçları hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir [68].

Yetkili havacılık otoritesi (uçağın operatörünün Devleti ve/veya uçağın tesciline kayıtlı olduğu Devlet), bulgunun niteliğine bağlı olarak düzeltici işlemlerden memnun olduklarından emin olunması için sürece dahil edilebilir. Tespit edilen bulgunun önemine göre üç kategori bulunmaktadır. "Kategori 1 (Minör)" bulgusu standartlardan küçük bir sapma olarak kabul edilir ve bu durum kaptan pilota ve dolayısıyla operatöre bildirilir. "Kategori 2 (Significant)" bulgusu, emniyet gerekliliklerinden önemli bir sapma olarak kabul edilir ve operatör ile operatörün gözetim otoritesi bulgular hakkında bilgilendirilir. "Kategori 3 (Majör)" olarak sınıflandırılan bir bulgu, uçuş emniyeti üzerinde büyük etkisi

olan bir bulgudur. Raporlama kriterleri Kategori 2 ile aynıdır; ancak söz konusu bulguya konu uçak havalanmadan önce, operatörün, sorunu çözerek veya uçağa operasyonel kısıtlamalar getirerek Kategori 3 bulgularını çözmesi beklenir. İlave olarak, denetleyen ülkenin ilgili makamları da belirli kısıtlamalar uygulayabilir [67].

Emniyet verilerinin ve bilgilerinin paylaşılması ve kuruluşlar arasında değişimi, emniyetin teşvik edilmesi açısından son derece önemlidir. EASA, üyeler arasındaki iş birliği çabalarını artırmak ve programın sonuçlarına ilişkin ortak bir anlayış geliştirmek amacıyla AB uçak rampa denetim programı üyeleri arasında veri paylaşımı ve alışverişi için çevrimiçi bir platform kullanmakta olup, EASA tarafından işletilen söz konusu merkezi elektronik veri tabanı aracılığıyla tüm rapor verileri ve ek veriler ilgili taraflarla sürekli olarak paylaşılmaktadır.

4.1.2. AB Uçak Rampa Denetim Programı Verilerinin Emniyet Analizi

Emniyet analizi, önemli bilgileri tanımlamak, sonuçlar üretmek ve veriye dayalı karar almayı kolaylaştırmak amacıyla emniyet verilerinin ve bilgilerinin kontrol edilmesi, incelenmesi, tanımlanması, dönüştürülmesi, yoğunlaştırılması, değerlendirilmesi ve görselleştirilmesi sürecidir. İstatistikler, grafikler, haritalar, gösterge tabloları ve sunumlar kuruluşların eyleme dönüştürülebilir emniyet bilgileri geliştirmesine olanak tanır. Emniyet analizinin temel amacı, karar vericilere emniyet durumunun bir resmini sunmak ve onların sunulan emniyet bilgilerine dayanarak karar vermelerine olanak sağlamaktır. Bu yaklaşım, veriye dayalı karar verme (Data Driven Decision Making – DDDM veya D3M) olarak bilinir ve karar vermeye yönelik süreç odaklı analitik bir yaklaşımdır [21].

Bu bağlamda, Devletlerin emniyet verilerinin etkili bir şekilde toplanması ve işlenmesi için uygun mekanizmaları devreye sokması hayati önem taşımaktadır. ICAO Annex 19, her Devletin kendi SSP'sinin bir parçası olarak hava operatörlerinin rampa denetim programları aracılığıyla gözetimi de dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan toplanan emniyet verilerini toplamak ve analiz etmek için bir "Emniyet Verileri Toplama ve İşleme Sistemine (Safety Data Collection and Processing System – SDCPS)" sahip olmasını zorunlu kılar.

965/2012 Sayılı Avrupa Birliği Komisyon Tüzüğü (ARO.RAMP.155 ve ARO.RAMP.160), AB Rampa Denetim Programı kapsamında EASA'nın Avrupa Komisyonu'na, program katılımcısı Devletlerden yıllık bazda toplanan emniyet verilerine dayanan kamuya açık toplu bir bilgilendirme raporu için bir çalışma sunmasını gerektirmektedir [68]. Bu gereklilik uyarınca, EASA tarafından yayınlanan en son toplu AB Rampa Denetim Programı Yıllık Raporu, 21 Nisan 2021'de yayımlanan 2020 versiyonudur. Bu bağlamda, 1 Ocak - 31 Aralık 2020 arasındaki döneme ilişkin AB rampa denetim faaliyetlerine ilişkin bilgiler "AB Rampa Denetim Programı Yıllık Raporu 2020" isimli söz konusu raporda derlenmiştir [69].

Çalışmanın bu kısmında, Avrupa Birliği'nde havacılık alanında faaliyet gösteren hizmet sağlayıcıların mevcut operasyonel emniyet performans seviyelerini görmek ve operasyonel emniyet konularına ilişkin fikir edinmek amacıyla yukarıda bahsi geçen raporda yer alan AB Rampa Denetim Programının en son verileri analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen emniyet bilgileri yardımıyla temel operasyonel emniyet sorunları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bahsi gecen emniyet verilerinin analizinden elde edilen bilgiler, ilgili taraflara veri odaklı karar verme süreçlerinde yardımcı olacak bir emniyet resmi sağlamak amacıyla değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu risk bazlı ve emniyet bilgisine dayalı karar alma süreci, havacılık topluluğunun operasyonel emniyet risklerini proaktif bir şekilde yönetmesine yardımcı olacak ve AB ticari hava taşımacılığı ekosistemi özelinde operasyonel emniyet performansının maksimize edilmesi yolunda bir yön tayinine imkân verecektir.

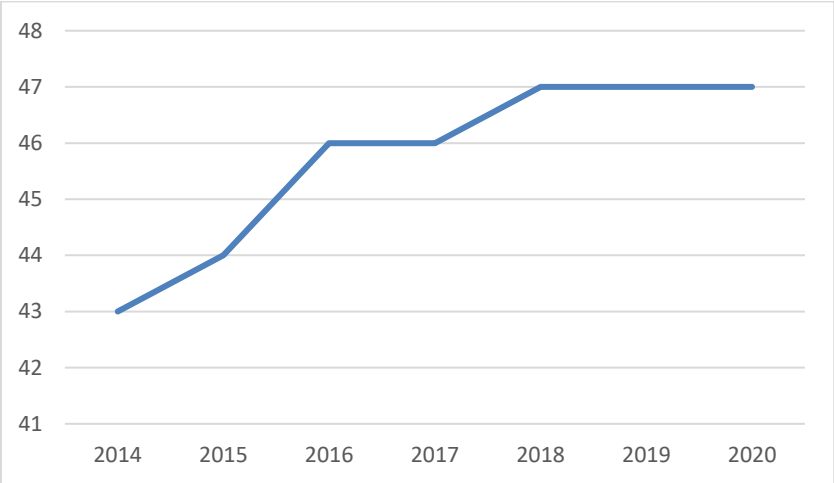
4.1.2.1. AB Rampa Denetim Programına Genel Bakış

Aşağıdaki Tablo 3'te EASA kayıtları doğrultusunda "Katılımcı Ülke Sayısı", "Yapılan Denetim Sayısı", "Denetim Yapılan Havaalanı Sayısı", "Denetlenen Kuyruk Numarası Sayısı", "Denetlenen Operatör Sayısı", "Denetlenen Operatör Başına Ortalama Denetim Sayısı" ve "Operatörü Denetlenen Ülke Sayısı" gibi parametreler başta olmak üzere programın genel görünümüne ilişkin 2014-2020 yılları arasındaki veriler sunulmaktadır [69].

Tablo 3. AB rampa programına genel bakış.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Katılımcı Ülke Sayısı	43	44	46	46	47	47	47
Yapılan Denetim Sayısı	11630	12040	12475	13156	12232	11657	6081
Denetim Yapılan Havaalanı Sayısı	358	354	364	359	361	375	278
Denetlenen Kuyruk Numarası Sayısı	6554	6791	7218	7594	7372	7177	4358
Denetlenen Operatör Sayısı	1087	1166	1255	1321	1406	1376	1013
Denetlenen Operatör Başına Ortalama Denetim Sayısı	10.7	10.3	9.9	10	8.7	8.5	6
Operatörü Denetlenen Ülke Sayısı	138	142	147	148	145	143	134

Söz konusu veriler analiz edildiğinde, aşağıdaki Şekil 7'de görüldüğü üzere "Katılımcı Ülke Sayısı" yıllar içinde sürekli bir şekilde artarak 47 ülke seviyesine ulaşmış olup, bu durum Devletlerin AB rampa denetim programına artan ilgi, saygı ve katılımını göstermektedir.

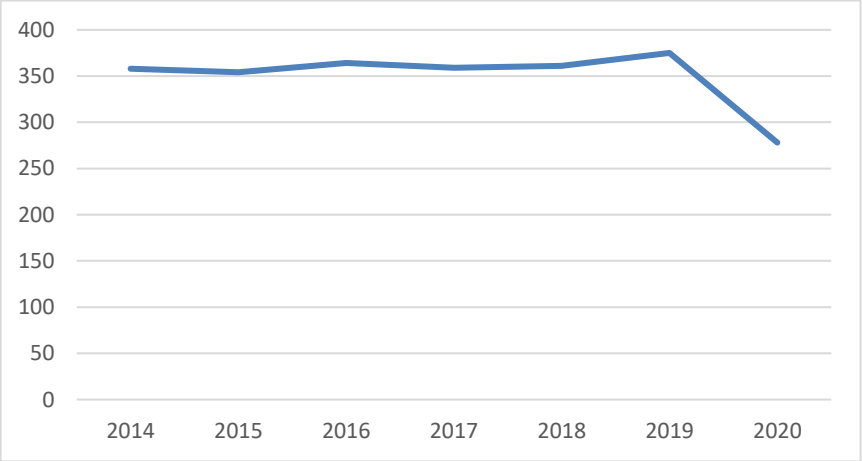


Şekil 7. Katılımcı ülke sayısı

Veri analizi, geri kalan parametreler için eğilimin 2020 yılında aniden değiştiğini ortaya koyuyor. Bunun nedeni şüphesiz, 2020 yılı başında salgının başlamasından sonra KOVİD-19'un havacılık operasyonları üzerinde ciddi bir etki yaratmış olmasıdır. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen analiz sırasında aşağıdaki

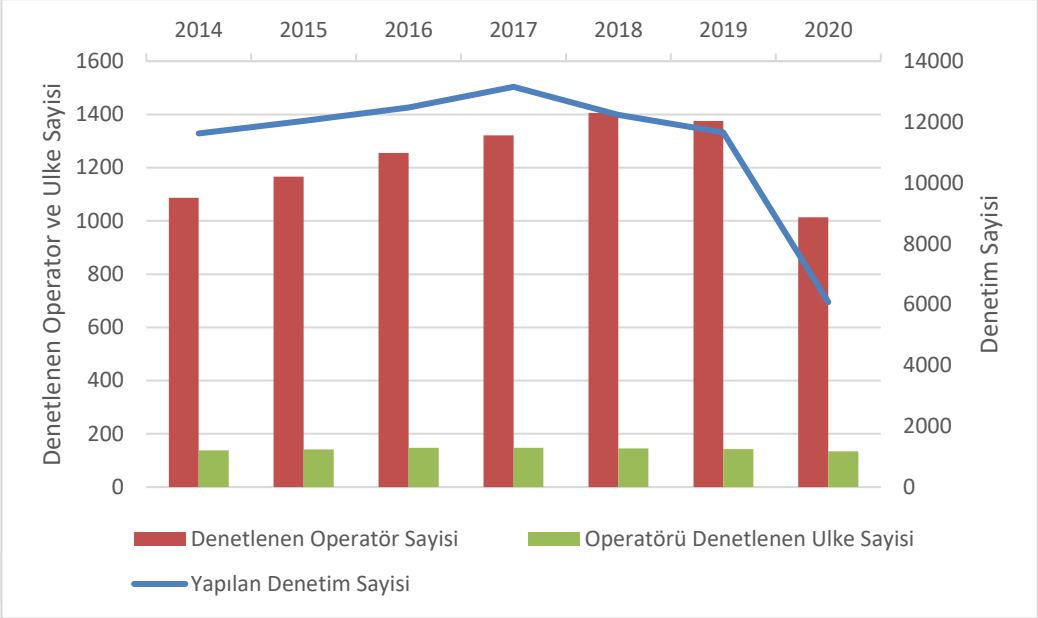
parametreler değerlendirilirken, analiz sonuçlarının sağlığı açısından 2020 yılında trendlerde yaşanan ciddi değişim göz ardı edilmiştir.

"Denetim Yapılan Havaalanı Sayısı" verileri incelendiğinde söz konusu parametrenin "Denetlenen Ülke Sayısı" parametresinin karakterine paralel olarak Şekil 8'deki gibi pozitif bir eğilime sahip olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, iki parametre arasındaki korelasyondur; zira, ne kadar çok katılımcı Devlet olursa denetim yapılacak havaalanı sayısının da o ölçüde fazla olacağı anlamına gelir. Ayrıca Devletler, AB rampa denetim programının uygulanması konusunda olgunluk ve güven kazandıkça, daha fazla kaynak (yani denetçiler, ekipman, zaman vb.) tahsis ederler ve rampa denetim programlarına dahil edilen havaalanlarının da sayısını artırırlar.



Şekil 8. Denetim yapılan havaalanı sayısı

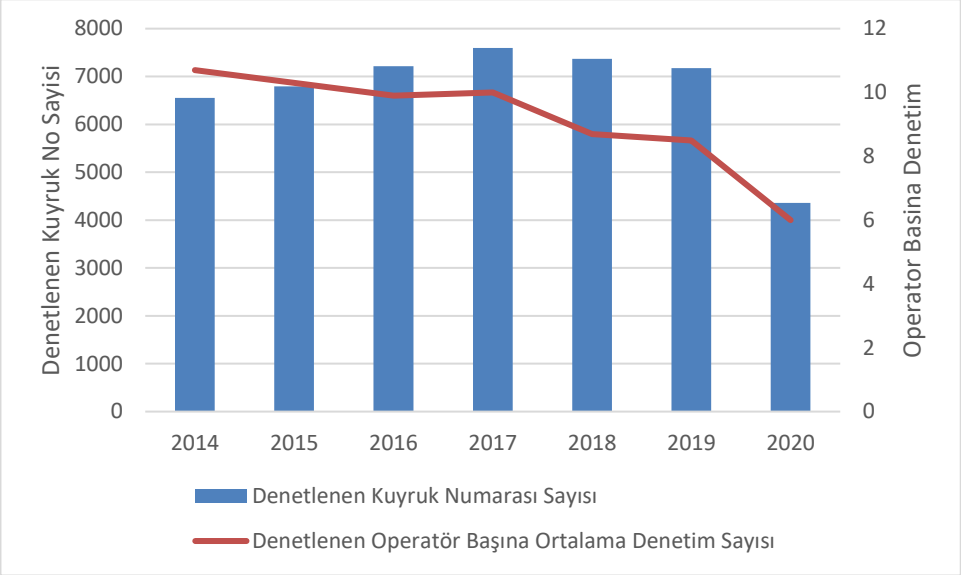
Programın başlangıcından 2017 yılına kadar "Yapılan Denetim Sayısı" sayısının düzenli olarak artarak yılda 13.000 denetimin üzerinde bir sayıya ulaştığı görülmektedir. Daha sonra söz konusu parametrenin biraz azalarak yılda 12000 denetleme seviyeleri civarında seyreden bir istikrar kazandığı görülmektedir. Buna paralel olarak, "Operatörü Denetlenen Ülke Sayısı" da aynı davranışı göstermiş ve yıllık 145 Devlet düzeyinde sabit kalmıştır. Öte yandan, "Denetlenen Operatör Sayısı" parametresi de ufak bir nüansla 2018 yılında yılda 1400'ün üzerinde operatörün denetlenmesiyle zirveye ulaştığı aynı trendi sergiliyor. Sonraki yıllarda ise denetlenen operatör sayısının her yıl 1300 operatör seviyesi dolaylarında sabitlendiği görülmektedir. Aşağıda yer verilen Şekil 9 bu durumun tasviridir.



Şekil 9. Yıllara göre denetim yapılan operatör ve ülke sayısı ile gerçekleştirilen denetleme sayısının karşılaştırılması

Yukarıda görüldüğü üzere yıllar içerisinde ülke ve denetlenen operatör sayılarındaki nispi artışa rağmen yapılan denetleme sayısında bir azalma eğilimine girilmiştir. Söz konusu davranışının rampa denetim süreçlerinde risk ve performansa dayalı gözetim metodolojilerinin devreye girmesinden kaynaklandığı ileri sürülebilir. Zira, bu yeni gözetim yöntemleri, daha az sayıda denetim yapılmasına ancak emniyet riski yüksek alanlara veya emniyet performansı düşük operatörlere daha fazla odaklanılmasına olanak tanır. Risk ve performansa dayalı bahsi gecen yaklaşımların uygulanmasındaki olgunluk seviyesi arttıkça, Devletler daha az kaynak ayırarak programdan daha fazla sonuç elde edebilmekte ve bu da sınırlı kaynakların çok daha verimli kullanılmasında havacılık ekosistemi için mutlak bir fayda oluşturmaktadır.

Geriye kalan iki parametrenin değişim paternleri de yukarıda vurgulanan noktayı desteklemektedir. Buna paralel olarak “Denetlenen Operatör Başına Ortalama Denetim Sayısı” parametresinin her operatörün yılda yaklaşık 10 rampa denetimine tabi tutulacağı bir seviyeye optimize olduğu görülmektedir. Daha risk ve performans odaklı bir anlayışla, denetim sayısı azalsa da denetlenen numune (yani uçak) sayısında artış yaşanmıştır. Böylece “Denetlenen Kuyruk Numarası Sayısı” parametresinin de yılda 7200 uçak civarında bir noktada stabiliteye ulaştığı görülmektedir. Aşağıdaki Şekil 10’da yer alan grafik bu iki parametrenin yukarıda bahsi gecen davranışını göstermektedir.



Şekil 10. Yıllara göre denetlenen operatör başına ortalama denetim sayısı ile denetlenen kuyruk numarası sayısının karşılaştırılması

4.1.2.2. Global Kapsam

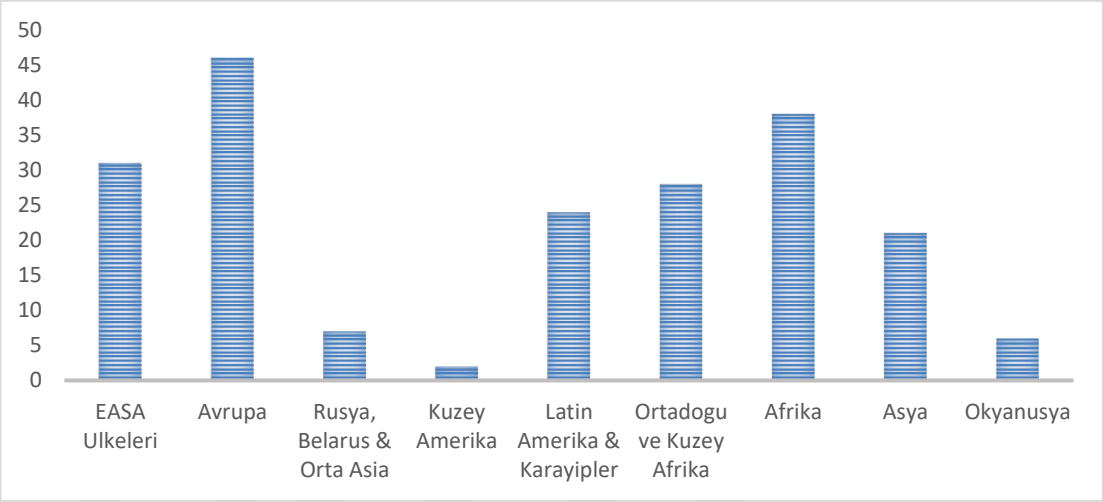
2020 yılındaki AB uçak rampa denetimi faaliyetlerine ilişkin EASA kayıtlarına uygun olarak aşağıdaki Tablo 4, denetlenen ülke sayısı, denetlenen operatör sayısı ve farklı bölgelerde gerçekleştirilen denetimlerin sayısı gibi çeşitli parametrelere ilişkin verileri sunmaktadır [69]. Tabloda belirtilen bölgelere ilişkin olarak, "Avrupa" kıta Avrupası ülkelerini, "EASA Devletleri" ise Avrupa Birliği üyeleri ve AB üyesi olmayan üç ülkeden (İsviçre, İzlanda ve Norveç) oluşan EASA'ya üye devletleri ifade etmektedir.

Tablo 4. Global kapsam.

Bölge	**Denetlenen Ülke Sayısı**	**Denetlenen Operatör Sayısı**	**Yapılan Denetleme Sayısı**
EASA Ülkeleri	31	587	3500
Avrupa	46	695	4097
Rusya Federasyonu, Belarus & Orta Asya	7	62	311
Kuzey Amerika	2	13	399
Latin Amerika & Karayipler	24	42	112
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	28	78	402
Afrika	38	40	261
Asya	21	69	461
Okyanusya	6	18	38

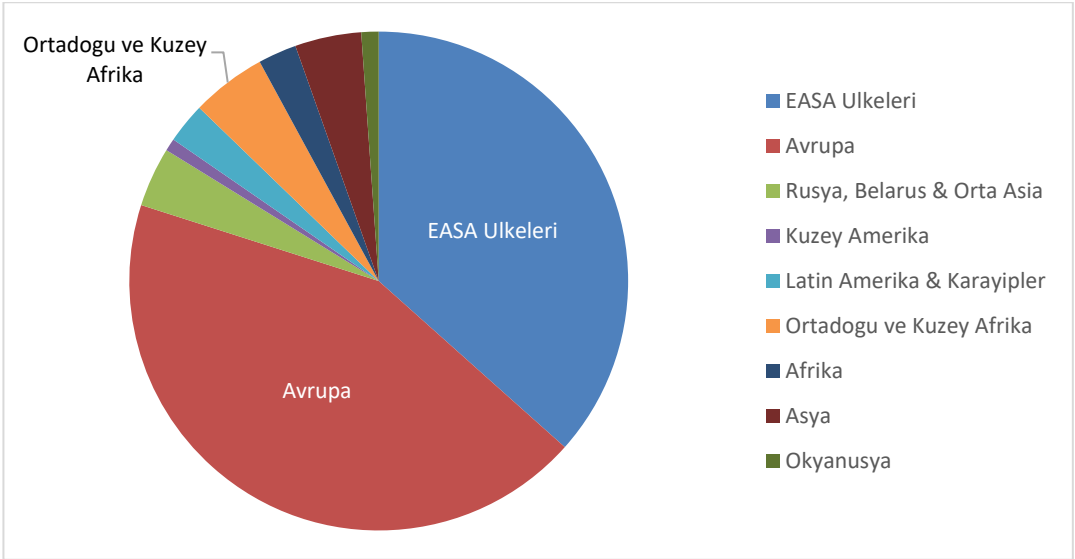
Veriler analiz edildiğinde, Avrupa, Afrika ve EASA Devletlerinin, AB uçak rampa denetim programı kapsamında operatörleri rampa denetimine tabi tutulan en fazla ülkeyi kapsayan ilk üç bölge olduğu anlaşılmaktadır. Bu anlamda, Şekil 11'deki grafikte

görüldüğü gibi 2020 yılında bu bölgelerde sırasıyla 46, 38 ve 31 ülkenin operatörlerinin denetlemeye konu olduğu görülmektedir.



Şekil 11. Denetlenen ülke sayısı

Aşağıda Şekil 12'de yer alan grafikte görüldüğü üzere, 2020 yılında AB rampa denetimi programı kapsamında denetime tabi tutulan operatör sayısı bakımından, denetlenen tüm operatörler arasında %43 ile Avrupalı operatörler en yüksek paya sahiptir.

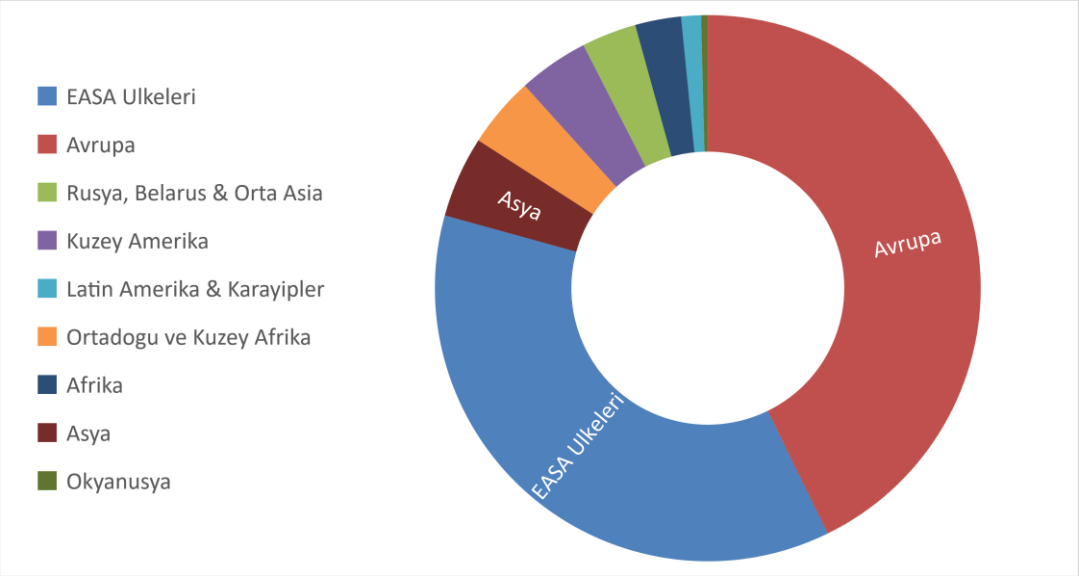


Şekil 12. Denetlenen operatör sayısı

Bu da 2020 yılında denetlenen iki operatörden neredeyse birinin kıta Avrupası'ndaki Devletlerin yetkilendirmesi altındaki bir operatör olduğu anlamına gelmektedir. İkinci en

yüksek yüzde (%37) ise EASA üyelerinin yetkisi altındaki operatörler tarafından paylaşılmaktadır. Bu iki bölgeyi, denetlenen operatörlerin %5'iyle Orta Doğu ve Afrika takip ediyor.

Gerçekleştirilen denetim sayısına bakıldığında, Avrupa ve EASA ülkeleri belirgin şekilde daha yüksek rakamlara sahip olup, 2020 yılında operatörlerine gerçekleştirilen 4097 rampa denetimi sayısı ile Avrupa ülkeleri en yüksek paya sahiptir. Operatörlerine en fazla denetim alan ikinci bölge ise aynı yıl 3500 denetimden geçen EASA üyesi ülkeler olmuştur. Ardından, 2020 yılında bölgedeki ülkelerden birinde yerleşik operatörlere yapılan 461 denetim sayısı açısından Asya'nın üçüncü olarak ilk üçte kendine yer bulduğu görülmektedir. Söz konusu analiz sonuçları Şekil 13'teki grafikte verilmektedir.



Şekil 13. Yapılan denetleme sayısı

4.1.2.3. Denetim Bulgularının Zaman İçerisinde Gelişimi

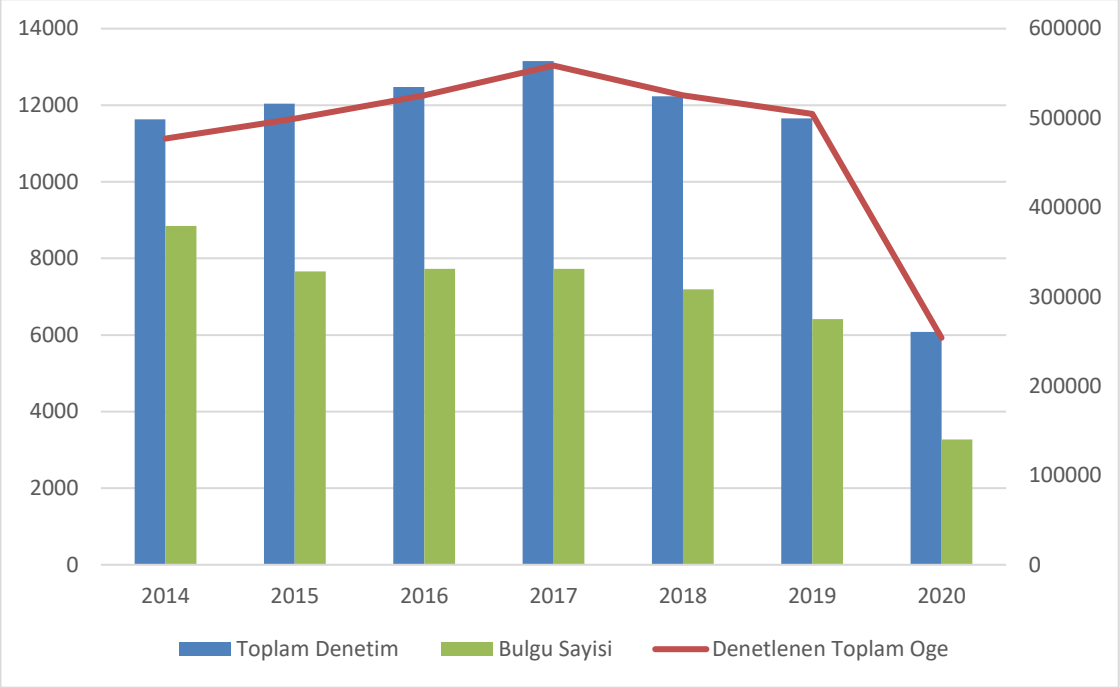
AB rampa denetim programı kapsamında yapılan denetimlere ilişkin bulguların gelişimine genel bakış aşağıda yer alan Tablo 5'te verilmektedir. Söz konusu tabloda, program kapsamında yapılan toplam denetim sayısı, bu denetimler esnasında denetlenen öğelerin toplam sayısı", denetimler sırasında tespit edilen toplam bulgu sayısı, denetim başına tespit edilen bulgu oranı (Bulgu / Denetim), denetlenen öge başına tespit edilen bulgu oranı (Bulgu / Toplam Denetlenen Öğe) ve denetim başına denetlenen öge oranı (Toplam Denetlenen Öğe / Toplam Denetim) gibi parametrelere ilişkin veriler

paylaşılmaktadır. Kullanılan veriler EASA kayıtlarından alınmış olup, 2014-2020 yılları arasındaki döneme karşılık gelmektedir [69].

Tablo 5. Denetim bulgularının zaman içerisinde gelişimi.

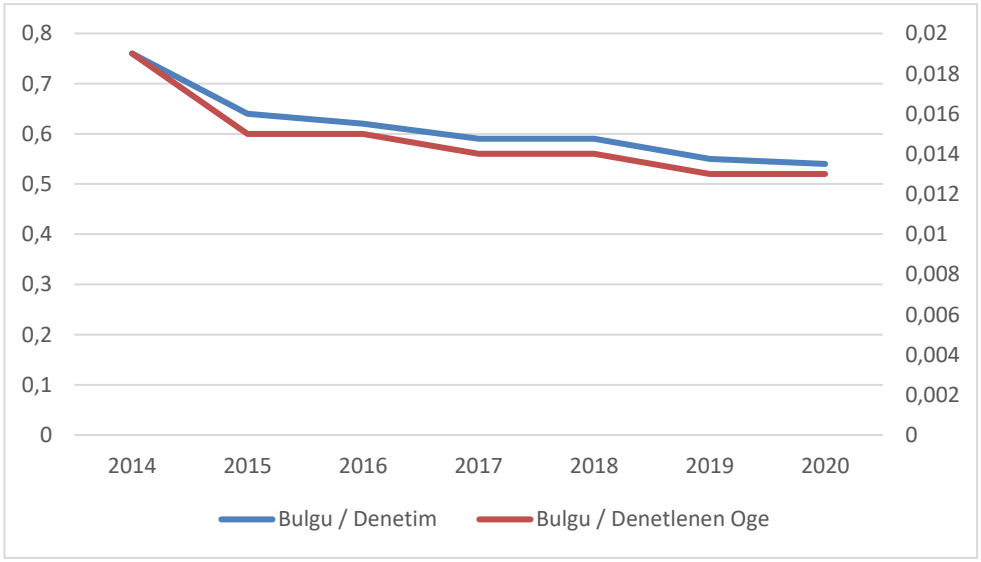
	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Toplam Denetim	11630	12040	12475	13156	12232	11657	6081
Denetlenen Toplam Öge	476833	499186	525239	558653	525181	504486	254020
Bulgu Sayısı	8847	7662	7726	7725	7192	6419	3269
Bulgu / Denetim	0.76	0.64	0.62	0.59	0.59	0.55	0.54
Bulgu / Denetlenen Öge	0.019	0.015	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013
Denetlenen Toplam Öge / Toplam Denetim	41.00026	41.46063	42.10333	42.46374	42.93501	43.27752	41.77273

Aşağıda yer alan Şekil 14'teki grafikten de görüleceği üzere toplam denetim sayısı ile toplam denetlenen öge sayısı aynı eğilimdedir. Bu beklenen bir durumdur çünkü doğal olarak daha fazla sayıda denetim, daha fazla öğenin denetlenmesiyle sonuçlanır. Ancak, yukarıda bahsi geçen iki parametrenin veri trendi analiz edildiğinde hem toplam denetim sayısının hem de toplam denetlenen öge sayısının 2017 yılı civarında zirve noktasına ulaştığı ve zamanla stabil hale geldiği görülmektedir. Bunun nedeni, düzenleyicilerin daha az denetim gerçekleştirmesine rağmen risk derecesi daha büyük alanlara odaklanabilmesine ve dolayısıyla daha hedef odaklı bir felsefeye sahip olabilmesine olanak tanıyan risk temelli gözetim süreçlerinin geliştirilmesidir. 2019 sonrasındaki keskin düşüşün ise KOVİD-19 salgınından kaynaklandığını ve yapılan analizlerin sağlığı açısından söz konusu doneme ait verilerin olağandışı nitelikte olduğundan değerlendirmeye alınmadığını bir kez daha belirtmek gerekir.



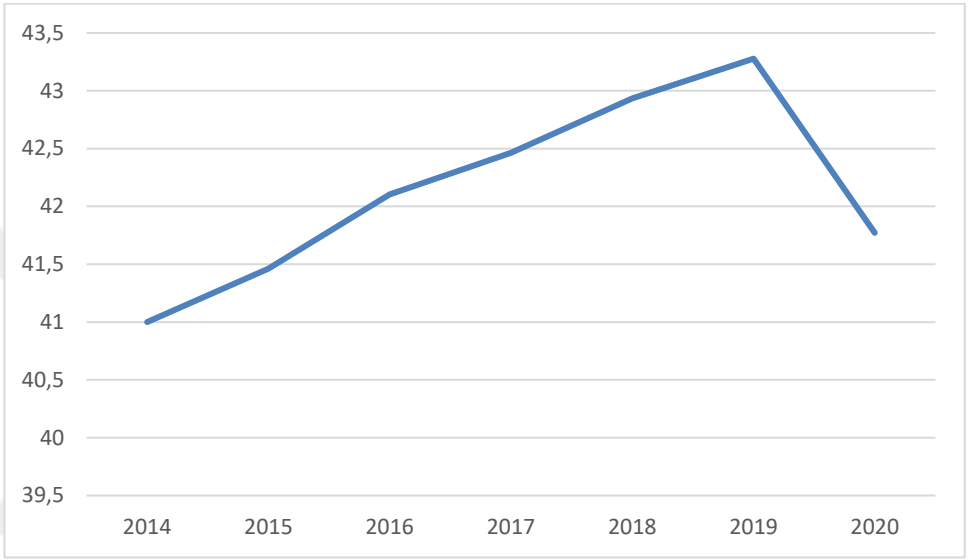
Şekil 14. Toplam denetim, denetlenen öge ve bulgu sayısı

Toplam bulgu sayısına bakıldığında yıllar itibarıyla azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Bu, sistemin sürekli iyileştirildiğini gösteren iyi bir işarettir. Buna göre "Bulgu/Denetim" ve "Bulgu/Denetlenen Öge" olarak formüle edilen denetleme bulgu oranları da aşağıda yer alan Şekil 15'teki grafikte görüldüğü gibi azalma eğilimindedir.



Şekil 15. Bulgu oranları

Aşağıdaki Şekil 16'da gösterilen veri analizi sonuçlarına göre denetlenen toplam öge sayısı ile toplam denetim sayısı arasındaki oranda belirgin bir artış dikkat çekmektedir. Bu husus irdelendiğinde, denetim sayısı arttıkça rampa denetçilerinin zamanla denetim süreçlerinin yönetimi konusunda daha fazla deneyim kazanmaları ve denetim suresini daha etkin kullanmaları sonucunda da denetleyebildikleri ögelerin sayısının artması sonucuna varılabilir.



Şekil 16. Denetlenen toplam öge / Toplam denetim

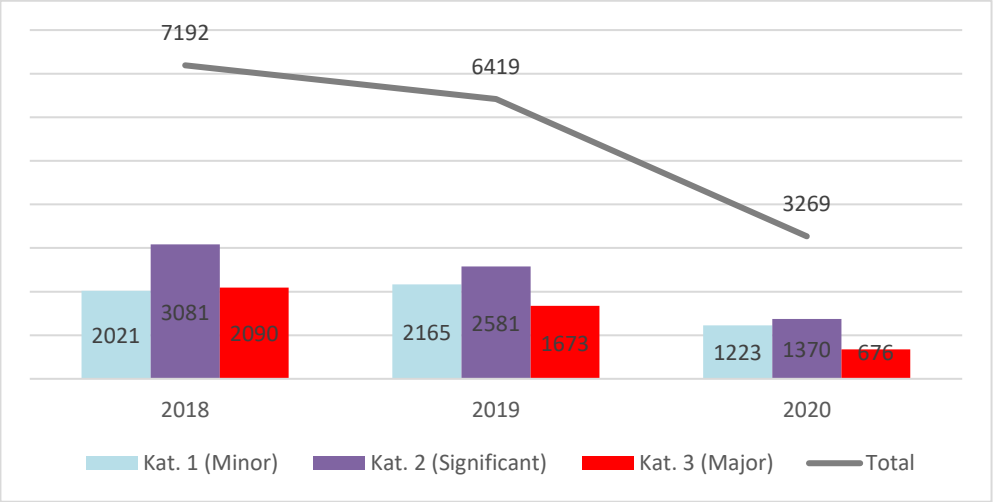
4.1.2.4. Bulguların Kategorilere Göre Dağılımı

AB rampa denetim programına ilişkin EASA kayıtları uyarınca aşağıdaki Tablo 6, denetim sayısı, denetlenen öğe sayısı, bulgu sayısı ve denetim başına bulgu oranı gibi çeşitli parametreler aracılığıyla bulguların dağılımına ilişkin verileri sunmaktadır [69].

Tablo 6. Bulguların kategorilere göre dağılımı.

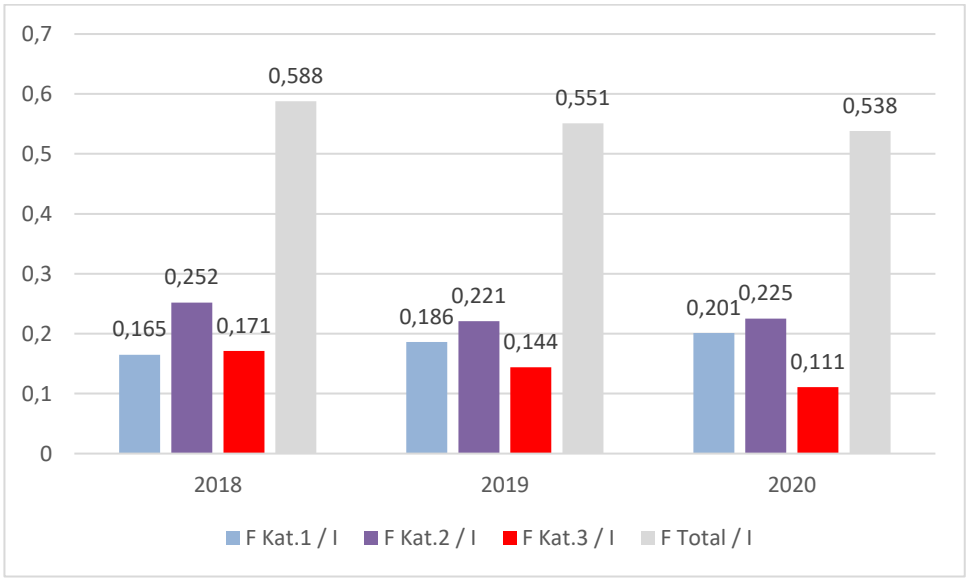
			Bulgu Sayısı				**Denetim Başına Bulgu Oranı (F Kat. / I)**			
Yıl	**Denetim Sayısı (I)**	**Denetlenen Öge Sayısı**	**Kat. 1 (Minör)**	**Kat. 2 (Significant)**	**Kat. 3 (Majör)**	**Total**	**F Kat.1 / I**	**F Kat.2 / I**	**F Kat.3 / I**	**F Total / I**
2018	12232	525181	2021	3081	2090	7192	0.165	0.252	0.171	0.588
2019	11657	504486	2165	2581	1673	6419	0.186	0.221	0.144	0.551
2020	6081	254020	1223	1370	676	3269	0.201	0.225	0.111	0.538

Kategori bazında bulgu sayıları incelendiğinde, aşağıdaki Şekil 17'de gösterildiği gibi her üç bulgu kategorisinde de zaman içerisinde bulgu sayısının azaldığı görülmektedir.



Şekil 17. Kategori başına bulgu sayısı

Buna bağlı olarak denetim başına düşen toplam bulgu oranı zamanla azalmıştır. Ancak Şekil 18'deki grafikte görüldüğü üzere Kategori 1 (Minör) bulguların toplam bulgular içindeki oranının arttığı, Kategori 3 (Majör) bulguların oranının azaldığı görülmektedir. Bu sonuç, zaman ilerledikçe operasyonel emniyet sorunlarının ciddiyetinin büyük eksikliklerden küçük eksikliklere dönüştüğünü gösteren iyi bir eğilimdir.



Şekil 18. Denetim başına bulgu oranı (F Kat. / I)

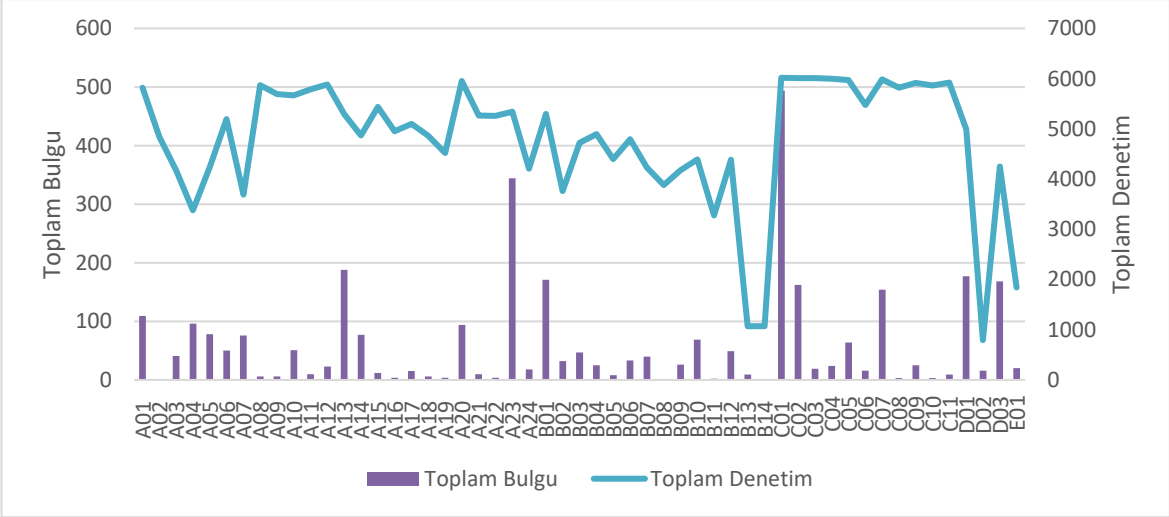
4.1.2.5. Denetlenen Ögelere Göre Bulguların Durumu

2020 yılında AB rampa denetim programı faaliyetlerine ait EASA kayıtlarından faydalanılarak hazırlanan aşağıdaki Tablo 7'de, AB uçak rampa denetimi standart kontrol listesinde yer alan ve denetlenen her öğeye düşen toplam bulgu sayısı dağılımına ilişkin veriler yer almaktadır [69].

Tablo 7. Denetlenen ögelere göre bulguların sayısı ve kategorik olarak dağılımı.

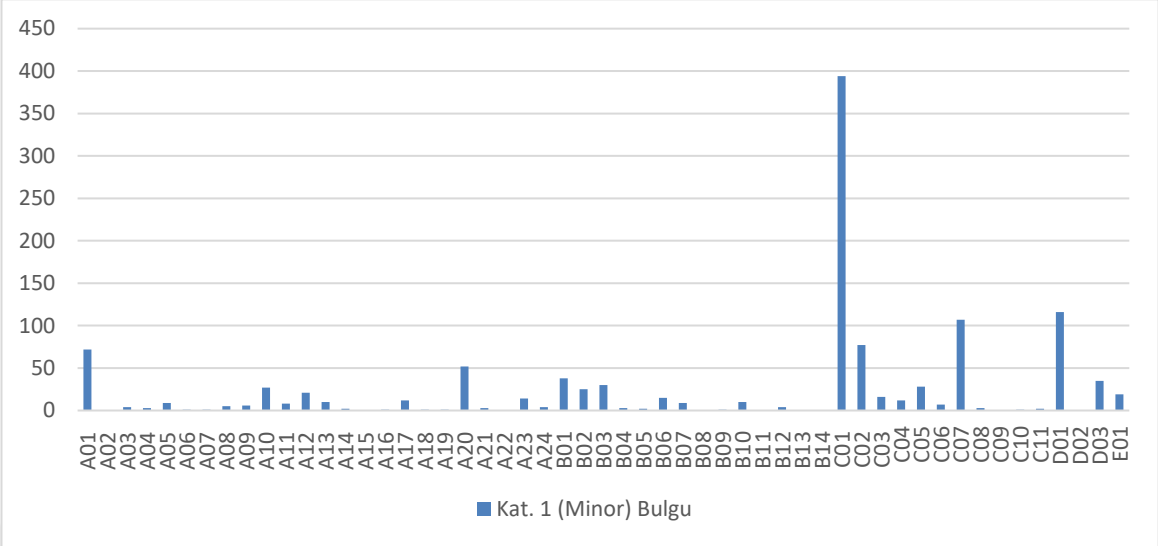
		ÖGE	TANIM	Kat. 1 (Minor) Bulgu	Kat. 2 (Significant) Bulgu	Kat. 3 (Major) Bulgu	Toplam Bulgu	Toplam Denetim
KOKPIT (A)	Genel	A01	Genel Kondisyon	72	5	32	109	5817
		A02	Acil Cikis	0	0	0	0	4843
		A03	Ekipman	4	32	5	41	4167
	Dokumantasyon	A04	Kilavuzlar	3	88	5	96	3381
		A05	Kontrol Listeleri	9	63	6	78	4248
		A06	Radyo navigasyon / cihaz haritalari	1	16	33	50	5197
		A07	Asgari Techizat Listesi	1	70	5	76	3688
		A08	Tescil Sertifikasi	5	1	0	6	5871
		A09	Gurultu Sertifikasi (gerekli oldugunda)	6	0	0	6	5690
		A10	Ucak Isletme Belgesi (AOC) veya esdegeri	27	24	0	51	5666
		A11	Radyo lisansi	8	2	0	10	5791
		A12	Ucusa Elverislilik Sertifikasi	21	0	2	23	5881
	Ucus Verileri	A13	Ucus Hazirligi	10	112	66	188	5290
		A14	Agirlik and Denge Hesaplama	2	67	8	77	4871
	Emniyet Ekipmani	A15	Tasinabilir Yangin Sonduruculeri	0	5	7	12	5440
		A16	Can Yelegi / Yuzdurme Ekipmanlari	1	2	1	4	4953
		A17	Emniyet Kemeri	12	2	1	15	5102
		A18	Oksijen ekipmanlari	1	2	3	6	4862
		A19	Bagimsiz tasinabilir isik	1	0	3	4	4522
	Ucus Ekibi	A20	Ucus ekibi lisansi / dagilimi	52	32	10	94	5951
	Ucus Kayit Defteri / Teknik Kayit Defteri veya Esdegeri	A21	Seyahat Kayit Defteri veya esdegeri	3	7	0	10	5268
		A22	Bakim cikis onayi	0	2	2	4	5260
		A23	Kusur bildirim ve duzeltimi	14	305	25	344	5339
		A24	Ucus Oncesi Kontrol (Pre-flight check)	4	14	0	18	4206
KABIN (B)	Kabin	B01	Genel Ic Kondisyon	38	54	79	171	5296
		B02	Kabin ekibi istasyonu & ekip dinlenme alani	25	0	7	32	3759
		B03	Ilk yardim kiti / Acil durum tibbi kiti	30	14	3	47	4723
		B04	Tasinabilir Yangin Sonduruculeri	3	12	10	25	4896
		B05	Can Yelegi / Yuzdurme Ekipmanlari	2	4	2	8	4401
		B06	Emniyet kemeri ve koltuk kondisyonu	15	2	16	33	4794
		B07	Acil durum cikisi, aydinlatma / isaretleme, bagimsiz tasinabilir isik	9	5	26	40	4232
		B08	Kaydiraklar / Yasam botlari (ihtiyaca gore) / ELT	0	1	0	1	3880
		B09	Oksijen Saglayici (kabin ekibi ve yolcular)	1	10	15	26	4177
		B10	Emniyet Talimatlari	10	45	14	69	4391
		B11	Kabin ekibi	0	2	0	2	3278
		B12	Acil cikislara erisim	4	7	38	49	4384
		B13	Yolcu bagajinin emniyeti	0	0	9	9	1073
		B14	Koltuk kapasitesi	0	0	0	0	1073
UCAK KONDISYONU (C)	Ucak Kondisyonu	C01	Genel dis kondisyon	394	88	12	494	6018
		C02	Kapilar ve kapaklar	77	81	4	162	6009
		C03	Ucak kontrol yuzeyleri	16	1	2	19	6009
		C04	Tekerlekler, lastikler ve frenler	12	4	8	24	6000
		C05	Inis takimlari, kizaklar / yuzduruculer	28	34	2	64	5971
		C06	Tekerlek yuvasi	7	7	2	16	5474
		C07	Motor ve pilon	107	34	13	154	5984
		C08	Fan kanatcikları, pervaneler, rotorlar (ana ve kuyruk)	3	0	0	3	5817
		C09	Kesin tamirler	0	24	1	25	5915
		C10	Tamir edilmemis kesin hasarlar	1	0	2	3	5863
		C11	Sizinti	2	1	6	9	5923
KARGO (D)	Kargo	D01	Kargo bölümünün genel durumu	116	15	46	177	4989
		D02	Tehlikeli Maddeler (DGR)	0	5	11	16	793
		D03	Kargonun ucakta emniyetli istiflenmesi	35	14	119	168	4250
GENEL (E)	Genel	E01	Genel	19	0	1	20	1840

Yukarıda bahsi geçen verilerin analizi sonucunda elde edilen ve AB uçak rampa denetimi kontrol listesinde yer alan her bir denetim öğesi için toplam bulguların denetlenme sayısına karşı eğilimini gösteren grafik aşağıda Şekil 19'da sunulmaktadır. Analiz sonuçları irdelendiğinde, sıklıkla denetlenen ve bulgu sayısı fazla olan ögelerin bulgu üretmeye daha yatkın olduğu ileri sürülebilir. Bu nedenle, bu maddeler daha fazla emniyet riskine işaret ettikleri için daha fazla dikkat gerektirirler. "C01 – Genel Dış Kondisyon" denetim maddesi buna iyi bir örnektir. Öte yandan, sıklıkla denetlenen ancak çok fazla bulgu tespit edilmeyen ögeler daha az riskli görülebilir ve bu maddelerin emniyet riski açısından fazla endişeye mahal vermediği sonucuna ulaşılabilir. Örneğin "A02 – Acil Çıkış", "A08 – Tescil Sertifikası" ve "A09 – Gürültü Sertifikası" maddeleri bu türdendir. Yukarıda belirtilen bilgiler, kaynakların optimum kullanımı adına denetimlerin planlanması aşamasında dikkate alınmalı ve denetçilerin zamanlarını ve çabalarını daha fazla emniyet riski taşıyan alanlara ayırmalarına olanak sağlanmalıdır.



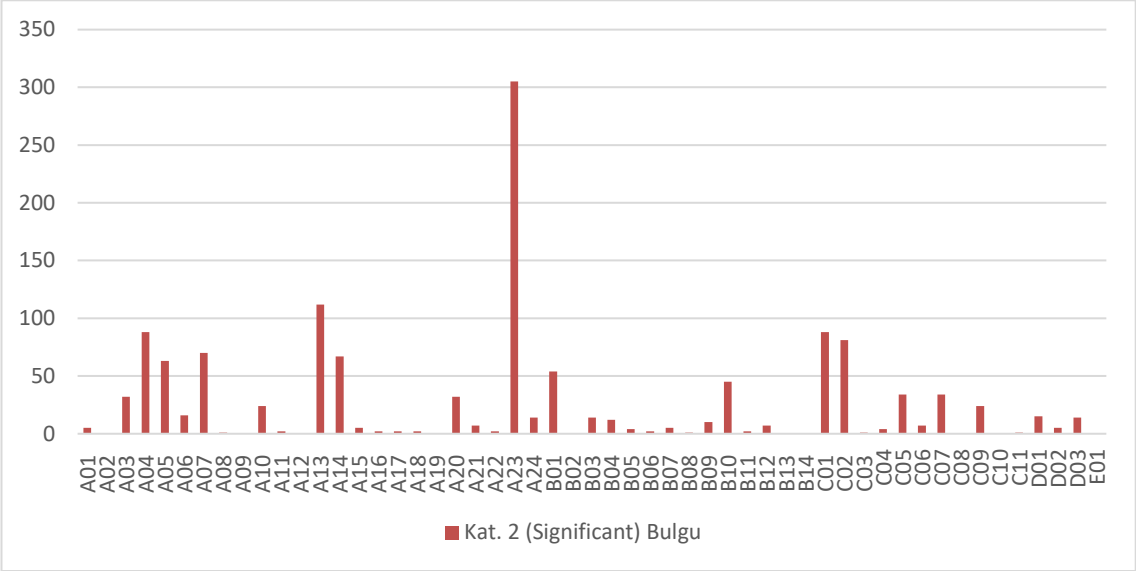
Şekil 19. Her bir öge için toplam bulgu sayısı ile denetim sayısı karşılaştırması

EASA kayıtlarından alınan denetim verilerin analizine göre her bir denetim ögesi için Kategori 1 (Minör) bulgu sayısı aşağıda yer alan Şekil 20'deki grafikte verilmiştir. Görüldüğü gibi Kategori 1 bulgusunu oluşturan ilk üç denetim maddesi "C01 – Genel Dış Kondisyon", "D01 – Kargo Bölümünün Genel Durumu" ve "C07 – Motor ve Pilon"dur.



Şekil 20. Kategori 1 (Minör) bulguların dağılımı

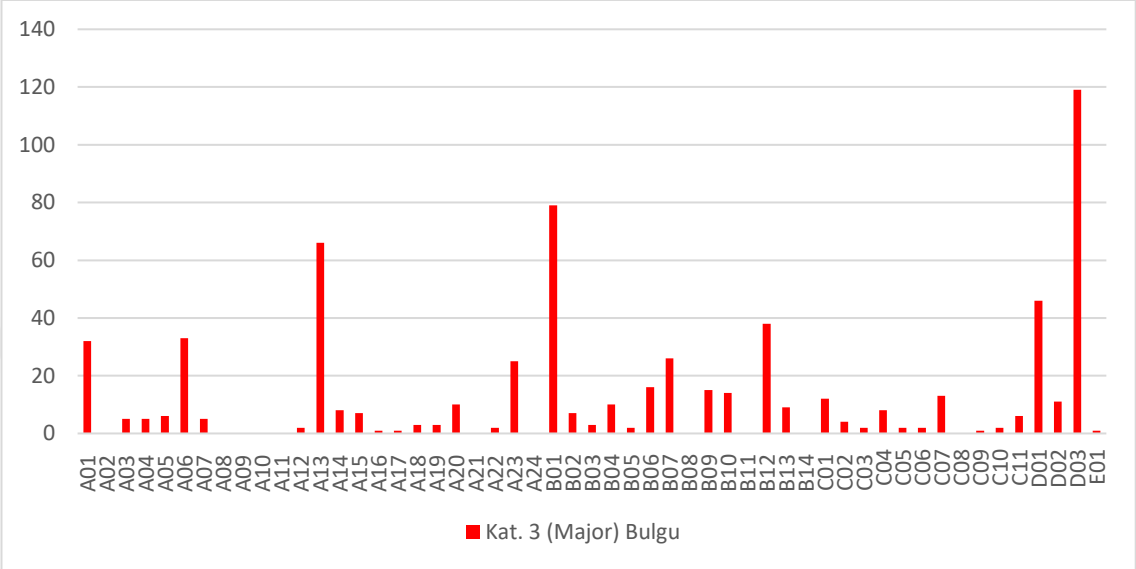
Her bir denetim öğesi için Kategori 2 (Significant) bulguların sayısı aşağıda Şekil 21'deki grafikte verilmiştir. Burada sırasıyla en fazla Kategori 2 bulgusunu "A23 – Kusur Bildirimi ve Düzeltme" ve "A13 – Uçuş Hazırlığı" ögeleri oluşturmaktadır. Bunu takiben "A04 – Kılavuzlar" ve "C01 – Genel Dış Kondisyon" denetim maddelerinin bu kategoride üçüncü sırayı paylaşmakta olduğu görülmektedir.



Şekil 21. Kategori 2 (Significant) bulguların dağılımı

Aşağıda Şekil 22'deki grafikte yer alan her bir denetim ögesi için Kategori 3 (Major) bulgu sayıları incelendiğinde, sonuçlar "D03 – Kargonun Uçakta Emniyetli İstiflenmesi",

"B01 – Genel İç Kondisyon" ve "A13 – Uçuş Hazırlığı" maddelerinin Kategori 3 bulguların oluşturulmasında ilk üç sırada yer alan denetim öğeleri olduğunu göstermektedir.



Şekil 22. Kategori 3 (Majör) bulguların dağılımı

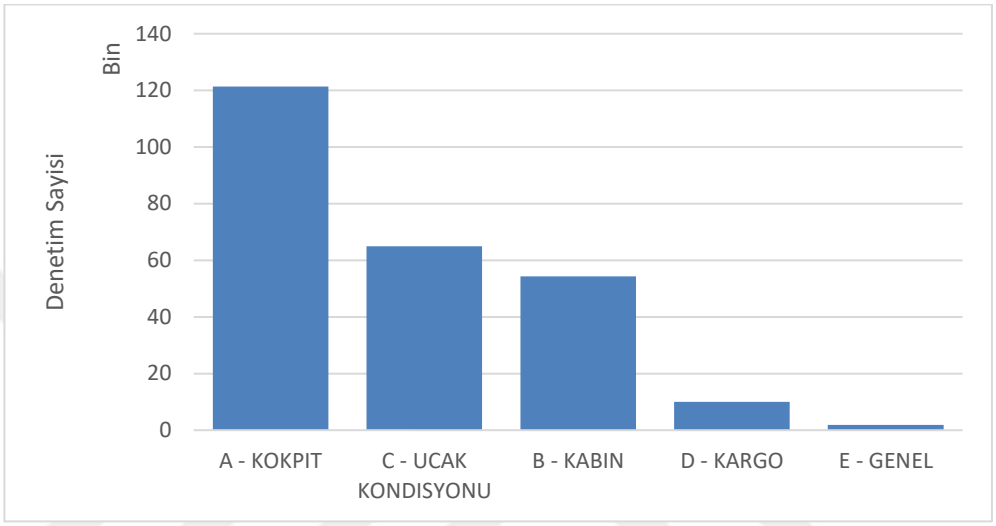
4.1.2.6. Bulguların Denetleme Alanına Göre Dağılımı

AB rampa denetim programı kapsamındaki EASA kayıtlarından toplam bulgu sayısı, her bir bulgu kategorisi için bulgu sayısı ve her denetim alanı için denetlenen toplam öge sayısı ile ilgili veriler alınarak analize tabi tutulmuştur. Aşağıdaki Tablo 8 söz konusu verilerin "A – Kokpit", "B – Kabin", "C – Uçak Kondisyonu", "D – Kargo" ve "E – Genel" olmak üzere her bir denetim alanına ilişkin dağılımını göstermektedir [69].

Tablo 8. Bulguların denetleme alanına göre dağılımı.

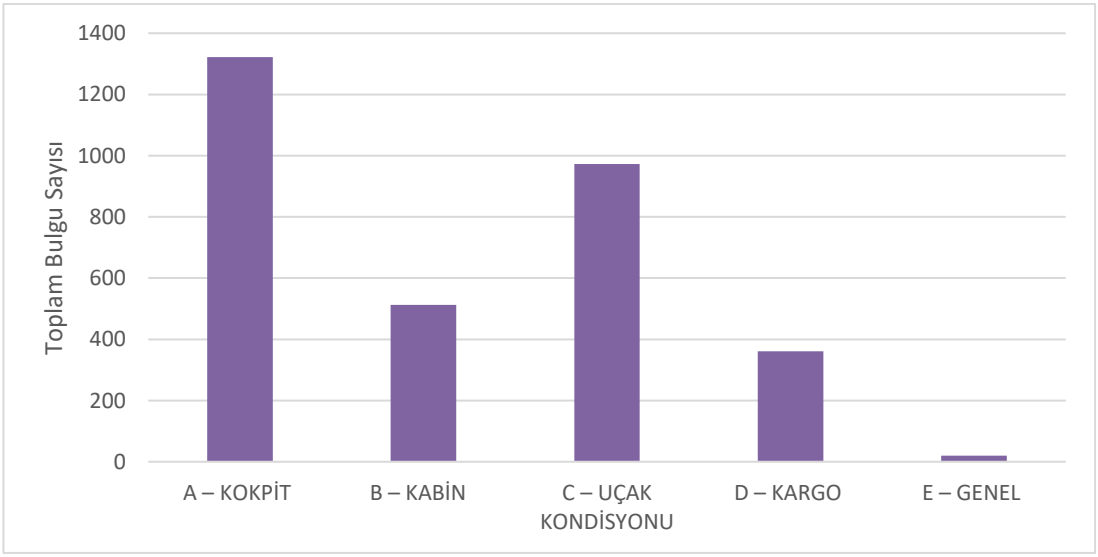
	Kat. 1 (Minör) Bulgu Sayısı	**Kat. 2 (Significant) Bulgu Sayısı**	**Kat. 3 (Majör) Bulgu Sayısı**	**Toplam Bulgu Sayısı**	**Denetlenen Toplam Öge Sayısı**
A – KOKPİT	257	851	214	1322	121304
B – KABİN	137	156	219	512	54357
C – UÇAK KONDİSYONU	647	274	52	973	64983
D – KARGO	151	34	176	361	10032
E – GENEL	19	0	1	20	1840

Yukarıdaki verilerin analizinden elde edilen bilgilerin ışığında hazırlanan ve aşağıda yer alan Şekil 23'teki grafikten görüleceği üzere uçak rampa denetimlerinde en çok kontrole tabi tutulan alanların başında kokpit (A maddeleri) gelmektedir. Bununla birlikte, uçak kondisyonu (C maddeleri) ve kabin (B maddeleri) sahalarının da denetlenme sayıları açısından kokpitin ardından ilk üç sırada yer aldığı görülmektedir.



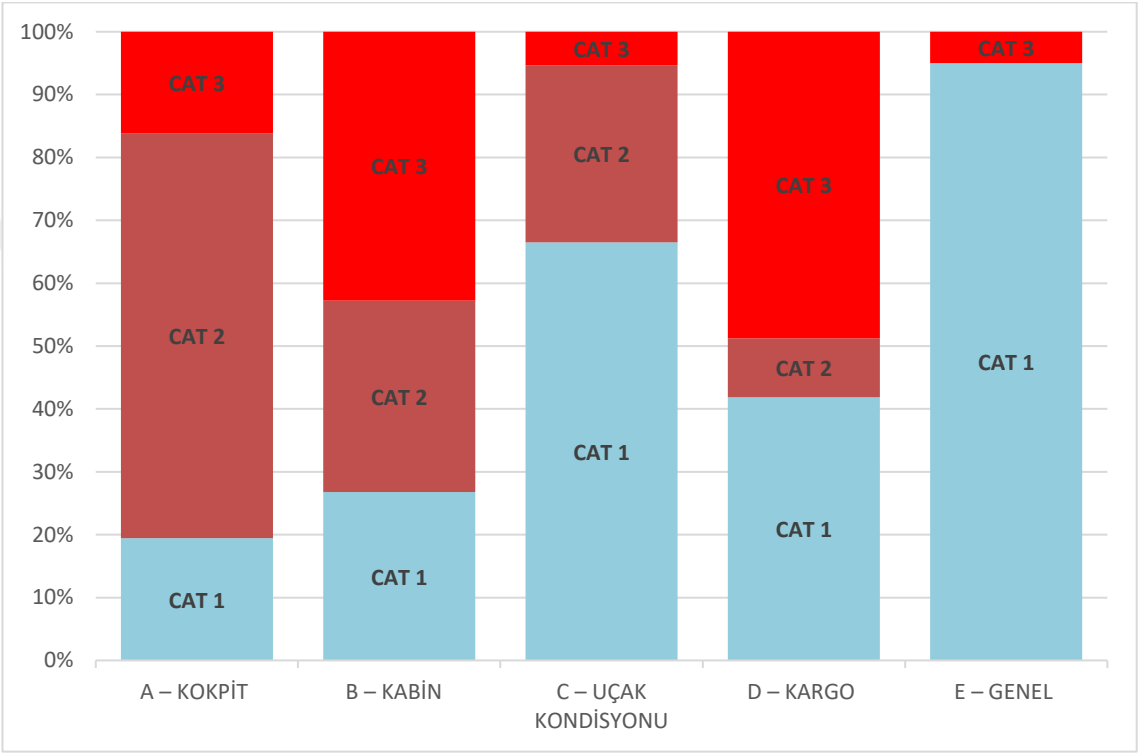
Şekil 23. Denetleme sahalarına göre toplam denetim sayıları

Analiz sonuçlarına göre, aşağıdaki Şekil 24'teki grafikte de görüldüğü gibi, denetleme sahaları başına toplam bulgu sayısı açısından de kokpit, uçak kondisyonu ve kabin alanları ilk üç sırayı almaktadır.



Şekil 24. Denetleme sahaları başına toplam bulgu sayıları

Her bir denetim alanında tespit edilen bulguların kategorilere göre dağılımları incelendiğinde aşağıda Şekil 25'te verilen grafikteki gibi bir sonucun ortaya çıktığı görülmektedir. Aşağıda gösterildiği gibi, kargo (C grubu) bulgularının neredeyse %50'si "Kategori 3 (Majör)" bulgu olup, bu husus kargo alanında yer alan ögelerin emniyet açısından öneminin yüksekliğini vurgulamaktadır.



Şekil 25. Denetim alanı bazında bulguların kategorilere göre dağılımı

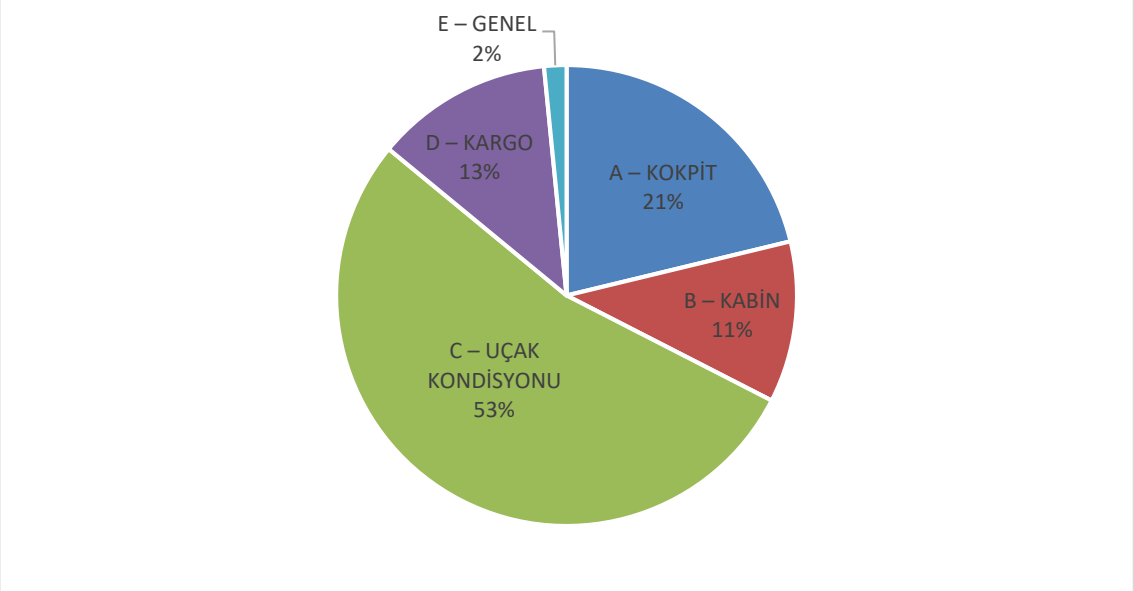
Bunun yanında, kokpitte (A grubu) tespit edilen bulguların büyük çoğunlukla "Kategori 2 (Significant)" kategorisine girdiği, hatta oransal olarak söz konusu denetim alanındaki bulguların %60'ından fazlasının bu kategoride olduğu açıkça görülmektedir. Bu da kokpit alanında tespit edilen hususların emniyet yönüyle genellikle yüksek kritikliğe sahip olmasa da bu sahadaki ögeler açısından dikkatli olunması ve operasyonel emniyet performansının iyileştirilmesi adına özel çaba gösterilmesi gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Ayrıca, "Kategori 1 (Minör)" bulgular, hem uçak kondisyonu (C) hem de genel (E) sahalarındaki denetimler sırasında tespit edilen bulgular arasında en yüksek paya sahiptir. Örneğin "E" maddelerindeki bulguların %95'inin sistemdeki küçük emniyet sorunlarına karşılık gelen kategori 1 bulgulardan meydana geldiği analiz sonuçlarından açıkça

görülmektedir. Bu da söz konusu denetim sahalarında operasyonel emniyet performansı açısından iyi bir noktada olunduğunun bir göstergesi olup, denetim planlamaları yapılırken kaynak (adam-saat vs.) tahsislerinde optimum dağılım için söz konusu hususun göz önünde bulundurulması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

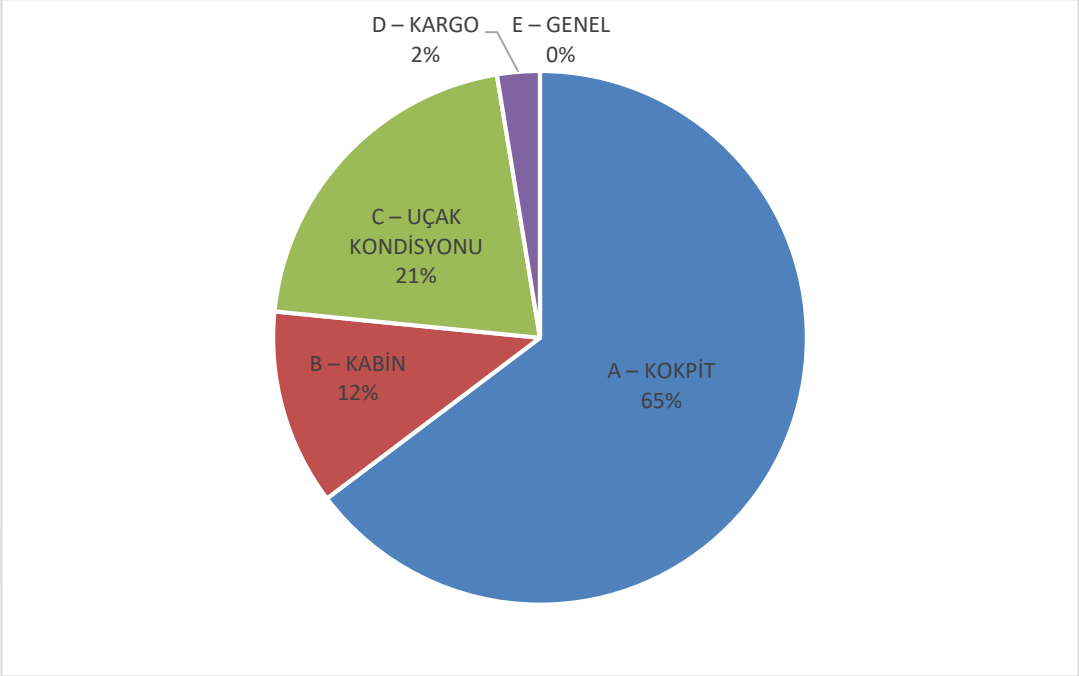
Kabin (B) maddeleri incelendiğinde ise tespit edilen bulguların %70'inden fazlasının ciddi (Kategori 2) veya majör (Kategori 3) bulgulardan oluştuğu görülmektedir. Bu da konunun önemini vurgulamakta ve operasyonel emniyet risklerinin etkin yönetimi için denetimler esnasında kabin alanına ilişkin maddelere özel önem gösterilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Zira, denetimlerde bulgu olarak tespit edilen hususlar, gerekli önlemlerin alınmaması durumunda operasyonel emniyet seviyesini azaltarak uçuş emniyetini tehlikeye atabilir ve nihai olarak da istenmeyen sonuçlara yol açabilir.

Son olarak aşağıda Şekil 26, 27 ve 28'de verilen üç grafikte, her bulgu kategorisi için farklı denetim alanlarındaki tespit yüzdesine ilişkin analiz sonuçları gösterilmektedir. Bu bağlamda tespit edilen Kategori 1 bulguları içerisinde en yüksek yüzdeye (%53) "C" maddeleri sahiptir.



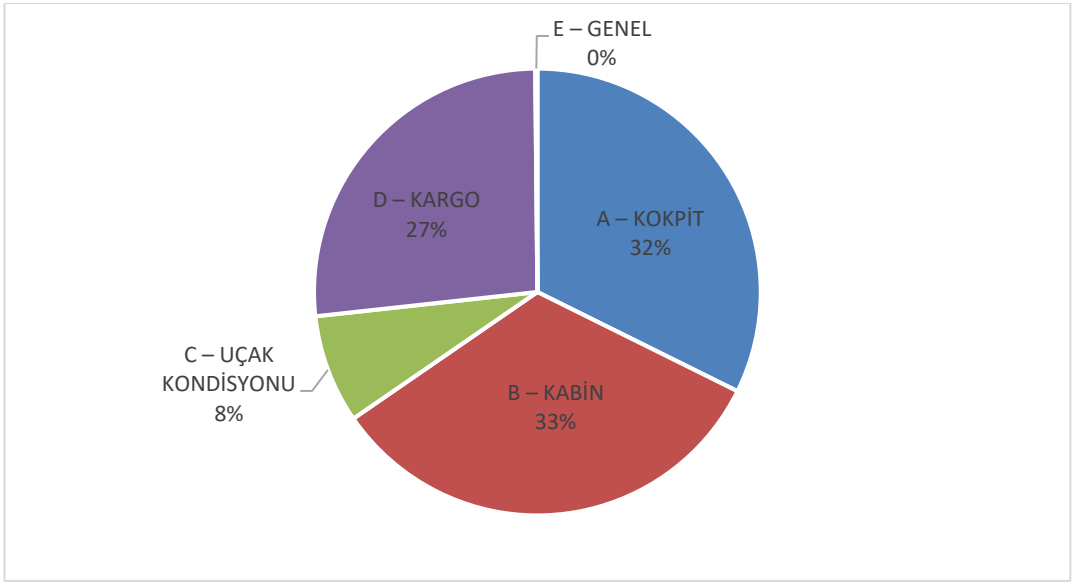
Şekil 26. Kategori 1 (Minör) bulguların denetim alanlarına göre dağılımı

Bunun yanında, kokpite ait denetim öğeleri ise tespit edilen bulgular açısından aşağıda gösterildiği üzere Kategori 2 bulgularının içerisinde %65'lik bir oranla en yüksek paya sahiptir.



Şekil 27. Kategori 2 (Significant) bulguların denetim alanlarına göre dağılımı

Aşağıdaki grafikte verilmekte olan kategori 3 bulgularının denetim sahalarına göre dağılımına bakıldığında ise, söz konusu bulguların yüzde doksandan fazlasının kabin, kokpit ve kargo alanları tarafından sırasıyla %33, %32 ve %27 oranında paylaşıldığı görülmektedir.



Şekil 28. Kategori 3 (Majör) bulguların denetim alanlarına göre dağılımı

4.2. Operasyonel Emniyet Performansının Mühendislik Yaklaşımıyla Artırımı İçin İnsansız Hava Araçları (İHA) Örneği

İnsansız Hava Araçları (İHA) günümüz sivil havacılığında önemli bir unsur haline gelmiş ve Devletlerin SSP'lerini kurgularken uygulamaya geçirdikleri emniyet risk yönetim süreçlerinde göz önünde tutulması gereken kritik bir yer edinmiştir. Son yıllarda özellikle teknolojik gelişmelerle birlikte hava taksiler ve dolayısıyla şehir içi hava taşımacılığı (Urban Air Mobility – UAM) yolcu ya da yük taşımacılığı konusunda oldukça ilgi çeken bir alan olmaya başlamıştır. Bu konu bir konsept ya da bilimkurgu filmlerinin bir parçası olmaktan çıkarak yavaş yavaş hayatin somut bir gerçeği haline gelmeye başlamıştır [70].

Dron adı da verilen insansız hava araçlarının operasyonel emniyet performansı, söz konusu platformların emniyetli ve etkili bir şekilde kullanılabilme yeteneğini ifade eder. Bu performans, çeşitli faktörlere bağlı olarak değerlendirilir ve özellikle dronun tasarımı, kullanım amacı ve uçuş ortamı gibi etkenlerle ilişkilidir. Bu kapsamda, bir insansız hava aracının operasyonel emniyet performansını etkileyen bazı önemli faktörler sıralandığında aşağıdaki hususların öne çıktığı görülmektedir [71]:

- Tasarım ve İmalat Kalitesi: Dronun tasarımı ve imalat kalitesi, operasyonel emniyetin temelini oluşturur. Kaliteli malzemelerin kullanılması ve doğru bir şekilde üretilmesi, cihazın güvenilir ve emniyetli olmasını sağlar.

- Uçuş Kontrol Sistemleri: İyi bir uçuş kontrol sistemi, dronun stabilitesini sağlar ve istenmeyen durumları önler. Hassas sensörler, güvenilir GPS ve gelişmiş otomatik pilot sistemleri, operasyonel emniyeti artırır.

- Emniyet Özellikleri: Dronlarda bulunan emniyet özellikleri, kullanıcıları ve çevreyi korumak için önemlidir. Bu özellikler arasında çarpışma önleme sensörleri, acil durum iniş modları ve otomatik geri dönüş özellikleri bulunabilir.

- Pil Performansı: Dronun enerji kaynağı olan pilin performansı, uçuş süresi ve güvenilirlik açısından kritiktir. İyi bir pil teknolojisi, beklenmeyen durumlarla başa çıkma yeteneğini artırabilir.

- Kullanıcı Eğitimi: Operatörlerin uygun eğitim alması, dronun emniyetli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlar. Kullanıcıların dron teknolojisi, uçuş kuralları ve acil durum prosedürleri konusunda bilgili olmaları önemlidir.

- Uçuş Lisans ve Yönetmelik Uyumu: Dronun kullanılacağı bölgedeki havacılık yönetmeliklerine uygunluk, operasyonel emniyet açısından kritiktir. Lisanslı ve yetkili operatörler, yasalara uygun bir şekilde dronları kullanabilir.

Dron operasyonel emniyet performansını artırmak için sürekli olarak teknolojik gelişmeler ve emniyet standartları takip edilmeli, kullanıcı eğitimi teşvik edilmeli ve yerel havacılık yönetmeliklerine tam uyum sağlanmalıdır.

Bununla birlikte dronlar için optimal uçuş rotasının planlanmasıyla güzergâh üzerindeki tehlikelerin saptanması ve söz konusu tehlikelerden kaçınılması operasyonel emniyet açışından büyük önem taşır. Bu ihtiyaç göz önünde bulundurularak, çalışmanın bu kısmında insansız hava araçlarının yani dronların uçuş rotası planlama sorununa mühendislik optimizasyonuyla bir çözüm önerisi getirilmekte olup, bu kısımda yer alan bilgiler Kaynaklar bölümünde "72" sıra numarasıyla verilen makale kapsamında uluslararası hakemli bir dergide daha önce yayınlanmıştır.

4.2.1. Yüzdelik Tabanlı Uyarlanabilir Bağışıklık Plazma Algoritması (pIPA) ile İHA Uçuş Rotası Planlama Sorununun Çözümü

İmmün plazma algoritması (IP algoritması veya IPA), en yeni meta-sezgisel tekniklerden biri olup, immün veya iyileşme plazma tedavisinin temel adımlarını modelleyerek, COVID-19 salgınıyla birlikte araştırmacıların dikkatini bir kez daha çekmiştir. IP algoritması, iki spesifik kontrol parametresi başlatıldığında verici (donör) sayısını ve alıcı (receiver) sayısını belirler ve değerlerini sonlandırma sonuna kadar korur [73].

Ancak donör ve alıcı sayısını ayarlayarak kontrol parametreleri için hangi değerlerin uygun olduğunu belirlemek ve birbirleriyle nasıl etkileşime girdiklerini tahmin etmek zor bir iştir. Çalışmanın bu kısmında, yüzdelik (percentile) olarak bilinen istatistiksel bir ölçü ve ardından IPA'nın yüzdelik IPA (pIPA) olarak adlandırılan yeni bir çeşidini kullanarak tüm popülasyonu iki alt popülasyona bölmeye dayanan gelişmiş bir mekanizma ile plazma donörlerinin ve alıcılarının sayısının belirlenmesine ilişkin bir yöntem

tanıtılmakta ve karmaşık bir mühendislik problemi olan insansız hava aracının rota planlaması probleminin pIPA ile çözülebileceğine ilişkin bir konsept önerilmektedir.

Kolayca uygulanabilen, nispeten basit, esnek yapılar, gradyansız yön arama mekanizmaları ve yeterli yerel minimum kaçınma yetenekleri, son yıllarda farklı türdeki sayısal veya kombinatoryal optimizasyon problemlerinin çözümü için meta-sezgisel yöntemlerin kullanımını artırmıştır [73,74]. Meta-sezgisel algoritmalar için çeşitli sınıflandırma kriterleri olsa da bunlar genellikle modellenecek zekanın veya fenomenin türü dikkate alınarak kategorize edilir [75,76]. Doğal seçilimi, çaprazlamayı, mutasyonu veya benzer biyolojik süreçleri taklit eden meta-sezgisel yöntemlere genel olarak evrimsel algoritmalar adı verilir [77].

Meta-sezgisel algoritmalarla modellenmeye çalışılan türlerin akıllı davranışları, biyolojik veya evrimsel süreçleri ve fiziksel yasaları, kısaca özetlenen literatürden de kolaylıkla görülebileceği gibi çok çeşitlidir [78-80].

Bu problem çözme tekniklerinin yönlendirdiği doğal olayların ne kadar çeşitli olabileceğini gösteren en yeni meta-sezgisel yöntemlerden biri immün plazma algoritması (IP algoritması veya IPA) olup, bahse konu algoritma bağışıklık veya iyileşme plazma tedavisi adı verilen tıbbi bir yöntemden ilham alan aşamalarıyla bir optimizasyon problemini çözmektedir [81].

İmmün plazma tedavisi esas olarak daha önce iyileşen hasta veya donörden alınan kanın antikor açısından zengin kısmının kritik durumdaki hastaya veya alıcıya aktarılması gibi nispeten basit bir işlemin uygulanmasına dayansa da etkinliği ve pratik kullanımı KOVİD-19 salgınıyla birlikte bir kez daha kanıtlanmıştır. IPA'nın standart uygulamasında, verici ve alıcıların sayısı, kontrol parametreleri başlatıldığında belirlenir ve işlemin sonuna kadar değişmeden kalır [81].

Ancak donör sayısına ve alıcı sayısına iki farklı değer atamak ve her bir problem ve çalışan konfigürasyon için aralarındaki etkileşimleri tahmin etmek yerine, basit ama etkili bir yöntem bulunmalı ve IPA'nın iş akışına entegre edilmelidir. Dolayısıyla, bu çalışmada IPA ile ilgili bu gereklilik dikkate alınarak yüzdelik dilim (percentile) olarak bilinen istatistiksel bir ölçüme dayanan yeni bir bağışçı ve alıcı seçim mekanizması önerilmektedir.

Söz konusu yeni donör ve alıcı seçim mekanizması, yüzdelik tanım nedeniyle donör ve alıcı sayısını uyarlanabilir bir şekilde ayarlamakta olup standart IPA'da kullanılan kontrol parametrelerine gerek bırakmamaktadır. Böylece, vericilerin (donörler) ve alıcıların (receiverler) her enfeksiyon döngüsünde uyarlanabilir şekilde ayarlanması nedeniyle, arama ve kullanım ağırlıklı operasyonların yoğunluğu daha sağlam bir şekilde kalibre edilebilmekte ve problemi çözme yeteneği artmaktadır.

Önerilen yaklaşımla bağışçı sayısını ve alıcı sayısını belirleyen yeni IPA varyantına yüzdelik (percentile) IPA veya pIPA adı verilmektedir. Yüzdelik dilime dayalı bu seçim mekanizmasının, insansız hava araçlarının uçuş rota planlama problemine getirdiği genel çözüm performansının dikkate alınan diğer algoritmalardan daha iyi sonuçlar verdiği ilerleyen kısımlarda yer alan hesaplamalar ışığında açıkça görülmektedir.

4.2.1.1. İmmün Plazma Algoritması (IPA)

Bağışıklık sistemi, aslında parazitler, virüsler veya enfeksiyona neden olan bunların bir parçası olan antijenleri bulmak ve yok etmek için lenfoid organlar, T ve B lenfositleri ile bir dizi karmaşık savunma operasyonunu başlatmak ve yönetmekten sorumludur. T ve B lenfositlere benzer plazma hücreleri bağışıklık sisteminde önemli bir role sahiptir. Her plazma hücresi, antikor adı verilen antijene özgü bir proteinin sentezlenmesi için düzenlenir [81].

Ancak bağışıklık sistemi hastalıkları veya bozuklukları durumunda gerekli sayıda antikor üretilememektedir. Bağışıklık sistemi hastalıkları veya bozukluklarından muzdarip enfekte kişiler için, kısa süre önce iyileşen hastaların kanının antikor açısından zengin kısımları değerli bir kaynak olabilir. Kanın plazma olarak da adlandırılan antikor açısından zengin kısmının kullanılması, kritik hastalar için immün veya iyileşen plazma tedavisinin ana motivasyonudur [81].

İmmün plazma tedavisinin özelliklerinden ilhamla IP algoritması veya IPA olarak bilinen yeni bir meta-sezgisel yöntem önerilmektedir. IP algoritmasında her bireyin çözülmekte olan problemin bir çözümü olduğu varsayılmaktadır. Bir bireyin bağışıklık sistemi tepkisi veya antikor düzeyi, objektif fonksiyon değeri açısından çözümün kalitesi veya uygunluğu ile doğrudan eşleştirilir [81].

4.2.1.2. Modifiye Donör-Alıcı Seçim Mekanizması (pIPA)

IPA'nın standart uygulaması, başlatma sırasında bağışçıların ve alıcıların sayısını belirler ve bunların değerleri, uygulamanın sonuna kadar korunur. Popülasyondan ilk *NoD* en iyi birey veya bireylerin seçilmesi ve bunların ilk *NoR* en kötü birey veya bireyler için plazma kaynağı olarak kullanılması, IPA'nın yerel arama kabiliyetine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur ve deneysel çalışmalar, *NoD* parametresinin değerinin *NoR* parametresinin değerine eşit veya ondan daha az seçilmesi gerektiğini göstermiştir [81].

Ancak hem *NoD* hem de *NoR* parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesinin ve bunların algoritmanın çözme yetenekleri üzerindeki etkisinin ve aralarındaki etkileşimlerin tahmin edilmesinin zor olduğunu belirtmek gerekir. *NoD* ve *NoR* parametrelerine statik değerler atamak yerine, *NoD* ve *NoR* gibi mevcut kontrol parametreleri dikkate alınarak daha kullanışlı, örtülü olarak kendi kendine ayarlanabilen ve basitleştirilmiş bir yaklaşım önerilebilir ve IP algoritmasının iş akışına entegre edilebilir.

Yüzdelik (percentile) sıra istatistiklerinde en sık kullanılan metriklerden biridir [82]. Özel bir değerin bir değerler kümesi dağılımında nereye düştüğünü göstermeye ve bu değerin göreceli konumunu anlamaya yardımcı olur.

Veri setinin içsel bölünmesine ilişkin yüzdelik metriğin özellikleri dikkate alındığında, IP algoritmasının popülasyonunun yüzdelik hesaplaması kullanılarak iki gruba ayrılabileceği görülmektedir. Gruplardan biri olası donör veya bağışçılara ayrılırken diğeri olası alıcı veya alıcılarla ilgilidir ve daha sonra IP algoritmasının yüzdelik IP algoritması (pIPA) adı verilen yeni bir çeşidi tanıtılabilir.

pIPA'da hem *NoD* hem de *NoR* kontrol parametrelerine değer atayarak donör ve alıcı sayısını ayrı ayrı belirlemek yerine, *prc* olarak gösterilen yeni ve tek bir kontrol parametresi ile olası donör ve alıcı bireyler belirlenir.

4.2.1.3. pIPA ile Uçuş Rotası Planlama Probleminin Çözümü

Bir İHA veya İHA'nın operasyonel başarısı ve emniyeti, operasyon alanında gelişmiş hava savunma silah sistemleri, radarlar, füzeler ve toplar kullanılarak donatılan yol veya

uçuş rotasıyla doğrudan ilişkilidir [83]. Dolayısıyla, İHA'lar için görev bölgesinde belirlenen yol veya rota, düşürülme olasılığını ve yakıt tüketimini en aza indirmelidir.

Bu hedefleri göz önünde bulundurarak Xu ve arkadaşları, $P_s = (x_s, y_s)$ başlangıç noktasından $P_t = (x_t, y_t)$ hedef noktasına kadar olan rotanın en iyi şekilde nasıl bulunabileceğini açıklayan bir matematiksel model önermişlerdir [83].

Xu ve diğerleri tarafından açıklanan model ilk önce P_s to P_t arasındaki çizgiyi D farklı segmentasyon noktalarını kullanarak eşit olarak $(D + 1)$ segmentlere böler. Her segmentasyon noktası dikey olarak bir çizgi ile kesişir ve $L = \{L_1, L_2, \ldots, L_D\}$ şeklinde gösterilen bir dizi çizgi oluşturulur [83]. L kümesindeki her doğru üzerinde bir nokta bulunursa ve bu noktalar da tek tek bağlanırsa, P_s başlangıç noktasından P_t hedef noktasına kadar tek bir rota $P = \{P_s, P_1, P_2, \ldots, P_{D-1}, P_D, P_t\}$ şeklinde gösterilen noktalar kümesi olarak tanımlanabilir.

P_s ve P_t dışındaki P kümesindeki noktaların arama işlemleri, mevcut koordinat sisteminin uygun şekilde dönüştürülmesiyle daha da basitleştirilebilir. Mevcut koordinat sistemi, yeni koordinat sisteminde P_s ve P_t arasındaki çizgi yatay eksene karşılık gelecek şekilde dönüştürülürse, belirlenmeye çalışılan her nokta yalnızca tek bir parametreyle temsil edilir [83]. Orijinal koordinat sisteminin (x_k, y_k) noktasının yeni koordinat sisteminin uygun noktasına dönüştürülmesi için Denklem (1) kullanılır [83]. Denklem (1)'de θ, orijinal koordinat sisteminin x-ekseni ile P_s ve P_t arasındaki çizgi arasındaki dönme açısıdır ve $arctan((y_t - y_s)/(x_t - x_s))$ olarak hesaplanır [83].

$$\begin{bmatrix} x_k' \\ y_k' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos(\theta) & sin(\theta) \\ -sin(\theta) & cos(\theta) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_k - x_s \\ y_k - y_s \end{bmatrix} \quad (1)$$

Gerekli noktalar belirlendiğinde bu noktalar kullanılarak oluşturulan rotanın uygunluğu Denklem (2) [83] ile tahmin edilebilir. Denklem (2)'de J, sırasıyla λ ve $(1 - \lambda)$ kullanılarak ağırlıklandırılan düşman tehditleri ve yakıt tüketimiyle ilgili maliyetlerin toplamına karşılık gelir. Ayrıca w_t, l olarak kısaltılarak rota uzunluğuna göre değişen düşman tehditlerinin maliyetini temsil ederken, l ile değişen yakıt tüketimi maliyeti adına w_f kullanılmaktadır [83].

$$J = \lambda \int_0^l w_t dl + (1-\lambda) \int_0^l w_f dl \quad (2)$$

Rotanın uygunluğunu belirlemek için kullanılan denklem nispeten basit olmasına rağmen, integral hesaplamalarının uygun yaklaşımlarla değiştirilmesiyle daha da saflaştırılabilir [83]. Bunun için öncelikle w_f 1'e eşit alınır ve yakıt tüketimi maliyetine ilişkin integral hesaplaması rotanın uzunluğuyla doğru orantılı hale gelir [83]. İkinci olarak, düşman tehditlerinin maliyetine ilişkin integral hesaplama, tehditlerin maliyetinin rotanın her bir segmenti için belirlendiği bir yaklaşımla değiştirilir. L_{ij}'in i ve j segmentasyon noktaları arasındaki segment olduğunu varsayalım.

Buna ek olarak L_{ij} eşit olarak on alt segmente ayrılarak birinci, üçüncü, beşinci, yedinci ve dokuzuncu alt segmentasyon noktaları seçilir. L_{ij} ile ilgili tüm N_t tehditlerinin maliyeti için Denklem (3)'te açıklanan toplam kullanılır [83]. t_k, k tehdidinin derecesi olduğu dikkate alındığında, L_{ij} uzunluğundaki segment, k tehdidinin etki aralığında ise, m alt segmentasyon noktası için $cost(k, m)$ olarak gösterilen k tehdidinin maliyeti $t_k/d(k, m)$'ye eşit bulunur. Burada $d(k, m)$, tehdit merkezi k ile alt segmentasyon noktası m arasındaki Öklid mesafesine karşılık gelir.

$$J_{t,(ij)} = \frac{L_{ij}}{5} \sum_{k=1}^{N_t} \sum_{m}^{\{1,3,5,7,9\}} cost(k,m) \quad (3)$$

pIPA'nın rota planlama problemindeki performansını araştırmak için ayrıntıları Tablo 9'da verilen operasyon alanı kullanılmış olup, segmentasyon noktalarının sayısı veya D, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40'a eşit olarak alınmıştır [85,86]. λ katsayısının değeri ise 0,5 olarak belirlenmiş ve pIPA'nın popülasyon büyüklüğü ve maksimum değerlendirme sayısı 30 ve 6000 olarak ayarlanmıştır [85,86]. Bununla birlikte, *prc*'ye sırasıyla 50, 60, 70, 80, 90 ve 95 olmak üzere altı farklı değer atanarak pIPA, D ve *prc* ile ilgili her kombinasyon için rastgele tohumlarla 100 kez test edilmiştir. 100 çalışmanın en iyi, en kötü, ortalama en iyi amaç fonksiyonu değerleri ve standart sapmaları kaydedilip Tablo 10'da sunulmuştur.

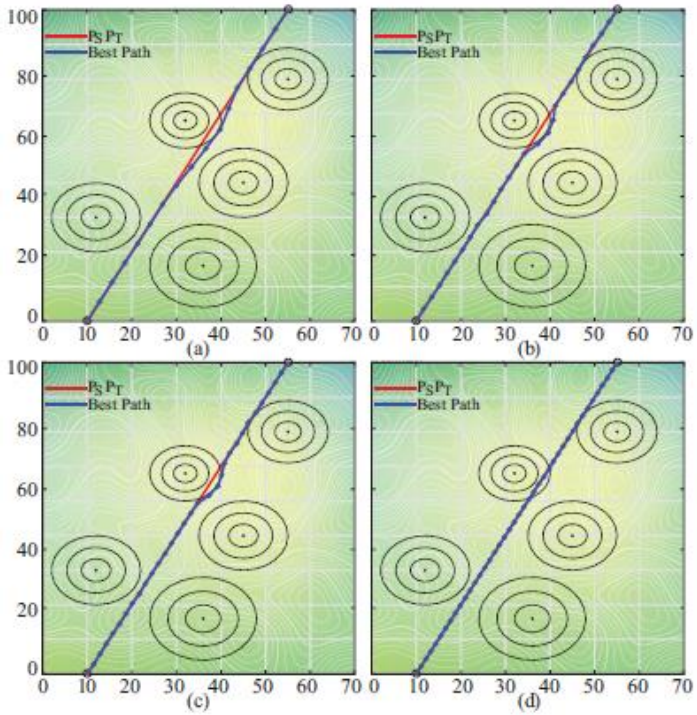
Tablo 9. Operasyon alanı hakkında bilgi.

Tehlike ***(Threat)***	**Lokasyon** ***(Location)***	**Yarıçap** ***(Radius)***	**Derece** ***(Degree)***	**Başlangıç** ***(Start)***	**Varış** ***(Target)***
1	(45,50)	10	2	(10,10)	(55,100)
2	(12,40)	10	10		
3	(32,68)	8	1		
4	(36,26)	12	2		
5	(55,80)	9	3		

Tablo 10. Rota planlaması için farklı *prc* değerlerine sahip pIPA sonuçları.

D		***prc***					
		50	**60**	**70**	**80**	**90**	**95**
5	En iyi	50.7012	50.3814	50.3811	50.3864	50.3861	50.3849
	En kotu	51.3094	50.3940	50.3905	50.3899	50.3947	50.3897
	Ortalama	51.0057	50.3846	50.3843	50.3881	50.3908	50.3875
	Std.	0.0906	0.0027	0.0014	0.0015	0.0031	0.0017
10	En iyi	50.4067	50.3950	50.3830	50.3938	50.3793	50.3874
	En kotu	50.4506	50.5045	50.4432	50.4686	50.4743	50.4544
	Ortalama	50.4297	50.4181	50.4098	50.4154	50.4310	50.4182
	Std.	0.0160	0.0332	0.0141	0.0221	0.0283	0.0216
15	En iyi	50.4046	50.4212	50.4547	50.4309	50.4161	50.4024
	En kotu	50.9706	50.9718	51.0054	50.6137	62.9473	51.0377
	Ortalama	50.5132	50.5302	50.5909	50.5015	52.5018	50.6097
	Std.	0.1316	0.1646	0.1962	0.0497	4.4307	0.1953
20	En iyi	50.4996	50.5009	50.4637	50.4953	50.4386	50.5217
	En kotu	51.0712	51.0393	68.8286	70.5922	70.9647	67.9162
	Ortalama	50.7875	50.7526	52.8225	53.7912	52.6790	52.4902
	Std.	0.2111	0.2029	5.6321	6.4586	5.6714	4.5896
25	En iyi	50.6205	50.5542	50.6268	50.5614	50.8930	50.6499
	En kotu	51.0443	51.0518	51.2583	74.4010	82.6972	86.9844
	Ortalama	50.9344	50.9310	51.0171	52.0756	55.4928	56.0014
	Std.	0.0919	0.1584	0.1221	5.1497	9.5877	10.5172
30	En iyi	50.7012	50.6297	50.8999	50.9168	50.9879	50.9806
	En kotu	51.3094	51.0698	78.2241	51.3553	81.7236	106.3330
	Ortalama	51.0057	50.9615	52.1351	51.0416	53.4306	61.0772
	Std.	0.0906	0.1188	5.3536	0.1038	8.1607	17.5799
35	En iyi	50.9957	50.9972	51.0092	50.9054	51.0118	51.0122
	En kotu	51.3873	51.3815	51.0212	108.5633	119.0773	120.7746
	Ortalama	51.0391	51.0356	51.0139	55.4990	55.7945	62.5169
	Std.	0.0951	0.0820	0.0032	15.2441	15.5470	22.8805
40	En iyi	51.0032	50.9947	51.0068	51.0025	51.0053	50.9955
	En kotu	51.2577	51.1638	51.4110	51.4374	132.1328	134.8970
	Ortalama	51.0572	51.0429	51.0844	51.0958	60.7355	76.0852
	Std.	0.0628	0.0420	0.0971	0.1274	24.9906	32.6241

Tablo 10'da sunulan sonuçlar *prc* değerinin 60 ile 70 arasında seçilmesi gerektiğini belirtmektedir. Her ne kadar pIPA daha uygun rotalar elde etse de *D* değeri 15, 20, 25, 30 ve 35 olan operasyon alanındaki İHA için *prc*'yi 60'a ayarlayarak, geri kalan operasyon alanı konfigürasyonları için *prc*'nin uygun değeri 70'e eşittir. pIPA tarafından bulunan en iyi rotalar farklı durumlar için *prc*'nin 60'a ayarlanmasıyla aşağıda yer alan Şekil 29'daki gibi görselleştirilebilir.



Şekil 29. pIPA tarafından D'nin 15 (a), 25 (b), 30 (c) ve 40 (d) değerleri için bulunan en iyi rotalar

pIPA tarafından bulunan rotaların nitelikleri, diğer farklı meta-sezgisel yöntemlerle elde edilen rotaların nitelikleriyle karşılaştırılmalıdır. Bu amaçla, pIPA tarafından *prc* 60'a eşit olarak bulunan en iyi, en kötü, ortalama en iyi amaç fonksiyonu değerleri ve standart sapmalar, IPA'nın [84] *NoD* ve *NoR* 1'e eşit, ABC'nin [84] *limiti* 100'e eşit, BA [85], BAM [85], ACO [86], BBO [86], DE [86], ES [86], FA [87], GA [86], MFA [87], PBIL [86], PSO [86], SGA [86] ve PGSO [86] tabanlı dron (İHA) rota planlayıcılarının karşılık gelen sonuçlarıyla mukayese edilmiştir.

Sonuçların aynı koşullar altında elde edildiğini garanti altına almak için söz konusu algoritmaların popülasyon veya koloni büyüklüğü 30 olarak ayarlandı. Her bir algoritma, maksimum değerlendirme sayısı 6000 alınarak 100 kez çalıştırıldı ve sonuçları birbirinin

devamı olan Tablo 11 ile Tablo 12'de özetlendi. Tablo 11 ve 12'de verilen sonuçlar, ortalama en iyi amaç fonksiyonu değerleri dikkate alındığında, 16 meta-sezgiselin tümü arasında 1.500 olarak hesaplanan ortalama sıra ile pIPA'nın en iyi rota planlayıcı olduğunu göstermiştir.

Yine söz konusu sonuçlar incelendiğinde *D*'nin 5, 15, 30, 35 ve 40'a ayarlandığı operasyon alanı için yapılan hesaplamalarda pIPA'nin test edilen diğer algoritmalardan daha iyi performans gösterdiği ya da birinci sırayı paylaştığı görülmektedir.

Bununla birlikte, ortalama en iyi amaç fonksiyonu değerlerini dikkate alarak yapılan sıralamada ise pIPA'nın *D*'nin 20 ve 25'e ayarlandığı operasyon alanı için bulduğu rotalar ikinci sıradadır. *D* değeri 10 olarak ayarlanan hesaplamalarda pIPA'nın operasyon alanı için elde ettiği rota rakiplerinin biraz gerisinde kalsa da halen üçüncü sırada yer almakta ve diğer 13 farklı algoritmaya göre daha iyi bir çözüm üretmektedir.

Tablo 11. Rota planlaması için pIPA ve diğer meta-sezgisel yöntemler arasındaki karşılaştırma (İlk 8 yöntem).

D		**pIPA**	**IPA**	**ABC**	**BA**	**BAM**	**ACO**	**BBO**	**DE**
5	En iyi	50.385	50.384	50.384	60.690	54.357	61.372	60.330	54.357
	En kotu	50.394	50.385	50.385	345.255	60.240	63.320	171.500	62.200
	Ortalama	50.384	50.384	50.384	106.483	59.054	61.520	72.730	58.596
	Std.	0.002	0.001	0.001	-	-	-	-	2.160
	Rank	1	1	1	16	7	12	14	5
10	En iyi	50.395	50.376	50.371	52.360	51.395	60.228	52.947	51.395
	En kotu	50.504	50.457	50.406	108.738	60.7244	68.190	76.820	56.736
	Ortalama	50.418	50.398	50.384	69.425	52.707	61.950	57.965	53.104
	Std.	0.033	0.024	0.013	-	-	-	-	2.600
	Rank	3	2	1	14	9	13	12	10
15	En iyi	50.421	50.424	50.425	53.075	50.609	58.530	52.557	50.611
	En kotu	50.971	51.219	50.789	85.745	60.192	61.000	90.370	62.580
	Ortalama	50.530	50.570	50.591	63.601	51.231	60.260	59.526	52.278
	Std.	0.164	0.193	0.100	-	-	-	-	3.730
	Rank	1	2	3	14	5	13	12	9
20	En iyi	50.500	50.495	50.866	52.395	50.467	60.445	54.723	50.510
	En kotu	51.039	51.271	54.672	83.706	53.742	67.180	78.200	64.570
	Ortalama	50.752	50.925	52.181	63.630	50.760	66.220	61.88	52.722
	Std.	0.202	0.196	0.994	-	-	-	-	3.710
	Rank	2	4	5	13	3	14	12	7
25	En iyi	50.554	50.790	51.911	55.017	50.448	61.549	55.528	50.551
	En kotu	51.051	57.314	57.530	74.926	53.519	62.070	80.330	69.660
	Ortalama	50.931	51.678	54.690	64.901	50.709	61.570	64.780	54.408
	Std.	0.158	1.503	1.618	-	-	-	-	4.120
	Rank	2	4	10	14	1	12	13	8

Tablo 11. *Devamı.*

D		pIPA	IPA	ABC	BA	BAM	ACO	BBO	DE
30	En iyi	50.629	50.997	54.527	57.247	50.467	63.230	56.607	50.898
	En kotu	51.069	61.565	64.940	80.084	60.285	64.710	78.580	74.120
	Ortalama	50.961	51.789	59.805	66.616	51.106	63.950	67.870	59.988
	Std.	0.118	2.275	2.366	-	-	-	-	6.740
	Rank	1	4	9	13	2	12	14	10
35	En iyi	50.997	51.005	57.259	57.448	50.479	66.960	63.021	52.537
	En kotu	51.381	96.301	74.095	82.737	58.819	68.720	93.850	84.440
	Ortalama	51.035	55.889	66.187	67.703	51.461	68.310	71.560	67.900
	Std.	0.082	12.249	4.298	-	-	-	-	9.150
	Rank	1	5	10	11	2	13	14	12
40	En iyi	50.994	51.025	63.269	58.650	50.602	69.795	63.550	54.549
	En kotu	51.163	116.195	86.613	83.263	58.427	77.060	90.700	93.260
	Ortalama	51.042	55.994	75.595	69.973	51.876	74.580	74.850	77.620
	Std.	0.042	16.188	5.356	-	-	-	-	10.900
	Rank	1	4	13	10	2	11	12	14
Ortalama		1.500	3.250	6.500	13.125	3.875	12.500	12.875	9.375
Toplam		1	2	5	14	4	12	13	10

Tablo 12. Rota planlaması için pIPA ve diğer meta-sezgisel yöntemler arasındaki karşılaştırma (Son 8 yöntem).

D		ES	FA	GA	MFA	PBIL	PSO	SGA	PGSO
5	En iyi	59.590	54.359	55.247	54.357	59.763	55.167	55.654	53.380
	En kotu	112.260	65.740	61.600	62.419	72.250	66.071	61.200	60.630
	Ortalama	80.720	58.750	60.470	59.167	66.139	59.906	60.501	53.669
	Std.	-	3.010	-	2.250	-	2.620	1.560	2.260
	Rank	15	6	10	8	13	9	11	4
10	En iyi	57.420	51.399	51.607	51.397	83.112	52.207	51.549	50.649
	En kotu	123.460	56.710	60.110	53.786	119.250	68.622	56.165	53.330
	Ortalama	76.280	52.180	52.542	51.574	101.440	57.041	52.279	50.849
	Std.	-	2.370	-	1.730	-	2.250	1.430	1.870
	Rank	15	6	8	5	16	11	7	4
15	En iyi	58.255	50.617	50.871	50.612	107.223	52.097	50.807	50.452
	En kotu	103.860	94.276	57.447	53.832	189.200	87.320	61.800	55.460
	Ortalama	71.860	52.822	52.188	50.897	128.250	58.340	51.891	51.516
	Std.	-	4.250	-	1.340	-	4.010	2.450	1.490
	Rank	15	10	8	4	16	11	7	6
20	En iyi	60.232	50.463	50.825	50.455	130.152	52.464	50.846	50.657
	En kotu	81.450	78.914	59.180	52.028	337.300	78.160	68.950	59.850
	Ortalama	70.190	53.733	53.090	50.700	185.430	58.248	53.167	52.398
	Std.	-	7.580	-	1.020	-	6.950	3.990	1.560
	Rank	15	10	8	1	16	11	9	6
25	En iyi	63.369	50.491	51.242	50.457	159.740	53.738	51.239	50.782
	En kotu	83.910	66.452	60.398	53.704	699.600	78.139	65.700	63.160
	Ortalama	72.780	53.904	53.781	50.999	257.720	60.263	54.157	54.587
	Std.	-	8.660	-	0.810	-	7.550	4.060	2.380
	Rank	15	6	5	3	16	11	7	9

Tablo 12. *Devamı.*

D		ES	FA	GA	MFA	PBIL	PSO	SGA	PGSO
30	En iyi	65.725	50.683	51.921	50.516	230.150	53.299	51.617	51.019
	En kotu	91.300	65.976	62.718	58.336	2396	93.695	64.710	75.320
	Ortalama	74.780	54.962	55.008	51.357	395.540	62.385	54.521	56.891
	Std.	-	9.120	-	1.230	-	8.200	4.110	3.450
	Rank	15	6	7	3	16	11	5	8
35	En iyi	66.745	51.083	52.311	50.471	270.330	55.503	51.633	54.136
	En kotu	88.76	83.887	74.479	55.883	6362	82.833	67.610	71.450
	Ortalama	76.520	55.996	55.960	51.601	684.660	64.135	55.826	59.744
	Std.	-	9.550	-	1.650	-	8.650	4.120	4.010
	Rank	15	7	6	3	16	9	4	8
40	En iyi	68.231	51.523	52.208	50.561	390.620	55.737	52.618	55.092
	En kotu	96.420	86.663	72.069	57.724	7103	84.730	67.870	72.650
	Ortalama	80.260	57.856	57.493	52.198	1169	64.885	57.110	62.420
	Std.	-	10.430	-	2.380	-	9.410	4.550	4.540
	Rank	15	7	6	3	16	9	5	8
Ortalama		15.000	7.250	7.250	3.750	15.625	10.250	6.875	6.625
Toplam		15	8	8	3	16	11	7	6

Yüzdelik (percentile) dilime dayalı seçim stratejisinin yakınsama performansına katkısı, pIPA'ya ait rotalar ve nitelikleri referans alınarak tahmin edilebilir. Ancak, İHA rota planlama probleminin benzersiz özellikleri, *Sr* ve *Me* metriklerinin daha fazla kontrol edilmesini gerektirir. Bu amaçla eşik değeri 55'e ayarlanarak pIPA, IPA ve ABC'nin *Sr* ve *Me* değerleri hesaplanmış ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13'teki *Sr* ve *Me* metrikleri incelendiğinde pIPA'nın *prc* eşittir 50 veya 60 değerleri için, 100 farklı denemenin her birinde, sekiz operasyon alanı konfigürasyonunun tümü için nitelikleri belirlenen eşiğe eşit veya daha iyi olan rotalar elde ettiği görülmektedir.

Ayrıca, yine ayni sonuçlardan görüldüğü üzere, *prc*'nin 70, 80 veya 90'a ayarlandığı pIPA, test durumlarının çoğu için IPA ve ABC'ye kıyasla hala stabilitesini korur ve daha hızlı yakınsar. Bununla birlikte, *prc* değeri 60 olarak ayarlanan pIPA, *D*'nin 25 olduğu operasyon alanı için IPA'ya kıyasla 1.600 kat daha hızlı yakınsamasına rağmen, *D*'nin 30, 35 ve 40'a eşit olduğu operasyon alanları için IPA'ya kıyasla 1.513, 1.393 ve 1.450 kat daha hızlı yakınsar.

Tablo 13. Rota planlaması için pIPA, IPA ve ABC'nin *Sr* ve *Me* ölçümleri.

D		**pIPA**						**IPA**	**ABC**
		prc							
		50	**60**	**70**	**80**	**90**	**95**		
5	*Sr*	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
	Me	113.620	394.940	339.050	236.040	254.020	169.210	221.050	219.500
10	*Sr*	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
	Me	1690.840	1449.350	1143.660	1198.240	1661.700	1297.700	1605.580	825.500
15	*Sr*	100.000	100.000	100.000	100.000	84.000	100.000	100.000	100.000
	Me	2103.790	2147.470	1884.060	1944.260	2249.500	2387.500	2390.500	2120.000
20	*Sr*	100.000	100.000	88.000	81.000	90.000	88.000	100.000	100.000
	Me	2683.500	2409.040	2455.602	2483.790	2552.822	2891.705	3041.500	3854.500
25	*Sr*	100.000	100.000	100.000	95.000	81.000	80.000	92.000	59.000
	Me	2713.780	2749.150	2743.520	2600.653	2978.630	3248.750	4400.516	5126.000
30	*Sr*	100.000	100.000	96.000	100.000	92.000	74.000	90.000	5.000
	Me	2875.470	2716.710	2733.083	2932.460	3009.707	3083.135	4110.603	5910.000
35	*Sr*	100.000	100.000	100.000	92.000	91.000	78.000	83.000	0.000
	Me	3056.660	2968.200	3022.630	2743.663	3033.967	3478.551	4136.859	-
40	*Sr*	100.000	100.000	100.000	100.000	87.000	62.000	90.000	0.000
	Me	3213.640	3120.080	3054.880	3041.440	3533.655	3621.565	4526.558	-

İHA rota planlama problemine yönelik pIPA ve diğer teknikler arasındaki karşılaştırmalı çalışmalar, Wilcoxon işaretli sıra testi sonuçlarının 0,05 anlamlılık düzeyinde kontrol edilmesiyle sonuçlandırılmıştır. Test sonuçları en iyi amaç fonksiyonu değerleri kullanılarak hesaplanmış olup, söz konusu sonuçlar aşağıdaki Tablo 14'te sunulmuştur.

Test sonuçlarından da kolaylıkla görülebileceği gibi pIPA ile IPA, ABC, BA, ACO, BBO, DE, ES, GA, PBIL, PSO, SGA veya PGSO arasındaki farklar pIPA lehine istatistiksel bir fark oluşturmak için yeterli olmaktadır. Bu noktada, yalnızca pIPA ile BAM, FA veya MFA arasındaki farkın, pIPA lehine istatistiksel bir önemde olduğunu ifade edebilmek için yeterli olmadığını belirtmek gerekmektedir. Ancak, pIPA ile BAM veya FA arasındaki karşılaştırma için hesaplanan ρ değerinin nispeten 0,05'e yakın olduğunu ve pIPA tarafından bulunan rotaların nitelikleri hakkında bilgi sağladığını belirtmek gerekir.

Tablo 14. pIPA ve diğer rota planlayıcıları arasındaki istatistiksel karşılaştırma.

pIPA vs.	**IPA**	**ABC**	**BA**	**BAM**	**ACO**
Z-val.	−1.9874	−2.4175	−2.6600	−0.9453	−2.6600
ρ-val.	0.0468	0.0156	0.0078	0.0685	0.0078
$R+$	2	1	0	17	0
$R-$	26	28	36	19	36
Sign.	pIPA	pIPA	pIPA	-	pIPA

Tablo 14. *Devamı.*

pIPA vs.	**BBO**	**DE**	**ES**	**FA**	**GA**
Z-val.	−2.6600	−2.4175	−2.6600	−1.9213	−2.6600
ρ-val.	0.0078	0.0156	0.0078	0.0546	0.0078
R+	0	1	0	4	0
R−	36	35	36	32	36
Sign.	pIPA		pIPA		pIPA
pIPA vs.	**MFA**	**PBIL**	**PSO**	**SGA**	**PGSO**
Z-val.	−0.0685	−2.6600	−2.6600	−2.6600	−2.6600
ρ-val.	0.9453	0.0078	0.0078	0.0078	0.0078
R+	17	0	0	0	0
R−	19	36	36	36	36
Sign.	-	pIPA	pIPA	pIPA	pIPA

Bu kısımda incelenen mühendislik probleminde, optimizasyon yaparken yüzdelik dilime dayalı donör-alıcı seçim stratejisinin olası katkısının, popülasyon büyüklüğü, maksimum değerlendirme sayısı, boyutlar, *prc* ve optimizasyon problemlerinin türleri gibi kontrol parametrelerine atanan değerlere göre değişebildiği görülmektedir.

Sonuç olarak, immün plazma algoritmasının (IP algoritması veya IPA) donör-alıcı seçim stratejisinin, yüzdelik (percentile) olarak bilinen istatistiksel bir ölçü esas alınarak değiştirilmesiyle elde edilen ve yukarıda özellikleri detaylı olarak verilen yüzdelik (percentile) IPA'nın - yani pIPA'nın, insansız hava araçlarının (İHA) rotasının, operasyonel tehditler ve yakıt tüketimi dikkate alınarak belirlenmeye çalışıldığı reel bir mühendislik uygulama probleminin optimizasyonunda diğer metotlara göre önemli avantajlar sunduğu görülmektedir.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Başlangıçta bir tutku olarak başlayan sivil havacılık, insanları ve ülkeleri birbirine bağlayarak küresel ticari taşımacılık sisteminin can damarını oluşturmaktadır. Sivil hava taşımacılığı sistemi, ancak kabul edilebilir derecede emniyetli olduğu sürece bu kritik rolü sürdürebilir. Sivil havacılık emniyetinin ilk zamanlarında teknolojik gelişme temel belirleyici olmuştur. Ancak zaman içinde ulaşılan yüksek teknolojik düzeylerden sonra insan faktörü ve örgütsel kaygılar ön plana çıkmıştır. Bunu takiben, geçtiğimiz on yıllarda hem insan faktörleri hem de organizasyonel emniyet yönlerinde önemli iyileştirmeler yapılmıştır. Günümüzün modern sivil havacılığının bir "sistemler sistemi" olması, tüm sistemin toplam emniyetine yönelik entegre bir yönetim yaklaşımını zorunlu kılmaktadır.

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) ve havacılık camiasının diğer uluslararası paydaşlarının projeksiyonları, dünya sivil havacılık sektörünün önümüzdeki yirmi yıl içinde hem hacim hem de faaliyet olarak ikiye katlanacağını öngörüyor. Bu artışın emniyetli ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleşebilmesi için ulusal mevzuat sistemlerinin uluslararası standartlara yüksek düzeyde uyum sağlaması ve hatta gerektiğinde bunların bir üst düzeyine sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle hem düzenleyici kurumlar hem de endüstri paydaşları dahil olmak üzere yerel ve küresel sivil havacılık topluluğunun üyelerinin, hava taşımacılığının faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve sivil havacılığın sürdürülebilir büyümesini desteklemek için birlikte çalışması çok önemlidir. Bu bağlamda, havacılık emniyeti yönetim sistemlerinin (yani, Devlet Emniyet Programı – SSP ve Emniyet Yönetim Sistemi – SMS) uygulanması, uluslararası sivil havacılık mevzuatı kapsamında bir zorunluluk haline gelmiştir.

Sivil havacılık faaliyetlerinde emniyetin sağlanmasında idari araçlar olarak kullanılan emniyet yönetim sistemlerinin ana bileşenlerinden biri de “Emniyet Güvencesi”dir. Emniyet güvencesinin bir parçası olarak, hava operatörlerinin gözetiminin bir yolu, uçak rampa denetimleridir. Bu denetimler sayesinde, gerçek operasyonel ortamda emniyet standartlarına uyum düzeyine ilişkin olgusal veriler ortaya çıkar. Böylece denetim sonuçları, hava işletmecilerinin operasyonel emniyet performans seviyesinin bir göstergesi olarak kullanılabilmektedir.

Yürütülen faaliyetlerin artan hacimleri ve karmaşıklığı nedeniyle, özellikle havacılık emniyeti yönetimi için hem Devlette hem de dünya çapında sistematik bir yaklaşım kaçınılmazdır. Bu sistematik yaklaşımda, ICAO emniyet yönetimi politikaları ve standartları, Devletlerin sorumluluklarını detaylı bir şekilde belirlemekte ve dolayısıyla tüm Devletlerin ulusal havacılık sistemlerini bu ilkeler doğrultusunda düzenlemeleri beklenmektedir. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) standartlarının ve önerilen uygulamaların (SARP'ler) ICAO üyesi Devletler tarafından tek tip uygulanması, Uluslararası Sivil Havacılık Sözleşmesinin (Chicago Sözleşmesi) temel ilkesidir ve emniyetli bir küresel havacılık sisteminin temelini oluşturur.

Devletler, ICAO tarafından tanımlanan standartlar doğrultusunda, gerekli tüm mekanizmalarla birlikte işleyen, etkili ve sonuç odaklı Devlet Emniyet Programları (SSP) oluşturmalıdır. Her Devletin SSP'sini etkili bir şekilde geliştirmesi ve uygulaması için, SSP geliştirme, planlama ve uygulama süreçlerinin tüm aşamalarında istenen ilerlemeyi sağlamak amacıyla havacılık camiasının tüm paydaşlarıyla çeşitli etkileşim mekanizmaları oluşturmalıdır. Bu etkileşimin sadece yerel paydaşlarla değil küresel paydaşlarla da olması gerekmektedir. Ulusal mevzuat sistemlerinin, uluslararası standartlara yüksek düzeyde, hatta gerektiğinde bu standartların da üstünde bir derecede uyum gerektirmesi nedeniyle, ulusal sivil havacılık otoriteleri ile ICAO arasındaki etkileşim büyük önem taşımaktadır.

Ulusal sivil havacılık otoriteleri, paneller, çalışma grupları, eğitimler, seminerler ve konferanslar gibi ICAO faaliyetlerine aktif olarak katılmalı ve dünya çapında uyumlu bir havacılık emniyeti yönetimi için standardizasyon çalışmalarına katkıda bulunmalıdır. Ayrıca, uluslararası havacılık camiasının ICAO’ya Üye Devletlerin deneyimlerinden ve

çıkardığı derslerden yararlanabilmesi için ulusal sivil havacılık otoriteleri emniyet verilerini ve bilgilerini ICAO ile paylaşmaya istekli olmalıdır.

ICAO ise ulusal sivil havacılık otoritelerinin ihtiyaçlarını sürekli olarak analiz etmeli ve Üye Devletlere etkili emniyet yönetimine ulaşma yolculuklarında yardımcı olacak pratik standartlar, uygulamalar ve araçlar yoluyla ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik çaba sarf etmelidir. Bu noktada, çalışma kapsamında yapılan emniyet yönetimi teşvik malzemelerinin stratejik analizinden, Üye Devletler için mevcut ICAO emniyet yönetimi teşvik kaynaklarının daha da geliştirilmesi ve sürekli iyileştirilmesi için temel olarak aşağıdaki eylemlerin gerçekleştirilmesi önerilmektedir:

- kaynakların etkin kullanılması için görevlerin önceliklendirilmesi,
- proje planlama kapasitesinin geliştirilmesi,
- tüm havacılık camiası arasında emniyeti teşvik etmek amacıyla ayrılan kaynakların miktarının ve çeşitliliğinin arttırılması,
- süreç etkinliğini artırmak için yeni ve/veya yenilikçi türde emniyet teşvik materyallerinin tasarlanması,
- yeni materyallerin üretilmesi sırasında ICAO Emniyet Yönetim Paneli çalışma gruplarının ve ICAO sekreteryasının uzmanlığından yararlanılması,
- emniyeti teşvik faaliyetlerini desteklemek için gönüllü Devletler veya endüstriyel kuruluşlardan yeni veya ek finansman yaratılması,
- ülkelerin emniyet gözetimi olgunluk düzeyini dikkate alarak özel çalıştaylar düzenlenmesi,
- yeni online araçların tasarımı sırasında az gelişmiş ülkelerin teknolojik kapasitesinin dikkate alınması,
- yeni veya ilave emniyeti teşvik kaynaklarının geliştirilmesi sırasında, tüm havacılık camiasıyla ihtiyaçlarını etkin bir şekilde karşılamak için yakın koordinasyon içinde çalışılması,

- havacılık camiasının yoğun talebini karşılamak amacıyla çeşitli ülkelerde kurslar düzenlemek üzere ICAO akreditasyonuna sahip eğitmen sayısının arttırılması, ve

- az gelişmiş ülkelerde emniyet yönetimi eğitimlerinin düzenlenmesi ve havacılık emniyeti açışından tüm ülkelerin belirli bir seviyenin üzerine çıkabilmesi için devletlerden veya endüstriden "Hiçbir ülke geride kalmasın!" felsefesiyle gönüllü finansman bulunması.

Bu listede sunulan eylemlerin genel olduğu ve fiili planlama sürecinde en güncel ihtiyaçlara uygun olarak daha fazla detaylandırılması gerektiği unutulmamalıdır.

Birleşmiş Milletlerin havacılık alanında uzmanlaşmış bir kuruluşu olan ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü), küresel düzeyde havacılık emniyeti yönetiminin çerçevesini çizmekte olup her ICAO Üye Devletine çeşitli sorumluluklar yüklemektedir. Ancak, Avrupa Birliği'ne üye ülkeler açısından Birliğin yasal havacılık otoritesi olarak Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı'nın (EASA) varlığı konuya farklı bir boyut kazandırmaktadır.

Havacılık emniyetine ilişkin temel düzenlemeler ve her teknik alana özel uygulama kuralları, AB yasama organları ve EASA tarafından belirli bir sistematik içerisinde oluşturulmaktadır. Çalışmanın önceki bölümlerinde verilen bilgiler dikkate alındığında Avrupa havacılık emniyeti çerçevesinin yetkili otoriteleri tarafından benimsenen yaklaşımın üç temel unsura dayandığı görülmektedir:

1. Siyasi otoriteler tarafından ortaya konulacak bir dizi politika ve hedeften oluşan STRATEJİ,

2. Emniyeti artırmayı amaçlayan entegre bir dizi düzenleme ve faaliyet içeren PROGRAM, ve

3. Emniyet konularının ve ilgili eylemlerin üst düzey değerlendirmesini içeren PLAN.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Ulusal, bölgesel veya uluslararası düzeyde çok çeşitli emniyet yönetimi faaliyetleri gerçekleştirilmektedir, ancak paydaşlar arasındaki iletişim eksikliği nedeniyle sıklıkla

tekrarlanan veya çelişkili uygulamalarla karşılaşılmaktadır. Bu nedenle, dünya çapında havacılık emniyeti performans düzeyinin artırılması için, ulusal sivil havacılık otoriteleri ve küresel sivil havacılık otoritesi ICAO başta olmak üzere tüm kamu ve özel paydaşlar arasında yüksek düzeyde uyumun sağlanmasına yönelik uygun ve etkin iletişim mekanizmalarının bulunması gerekmektedir.

Havacılık emniyet yönetim mekanizmalarının uygulanması süreçlerinin kesintisiz devam eden bir yolculuk olduğu ve sistemde her zaman iyileştirilebilecek bir nokta bulunabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, Devletlerin etkin ve verimli emniyet yönetimi ve maksimum düzeyde operasyonel emniyet performansı elde edebilmeleri için mevcut sistemlerini sürekli olarak iyileştirmeleri gerektiği ve bunun da ancak gönüllü çaba ve yeterli kaynak tahsisi ile mümkün olduğunun altı çizilmelidir.

Küresel taşımacılık sistemi içinde bu kadar önemli olan ticari hava taşımacılığı, kabul edilebilir düzeyde emniyetli olduğu sürece sürdürülebilirliğini korumaktadır. Günümüzün modern sivil havacılığının bir "sistemler sistemi" olması, tüm sistemin topyekûn emniyetine yönelik entegre bir yönetim yaklaşımını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda havacılık emniyeti yönetim sistemlerinin (Devlet Emniyet Programı – SSP ve Emniyet Yönetim Sistemi – SMS) uygulanması uluslararası sivil havacılık mevzuatı kapsamında bir zorunluluk haline gelmiştir.

EASA yetki gerekliliklerinin (A/R), Üye Devletlerin ICAO Annex 19 tarafından zorunlu kılınan bir Devlet Emniyet Programına (SSP) sahip olma gerekliliklerini henüz karşılamadığına dikkat edilmelidir. Bu bağlamda, ICAO Annex 19 hükümlerine uymak için, Temel Yönetmeliğin (AB 2018/1139) buna göre revize edilmesi gerekmektedir. Ancak, AB'nin havacılık emniyeti mevzuatı incelendiğinde bu aşamada AB'nin henüz Üye Devletlere ICAO Ek 19'da gerektiği gibi bir Devlet Emniyet Programı (SSP) oluşturma zorunluluğu getirmemiş olmasına rağmen, ICAO emniyet yönetimi standartlarının ilgili AB havacılık düzenlemelerine yansıtıldığı görülmektedir.

Buna göre mevcut AB mevzuatının incelenmesi sonucunda tüm havacılık alanlarındaki kuralların Birlik düzeyinde şu şekilde yapılandırıldığı görülmektedir:

- Otorite Gereksinimleri (A/R), Devlet havacılık otoritelerine yönelik gerekliliklerdir ve ICAO Ek 19'da tanımlanan Devlet emniyet gözetim sisteminin kritik unsurlarını dikkate alır. Bu bağlamda, Otorite Gereksinimleri (A/R):
    - AB düzeyinde kapsamlı bir havacılık emniyeti yönetim sistemi oluşturmak için gerekli unsurları içerirler.
    - Bu ortak otorite gereklilikleri doğrudan Avrupa Havacılık Emniyeti Programının (EASP) uygulanmasıyla ilgilidir.
- Organizasyon Gereksinimleri (O/R), hizmet sağlayıcıların yönetim sistemleri için genel gereksinimleri içerir. Bu bağlamda, Organizayon Gereksinimleri (O/R):
    - ICAO Annex 19'u uygulamak, emniyet yönetimi sisteminin (SMS) mevcut yönetim sistemleriyle uyumluluğunu sağlamak ve entegre bir yönetim sistemini teşvik etmek üzere tasarlanmıştır.
    - Bu kurallar, büyüklükleri, yapıları, operasyonlarının karmaşıklığı veya izledikleri iş modeli ne olursa olsun, çok çeşitli kuruluşlara uyacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece her kuruluşun kendi çevresine uygun bir uygulama yapma olanağı sağlanmaktadır.
    - Farklı teknik alanlar için, Otorite Gereksinimleri (A/R) ve Organizasyon Gereksinimleri (O/R), uçuş operasyonları alanındaki hava operatörlerine uygulanan Uçuş Veri İzleme (Flight Data Monitoring – FDM) programında olduğu gibi daha spesifik gerekliliklerle desteklenebilir.

Ayrıca, havacılık emniyeti yönetiminin emniyeti güvence altına alma fonksiyonunun bir parçası olarak, hava operatörlerinin gözetimine yönelik bir araç, gerçek operasyonel ortamda emniyet standartlarına uygunluk düzeyine ilişkin gerçek verilerin ortaya çıkarıldığı uçak rampa denetimleridir. Dolayısıyla rampa denetimlerinin sonuçları, hava operatörlerinin operasyonel emniyet performans düzeyinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, uçak rampa denetimlerinin sonuçları, havacılık emniyetinde gelecekte iyileştirme yapılmasına yönelik önemli alanlar sunmakta, karar vericilere bunların nasıl ele alınacağı ve hem Devlette hem de hizmet sağlayıcılarda

operasyonel emniyet performansı düzeyinin nasıl yükseltileceği konusunda yardımcı olmaktadır.

Bununla birlikte, dron ya da İHA adı da verilen insansız hava araçları günümüz sivil havacılığında önemli bir unsur haline gelmiş ve Devletlerin SSP'lerini kurgularken uygulamaya geçirdikleri emniyet risk yönetim süreçlerinde göz önünde tutulması gereken kritik bir yer edinmiştir. Dolayısıyla, söz konusu araçların operasyonel emniyet performansını artırmak için sürekli olarak teknolojik gelişmeler ve emniyet standartları takip edilmeli, kullanıcı eğitimi teşvik edilmeli ve yerel havacılık yönetmeliklerine tam uyum sağlanmalıdır. Bu noktada, dronlar için optimal uçuş rotasının planlanmasıyla güzergâh üzerindeki tehlikelerin saptanması ve söz konusu tehlikelerden kaçınılmasının da operasyonel emniyet açışından büyük önem taşıdığı bilinen bir gerçektir.

Bu çalışma kapsamında ICAO ve AB mevzuatındaki havacılık emniyet yönetimi gereklilikleri genel olarak verilmiş olup, sektöre özel tüm düzenlemelerin detaylı olarak incelenmesinin gerektiği unutulmamalıdır. Genel çerçevede belirtilmeyen, alana özel mevzuatlarda detaylandırılan uygulamaların olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle tüm paydaşların ilgili tüm gereklilikleri dikkatle gözden geçirmesi ve kendilerini ilgilendiren hususları eksiksiz yerine getirmesi gerekmektedir.

Havacılıkta emniyet yönetimi söz konusu olduğunda etkin bir sistem kurulabilmesi için emniyet yönetiminin uluslararası, ulusal ve hizmet sağlayıcı düzeyinde nasıl uygulanması gerektiğinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Ancak bu olgunun önemli bir kısmı da havacılık camiasının yerel veya küresel tüm paydaşlarının, bireylerden başlayarak kişi, kurum ve kuruluşların görev ve sorumluluklarının tam olarak bilincinde olmalarıdır. Başka bir deyişle, konunun genel çerçevesini bilmek ve her bir paydaşın rolüyle orantılı teorik bilgiye sahip olmak, etkili ve verimli bir emniyet yönetimi organizasyon yapısı için şarttır.

Sonuç olarak, yerelden küresele giderek daha emniyetli bir havacılık ekosistemi için tüm paydaşların emniyet yönetimi sistemini özünde benimsemesi esastır. Bunun yolu ise ancak en alt düzeydeki uygulayıcılardan en üst düzeydeki karar vericilere kadar organizasyon hiyerarşisindeki tüm unsurların teorik bilgilerini pratiğe dökmeleri, görev ve sorumluluklarını özveriyle yerine getirmeleri ile mümkündür.

KAYNAKÇA

1. Ibis Communications, 2003. The Wright Brothers - First Flight, 1903. (Web sayfası: **http://www.eyewitnesstohistory.com/wright.htm**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
2. Industry High-level Group, 2019. **Aviation Benefits Report**. S, 11-15.
3. Transport Canada, 2020. Background: safety management systems. (Web sayfası: **https://tc.canada.ca/en/aviation/general-operating-flight-rules/aviation-safety-management/background-safety-management-systems**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
4. Aero Crew News, 2016. The evolution of aviation safety. (Web sayfası: **https://aerocrewnews.com/aviation-news/safety-matters/the-evolution-of-aviation-safety/**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
5. Don Harris, Neville A. Stanton, 2010. Aviation as a system of systems: Preface to the special issue of human factors in aviation, 53:2, 145-148, DOI:10.1080/00140130903521587.
6. Patrick Ky, EASA Executive Director, 2022. Safety management system. (Web sayfası: **https://www.easa.europa.eu/domains/safety-management/safety-management-system-sms**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
7. Matt Claiborne, 2022. Safety management systems (SMS) in aviation. (Web sayfası: **https://aerocorner.com/blog/safety-management-systems/**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
8. European Union Aviation Safety Agency (EASA), 2022. SMS – International. (Web sayfası: **https://www.easa.europa.eu/domains/safety-management/safety-management-system/sms-international**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
9. Safety Culture, 2022. Safety management system (SMS). (Web sayfası: **https://safetyculture.com/topics/safety-management-system/**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
10. Flight Safety Foundation, 2021. Learning From All Operations. S, 1-2.
11. Flight Training Central, 2013. FAA ramp checks – know your rights. (Web sayfası: **https://flighttrainingcentral.com/2013/08/faa-ramp-checks-know-your-rights/**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).

12. Skybrary, 2023. Ramp inspections - SAFA. (Web sayfası: **https://skybrary.aero/articles/ramp-inspections-safa**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
13. IFATCA, 2023. Standards and recommended practices. (Web sayfası: **https://www.ifatca.org/about-ifatca/icao-activities/making-standards-and-recommended-practices-sarps/**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
14. International Civil Aviation Organization (ICAO), 2023. Safety pages. (Web sayfası: **https://www.icao.int/safety/Pages/default.aspx**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
15. Global Aviation Safety Plan – GASP (2020-2022), Doc 10004. ICAO, Montreal, 2019.
16. European Aviation Safety Agency (EASA), 2023. Safety management system. (Web sayfası: **https://www.easa.europa.eu/domains/safety-management/safety-management-system-sms**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
17. Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation, Safety Management, Second Edition. ICAO, Montreal, July 2016.
18. Setting up an Aviation Safety Management System for Europe, Communication from The Commission to The Council and The European Parliament. European Commission, Brussels, 25 October 2011.
19. Skybrary, 2023. Safety management. (Web sayfası: **https://skybrary.aero/articles/safety-management**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
20. FAA SMS Order_8000.369C, Federal Aviation Administration (FAA), 24.06.2020.
21. Doc 9859, Safety Management Manual, Fourth edition. ICAO, Montreal, 2018.
22. Burling, T., 2021. Aviation Safety Management Theory: Three core models and the potential risk of evolution and change on aviation operations.
23. Federal Aviation Administration (FAA), 2023. Evolution of safety management. (Web: **https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/basis#evolution**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
24. IATA, 2022. IATA Releases 2021 Airline Safety Performance. (Web sayfası: **https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-03-02-01/**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).

25. ICAO Doc 7300, Convention on International Civil Aviation Chicago Convention, Ninth Edition. ICAO, Montreal, 2006.
26. ICAO Doc 9734, Safety Oversight Manual Part A – The Establishment and Management of a State Safety Oversight System, Third Edition. ICAO, Montreal, 2017.
27. Transport Canada, 2019. Canada's State safety programme. (Web sayfası: **https://tc.canada.ca/sites/default/files/migrated/20_ac_05_icao_brochure_en.pdf**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
28. ICAO Doc 8335, Manual of Procedures for Operations Inspection, Certification and Continued Surveillance, Sixth Edition. ICAO, Montreal, 2022.
29. Andrew Rose, 2005. Aviation / Measuring Safety and Controlling Risk. Measurement and Control, Vol 38/8, October 2005.
30. Air Safety Support International (ASSI), 2023. Requirement and Policy. (Web sayfası: **https://www.airsafety.aero/Requirements-and-Policy/State-Safety-Programme.aspx**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
31. FAA, 2023. Support builds as benefits become apparent. (Web sayfası: **https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/basis#benefits**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
32. Federal Aviation Administration (FAA), 2023. How safety management system (SMS) addresses the organization's role in safety. (Web sayfası: **https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/basis#org_role**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
33. Jim Burin, 2013. Being predictive in a reactive world, ISASI Forum, Volume 46, Number 1, January–March 2013.
34. International Civil Aviation Organization (ICAO), Doc 10070, Manual on the Competencies of Civil Aviation Safety Inspectors. 2016.
35. International Civil Aviation Organization (ICAO), Doc 9868 – PANS-TRG (Procedures for Air Navigation Services – Training). 2020.
36. International Civil Aviation Organization (ICAO), Safety Management Training Program. 2023.
37. Safety Management International Collaboration Group (SM ICG), Safety Management System Inspector Competency Guidance. 2013.
38. Training Networks Programme (TNP), Training Needs Analysis (TNA) Guide. 2013.

39. International Civil Aviation Organization (ICAO), Job Card SMP018, SSP Promotion and Training. 2016.
40. European Union, 2018. Basic Regulation (EU) No. 2018/1139 of 4 July 2018, 22.08.2018.
41. European Union, 2012. Commission Regulation (EU) No. 748/2012 of 3 August 2012, 21.08.2012.
42. European Union, 2014. Commission Regulation (EU) No. 1321/2014 of 26 November 2014, 17.12.2014.
43. European Union, 2017. Embodiment of safety management system requirements into Commission Regulations (EU) Nos 1321/2014 and 748/2012. Terms of Reference for Rulemaking Task RMT.0251(b), 12.07.2017.
44. European Union, 2019. Review of Part-66. Terms of Reference for Rulemaking Task RMT.0255, 14.08.2019.
45. European Union, 2011. Commission Regulation (EU) No. 1178/2011 of 3 November 2011, 25.11.2011.
46. European Union, 2020. Annex VII – Part ORA, Commission Regulation (EU) No. 1178/2011, 18.03.2020.
47. European Union, 2012. Commission Regulation (EU) No. 965/2012 of 5 October 2012, 25.10.2012.
48. European Union, 2022. Annex VIII – Part SPO, Commission Regulation (EU) No. 965/2012, 19.08.2022.
49. European Union, 2018. Commission Regulation (EU) No. 2018/395 of 13 March 2018, 14.03.2018.
50. European Union, 2011. Commission Regulation (EU) No. 1035/2011 of 17 October 2011, 18.10.2011.
51. European Union, 2017. Commission Regulation (EU) No. 2017/373 of 1 March 2017, 8.03.2017.
52. European Union, 2015. Commission Regulation (EU) No. 2015/340 of 20 February 2015, 6.03.2015.
53. European Union, 2014. Commission Regulation (EU) No. 139/2014 of 12 February 2014, 14.02.2014.
54. European Union, 2014. Commission Regulation (EU) No. 376/2014 of 3 April 2014, 24.04.2014.

55. European Union, 2015. Commission Implementing Regulation (EU) No. 2015/1018 of 29 June 2015, 30.06.2015.
56. European Union, 2022. The European Aviation Safety Programme, Report from The Commission to The European Parliament and The Council. European Commission, Brussels, 17.10.2022.
57. European Union, 2023. European Plan for Aviation Safety (2022 – 2026). European Aviation Safety Agency (EASA), Cologne, 17.01.2023.
58. European Union, 2022. Annual Safety Review (2022). European Aviation Safety Agency (EASA), Cologne, 31.08.2022.
59. European Union, 2015. EASA Management Board Decision No. 19-2015 on the Establishment of the Member States Advisory Body. European Aviation Safety Agency (EASA), Cologne, 15.12.2015.
60. European Union, 2022. Rules of procedure of the Member States Advisory Body and its Technical Bodies, Work Instruction. European Aviation Safety Agency (EASA), Cologne, 17.10.2022.
61. DGCA India, 2016. CAP 8500, Ramp Inspection Manual.
62. ICAO Assembly Resolution A36-6. ICAO Doc 10140, Assembly Resolutions in Force (as of 4 October 2019). ICAO, Montreal, 2020.
63. Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation, Operation of Aircraft – Part I, Eleventh Edition. ICAO, Montreal, July 2018.
64. FAA InFO 20003. Federal Aviation Administration, 18.05.2020.
65. EASA, 2023. Ramp inspection programmes (SAFA/SACA). (Web sayfası: **https://www.easa.europa.eu/domains/air-operations/ramp-inspection-programmes-safa-saca**), (Erişim tarihi: Temmuz 2023).
66. European Union, 2020. Information leaflet on the surveillance tool for foreign operators. EASA, Cologne.
67. European Union, 2022. EASA Ramp Inspection Manual (RIM), Issue 3. EASA, Cologne, 20/05/2022.
68. European Union, 2019. Annex II – Part-ARO, Commission Regulation (EU) No 965/2012 of 5 October 2012, 25.09.2019.
69. European Union, 2021. EU Ramp Inspection Programme Annual Report 2020. EASA, Cologne, 21.04.2021.

70. European Union, 2015. Concept of Operations for Drones (A risk based approach to regulation of unmanned aircraft). EASA, Cologne, 01.05.2015.
71. European Union, 2022. Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (Regulations (EU) 2019/947 and (EU) 2019/945). EASA, Cologne, 28.09.2022.
72. Aslan, S.; Demirci, S.; Oktay, T.; Yesilbas, E. 2023. Percentile-Based Adaptive Immune Plasma Algorithm and Its Application to Engineering Optimization. **Biomimetics 8,** 486.
73. Yong, W.; Tao, W.; Cheng-Zhi, Z.; Hua-Juan, H. 2016. A new stochastic optimization approach—Dolphin swarm optimization algorithm. **Int. J. Comput. Intell. Appl. 15,** 1650011.
74. Han, C.; Zhou, G.; Zhou, Y. 2019. Binary symbiotic organism search algorithm for feature selection and analysis. **IEEE Access 7,** 166833–166859.
75. Xu, M.; Cao, L.; Lu, D.; Hu, Z.; Yue, Y. 2023. Application of Swarm Intelligence Optimization Algorithms in Image Processing: A Comprehensive Review of Analysis, Synthesis, and Optimization. **Biomimetics 8**, 235.
76. Li, J.Y.; Zhan, Z.H.; Li, Y.; Zhang, J. 2023. Multiple Tasks for Multiple Objectives: A New Multiobjective Optimization Method via Multitask Optimization. **IEEE Trans. Evol. Comput.**
77. Peng, H.; Mei, C.; Zhang, S.; Luo, Z.; Zhang, Q.; Wu, Z. 2023. Multi-strategy dynamic multi-objective evolutionary algorithm with hybrid environmental change responses. **Swarm Evol. Comput. 82,** 101356.
78. Dehghani, M.; Trojovsky`, P.; Malik, O.P. 2023. Green Anaconda Optimization: A New Bio-Inspired Metaheuristic Algorithm for Solving Optimization Problems. **Biomimetics 8,** 121.
79. Trojovsky`, P.; Dehghani, M. 2023. Subtraction-Average-Based Optimizer: A New Swarm-Inspired Metaheuristic Algorithm for Solving Optimization Problems. **Biomimetics 8,** 149.
80. Trojovská, E.; Dehghani, M.; Leiva, V. 2023. Drawer Algorithm: A New Metaheuristic Approach for Solving Optimization Problems in Engineering. **Biomimetics 8**, 239.
81. Aslan, S.; Demirci, S. 2020. Immune Plasma Algorithm: A Novel Meta-Heuristic for Optimization Problems. **IEEE Access 8,** 220227–220245.
82. Langford, E. 2016. Quartiles in Elementary Statistics. **J. Stat. Educ. 14**, 1–20.

83. Xu, C.; Duan, H.; Liu, F. 2010. Chaotic artificial bee colony approach to Uninhabited Combat Air Vehicle (UCAV) path planning. **Aerosp. Sci. Technol. 14,** 535–541.
84. Aslan, S.; Erkin, T. 2023. An immune plasma algorithm based approach for UCAV path planning. **J. King Saud-Univ.-Comput. Inf. Sci. 35,** 56–69.
85. Wang, G.G.; Guo, L.; Duan, H.; Liu, L.; Wang, H. 2012. A bat algorithm with mutation for UCAV path planning. **Sci. World J.** 418946.
86. Tang, Z.; Zhou, Y. 2015. A glowworm swarm optimization algorithm for uninhabited combat air vehicle path planning. **J. Intell. Syst. 24**, 69–83.
87. Wang, G.G.; Guo, L.; Duan, H.; Liu, L.; Wang, H. 2012. A modified firefly algorithm for UCAV path planning. **Int. J. Hybrid Inf. Technol. 5,** 123–144.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Erdal YEŞİLBAŞ
Uyruğu: Türkiye (T.C.)
E-mail:

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), FBE, Uçak ve Uzay Mühendisliği	2020
Lisans	İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), Uçak Mühendisliği	2009
Lise	Kayseri Fen Lisesi	2003

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2021-Halen	Qatar Civil Aviation Authority – QCAA Doha / KATAR	Emniyet ve Risk Yönetimi Bölüm Başkanı
2018-2021	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü – SHGM İstanbul-Ankara / TÜRKİYE	TSHA Sorumlusu / Teknik Denetçi
2016-2018	International Civil Aviation Organization – ICAO Montreal / KANADA	Emniyet Uzmanı (Safety Officer)
2011-2016	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü – SHGM İstanbul-Ankara / TÜRKİYE	Teknik Denetçi
2009-2011	Türk Hava Yolları – THY İstanbul / TÜRKİYE	Uçak Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

1. Aslan, S.; Demirci, S.; Oktay, T.; Yesilbas, E. Percentile-Based Adaptive Immune Plasma Algorithm and Its Application to Engineering Optimization. *Biomimetics* 2023, *8*, 486.

2. Yesilbas, E.; Oktay, T., 2022. Analysis of aircraft ramp inspection results as an indicator of the operational safety performance level in civil aviation: the EU ramp inspections case, 49-76. *7. International New York Conference on Evolving Trends in Interdisciplinary Research & Practices,* 1-3 Ekim 2022**,** New York City, Liberty Publications, 906s.

3. Yesilbas, E.; Oktay, T., 2022. Management of aviation safety at the state level: current status of Turkish civil aviation, 212-221. *Karadeniz 11th International Conference on Applied Sciences,* 17-18 Aralık 2022**,** Rize, Academy Global Publishing House, 769s.

4. Yesilbas, E.; Oktay, T., 2023. Aviation safety management in the European Union at a glance: "who" does "what"?, 137-148. *8. International New York Conference on Evolving Trends in Interdisciplinary Research & Practices,* 1-3 Mayıs 2023**,** New York City, Liberty Publications, 930s.

5. Yesilbas, E.; Oktay, T., 2023. A study on the aviation safety management training needs of states: analysis of available ICAO resources, 235-249. *Karadeniz 12th International Conference on Applied Sciences,* 3-5 Mart 2023**,** Rize, Academy Global Publishing House, 456s.