

T.C
SAHA İSTANBUL & TÜBİTAK TÜSSİDE
SAHA AKADEMİ MBA YÖNETİCİ GELİŞTİRME PROGRAMI

**Sistem Emniyet Mühendisliği Alanının Gelişimi, Türk Havacılık
Sektöründe Oluşan Engeller ve İyileştirme Önerileri**



Danışman
Dr. Uğur TARÇIN
İstanbul - 2025

1. SAHA İstanbul Yönetim Kurulu kararıyla, 2024-2025 eğitim döneminden itibaren SAHA AKADEMİ MBA katılımcılarına “Araştırma Projesi” hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Bu uygulama; katılımcıların sektörel bilgi, stratejik düşünme ve akademik üretkenlik yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflerken, savunma sanayii ekosistemine bilimsel katkıyı artırmayı amaçlamaktadır. Bu girişim, Türk savunma sanayii ekosisteminde bilimsel katkıyı artırmaya yönelik önemli bir adımdır.

2. SAHA İstanbul-SAHA AKADEMİ tarafından yayımlanan bu çalışma, ilgili yazar tarafından özgün biçimde hazırlanmış ve beyan edilmiştir. Çalışmada yer alan görüşler yazara ait olup, SAHA İstanbul’un kurumsal görüşünü yansıtmamaktadır. İçerikte sunulan bilgi, yorum ve sonuçların doğruluğu sorumlu yazara aittir. SAHA AKADEMİ; benzerlik oran tespiti yapmıştır.

3. Bu çalışma, [Sercan DENKTAŞ] tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu [11 Mayıs 2025] tarihinde yeterli görülerek kabul edilmiştir.

Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

Başkan	Dr. Uğur Tarçın (SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi)	<i>e-imzalıdır</i>
Üye	Ayşe Çağın (SAHA AKADEMİ Yöneticisi)	<i>e-imzalıdır</i>
Üye	Muzaffer Ünsaldı (Kurumsal İletişim ve Marka Yöneticisi)	<i>e-imzalıdır</i>

(Formun aslı, imzalı olarak ilgili dosyada muhafaza edilmektedir.)

İÇİNDEKİLER

Özet.....	3
1.Giriş	3
2.Tanımlar ve Konseptler	3
2.1 Sistem Emniyeti	4
2.2 Emniyet Mühendisliği	4
2.2.1 Havacılık Emniyeti ve Emniyet Mühendisliğinin Kısa Tarihi	5
3. Emniyet Mühendisliği Alanı Önündeki Engeller	8
3.1 Karmaşıklık	8
3.2 Alanın Bilinmemesi	9
3.3 Alanın Öneminin Kavranmasında Yaşanan Zorluklar	10
3.4 Sivil Otorite Eksikliği.....	10
3.5 Diğer Alan ve Disiplinlere Geçiş Kolaylığı.....	11
3.6 Yurtdışı Talep	11
4. Çözüm Önerileri.....	11
5. Sonuç	14
6. Kaynakça.....	15



SİSTEM EMNİYET MÜHENDİSLİĞİ ALANININ GELİŞİMİ, TÜRK HAVACILIK SEKTÖRÜNDE OLUŞAN ENGELLER VE İYİLEŞTİRME ÖNERİLERİ

(Öneri)

Sercan DENKTAŞ

BAYKAR

serdenk@gmail.com

Özet

Havacılıkta emniyet, kazalara ve tehlikelere karşı düzenlemelere uyumlu biçimde risklerin önlenmesi ve kontrol altına alınması sürecidir. Mutlak güvenlik mümkün olmasa da uluslararası otoritelerce tanımlanan asgari emniyet seviyeleri hedeflenir. Sistem Emniyet Mühendisliği ise olası hata ve tehlikeleri analiz ederek riskleri azaltmaya yönelik teknik ve yapısal önlemleri kapsar. Bu çalışma, ilgili kavramları ele almakta, istatistiksel veriler sunmakta ve emniyetin artırılmasına yönelik öneriler sıralamaktadır.

1.Giriş

Günümüz havacılık sektöründe “Sistem Emniyet Mühendisliği” oldukça önemli bir yer kaplayan kritik bir iş dalıdır. Bu dokümanın amacı bu alan ile ilgili genel bilgi vererek bu iş alanı önünde hem profesyonellere hem de Türk havacılık sektörüne olumsuz etki eden olguların tartışılmasını sağlamaktır. Son olarak da karşılaşılan zorlukların giderilmesi için değerlendirilmesinin yararlı olacağı düşünülen bazı iyileştirme önerileri sıralanacak ve değerlendirilecektir. Geleceği oldukça parlak olan Türk havacılık sektörü içerisinde olmazsa olmaz bir parça olan ‘Emniyet Mühendisliği’ alanındaki sorunlar ile ilgili farkındalık yaratmak bu dokümanın birincil önceliğidir.

2.Tanımlar ve Konseptler

Emniyet mühendisliğinin karşılaştığı engellerin kapsamlı bir şekilde ele alınabilmesi için öncelikle “Sistem Emniyeti ve Sistem Emniyet Mühendisliği” kavramlarının tanımlanması gerekmektedir. Bu kavramların farklı sektörlerde benzer çerçevede ele alınmasına karşın, detaylarda sektörel farklılıklar gösterebileceğinden hareketle bu çalışmada konu, havacılık ve savunma sanayii odaklı değerlendirilmektedir.

2.1 Sistem Emniyeti

Havacılıkta emniyet Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünün tanımıyla “hata ve ihlallerden kaçınarak kural koyucuların düzenlemeleri ile uyum içinde kazalardan, ciddi olaylardan, tehlikelerden, kötü bir sonuca neden olan veya olabilecek etkenlerden uzak ya da muaf olma durumu” olarak verilmektedir. Süreçsel olarak da genel anlamıyla “Bir platform veya sistemde meydana gelebilecek olası riskli durumların belirlenmesi, oluşma olasılıklarının kabul edilebilir düzeye indirilmesi ve kontrol edilmesi” olarak tanımlanabilir. Bu süreçte yapılan her bir işlem olası risklerin minimize edilerek kontrol altında tutulması amaçlı yapılır. Burada belirtilen risk kavramı, hem analizi gerçekleştiren sistemin kendine veya çevresindeki başka sistemlere, hem de herhangi bir nedenle içinde, yanında veya vaka bölgesinde bulunan kişilere ait öngörülen tehlikeye ait kritikliği ve olasılığı tanımlamaktadır. Yani içerisinde insan bulunmayan bir insansız hava aracı için de bakım ve idame işlemleri sırasında çevresinde personelin bulunması ve insanlı bölgelerin üzerinde görev yapma olasılığı dolayısıyla sistem emniyeti olmazsa olmazdır. Yukarıda verilen tanımlar incelendiğinde vakaların oluşma olasılıklarının olabildiğince azaltılması istenmekle beraber kaynak, maliyet, zaman vb. kısıtlar dolayısıyla bu minimizasyon sürecinin sınırsız bir şekilde devam etmesi mümkün olmamaktadır. Bu noktada FAA (Federal Havacılık İdaresi), EASA (Avrupa Birliği Havacılık Emniyet Ajansı) vb. havacılık otoriteleri ve havacılık emniyet standartları devreye girerek karşılanması gereken minimum emniyet seviyeleri belirlenmektedir. Bununla ilgili detay ilerleyen bölümlerde verilecektir.

2.2 Emniyet Mühendisliği

Çok genel anlamıyla havacılıkta Sistem Emniyet Mühendisliği denilince sistem emniyetini sağlamak amacıyla;

- Riskli duruma sebep olabilecek hata durumlarını belirlemek,
- Belirlenen hata durumlarının emniyet standartlarına uygun sınıflandırmalarını yapmak,
- Kritik olarak sınıflandırılan hata tanımlarının oluşma şekillerini nitel ve nicel olarak değerlendirmek,
- Emniyet standartlarına uygun olmayan durumlarda tasarım değişikliği, yedeklilik, test ve kontroller, önleyici bakım programları, personel eğitimi, kalite kontrol süreçleri vb. uygulamalarla riskin standartlara uygun bir şekle getirilmesini sağlamak,

-Dış (parça kopması, kuş çarpması, KBRN ortamları vb.) ve bölgesel (oda içerisinde ısınma, sıvı kaçaqları, bakım, entegrasyon hataları vb.) durumlar kaynaklı etkenlere karşı oluşabilecek riskleri değerlendirmek, vb. işlemlerin havacılık otoriteleri tarafından kabul edilen yöntemlerle gerçekleştirilmesi ve uygunluğun veya uygunsuzluğun raporlanması olarak özetlemek mümkündür. Bu dal kendi başına bir eğitim dalı olmaması dolayısıyla profesyonel hayat sırasında adı çoğunlukla duyulan ve yukarda belirtilen konseptlerin önemli bir kısmının iş yapılırken öğrenildiği bir iş dalıdır.

2.2.1 Havacılık Emniyeti ve Emniyet Mühendisliğinin Kısa Tarihi

İlk uçuşun 1903 yılının aralık ayında Wright kardeşler (Orville ve Wilbur) tarafından gerçekleştirilmesinin ardından bu alanın öncüleri tasarımlarına ve denemelerine devam etmiştir. 1912 yılında Trablusgarp Savaşında İtalya'nın Osmanlı İmparatorluğuna karşı uçakları kullanmasıyla birlikte uçaklar askeri alana girmiş ve devam eden süreçte gerçekleşen 1. Dünya Savaşı (1914-1918) süresince yayılarak kullanım alanı artmıştır. Bu süreçte kanvas (bir çeşit kumaş) uçakların yerini alüminyum tasarımların da almaya başlamasıyla tasarım ve kullanım yıllar geçtikçe yaygınlaşarak artmıştır. 2. Dünya Savaşı, hava aracı tasarımı ve üretim adetlerini devasa boyutlara çıkartacak şekilde etki etmiştir. Aşağıda verilen tabloda savaş boyunca en fazla üretilen araçları ve miktarları verilmektedir.

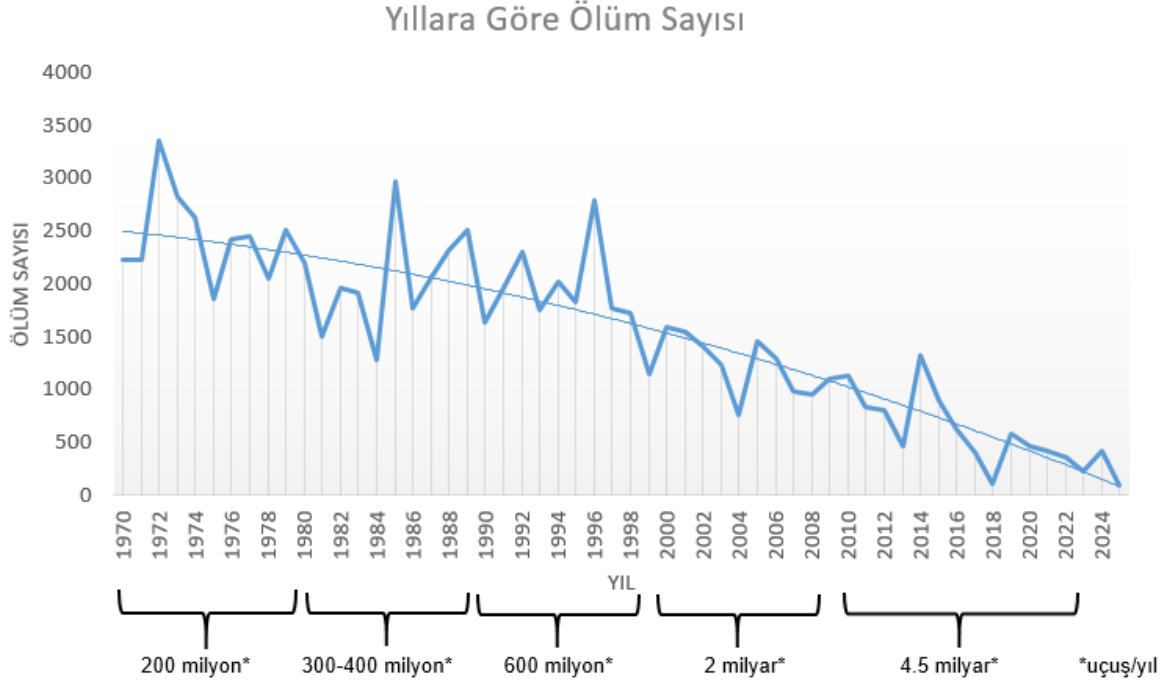
Tablo 1. 2. Dünya Savaşı Sırasında En Fazla Üretilen 10 Hava Aracı

Top ten most produced military aircraft of WW2 (per Aerocorner)		
Ilyushin IL-2	39,183	Soviet Union
Messerschmitt Bf-109	33,984	Germany
Supermarine Spitfire	20,351	United Kingdom
Focke-Wulf Fw-190	20,000	Germany
Consolidated B-24 Liberator	18,482	United States
Yakovlev Yak-9	16,769	Soviet Union
P-47 Thunderbolt	15,683	United States
P-51 Mustang	15,000	United States
Junkers Ju-88	14,483	Germany
Hawker Hurricane	14,483	United Kingdom

(Kaynak:Aerocorner.com)

Bu konjonktür içerisinde havacılığın sistematik hale getirilmesi ve kurallara oturtulmasının sağlanması ihtiyacı duyulması kaçınılmazdı. Bu ihtiyaç ise ICAO'nun (Uluslararası Sivil Havacılık Kurumu) kuruluşuna zemin hazırladı. Bu süreç sonunda sivil olarak tasarlanan tüm hava araçlarına sertifikasyon zorunluluğu getirilerek uçak tasarım ve üretimlerinin belirlenen standartlara göre yapılması sağlandı.

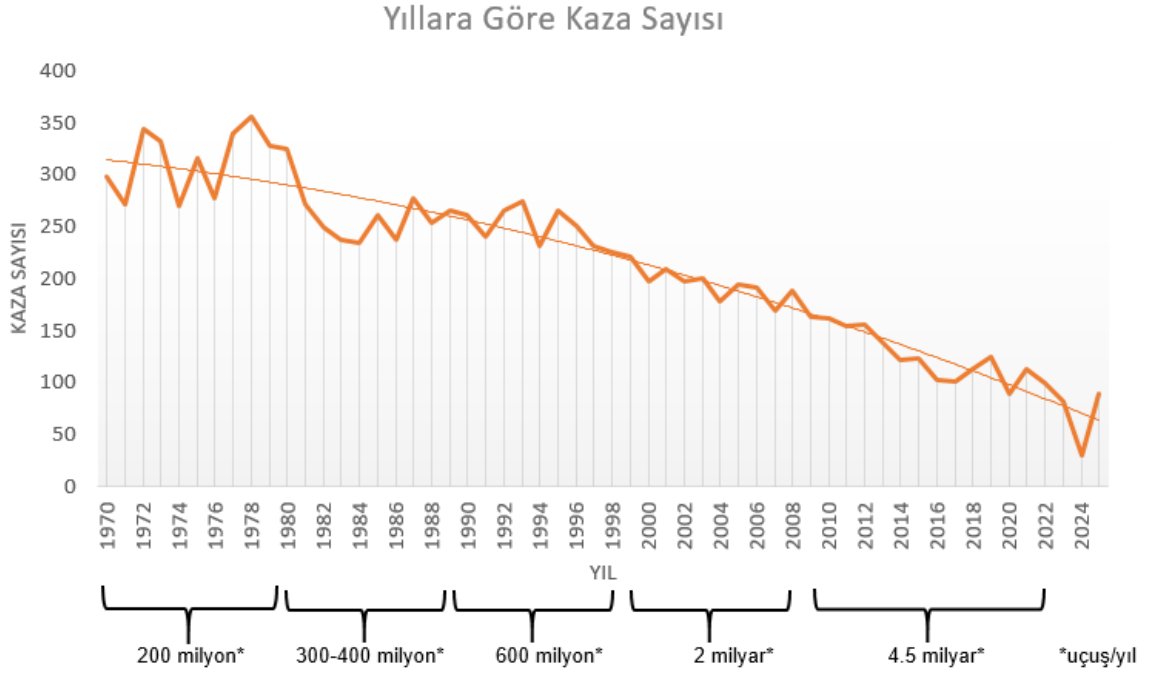
1950'li yıllarda bu standartlar daha çok yetersiz teknoloji ve eksik regülasyonları tamamlama amaçlı olarak çalışmaktayken özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte yaşanan kaza veya vaka durumlarından ders çıkarılması ile yeni regülasyonlar ve standartlar oluşturulması yol haritası benimsenerek bu standartların geliştirilmesi sağlanmıştır. Bu yöntem hali hazırda havacılık sektöründe kullanıma devam etmekte olup “ Havacılık tarihi kanla yazılmıştır.” cümlesinin geldiği yer burasıdır. Zamanla kullanıcı hatalarını da kapsayacak şekilde süreç büyütülmüş ve kapsamı artırılmıştır. Ancak bu süreç zarfında yapılan tüm emniyet işlemlerinin tasarımı veya üretimi yapan kişiler tarafından gerçekleştirildiğini belirtmek gerekir. Emniyet Mühendisliğinin çıkışı, sistemlerin karmaşıklaşması nedeniyle organizasyon (parça veya sistemlerin birbirleriyle olan etkileşimleri) kaynaklı hataların (parça veya sistem üstü bir şekilde) ortaya çıkmaya başlaması sonrasına rastlar. Artık tasarımın ve parça / sistemlerin ötesinde emniyet konseptini inceleyecek bir alan ihtiyacı doğmuştur. 1990'lı yıllardan başlayarak bu ihtiyaç Sistem Emniyet Mühendisliğiyle doldurulur. Ders çıkarmalar sonucunda geliştirilen süreçler zamanla oldukça olumlu etkilere sebep olmuş olup bunlar, aşağıda verilen yıllara göre ölüm ve kaza sayısı grafiklerinde görülmektedir. Verilen grafiklerde 2.2 tondan daha ağır uçaklara ait kazalar hesaba katılmıştır.



Şekil 1: 1970-2024 Yılları Arası Yıllara Göre Ölüm Sayıları

Kaynak: Uçuş/yıl (takribi yıllık uçuş miktarı) verileri ourworldindata.org, yıl bazlı ölüm verisi ise “Bureau of Aircraft Accidents Archieves” istatistik verilerinden derlenmiştir.

1970 – 2024 yılı aralığında ölüm oranlarının sayısal bazda toplam uçuş adetleri de göze alındığında yüz katın üzerinde azaldığı görülmektedir. Benzer bir durum, ölüm oranı grafiklerinde olduğu kadar dramatik olarak görülme de, kaza sayısı istatistiklerinde de karşımıza çıkmaktadır. Yıllara göre kaza sayıları aşağıdaki grafikte verilmektedir.



Şekil 2.1970-2024 Yılları Arası Yıllara Göre Kaza Sayıları

Kaynak: Uçuş/yıl (takribi yıllık uçuş miktarı) verileri ourworldindata.org, yıl bazlı kaza verisi ise “Bureau of Aircraft Accidents Archives” istatistik verilerinden derlenmiştir.

Günümüz havacılığında sistem emniyet mühendisliği, firmalar bünyesinde farklı organizasyon yapıları (Sistem Mühendisliği, Proje Yönetimi, ELD birimleri vb.) altında bulunabilmektedir. Genel disiplin olarak görülmemesi dolayısıyla okullarda mühendislik eğitiminde kapsanmamakla beraber sınırlı da olsa yüksek lisans ve doktora programlarında ders olarak alınabilen kısımları mevcuttur. Bu nedenle alanda çalışacak profesyoneller alana en yakın olduğu değerlendirilen mühendislik alanlarından (Uçak Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği vb.) tercih edilmektedir.

3. Emniyet Mühendisliği Alanı Önündeki Engeller

3.1 Karmaşıklık

Emniyet Mühendisliği; Elektronik, Makine, Endüstri Mühendisliği, vb. birçok disiplinden konseptler alınarak uygulanmaktadır. Burada herhangi bir mühendisin eğitimi sırasında (tek bir alanda uzmanlaştığı varsayılarak) tüm bu konseptlerle ilgili bilgi sahibi olmasının pek olası olmadığı söylenebilir. Bunun yanında emniyet mühendisliği süreçleri standartlar tarafından yönetildiği için bu standartlara hâkimiyet, kullanım amaçlı bilgi ve deneyimin oluşturulması, Emniyet Mühendisleri için olmazsa olmazdır. Fark edileceği üzere sadece bu yazılanlar bile oldukça uzun bir öğrenme sürecini gerektirecek olsa da maalesef süreç bununla da

bitmemektedir. Çalışılan havacılık alanında (yolcu uçakları, askeri insanlı jet uçakları, İHA'lar, İnsansız savaş uçakları vb.) yeterli bilgi sahibi olursa dahi analizi yapılacak sistemin detaylarına hâkimiyet de bir emniyet mühendisi için oldukça gereklidir. Çünkü bu detaylar analizlerde kullanılarak tasarımın neden olabileceği potansiyel risklerin de belirlenebilmesini sağlayacaktır. Emniyet Mühendisinin tasarımcıdan bağımsız olarak değerlendirme yapacak seviyede sistem bilgisine sahip olması oldukça önem taşımaktadır. Yani bir kişinin emniyet mühendisliği süreçlerini bir platformda hakkıyla yerine getirebilmesi için aşağıda verilen 3 başlıkta kendini yeterince geliştirmesi zorunludur;

- Genel/Teknik Havacılık Bilgisi,
- Emniyet Mühendisliği konseptleri, uygulamaları ve standartlar,
- Analizi yapılacak olan sistemin teknik detayları.

Havacılık bilgisine ve Emniyet Mühendisliği süreçlerine hâkimiyetin sağlanması (alanda edinilen deneyim göz ardı edilerek) her ne kadar uzun sürse de tek seferlik bir süreçtir. Ancak sonuncu maddede hâkimiyet ihtiyacı, analizi yapılacak her sistem için ayrı bir öğrenme sürecinin olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu süreç, yeni sistemin daha önce çalışılmış sistemlere olan farklılığının seviyesine göre uzar veya kısalır. Örneğin Bayraktar TB2 sisteminde çalışan bir kişinin Bayraktar TB3'e hazırlık süreci Bayraktar Kızılelma'ya hazırlık sürecinden daha kısa olacaktır. Çünkü Bayraktar TB2 ve TB3, Kızılelma'ya nazaran görev tanımı ve konsept olarak daha yakındır. SANAYİNİN LİDERLİK OKULU

Yukarıda bahsedilen nedenler dolayısıyla bu alanda yeni mezun mühendis işe alımları oldukça uzun öğrenim ve hazırlık gerektiren bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla firmalar ya deneyimli personel arayarak ya da iç transferler yoluyla (Emniyet Mühendisliği konseptleri ve standartlar hakkında eğitim aldırarak) alana personel alımı gerçekleştirmeye çalışmaktadır.

3.2 Alanın Bilinmemesi

Emniyet Mühendisliği, havacılık odaklı bir süreç olması dolayısıyla, okullarda genel disiplinler içerisindeki eğitim programlarında çoğu zaman kapsamamaktadır. Ayrıca alanın ihtiyaca yönelik ve her sektörde bulunmayan yapısı nedeniyle mühendis adayları öğrenciler tarafından çok fazla duyulan ve bilinen bir alan değildir. Kısıtlı duyum imkanları dolayısıyla çoğu zaman Emniyet Mühendisliği alanı mühendis adaylarının kariyer planlarında yer almamaktadır. Bunun sonucu olarak adaylar gerek bu alan için gereken teknik bilgilerini, gerekse de alan ile ilgili bilgilerini artıracak ders seçimi, kurs vb. eğitim programları, staj, vb. imkânları değerlendirememektedirler. Emniyet Mühendisliği genel olarak havacılık sektöründe çalışma

hayatında karşılaşılan ve o zaman itibarıyla profesyonellere bir kariyer opsiyonu olarak ortaya çıkmaya başlayan bir alan olarak öne çıkmaktadır.

3.3 Alanın Öneminin Kavranmasında Yaşanan Zorluklar

Emniyet Mühendisliği, emniyetli uçuşun sağlanmasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Bütüncül ve risk odaklı bakış açısıyla parçalar ve sistemler arası veya üstü hata tanımlarının belirlenmesi, kullanım sırası hatalar kaynaklı oluşabilecek kritik durumların değerlendirilerek önlemlerin yeterliliğinin belirtilmesi için yapılan çalışmalar hem uçuş emniyetinin artırılması hem de sertifikasyon sürecinde uygunluğun kanıtlanması amacıyla fayda sağlar.

Sivil havacılık için sertifikasyon zorunluluğu bulunması dolayısıyla sivil hava aracı tasarımı sırasında bu süreçlerin uygulanması zorunludur. Ancak askeri hava araçları, devlet sistemi olarak değerlendirilerek bu zorunluluktan muaf tutulmuştur. Dolayısıyla askeri uçak tasarımcılarının EASA veya FAA gibi bir sertifikasyon otoritesiyle çalışarak sertifikasyon gerçekleştirme ihtiyacı bulunmamaktadır. Ancak yüz yıldan fazla bir süredir edinilen tecrübelerden yararlanılarak emniyet analiz süreçleri uygulanmalı ve kritik ve riskli bir durum oluşmasının önüne askeri sistemlerde de geçilmelidir. Bu nedenle askeri sistemlerde de bu süreçlerin uygulaması oldukça büyük önemdedir. Ancak yapısı gereği bir kontrol ve risk optimizasyon süreci olan Emniyet Mühendisliğinin, zaman, kaynaklar vb. kısıtlar dolayısıyla bir kontrol süreci gibi değil, bir destek süreci gibi benimsenme riski her zaman vardır. Bu durumda Emniyet Mühendisliği bir kanıt oluşturma alanı gibi kullanılır ve sistemin iyileştirilmesi üzerinde gösterebileceği etki ise kısıtlı olacaktır. Emniyetli tasarım ve Emniyet Mühendisliği süreçleri bu nedenle göz ardı edilmemesi gereken kritik konseptlerdir.

3.4 Sivil Otorite Eksikliği

Dünya üzerinde birçok ülkede sivil havacılık için emniyet standartlarını oluşturan ve tasarımları sertifikasyona tabi tutan kurumlar bulunmaktadır. Bu kurumların en bilinenleri Amerika Birleşik Devletleri kaynaklı FAA ve Avrupa Birliği kaynaklı EASA'dır. Bu organizasyonlar, standart oluşturma vb. süreçlerin yanı sıra sertifikasyon süreçleri için firmalara verdikleri bilgiler, destekler ve düzeltmeler sayesinde tasarımların daha emniyetli ve güvenilir olmasına destek vermektedir. Türkiye kaynaklı bir emniyet sertifikasyon otoritesi bulunmamaktadır. Türkiye bünyesinde yapılan sivil tasarımlar EASA eliyle serifiye edilir. Bu, uzun ve yoğun bilgi paylaşımı gerektiren bir süreç olduğundan, Türkiye kaynaklı askeri sistemlerde gerçekleştirilmesi uygun olmayacaktır. Çünkü tasarlanan askeri sistemin önemli detaylarının paylaşımı ve birebir kontrolünün EASA tarafından yapılması ile bu bilgilerin paylaşımı, askeri

sırların paylaşımı anlamına gelecek ve ülke güvenliğine önemli bir potansiyel risk oluşturacaktır. Bu nedenle askeri sistemlerde Emniyet Mühendislik süreçleri firmaların çabalarıyla iç süreçlerle yürütülmekte olsa dahi bağımsız, dış kontrol, yönlendirme ve deneyim paylaşımının olumlu etkisinden büyük ölçüde yoksundur.

3.5 Diğer Alan ve Disiplinlere Geçiş Kolaylığı

Deneyimli bir emniyet mühendisinin emniyet süreçlerine hâkim olmasının yanı sıra, kendini havacılık ve sistemler konusunda geliştirmiş ve tasarımın ihtiyaçlarına hâkim olması da beklenmektedir. Bunun yanında kullanım sırası operasyonlar, üretim sırası tasarımın etki ettiği durumlar vb. bilgiler de emniyet mühendislerinin hâkim olduğu konular arasındadır. Bu nedenle bir emniyet mühendisinin kendi eğitim altyapısına uygun şekilde tasarım, lojistik, kalite vb. alanlara kayması görece olarak daha kolay gerçekleşebilmektedir. Ayrıca bu kişiler yaptıkları işlerde emniyet konseptlerine hâkim olmaları dolayısıyla daha emniyetli tasarım, üretim veya satış sonrası hizmetlerin üretilmesine de geçtikleri disiplinlerde destek olacaklardır. Bu, kendi başına emniyet mühendislerini birçok disipline geçişte öncelikli kılan olgulardandır. Bu durum nihayetinde Emniyet Mühendisliği alanında çalışan sayısını azaltarak bir arz boşluğu oluşturmaktadır.

3.6 Yurtdışı Talep

Avrupa ve Amerika kaynaklı olarak yapılan tüm hava aracı tasarımları kendi otoriteleri tarafından desteklenerek belirli oranlarda değerlendirilmektedir. Bu olgu dolayısıyla Özellikle Avrupa kaynaklı olarak Türkiye’den Emniyet Mühendislerine olan deneyimli personel talebinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Türkiye’de havacılık tasarımlarının artmasıyla beraber ortaya çıkan Emniyet Mühendisi ihtiyacının karşılanması için sektör içerisinde yetişen deneyimli mühendislerin Avrupa’ya transferi ülke içinde Emniyet Mühendisi arzında sorunlar yaratmakta ve firmaların yeterli sayıda deneyimli Emniyet Mühendisi bulamamasına neden olmaktadır.

4. Çözüm Önerileri

Yukarıda belirtilen 6 ana başlık bu dokümanda ayrı ayrı değerlendirilmiş olsa da özünde birbiriyle bağlantılı olarak tek bir ana sorunu beslemektedir. Bu ana sorun Türkiye’de deneyimli ‘Emniyet Mühendisi’ arzının düşmesi veya yeteri kadar yükselmemesi olarak belirtilebilir. Eğer tek bir ana problemin ortaya çıkmasında etkili birbirine bağlı 6 faktörden bahsediyorsak, ortaya attığımız çözüm önerilerini de birbirinden bağımsız olarak değerlendirmemeliyiz. Bu nedenle

bu doküman bünyesinde ortaya atılacak tüm çözüm önerilerinin bağımsız olarak düşünülmemesi gerekliliği tekrar vurgulanmaktadır. Bu çözüm önerilerinin kombinasyonlarının birlikte devreye alımının değerlendirilmesi iyileşmenin daha belirgin olmasını sağlayacaktır. Bu doküman kapsamında değerlendirilmesi gereken çözüm önerileri aşağıda sıralanmış ve detaylandırılmıştır:

- a. Emniyet Mühendisliği ile ilgili üniversitelerin mühendislik bölümlerinde dersler, seminerler ve bilgilendirme çalışmaları yapılması:**

Bir mühendislik öğrencisi Emniyet Mühendisliği alanıyla ne kadar erken tanışırsa kariyer planı doğrultusunda o alana yönelme imkânı o kadar fazla olacaktır. Bu durumda alan ile ilgili talep artacak ve orta uzun vadede daha fazla Emniyet Mühendisi yetiştirilmesinin önü açılacaktır. Ancak bu durumun genel anlamıyla havacılık sektörü içerisinde bulunan sektöre özel diğer bazı mühendislik alanları (teknik dokümantasyon, Mühendislik Değişim Yönetimi vb.) için de benzer olduğu düşünüldüğünde bu alanların tümünde firma üstü bir yapıda gerçekleştirilmesinin yararlı olacağı değerlendirilmiştir. Firma bazlı çalışmalar odakları ölçüsünde destek olabileceksen, birden fazla firmanın içinde bulunduğu ve tüm okulların mühendislik öğrencilerini kapsayan bir yapı çok daha fazla farkındalık yaratacaktır. Savunma Sanayii Başkanlığı gibi kurumların koordinasyonunda, SAHA İstanbul gibi kümelenmelerin Üniversitelerle ortak çalışmaları ile bu tür uygulamalar değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

- b. Türkiye’de bir emniyet sertifikasyon otoritesinin kurulması:**

Türkiye’de bir sertifikasyon otoritesinin bulunmuyor olması birçok açıdan olumsuz olarak değerlendirilebilir. Bilgilerin yabancı otoritelerle paylaşılma zorunluluğu, başka ülkelere ait otoritelerin süreçlerine güvenme zorunluluğu, askeri sistemlerde sertifikasyon olmaması dolayısıyla satış sırasında çıkabilen potansiyel zorluklar, tasarımların emniyet standartlarına uygun bir şekilde yapıldığının teyidinin ve gerekli iyileştirmelerin yapılmasının sağlanamaması gibi birçok farklı olumsuz madde yerli bir otorite bulunmaması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Burada bir otoritenin oluşturulmasıyla birlikte bu otoritenin hem uygulamalarının hem de deneyim ve uluslararası tanınırlığının sağlanması yönünde çalışmalar yapmak oldukça önemlidir. Aynı zamanda sivil ve askeri sistemlerin istisnasız bu emniyet sertifikasyon sürecinden geçirilmesini sağlayacak mevzuatın da hazırlanarak devreye alınması ile emniyet kontrollerinin sıkılaştırılması da uygulanabilecek bir başka adımdır.

Bu sürecin sonunda firmalar Emniyet Mühendisliği süreçlerine daha fazla kaynak ayıracak ve alan ile ilgili hızlı bir gelişim sürecine girecektir.

c. Emniyet ve Emniyet Mühendisliğinin öneminin anlatılması:

Bu öneri birinci ve ikinci maddelerle beraber olacak şekilde sunulmaktadır. Emniyet, emniyet konseptleri ve emniyet mühendisliğinin önemi, üniversite eğitiminde başlayarak havacılık firmalarında işe giriş sırasında ve sonrasında periyodik olarak tekrarlanan ve amacı emniyet ve risk odaklı farkındalık yaratmak olan bir eğitim programı ile profesyonellere anlatılmalıdır. Burada emniyetli tasarım kavramı ve emniyet mühendisliğinin, tasarımcının, üretim mühendisinin veya lojistik ve diğer alanlarda çalışan personellerin genel sorumluluk çerçeveleri belirtilip her personelin farkındalığının sağlanması gerekmektedir. Bu farkındalık okul ve firma içi eğitimlerin yanı sıra kurulacak olan otoritenin oluşturacağı standartlar ve mevzuatlarla da desteklenmelidir. Böylelikle herhangi bir havacılık projesinde görev yapan herhangi bir personelin temel emniyet gereksinimleriyle ilgili detaylı olmasa da bilgi sahibi olması, oluşabilecek tasarım hatalarının da azalmasını sağlayabilir.

d. Emniyet bakış açısının tüm tasarıma yansıtılması

Sistem Emniyet Mühendisleri, emniyet analizleriyle ilgilenseler de tasarımın emniyetli olmasını sağlayan tek başına emniyet mühendisleri değildir. Tasarımın emniyeti, tasarım sırasında, tasarım ve sonrasında üretim standartlarına uyum ve tasarımcı tarafından yapılan risk değerlendirme süreçleri sonrası alınan önlemler sonucunda ilk olarak sağlanmaktadır. Burada ideal durumda parça ve ünite altı problemlerin çözülmesi beklenir ve Emniyet Mühendislerine üniteler ve sistemler arası daha büyük çaplı bütüncül hata durumlarının değerlendirilmesi ve önleme işlemleri kalır. Yani emniyetin sağlanması yükümlülüğü, Emniyet Mühendislerinin sırtında olduğu kadar aynı zamanda tasarım süreçlerinde görev alan diğer disiplinlerde çalışan sorumluların da sırtındadır. Bu nedenle özellikle tasarım kontrollerini yapan ve onayları veren personeller olmak üzere tüm tasarım personellerinin emniyet odaklı bakış açısına hâkim olmasını sağlamak gerekmektedir. Bu hâkimiyet arttıkça daha çok hata düşünülmüş ve önlem alınmış olması dolayısıyla kritik durum yaşama olasılığı da azalmaya başlayacaktır. Dolayısıyla emniyet kültürünün havacılık firmalarında oluşturulması ve firma bazlı olarak bu kültürün desteklenmesi için periyodik eğitimler, farkındalık çalışmaları, vb. uygulamaların firma yönetimleri tarafından desteklenmesi oldukça önemlidir.

5. Sonuç

Havacılık sektöründe kritik bir alan olan Emniyet Mühendisliği, hem profesyoneller hem de Türk havacılık sanayii için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Emniyet Mühendisliğinin temel kavramları ele alınarak, sektörün karşılaştığı zorluklar tartışılmış ve bu engellerin aşılması için öneriler sunulmuştur. Türk havacılık sektörünün sürdürülebilir gelişimi için emniyet mühendisliğinin önemine dair farkındalık yaratmak, bu çalışmanın temel hedeflerindendir. Emniyet Mühendisliği gibi havacılık bünyesinde ihtiyaç duyulan ve multi-disipliner bakış gerektiren diğer alanların gelişiminin de benzer metotlar kullanılarak mümkün olacağı bu dokümanda yapılan önemli çıkarımlar arasındadır. Bu sayede sadece emniyet mühendisliği alanında değil, bahsedilen bütün bu alanların yetkin insan kaynağına ulaşım hızı ve verimi artacak, havacılık sektörü bünyesinde gerçekleştirilen tüm projelerde olumlu ve hızlandırıcı bir etki oluşacaktır.



6. Kaynakça

- 1.Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, & ATİOĞLU, E. (2012). EMNİYET YÖNETİM SİSTEMİ. In *Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları* (Birinci Baskı).
https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/Emniyet_Yonetim_sistemleri_Temel_Esaslar.pdf
- 2.Convention On International Civil Aviation Done At Chicago Signed Document, (1944).
https://www.icao.int/publications/documents/7300_orig.pdf
- 3.<https://uzemigunsem.gedik.edu.tr/ilk-ucus-wright-kardesler-ve-ucak-icadi>
- 4.<https://www.si.edu/spotlight/wwii-aircraft>
- 5.<https://aerocorner.com/blog/most-produced-aircraft-in-ww2/>
- 6.https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf
- 7.<https://www.voronoiaapp.com/travel/Airplane-Safety-Timeline-1970-2024-3876>
- 8.<https://ourworldindata.org/grapher/number-airline-passengers>
- 9.<https://www.baaa-acro.com/statistics/crashes-rate-per-year>
- 10.<https://www.baaa-acro.com/statistics/death-rate-per-year>

