

**HAVA ARACI BAKIM DOKÜMANLARININ
KULLANIMINDA EMNİYET VE ETKİNLİĞİN
ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM**

Yüksek Lisans Tezi

Tarık GÜNEŞ

Eskişehir, 2016

**HAVA ARACI BAKIM DOKÜMANLARININ KULLANIMINDA EMNİYET VE
ETKİNLİĞİN ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM**

Tarık GÜNEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uçak Gövde Motor Bakım Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç.Dr. Uğur TURHAN

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Temmuz, 2016

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Tarık GÜNEŞ' in "Hava Aracı Bakım Dokümanlarının Kullanımında Emniyet ve Etkinliğin Arttırılmasına Yönelik Bir Yaklaşım" başlıklı tezi 13.07.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Uçak Gövde Motor Bakım Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

| | <u>Unvanı-Adı Soyadı</u> | <u>İmza</u> |
|---------------------|------------------------------|-------------|
| Üye (Tez Danışmanı) | : Yrd. Doç. Dr. Uğur TURHAN | |
| Üye | : Yrd. Doç. Dr. İlkey ORHAN | |
| Üye | : Yrd. Doç. Dr. Engin KANBUR | |

.....

Enstitü Müdürü

ÖZET

HAVA ARACI BAKIM DOKÜMANLARININ KULLANIMINDA EMNİYET VE ETKİNLİĞİN ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM

Tarık GÜNEŞ

Uçak Gövde Motor Bakım Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Temmuz, 2016

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Uğur TURHAN

Hava aracı bakım faaliyetleri, günümüzde en önemli ulaşım yöntemi olan havayolu taşımacılığının temel kısımlarından birini oluşturmaktadır. Uçuş operasyonlarının emniyetli bir şekilde sürdürülebilmesinin temel şartı, bakım faaliyetlerinin emniyetli ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Bakım organizasyonlarının performansı ülkelerin, otoritelerin ve havayolu operatörlerinin faaliyet gösterdikleri çevrede maliyetlerini ve prestijlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Hava aracı bakım faaliyetlerinin, havacılık emniyeti için kritik faktörlerden birisi olmasına rağmen hem bakım alanında kullanılan mevcut teknolojinin hem de bakım faaliyetlerinin temel dayanağı olan hava aracı bakım dokümanlarının mevcut yapısı, insan faktörleri konularında geliştirilmeye açık olup, bakım teknisyeni performansını açısından da ele alınmalıdır.

Bu çalışmada, hava aracı bakım el kitabı (AMM)'nin mevcut yapısında görülen eksiklikler, teknisyen kullanımı açısından uzman ve kullanıcı görüşleri ile ortaya konulmaya çalışılmış ve günümüz teknolojilerinden faydalanarak yeni bir yaklaşım benimsenmiştir.

Mevcut dokümanların ve ortaya konan yaklaşımın değerlendirilmesi için Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi bünyesinde öğrenim gören öğrenciler, yine aynı fakültede çalışmakta teknik personel ve teknik eğitimcilerden oluşan toplam 74 kişiyle 4 gruptan oluşan odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar değerlendirmelerinde mevcut dokümanları yüksek oranlarda emniyet, bakım operasyonlarına uygunluk ve insan faktörleri kapsamında olumsuz bulurken, çalışma sonucunda ortaya konan yaklaşımı ise yüksek oranlarda bakım faaliyetlerinin etkinliği, bakım operasyonlarına uygunluk ve insan faktörleri konuları açısından olumlu bulmuşlardır.

Anahtar Sözcükler: Hava aracı bakımı, Hava aracı bakım teknisyeni, Bakım teknisyeni performansı, Hava aracı bakım dokümanları, İnsan faktörleri.

ABSTRACT

AN APPROACH IMPROVING FOR SAFETY AND EFFICIENCY IN THE USE OF AIRCRAFT MAINTENANCE DOCUMENTS

Tarık GÜNEŞ

Department of Airframe and Powerplant Maintenance

Anadolu University, Graduate School of Sciences July, 2016

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Uğur TURHAN

Aircraft maintenance operations constitute one of the most important parts of airway transportation, which is the most significant transportation method at the present time. The main requirement that the flight operations can be sustained in a secure way is to realize the maintenance operations safely and effectively. Besides, maintenance operations affect organizations as well as producers and countries directly on the issues of cost and reputation. Despite knowing the importance of aircraft maintenance, unfortunately present technology used in the field of maintenance and also the existing structure of the aircraft maintenance documentation, which is the main ground of maintenance operations, remain insufficient. Moreover this insufficiency leads to an unfavorable situation for maintenance field and aircraft operations.

In this study a new approach has been brought to the Aircraft Maintenance Manual (AMM) which is a document of aircraft maintenance with considering the deficiencies and the technological improvements.

To evaluate the existing documents and the introduced approach, 4 groups of Focus Group Interviews have been carried out with a total of 74 people who are students, technical staff and technical instructors of Anadolu University Faculty of Aeronautics and Astronautics. Participants, at high percentages, considered existing documents as insecure, inappropriate for maintenance operations and insufficient in terms of human factors. On the other side, they considered the approach introduced by the study as safety, appropriate for maintenance operations and favorable in terms of human factors, again at high percentages.

Keywords: Aircraft maintenance, Aircraft maintenance technician, Aircraft maintenance technician performance, Aircraft maintenance documents, Human factors.

TEŞEKKÜR

Tez hazırlama ve ders süresince bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, vermiş olduğu manevi destekle tezimi tamamlamamda çok büyük emekleri olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Uğur TURHAN'a sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım. Değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. İlkay ORHAN ve Yrd. Doç. Dr. Engin KANBUR'a katılımları ve katkıları için teşekkür ederim.

Alan bilgisi, deneyimleri ve kattıkları yeni bakış açılarıyla beni güdüleyen, ayrıca tezimde kullandığım fikrimi geliştirmemde büyük emekleri olan Birsen YÖRÜK AÇIKEL ve Salih Sabri AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamda kullandığım bazı teknik materyal ve araçlar için yardımcı olan Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Fakültesi Yönetimi'ne, Uçak Gövde Motor Bakım Bölümü Ana Bilim Dalı Başkanlığı'na, Uçak Bakım Teknisyenleri Duran ÇALIŞIR ve Zeki AKDEMİR'e teşekkür ederim. Araştırmalarımdaya bana destek olan tüm fakülte personeli ve öğrencilerine teşekkür ederim. Ayrıca başta kıymetli oda ve çalışma arkadaşım Araş. Gör. Mehmet Emin ÇILGIN olmak üzere tüm akademisyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan sevgili Anne ve Babam, Kardeşlerim, ev arkadaşım Kamil GÜNEŞ'e bana kattıkları her şey için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tarık GÜNEŞ

13/07/2016

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

.....

Tarık GÜNEŞ

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| BAŞLIK SAYFASI | i |
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI..... | ii |
| ÖZET | iii |
| ABSTRACT..... | iiv |
| TEŞEKKÜR | v |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ..... | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| TABLolar DİZİNİ | xii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | xv |
| GÖRSELLER DİZİNİ | xix |
| KISALTMALAR DİZİNİ | xxi |
| GİRİŞ | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

| | |
|---|----|
| 1. HAVA ARACI BAKIMI..... | 3 |
| 1.1. Hava Aracı Bakımının Tanımı | 4 |
| 1.2. Hava Aracı Bakımının Amaçları..... | 5 |
| 1.2.1. Emniyet..... | 6 |
| 1.2.2. Komponentlerin ve hava araçlarının güvenirligi | 7 |
| 1.2.3. Maliyet..... | 8 |
| 1.3. Hava Aracı Bakımının Önemi | 8 |
| 1.3.1. Hava aracı kaza ve hata istatistikleri | 10 |
| 1.3.1.1. Genel kaza istatistikleri | 12 |
| 1.3.1.2. Hava aracı bakımında hata istatistikleri | 16 |
| 1.3.2. Bakım kaynaklı kaza-kırım-olay örnekleri..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 1.4. Hava Aracı Bakımında Hatalar | 22 |
| 1.4.1. Hatalar ve sınıflandırılması | 23 |
| 1.4.2. Hata ve ihlallerin sonuçları | 25 |
| 1.4.3. Performans seviyeleri ve hatalar | 25 |
| 1.4.3.1. Kirli düzine (Dirty dozen) | 28 |
| 1.4.3.2. MEDA | 31 |
| 1.4.4. Hata önleme yaklaşımları | 32 |
| 1.5. Hava Aracı Bakımının Sınıflandırılması | 33 |
| 1.5.1. Bakımın amaçlarına göre sınıflandırma | 34 |
| 1.5.1.1. Önleyici bakım | 34 |
| 1.5.1.2. Düzeltici bakım | 35 |
| 1.5.2. Bakımın tekrar durumuna göre sınıflandırma | 36 |
| 1.5.2.1. Programlı bakım | 36 |
| 1.5.2.1.1. Bakım Periyotları | 37 |
| 1.5.2.2. Programsız bakım | 40 |
| 1.5.3. Bakımın yapıldığı yere göre sınıflandırma | 41 |
| 1.5.3.1. Hat bakım | 41 |
| 1.5.3.2. Üs bakım | 42 |
| 1.5.4. Bakım süresine göre sınıflandırma | 44 |
| 1.5.4.1. Küçük bakım | 44 |
| 1.5.4.2. Orta bakım | 44 |
| 1.5.4.3. Büyük bakım | 45 |
| 1.6. Hava Aracı Bakım Programları | 45 |
| 1.6.1. Bakım stratejileri | 48 |
| 1.6.2. Bakım yönlendirme kılavuzu (MSG) | 48 |
| 1.6.3. Hava aracı bakımının geleceği | 50 |
| 1.7. Hava Aracı Bakım Kayıtları | 51 |
| 1.7.1. Bakım kayıtlarının tutulmasının önemi ve faydaları | 53 |
| 1.7.2. Bakım kayıtlarının işlenmesi ve saklanması | 53 |
| 1.7.3. Kayıt sistemi ve kayıt defterleri | 55 |
| 1.7.4. Bakımların denetlenmesi | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 1.8. Hava Aracı Bakım Dokümanları..... | 57 |
| 1.8.1. Üretici dokümanları..... | 60 |
| 1.8.2. Düzenleyici dokümanları..... | 63 |
| 1.8.3. Operatör dokümanları..... | 63 |
| 1.9. Konuyla İlgili Literatür Özeti..... | 64 |

İKİNCİ BÖLÜM

| | |
|---|-----------|
| 2. HAVA ARACI BAKIM TEKNİSYENİ..... | 68 |
| 2.1. Hava Aracı Bakım Teknisyeninin Tanımı..... | 68 |
| 2.2. Hava Aracı Bakım Teknisyeninin Rolü ve Önemi..... | 69 |
| 2.3. Hava Aracı Bakım Teknisyeni Olma Süreci | 72 |
| 2.3.1. Hava aracı bakım teknisyeninin lisanslandırılması..... | 73 |
| 2.3.2. Onaylayıcı teknisyen | 74 |
| 2.3.3. Hava aracı bakım teknisyeni eğitimi..... | 78 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

| | |
|---|-----------|
| 3. HAVA ARACI BAKIM TEKNİSYENİNİN PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER..... | 81 |
| 3.1. Bilişsel Faktörler | 82 |
| 3.1.1. Bilgi işleme süreci..... | 82 |
| 3.1.1.1. Dikkat | 83 |
| 3.1.1.2. Algı | 84 |
| 3.1.1.3. Karar verme | 85 |
| 3.1.1.4. Bellek | 85 |
| 3.1.2. Stres..... | 87 |
| 3.1.3. İş yükü..... | 88 |
| 3.1.4. Motivasyon | 88 |
| 3.1.5. Durumsal farkındalık..... | 90 |
| 3.1.6. Fobiler | 94 |
| 3.2. Fiziksel Faktörler | 96 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.1. Görme..... | 96 |
| 3.2.2. İşitme | 97 |
| 3.2.3. Yorgunluk ve vardiyalı çalışma düzeni..... | 98 |
| 3.2.4. Alkol ve uyuşturucu ilaç kullanımı..... | 100 |
| 3.3. Örgütsel Faktörler | 101 |
| 3.3.1. Fiziksel çevre..... | 101 |
| 3.3.1.1. Gürültü | 101 |
| 3.3.1.2. Aydınlatma | 102 |
| 3.3.1.3. İklim ve sıcaklık | 103 |
| 3.3.2. Sosyal çevre..... | 104 |
| 3.3.2.1. Yönetim, gözetim ve liderlik | 104 |
| 3.3.2.2. Zaman baskısı | 106 |
| 3.3.2.3. Emniyet kültürü | 107 |
| 3.3.2.4. Takım çalışması | 109 |
| 3.3.2.5. İletişim | 110 |
| 3.4. Prosedürel Faktörler..... | 112 |
| 3.4.1. İnsan-makine etkileşimi..... | 112 |

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

| | |
|--|-----|
| 4. HAVA ARACI BAKIM DOKÜMANLARININ KULLANIMINDA EMNİYET VE ETKİNLİĞİN ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM..... | 116 |
| 4.1. Araştırmanın Amacı | 116 |
| 4.2. Araştırmanın Önemi..... | 117 |
| 4.3. Araştırmanın Sınırlılıkları | 117 |
| 4.4. Araştırmanın Yöntemi..... | 117 |
| 4.4.1. Nitel araştırma yöntemleri | 118 |
| 4.4.2. Veri toplama işlemleri..... | 119 |
| 4.4.2.1. Bireysel görüşme | 119 |
| 4.4.2.2. Odak grup görüşmesi | 119 |

| | |
|---|-----|
| 4.4.3. Verilerin analizi ve yorumlanması..... | 148 |
| 4.4.3.1. Betimsel analiz | 148 |
| 4.4.3.2. İçerik analizi | 148 |
| 5. SONUÇ VE TARTIŞMA | 170 |
| KAYNAKÇA..... | 174 |
| EKLER | |
| ÖZGEÇMİŞ | |

TABLULAR DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Tablo 1.1. 2009-2015 yılları arası hava aracı kaza istatistikleri | 12 |
| Tablo 1.2. 2011-2015 yılları arası gerçekleşen hava aracı kazalarının sebepleri | 13 |
| Tablo 1.3. Operasyon ve kaza tiplerine göre 1959-2010,2001-2010 yılları arası ölüm sayıları ve oranları..... | 13 |
| Tablo 1.4. 2002-2013 yılları arası meydana gelen kazaların kıtalara göre istatistikleri | 15 |
| Tablo 1.5. 2002-2012 yılları arası tam kayıp kazalar ve ölüm sayıları..... | 16 |
| Tablo 1.6. 2002-2012 yılları arası uçuş evrelerine göre tam kayıp kaza-ölüm sayıları | 17 |
| Tablo 1.7. 1983-2015 yılları arası gerçekleşen bakım kaynaklı kaza-kırım örnekleri | 20 |
| Tablo 1.8. ATA chapter sayı grubu oluşum şekli | 58 |
| Tablo 1.9. ATA chapter listesi | 59 |
| Tablo 1.10. Üretici dokümanları | 60 |
| Tablo 1.11. Düzenleyici dokümanları | 63 |
| Tablo 1.12. Operatör dokümanları | 63 |
| Tablo 2.1. Bakım teknisyeni lisansına tip işleme bilgileri | 77 |
| Tablo 3.1. Çeşitli aktivitelerdeki desibel değerleri | 98 |
| Tablo 4.1. Odak grup görüşmesi 1. oturum katılımcı profili | 121 |

TABLULAR DİZİNİ (Devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Tablo 4.2. Odak grup görüşmesi 2. oturum katılımcı profili | 122 |
| Tablo 4.3. Odak grup görüşmesi 3. oturum katılımcı profili | 123 |
| Tablo 4.4. Odak grup görüşmesi 4. oturum katılımcı profili | 123 |
| Tablo 4.5. Odak grup görüşmesi gündemi | 124 |
| Tablo 4.6. Mevcut bakım dokümanlarının “emniyet” açısından değerlendirilmesi | 150 |
| Tablo 4.7. Mevcut bakım dokümanlarının “bakım operasyonlarına uygunluk” açısından değerlendirilmesi | 152 |
| Tablo 4.8. Dokümanların "havayolu maliyetleri" açısından değerlendirilmesi ... | 154 |
| Tablo 4.9. Dokümanların “insan performansı değişkenleri” açısından değerlendirilmesi | 156 |
| Tablo 4.10. Çalışmanın “bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı” açısından değerlendirilmesi..... | 158 |
| Tablo 4.11. Çalışmanın güçlü yönlerinin değerlendirilmesi | 160 |
| Tablo 4.12. Çalışmanın zayıf yönlerinin değerlendirilmesi..... | 161 |
| Tablo 4.13. Çalışmanın potansiyel katkılarının değerlendirilmesi | 160 |
| Tablo 4.14. Çalışmanın anlaşılabilirlik açısından değerlendirilmesi | 164 |
| Tablo 4.15. Çalışmanın bakım operasyonlarına uygunluğunun değerlendirilmesi | 165 |
| Tablo 4.16. Çalışmanın uygulamaya dönüştürülebilmesinin değerlendirilmesi .. | 166 |

TABLÖLAR DİZİNİ (Devam)

Sayfa

Tablo 4.17. Çalışmanın sonraki çalışmalara katkı potansiyelinin değerlendirilmesi 167

Tablo 4.18. Çalışmanın insan faktörleri bakımından farkındalık değerlendirmesi 168

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| Şekil 1.1. Hava Aracı Bakımının Amaçları | 6 |
| Şekil 1.2. 2006-2015 ölümlü kaza bilgileri | 12 |
| Şekil 1.3. 2002-2011 yılları arası dünya çapında meydana gelen ölümcül kaza sayıları ve üç yıllık hareketli ortalama | 15 |
| Şekil 1.4. 2010-2014 yılları arası meydana gelen hava aracı kaza sayıları | 16 |
| Şekil 1.5. Bakım hatalarının sınıflandırılması | 18 |
| Şekil 1.6. Bakım hatalarının sınıflandırılması | 19 |
| Şekil 1.7. Kasıtlı ve kasıtlı olmayan eylemlerin sınıflandırılması..... | 24 |
| Şekil 1.8. CAA'nin yapmış olduğu bakım hataları sınıflandırması | 27 |
| Şekil 1.9. NASA'nın yapmış olduğu bakım hataları sınıflandırması | 27 |
| Şekil 1.10. Kirli Düzine (Dirty Dozen) | 28 |
| Şekil 1.11. Bakımın sınıflandırılması | 34 |
| Şekil 1.12. Bakım periyotlarının uçuş saatlerine göre uygulanma durumları | 38 |
| Şekil 1.13. Bakım programlarının uygulanması | 48 |
| Şekil 2.1. Bakım teknisyeni lisans kategorileri | 75 |
| Şekil 2.2. Bakım teknisyeni olma süreci | 80 |
| Şekil 3.1. Uçak ve revizyon atölyelerindeki çalışmanın beyne gidiş yolları..... | 82 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| Şekil 3.2. Ponzo ilüzyonu | 85 |
| Şekil 3.3. Müller-lyer ilüzyonu..... | 85 |
| Şekil 3.4. Stres ile performans arasındaki ilişki | 87 |
| Şekil 3.5. Uyarılma eşiği-performans ilişkisi | 88 |
| Şekil 3.6. Maslow'un ihtiyaçlar piramidi | 90 |
| Şekil 3.7. Durumsal farkındalık modeli..... | 93 |
| Şekil 3.8. Gözün yapısı..... | 97 |
| Şekil 3.9. İklim, sıcaklık ve performans arasındaki ilişki | 104 |
| Şekil 3.10. İnsan-makine ilişkisinde bilgi akışı | 112 |
| Şekil 4.1. Araştırma gönüllü katılım formu..... | 124 |
| Şekil 4.2. Cessna 172 AMM 24-20-00 (1) | 126 |
| Şekil 4.3. Cessna 172 AMM 24-20-00 (2) | 127 |
| Şekil 4.4. Öğrenci grup görüşmesi için form 1..... | 128 |
| Şekil 4.5. Personel grup görüşmesi için form 1..... | 129 |
| Şekil 4.6. Cessna 172 AMM PDF 1 | 130 |
| Şekil 4.7. Cessna 172 AMM PDF 2 (1)..... | 131 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| Şekil 4.8. Cessna 172 AMM PDF 2 (2)..... | 132 |
| Şekil 4.9. Cessna 172 AMM PDF 3 | 132 |
| Şekil 4.10. Cessna 172 AMM PDF 4 | 133 |
| Şekil 4.11. Personel ve öğrenci grup görüşmesi için form 2 | 146 |
| Şekil 4.12. Personel grup görüşmesi için form 3..... | 147 |
| Şekil 4.13. Mevcut bakım dokümanlarının “emniyet” açısından değerlendirilmesi | 150 |
| Şekil 4.14. Mevcut bakım dokümanlarının emniyetsiz görüldüğü konular | 151 |
| Şekil 4.15. Mevcut bakım dokümanlarının “bakım operasyonlarına uygunluk” açısından değerlendirilmesi..... | 153 |
| Şekil 4.16. Dokümanlarında bakım operasyonları için uygunluk yönünden olumsuz görülen konular | 153 |
| Şekil 4.17. Dokümanların “havayolu maliyetleri” açısından değerlendirilmesi .. | 155 |
| Şekil 4.18. Mevcut bakım dokümanlarının insan performansı değerlendirilmesi | 156 |
| Şekil 4.19. Dokümanlarda İnsan Performansı Açısından Olumsuz Bulunan Konular | 157 |
| Şekil 4.20. Çalışmanın bakım etkinliği ve insan performansı değerlendirmesi .. | 158 |
| Şekil 4.21. Çalışmanın bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı açısından olumlu yönlerinin değerlendirilmesi..... | 159 |
| Şekil 4.22. Çalışmanın güçlü yönlerinin değerlendirilmesi | 160 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| Şekil 4.23. Çalışmanın zayıf yönlerinin değerlendirilmesi | 161 |
| Şekil 4.24. Çalışmanın katkılarının kimler için faydalı olacağının değerlendirilmesi | 163 |
| Şekil 4.25. Çalışmanın anlaşılabilirlik açısından değerlendirilmesi..... | 164 |
| Şekil 4.26. Çalışmanın bakım operasyonlarına uygunluğunun değerlendirilmesi | 165 |
| Şekil 4.27. Çalışmanın uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli değerlendirmesi | 166 |
| Şekil 4.28. Çalışmanın sonraki çalışmalara katkı potansiyelinin değerlendirilmesi | 167 |
| Şekil 4.29. Çalışmanın insan faktörleri konuları bakımından oluşturduğu farkındalığın değerlendirilmesi..... | 168 |

GÖRSELLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| Görsel 4.1. Cessna 172 AMM 24-20-00 (1) | 134 |
| Görsel 4.2. Cessna 172 AMM 24-20-00 (2) | 134 |
| Görsel 4.3. Cessna 172 AMM 24-20-00 (3) | 135 |
| Görsel 4.4. Cessna 172 AMM 24-20-00 (4) | 135 |
| Görsel 4.5. Cessna 172 AMM 24-20-00 (5) | 136 |
| Görsel 4.6. Cessna 172 AMM 24-20-00 (6) | 136 |
| Görsel 4.7. Cessna 172 AMM 24-20-00 (7) | 137 |
| Görsel 4.8. Cessna 172 AMM 24-20-00 (8) | 137 |
| Görsel 4.9. Cessna 172 AMM 24-20-00 (9) | 138 |
| Görsel 4.10. Cessna 172 AMM 24-20-00 (10) | 138 |
| Görsel 4.11. Cessna 172 AMM 24-20-00 (11) | 139 |
| Görsel 4.12. Cessna 172 AMM 24-20-00 (12) | 139 |
| Görsel 4.13. Cessna 172 AMM 24-20-00 (13) | 140 |
| Görsel 4.14. Cessna 172 AMM 24-20-00 (14) | 140 |
| Görsel 4.15. Cessna 172 AMM 24-20-00 (15) | 141 |
| Görsel 4.16. Cessna 172 AMM 24-20-00 (16) | 141 |

GÖRSELLER DİZİNİ (Devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| Görsel 4.17. Cessna 172 AMM 24-20-00 (17) | 142 |
| Görsel 4.18. Cessna 172 AMM 24-20-00 (18) | 142 |
| Görsel 4.19. Cessna 172 AMM 24-20-00 (19) | 143 |
| Görsel 4.20. Cessna 172 AMM 24-20-00 (20) | 143 |
| Görsel 4.21. Cessna 172 AMM 24-20-00 (21) | 144 |
| Görsel 4.22. Cessna 172 AMM 24-20-00 (22) | 144 |
| Görsel 4.23. Cessna 172 AMM 24-20-00 (23) | 145 |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|--------------|--|
| MRO | : Maintenance, Repair and Overhaul (Bakım, Onarım ve Revizyon) |
| EASA | : European Aviation Safety Agency (Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı) |
| MSG | : Maintenance Steering Guide (Bakım Yönlendirme Kılavuzu) |
| FAA | : Federal Aviation Administration (Federal Havacılık Kurulu) |
| SHGM | : Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü |
| IATA | : International Air Transport Association (Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği) |
| HFACS | : Human Factors Analysis and Classification System (İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi) |
| CAA | : Civil Aviation Authority (Sivil Havacılık Otoritesi) |
| MEDA | : Maintenance Error Decision Aid (Bakım Hataları Karar Yardımı) |
| MRB | : Maintenance Review Board (Bakım İnceleme Kurulu) |
| AD | : Airworthiness Directive (Uçuşa Elverişlilik Yönergeleri) |
| OEM | : Original Equipment Manufacturer (Orijinal Parça Üreticisi) |
| MPD | : Maintenance Planning Documents (Bakım Planlama Dokümanları) |
| ATA | : Aviation Transportation Agency (Hava Taşımacılığı Birliği) |
| DMI | : Deferred Maintenance Item (Ertelenen Bakım Görevleri) |
| SHY | : Sivil Havacılık Yönetmeliği |

KISALTMALAR DİZİNİ (Devam)

| | |
|-------------|--|
| AMM | : Aircraft Maintenance Manuel (Hava Aracı Bakım Dokümanı) |
| IPC | : Illustrated Parts Catalog (Resimli Parça Kataloğu) |
| SRM | : Structral Parts Catalog (Yapısal Tamir Kataloğu) |
| CDL | : Configuration Deviation List (Konfigürasyon Sapma Listesi) |
| TC | : Task Cards (İş Kartları) |
| SB | : Service Bulletin (Servis Bülteni) |
| MSB | : Mandatory Service Bulletin (Zorunlu Servis Bülteni) |
| MMEL | : Master Minimum Equipment List (Temel Asgari Teçhizat Listesi) |
| MEL | : Minimum Equipment List (Asgari Teçhizat Listesi) |
| EO | : Engineering Orders (Mühendislik Emirleri) |
| MVR | : Mobile Virtual Reality (Mobil Sanal Gerçeklik) |
| ICAO | : International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu) |
| FOD | : Foreign Object Damage (Yabancı Madde Hasarı) |

GİRİŞ

Havayolu taşımacılığı, küresel artan yolcu talebi ve buna bağlı olarak kapasite artışı açısından devamlı gelişmekte olan bir sektördür. Hava yolu taşımacılığının gelişmesi, insanların daha hızlı ve kolay seyahat ederek turizmin ve uluslararası ticaretin gelişmesine de katkı sağlamaktadır. Özellikle havacılık alanında attığı adımlarla küresel pazarda söz sahibi olan Türkiye’de de kurulacak olan modern ve güvenilir bir havacılık sistemi Türkiye’nin Avrupa Birliği uyum sürecindeki hedeflerine ulaşmasında da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2003-2015 yılları arasında uluslararası havacılık sektöründe görülen büyüme oranı ortalama %5 civarında iken Türkiye’de bu oran aynı dönem için %15 olarak ölçülmüştür. Türkiye’de havacılık sektöründe sağlanan istihdam 2015 yılı itibariyle 187 bini aşmış ve son on iki yıl içinde sektörün toplam cirosu 12 kat artış ile beraber 26,6 milyar dolara ulaşmıştır. Ülkemizde bulunan aktif havalimanı sayısı 2015 yılı itibariyle 55 ve bu havalimanlarında taşınan toplam uçak trafiği yine 2015 yılı itibariyle 1.815.095’tir. 2003 yılında taşınan toplam yolcu sayısı 34.443 iken bu sayı 2015 yılında 181.356’ya ulaşmıştır. Türkiye bu istatistiklerle beraber Avrupa yolcu sıralamasında 3. Sırada yer alırken Dünya yolcu sıralamasında ise 9. Sırada yer almaktadır. Türkiye’de ayrıca 13’ü havayolu işletmesi olmak üzere toplam 159 hava taşıma işletmesi bulunmakta ve bu işletmelerde 489’u uçak olmak üzere toplam 1347 hava aracı bulunmaktadır [1].

Havacılık alanında belirlenen hedeflere ulaşabilmek için organizasyonlara ve otoritelere düşen en büyük sorumluluk emniyetli ve güvenli uçuşlar gerçekleştirmektir. Bu sorumluluğu yerine getirmek için de yapılması gereken en önemli faaliyetlerden biri hava aracı bakım faaliyetleridir. Günümüze kadar gerçekleşmiş olan hava aracı kaza, kırım ve olaylarında ciddi oranlarda yer alan bakım faktörü organizasyonların, otoritelerin dolayısıyla da ülkelerin havacılık alanında gelişebilmesi için hayati önem taşımaktadır. Uygun bir şekilde yapılan bakım faaliyetleri, hava araçlarının ve insanların emniyetini sağlayarak organizasyonlara da maliyet konusunda katkıda bulunacaktır.

2014 yılı küresel Bakım-Onarım ve Revizyon (MRO) pazarı bir önceki yıla göre %4,17 oranında büyüyerek 57,7 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. Önümüzdeki ilk beş yılda MRO pazarının 73 milyar dolar seviyesinde olması beklenmektedir. Daha sonraki beş yılda ise büyümenin 86 milyar dolar seviyesine ulaşması öngörülmektedir. Ülkemizde 2015 yılı itibariyle toplam 75 bakım organizasyonu bulunmaktadır [1]. Özellikle Türk Hava Yolları bünyesinde bulunan THY Teknik A.Ş. hangar bakım, hat

bakım hizmetlerinin yanı sıra motor, APU ve iniş takımları gibi çok sayıda komponent atölyeleri ile bakım-onarım hizmetleri vermektedir. Kurum bünyesinde toplam 3508 teknisyen çalışmaktadır ve 2014 senesinde kurumda toplam 2776 bakım faaliyeti gerçekleştirilmiştir [2]. Verilen her uçak siparişi beraberinde nitelikli personel ihtiyacını da getirmektedir.

Bakım faaliyetlerinin havacılık emniyeti konusunda hayati önem taşıdığı bilinmesine rağmen özellikle iyi yetişmiş teknisyen ve sektörde kullanılan teknolojilerin yetersizliği konusunda geçmişten beri sıkıntılar çekmektedir. Özellikle teknisyen eğitimleri konusunda uluslararası düzeyde problemler görülmekte ve organizasyonlarda onaylayıcı teknisyen açığı dikkat çekmektedir. Hava aracı bakımında kullanılan mevcut teknolojinin de yeni nesil hava araçlarında kullanılan teknolojinin gerisinde kalması, bakım faaliyetlerinin hâlâ bilgisayar çıktılarında oluşan dokümanlarla yürütülmesi de hava aracı bakımında görülen olumsuz durumlardandır.

Organizasyonlar ve otoriteler, havacılık alanında meydana gelen kaza ve kırım gibi durumların önüne geçmek, uçuş operasyonlarında meydana gelen iptal ve gecikmeleri asgari seviyelere çekmek, bakımdan kaynaklanan maliyetleri azaltmak ve insanların bu sektöre olan güvenini sağlamak için hava aracı bakım alanında iyileştirme çabalarında bulunmaktadır. Bu kapsamda özellikle bakım teknisyenlerinin eğitimlerini daha uygun hale getirme ve bakım alanında kullanılan mevcut teknolojiyi geliştirmek çözüm olabilecektir.

1. HAVA ARACI BAKIMI

Hava aracı bakım faaliyetleri, hava aracı sistemlerinin tam fonksiyonlu çalışmasını sağlamak ve uçuşa elverişlilik şartlarını sağlayan emniyetli uçuşlar gerçekleştirmek için hayati önem taşımaktadır. Bir hava aracı, üreticisinden işletmecisine sistemlerinin tamamen çalışır durumda olduğu ve uçuşa elverişlilik şartlarının sağlandığı koşullarda teslim edilir. Hava aracı, işletilmeye başladığı andan itibaren vibrasyon kaynaklı aerodinamik yüklere, motor itkisi yüklerine, basınçlandırma ve termal devirler gibi teknik durumlardaki yüklere maruz kalabilmektedir. Bunun yanı sıra, çevre şartlarında oluşan su, tuzlu su ve kimyasal sıvılar hava aracında korozyona yol açabilmektedir. Yıldırım çarpması, kum fırtınası, kuş çarpması gibi doğa olayları, insan kaynaklı yabancı madde hasarları da hava aracında fiziksel hasar yaratabilmektedir. Hava aracı, normal kullanım koşullarında bu hasarlara ve aşınmalara maruz kalabilecek ve bu olumsuzluklar hava aracı performansını azaltabilecektir [3]. Bu durumlarda hava aracının performansını ve sağlamlılığını sürdürebilmek ve/veya iyileştirebilmek için bakım faaliyetleri uygulanmaktadır. Bakım faaliyetleri; gözle kontrol, tamir, onarım, parça değiştirme, yenileme gibi işlemleri kapsamaktadır [4]. Sözü edilen bakım faaliyetleri, yetkili teknisyenler tarafından yönetmeliklerde belirtilen standartlar, metodlar, teknikler ve talimatların izlenmesi, uygun malzeme, alet ve malzeme kullanılması ve bütün çevresel kısıtlamalar çerçevesinde uygun tesis ya da alanlarda uygulanmaktadır [5].

Hava aracı bakımı; emniyet, güvenlik ve kalite gerekliliklerinin katı bir şekilde uygulandığı önemli bir süreçtir. Bakım işlemleri, üretici tarafından belirlenmekte ve işletme süreci boyunca yetkili otoriteler tarafından kontrol edilmektedir. Bu yüzden hava aracı bakımı EASA-145 ve MSG-3 gibi direktiflerde standardize edilmiştir [6]. Hava aracı işletmecileri, işlettikleri hava aracını uçuşa elverişli durumda tutabilmek, bakım faaliyetlerini gerçekleştirmek ya da satın almak için gerekli organizasyonu kurmakla yükümlüdürler. Genel olarak bakım hizmetleri, uygun bakım atelyeleri ya da hangarları, uygun ve yeterli sayıda teçhizat, araç, gereç, altyapı sistemleri, bakım teknisyeni ve lisanslı teknisyen gerektirmektedir [7]. Uçuşa elverişliliğin en temel parçası olan hava aracı bakımının en yaygın amacı emniyet sınırları dâhilinde, hava aracını operatör için en uygun maliyetlerde uçuşa hazır hale getirmektir [8]. Bu konuda sorumluluk başta hava aracı operatörleri olmak üzere organizasyonun tüm çalışanlarındadır.

1.1. Hava Aracı Bakımının Tanımı

Hava aracı bakımı tanımına geçmeden önce genel anlamda bakımın tanımının yapılması faydalı olacaktır. Bakım tanımı WATOG (World Airlines Technical Operations Glossary)' da 'bir elemanı (ekipman vb.) çalışır durumda koruyabilmek veya bir sistem ya da elemanı restore etmek için yapılan tamir, tadilat, servis, yenileme, kontrol ve durum değerlendirmesi için yapılan faaliyetler bütünü' olarak tanımlanmaktadır [9]. BSI (British Standards Institution) ise bakımı, söküm takım işlemlerinin, malzemelerin ve diğer fiziksel araçların istenen koşullarda tutulmasını ya da bu koşullara getirilmesini gerektiren tüm teknik ve ilgili aktivitelerin kombinasyonu olarak tanımlamaktadır [10]. Bu tanımlara ek olarak bakım, herhangi bir bileşeni kullanımından önceki haline getirmek ya da kullanılabilir durumda çalışmasını devam ettirebilmek için gerekli olan muayene, tamir, servis, onarım, değişiklik, durumunun korunması, belirlenmesi ve saklanması işlemlerinin bütünü olarak tanımlanabilir. Bakım faaliyetleri, uygulanması esnasında birden fazla bilim dalıyla etkileşim halindedir. Bununla beraber aynı tür problemlere yöneticiler ve personeller, yeteneklerine ve becerilerine bağlı olarak birbirinden farklı yaklaşımlar geliştirdiklerinden dolayı bakım, bir sanat dalı olarak da düşünülebilir. Bakımda verimlilik, bakımı gerçekleştirecek insanların bakış açılarına göre şekilleneceği ve bu şekilde operasyonlara kontrollü bir şekilde uygulanacağından, bakım her şeyin ötesinde bir felsefe gibi düşünülebilir [11]. Yine başka bir ifadeyle; hava aracı bakımı, hava aracının üretiminden başlayarak kullanıcının işletme süreci dâhil, hava aracının ilk günlük performansına olabildiğince yakın bir çalışma veriminde tutulabilmesi için yapılan eylemlerin bütünüdür şeklinde tanımlanabilir [12]. Görüldüğü gibi bakım tanımları farklı kelimelerle ifade edilse de temelde ortak amaçları ifade etmektedir.

Hessburg'un tanımına göre hava aracı bakımı, hava aracının sağlamlığı ve performansını sürdürebilmek ya da iyileştirebilmek için gereken işlemlerdir [3]. Kinnison'un tanımına göre, hava aracının tasarımında amaçlanan güvenilirlik ve emniyetini sağlayacak fonksiyonların korunmasını sağlayacak bir süreçtir. Federal Havacılık Kurulu (FAA)'nın tanımına göre, parçaların değişim, koruma, kontrol, tamir ve onarım işlemleridir. Bu tanımda teknisyenlerin bakımda yapmış oldukları belirtilmiş ancak, bakımda nelerin hedeflendiği belirtilmemiştir [13]. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM)'nin yönetmeliklerinde geçen tanımlarda ise hava aracı bakımı; operasyon öncesi kontrol hariç olmak üzere bir komponentin ya da hava aracının modifikasyonu, tamiri, kontrol edilmesi, revizyonu veya arıza giderme işlemlerinin

birinin ya da bu yöntemlerin herhangi bir kombinasyonu şeklinde tanımlanmaktadır. [5]. Bu tanımlarda çoğunlukla vurgulanan ise hava aracı bakımının amaçları olmuştur.

1.2. Hava Aracı Bakımının Amaçları

Havayolu organizasyonlarının kuruluş aşamasında plandıkları hedeflerine ulaşmasında ve bu doğrultuda başarılı olabilmesinde hava aracı bakım faaliyetlerinin önemi büyüktür. Çünkü bakım faaliyetleri, hava aracı güvenilirliğin arttırılmasında, hava aracının verimli bir şekilde kullanılmasında, operasyonların emniyet çerçevesinde gerçekleştirilmesinde, organizasyonun ve sektörün saygınlığının artmasında kilit faktördür [14].

Hava aracı bakımının temel amacı; hava aracını üretiminden sonra da performans ve güvenilirlik bakımından tasarım limitlerinde tutmaktır [15]. Verimli bir bakım sistemi, havayolu işletmecisinin maliyet amaçlarını gerçekleştirme amacıyla önemli bir faktördür. Gerekli görülen bakımların verimli bir şekilde uygulanmasıyla elde edilecek minimal uçuş iptalleri, gecikmeler ve havadan geri dönüşler işletmeciye bu amaç doğrultusunda fayda sağlayacaktır [16]. Bütün havayolu şirketlerinin temel amacı yolcularını ve/veya kargolarını bir noktadan diğer bir noktaya kâr amaçlı taşımaktır. Bakım faaliyetleri, hava araçlarının planlanan uçuş programı çerçevesinde operasyonlarını gerçekleştirmesini sağlar. Bakım faaliyetleri, bu amaçlar doğrultusunda belirlenen bakım programlarıyla gerçekleştirilmektedir.

Bakım Programının Amaçları [17]:

- Malzemelerin uygun güvenilirlik ve emniyet seviyelerinde çalışmasını sağlamak, (Bu amaç genelde planlı bakımlar için daha uygundur. Planlı bakımlar, üreticiler, bakım kuruluşları ve üçüncül şirketler tarafından geliştirilebilir. Ayrıca üretici firma, tedarikçi firma ve operatör firma ortak bir bakım programı geliştirebilir.)
- Herhangi bir problem olduğunda sistemi ya da komponenti daha önceki emniyetli ve güvenilir seviyesine geri getirmek, (Bu amaç plansız bakımlar için daha uygundur. Bakım Yönlendirme Kılavuzu (MSG) süreçleriyle geliştirilir ve üretici dokümanlarında bulunur.)
- Bakım programının emniyet seviyesinde değişme olduğunda optimizasyonu ve iyileştirilmesi için gerekli bilgiyi elde etmek,

- Bakım programının emniyet seviyesinde değişme olduğunda, işlerin yetersiz olduğu durumları tespit edip geliştirilmesi için bilgi toplamak (Bu amaç operatörün sorun gidermede yetersiz olduğu durumlar için uygundur.),
- Bütün bu amaçları, minimum toplam maliyetle gerçekleştirmek.

Bu başlıkları toparlamak gerekirse; hava aracı bakım organizasyonun amacı, maksimum hava aracı mevcudiyetini emniyet sınırları çerçevesinde minimum maliyetle sağlamaktır. Ancak bu amaçlar zaman içerisinde politikalar, prosedürler, bireysel ya da örgütsel sebeplerle sekteye uğrayabilmektedir [17].

Uygun bir şekilde planlanmış ve kurulmuş olan hava aracı bakım organizasyonu, hava aracı bakımının temel amaçlarında olan emniyet komponent ve hava araçlarının güvenilirliği ve maliyet konularında başarılı olacaktır. Bununla beraber organizasyonun hedeflerine ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Bu sebeple bakım amaçları organizasyonların kuruluş aşamasında düşünülüp, planlanmalıdır [18]. Bakım faaliyetlerinin amaçlarını üç temel başlıkta toplamak mümkündür. Bunlar; emniyet, komponentlerin ve hava aracının güvenilirliği ve maliyettir. Bu amaçlar Şekil 1.1. de verilmiştir.



Şekil 1.1. *Hava Aracı Bakımının Amaçları*

1.2.1. Emniyet

Hava aracı bakımının temel amaçlarından bir tanesi ve en önemlisi uçuş operasyonlarında emniyeti sağlamaktır. Komponentlerin ve hava aracının güvenilirliği ve maliyet amaçlarının uygulanması organizasyondan organizasyona farklılık gösterebildiği halde emniyet amacı genel çerçevede tüm organizasyonlar için aynı şekilde uygulanmalıdır [19]. Hava aracı bakım işlemlerinde görevler, emniyetli operasyonlar gerçekleştirmek için hata riskini azaltmaya yönelik uygulanmalıdır [20]. Emniyet

amacında başarıya ulaşıldığı takdirde, hedeflenen diğer iki amaç da olumlu şekilde etkilenecektir.

Hava araçlarının emniyetli bir biçimde operasyonlarına devam edebilmesi için gerekli bakım faaliyetleri büyük önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra bakım uygulamalarında yer alan kuralların amacı da bakım faaliyetlerinin emniyetini zorunlu hale getirmektedir. Hava araçlarının üretimi sırasında havacılık otoriteleri tarafından onaylanan uçuş karakteristikliklerinin (performans, gövdenin bütünlüğü, motorların güvenilirliği, sistem ve ekipmanların güvenilirliği) işletim süresi boyunca korunması gerekmektedir. Operasyon esnasında meydana gelebilecek herhangi bir kaza durumunda hem üreticinin hem işletmenin maddi ve manevi zararları olacaktır. Havayolu işletmesinin operasyonlarını devam ettirebilmesi bakımından güvenilirlik imajı son derece önemlidir [9]. Bu sebeple, emniyetli bir uçuş için bakım faaliyetlerinin gereken biçimde yapılması zorunlu hale gelmektedir.

1.2.2. Komponentlerin ve hava araçlarının güvenilirliği

Hava aracı bakımının bir diğer amacı ise komponentlerin ve hava araçlarının güvenilirliğidir. Hava aracı sistemlerindeki karmaşıklığın artmasıyla beraber bakım faaliyetleri, bu karmaşıklıkla beş edebilecek ve hava aracının yerde kalış süresini azaltacak şekilde planlanmalı ve uygulanmalıdır. Herhangi bir sistem ya da komponentin işlevselliğinde bir problem ortaya çıktığında, hava aracı bakım teknisyeni problemi teşhis edebilmeli ve mümkün olan en kısa sürede hava aracını operasyonel koşullara geri getirmelidir. Test prosedürleri ve bakım dokümanları, problemleri teşhis etme ve iyileştirmede yol göstericilik yaparken, bakım süreleri konusunda garanti sağlamamaktadır [8]. Bakım süresi, bakım programı ve teknisyen becerilerine göre organizasyondan organizasyona göre değişiklik gösterebilmektedir.

Güvenirlik amacı dâhilinde, hava aracının operatöre teslimi sonrası performansını ve güvenilirliğini, tasarım aşamasında planlanan seviyelerde tutmak havayolu işletmelerinin temel amaçlarından birisidir. Bakım faaliyetlerinin kurallara uygun ve zamanında yapılması, hava aracının gerektiği anda ve uçuşa elverişlilik şartları dâhilinde operasyona hazır olması güvenilirlik oranlarını arttıracak en önemli unsurlardır [9]. Bu yüzden uygulanacak bakım programı ulusal ya da uluslararası otoritelerin zorunlulukları haricinde operatörleri varlığını devam ettirebilmesi için gereklilik olarak düşünülmelidir.

1.2.3. Maliyet

Havayolu organizasyonlarının en değerli sermayeleri hava araçlarıdır. Hava araçlarının teknik sebeplerden dolayı operasyon işlemini gerçekleştirememesi organizasyonlar açısından ciddi maliyetlere yol açabilmektedir. Bu sebeple bakımın temel amaçlarından biri de hava araçlarını emniyet ve uçuşa elverişlilik kapsamında mümkün oldukça operasyona hazır durumda bulundurmaktır [14]. Programlı uçuşların istenilen zamanda gerçekleştirilmesi organizasyonların maliyetlerini düşürmekle beraber itibarını da arttıracaktır.

Bakım faaliyetleri, havayolu işletme giderlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bakım alanlarının oluşturulması, kullanılacak araç ve gereçler, personel maliyetleri ve altyapı sistemleri ciddi bir maliyet gerektirmektedir. Bakım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde maliyetlerin yüksek ve kâr marjlarının oldukça düşük olduğu düşünüldüğünde, emniyet dâhilinde uygun programlar ve uygulamalarla yapılacak bakım maliyetlerinin azaltılması organizasyonlar için kâr oranını arttırabilecektir [14]. Organizasyonlar bu konuda uzun vadeli düşünmeli, alınacak önlemlerin ve uygun yürütülen bakım faaliyetlerinin maliyet konusunda toplamda fayda sağlayacağını göz ardı etmemelidir.

Hava aracı bakımının emniyet ve güvenilirlik seviyeleri kapsamında olması, gerekenden fazla ve yine gerekenden az yapılmaması maliyet ve emniyet bakımından oldukça önemlidir. Başka bir ifadeyle, iyi bir bakım programı verimli olmalı ve bakım sonrası uçuşa elverişlilik koşulları dâhilinde hava aracını operatöre uygun bir maliyetle teslim edilebilmelidir. Örnek olarak bir komponent veya bir sisteme planlı bakımlar kapsamında günlük bakım yapılmaktadır ve aynı problem genelde 2-3 haftada bir ortaya çıkmaktadır. Bu durum için yapılabilecek işlem; bakım periyodunu günlük değil de haftalık ya da iki haftalık olarak düzenlemektir. Bu durum maliyeti azaltabilecektir [13]. Olması gerekenden az yapılan bakım, hataya ve sistemde bozulmaya yol açabilir. Ancak olması gerekenden fazla yapılan bakım, emniyet ve güvenilirlik seviyesini arttırmayacağı gibi bakım maliyetlerini arttırabilmektedir.

1.3. Hava Aracı Bakımının Önemi

Boeing'in yapmış olduğu tanıma göre; bir uçak sadece binlerce komponentin ve motorların gövdeye bağlanıp hep beraber uçuşmasından ibaret değildir. Bunların yanı sıra, yer destek ekipmanları ile bakımının yapılmasına ve kullanım süresi dolana kadar ya da

yaşanabilecek bir olumsuzluk sonucu kullanılmayacak duruma gelene kadar uçabilecek durumda kalmasıdır [21]. Bu açıklamalar çerçevesinden bakıldığında, hava aracının sağlıklı bir şekilde işletiminin de en az üretimi kadar zor bir süreç olduğu ortaya çıkmaktadır. Bakım ise işletim sürecinin en önemli kısımlarından birini oluşturmaktadır.

Olumsuz hava koşulları, hava trafiğindeki yoğunluklar, uçuş mürettebatı ve yolcu problemleri, hava aracı bakımında yaşanan sıkıntılar, hava aracı operasyonunu durdurabilmektedir. Özellikle bakım problemleri veya diğer teknik problemler, gecikmelere, iptallere yol açabilmekte ve dispeç güvenliğini etkileyebilmektedir [22]. Hava aracını, havada tutmanın en temel yolu, verimli yapılmış bakım faaliyetleridir. Uçuşun tüm safhalarında, bakım sistemi ve sistemin elemanları görevlerini ve rollerini takip etmelidir [23]. Aksi durumda hata oranları artmaya başlayabilir ve bu hataların yol açabileceği kazalar meydana gelebilir.

Havacılık emniyeti, temel olarak hava aracı bakımına dayanır. Bakımın uygun yapılmadığı durumlarda, sistemler hasar görebilir ve buna bağlı olarak performans da azalabilir [24]. Uluslararası düzeyde yapılmış olan çalışmaların da gösterdiği gibi bakım kaynaklı hatalar, hava aracı kazalarının birincil sebeplerinden bir tanesidir [25]. Özellikle müdahale şansı yüksek olduğundan dolayı bakım problemlerini gidermek organizasyonlara emniyet ve maliyet anlamında ciddi faydalar sağlayacaktır.

Hava aracı bakım sisteminin temel rolü, operatörlere uçuşa elverişlilik kurallarını sağlayan hava aracını, en üst kalitede, mantıklı ve tatmin edici bir maliyetle sunmaktır [26]. Havacılık endüstrisinde bakım maliyetleri %24'lere kadar yükselebilmektedir. Bu durumda hava aracının kullanım ömrü de düşünüldüğünde bazen hava aracının toplam bakım maliyeti üretim maliyetini geçmektedir [19]. Bir sistemin bakım kaynaklı problem yaşadığı durumda, operasyonların durması, gecikmesi ve komponent ya da sistemlerin yenilenmesi gibi durumlar ortaya çıkabilir ve bu durumda organizasyonlara ek maliyet oluşturabilmektedir [10]. Bakım işlemlerinin uygun bir şekilde yapılması işletme giderlerinin azalmasını sağlayacaktır. Bu durumu örneklendirmek gerekirse; yapılacak olan motor bakımları yakıt tasarrufu sağlayacak, uçuş iptalleri ve gecikmeler azalacak, şirket itibarı artacak ve bu sayede sigorta primleri de düşecektir. Örnekte de görüldüğü gibi uygun yapılmış bakım faaliyetleri zincirin halkaları gibi maddi ve manevi getiriler sağlayacaktır. Organizasyonların mevcut durumlarını devam ettirebilme ya da iyileştirebilmeleri için itibarın çok önemli bir unsur olduğu düşünüldüğünde, bakım

işlemlerinin uygun bir şekilde yapılmasının emniyetli bir uçuş için zorunluluk haline geldiği görülebilir.

Hava aracı bakım süreci, yüzeysel olarak fabrika ve makine bakımlarına benzese de havacılık otoritelerinin getirmiş olduğu uluslararası düzenlemeler, hava aracı bakım sürecini bunlardan ayrı bir yere koymaktadır. Havacılık sektöründe, yasal zorunluluklar ve denetimler uluslararası standartlarda uygulanmaktadır. Hava aracı işleticisi ya da bakım organizasyonu hem kendi ülkesindeki otoritenin kurallarına hem de uluslararası düzenlemeler yapan otoritelerin kurallarına tabiidir. Bu uygulamalar çoğu zaman prosedürel yoğunluktan dolayı bakım uygulamalarının performansını düşürebilmektedir.

Bakım tasklarını kolaylaştıracağı ve dolayısıyla maliyeti azaltacağı öngörüldüğü halde bilgi teknolojileri hava aracı bakım faaliyetlerinde yeterince kullanılmamaktadır. Ticari havacılıkta kullanılan, uçuş kayıt sistemi, kargo ve bagaj yük transferi sistemi gibi bilgi teknolojileri sistemlerinin kullanılmasına ve bu sistemlerden iyi sonuçlar alınmasına rağmen, hava aracı bakım sistemi bu alana olması gerekenden daha az ilgi göstermektedir. Şu bir gerçektir ki günümüzde kullanılan çoğu hava aracındaki bakım sistemi hala tek ana bilgisayardan yönetilmekte ve 1970 yıllarda geliştirilen teknolojileri kullanmaktadır [21]. Bu durum da doğrudan bakım sürelerini ve bakım maliyetlerini etkilemektedir.

Hava aracı bakımının önemini vurgulamak adına uluslararası düzeyde yapılmış olan çalışmalarda ortaya çıkan istatistiklerden de yararlanmak faydalı olacaktır.

1.3.1. Hava aracı kaza ve hata istatistikleri

Günümüzde havayolu taşımacılığı; hızla gelişen teknolojik gelişmelerin de neticesinde en güvenli, en etkin ve en konforlu ulaşım araçlarından biri haline gelmiştir. Bunun sonucunda uzak yerlere yolculuklar daha kısa sürede gerçekleşmekte, bu durum da insanlığa, hem kültürlerin birbirleri ile daha kolay etkileşimi açısından ve hem de ticari açıdan çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Giderek küreselleşen dünyada şu veya bu ülkenin vatandaşı olmanın ötesinde bir dünya vatandaşı olma açısından herhangi bir noktaya fazla zahmet çekmeden ulaşabilmek günümüz modern dünyasının ihtiyaçlarından belki de en önemlisidir. Bu açıdan havayolu ile ulaşım hem hızlılık, hem de konfor ve etkinlik açısından insanlığa daha cazip hale gelmiştir. Havayolu taşımacılığının bu denli kolaylaşması turizm hareketlerinin artmasına da neden olmuştur. Öyle ki; bu gün dünyada yaklaşık 500 milyon insan farklı nedenlerle havayolu

taşımacılığı sayesinde yer değiştirmektedir. Bunun neticesinde de havayolu taşımacılığı muazzam geniş ve büyük bir sektör halini almıştır. Havayolu taşımacılığının bu şekilde gelişmesiyle birlikte emniyet ve güvenlik kavramları da ön plana çıkmıştır. İstatistiklere göre en güvenli ulaşım şeklinin havayolu ulaşımı olduğu bilinmesine rağmen, meydana gelen kazalar ciddi sonuçlar doğurabilmekte birden çok insanın hayatına sebep olmakta bunun yanı sıra önemli maddi sonuçlara yol açabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı yapılan çalışmalar uçak kazalarını minimum seviyeye çekmeyi amaçlamakta ve bu doğrultuda önlemler alınmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

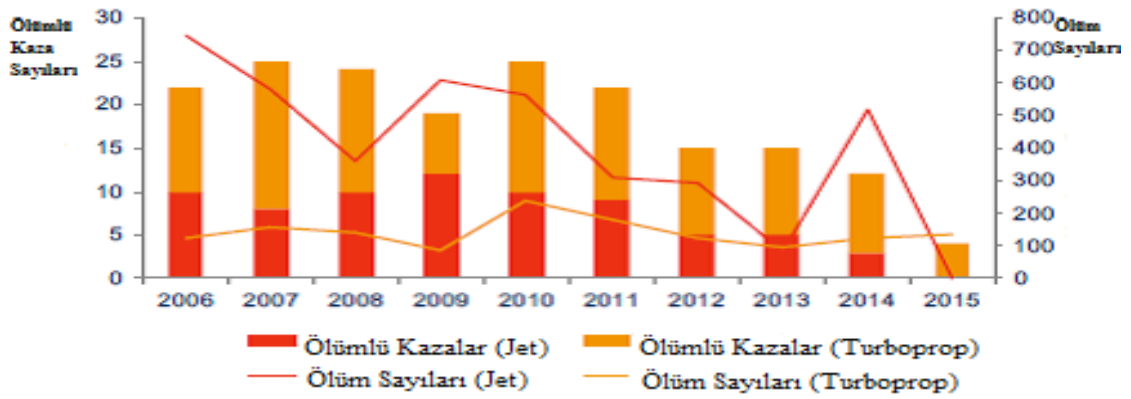
Kaza, kırım ve bakım hataları ile ilgili istatistiklerden önce kavramlar arasındaki farkların tanımlanması gerekmektedir. Kaza, kırım ve olay tanımları, bazı durumlarda yanlış bir şekilde birbirlerinin yerine kullanılmakla beraber temelde çok farklı anlamlar ifade etmektedir [27]:

- Uçak Kazası: Uçuş operasyonu içerisinde gerçekleşen, en az bir kişinin hayatını kaybettiği ya da ağır bir şekilde yaralandığı veya bir donanımın geri döndürülemez hasara uğradığı hadiselerdir. Bu tanım kapsamına, hava aracının kaybolması ya da ulaşılması imkânsız olan bir yere düşmesi eklenebilir.
- Kırım: Uçuş operasyonu içerisinde gerçekleşen, can kaybının yaşanmadığı, donanımın geri döndürülebilir hasara uğradığı ve ağır olmayan yaralanmaların yaşanabileceği hadiselerdir.
- Olay: Ölüm ve yaralanmaların yaşanmadığı, herhangi bir donanımın zarar görmediği, sadece tehlikeli bir durumun olduğu hadiselerdir. Örnek olarak; turbülans, hava aracının pisti pas geçmesi ve iki hava aracının tehlike oluşturacak şekilde havada yaklaşması verilebilir.

Havacılık kazaları, gerek yaşanan ölüm sayısı gerekse maliyet gibi durumlar düşünüldüğünde diğer ulaşım alanlarında yaşanan hadiselerden daha büyük etki yaratır. Bunların yanı sıra havacılık kazaları, operasyonun başından sonuna kadar tüm evrelerde gerçekleşebilmesi, her daim bir riskin mevcut olması, ülkeler arasında ciddi diplomatik krizler çıkaracak kadar küresel etki yaratması, yerleşim yerlerine düşen hava aracı ya da hava aracı parçaları gibi uçuş operasyonu dışında kalan insanların da risk altında olması ve hataların bireysel olarak görülse de aslında silsile sonucu meydana gelmesi bakımından farklılık göstermektedir.

1.3.1.1. Genel kaza istatistikleri

Aşağıdaki verilen Şekil 1.2.'de 2006-2015 yılları arasında meydana gelen ölümlü kazalarla ilgili bilgiler verilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde, incelenen dönemler arasında meydana gelen ölümlü havacılık kazalarında turboprop tipi hava araçlarının turbojet tip hava araçlarına göre sayıca daha fazla olduğu görülmüştür. Bu farkın oluşmasında turbojet tipi uçakların malzeme ve aerodinamik yapı gibi donanımsal özelliklerin turboprop tip uçaklara göre daha iyi olması, turboprop uçakların turbojet tip uçaklara göre genelde daha eski üretim tarihine sahip olması ve turboprop tip uçakların genellikle hava trafik ve seyrüsefer hizmetlerinin daha az geliştiği bölgelerde daha fazla kullanılması olarak düşünülebilmektedir.



Şekil 1.2. 2006-2015 ölümlü kaza bilgileri
Kaynak: IATA, 2015

Tablo 1.1.' de 2009-2015 yılları arasında meydana gelen kazalara ait bazı bilgiler verilmiştir. Verilen tablo incelendiğinde turbojet tip hava araçlarında toplam kaza sayısı turboprop tip hava araçlarına göre daha yüksek iken bu kazalarda yaşanan ölüm sayısının ve ölümlü kaza oranlarının turboprop tip uçaklarda daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi olarak turboprop tip hava araçlarının malzeme yapısı ve sağlamlığının turbojet hava araçlarına göre daha zayıf olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1.1. 2009-2015 yılları arası hava aracı kaza istatistikleri

| | Toplam kaza sayısı | | Toplam kaza oranı | | Tam kayıp oranı | | Ölümlü kaza oranı | | Ölümlü kaza sayısı | | Ölüm sayısı | |
|---------------------------|--------------------|----|-------------------|------|-----------------|------|-------------------|------|--------------------|----|-------------|-----|
| | Jet | TP | Jet | TP | Jet | TP | Jet | TP | Jet | TP | Jet | TP |
| 2015 | 46 | 22 | 1.46 | 3.55 | 0.32 | 1.29 | 0.00 | 0.65 | 0 | 4 | 0 | 136 |
| 2014 | 40 | 37 | 1.35 | 6.10 | 0.27 | 3.13 | 0.10 | 1.48 | 3 | 9 | 517 | 124 |
| Önceki 5 yılın ortalaması | 46 | 44 | 1.67 | 7.16 | 0.47 | 3.95 | 0.23 | 1.86 | 6 | 11 | 353 | 151 |

Kaynak: IATA, 2015

2011-2015 yılları arası gerçekleşen uçak kazalarında, kaza sebepleri Tablo 1.2.'de verilmektedir. Tabloda yer alan veriler incelendiğinde belirtilen dönemlerde meydana gelen hava aracı kazalarında birincil sebep olarak düzenleyici hatalarının olduğu görülmektedir. Günümüze kadar meydana gelmiş olan havacılık kazalarının sebepleri incelendiğinde otoritelerin ya da operatörlerin almış olduğu veya almış olmadığı kararların etkilerinin olduğu söylenebilmektedir. Dolayısıyla düzenleyici hataları, diğer alt başlıklarda yer alan sebepleri de doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilmektedir.

Tablo 1.2. 2011-2015 yılları arası gerçekleşen hava aracı kazalarının sebepleri

| Etkileyen Koşullar | Yüzdeler Değer |
|--|----------------|
| Düzenleyici Hataları | %31 |
| Emniyet Yönetimi | %23 |
| Uçuş Operasyonları | %15 |
| Uçuş Operasyonları: Eğitim Sistemleri | %12 |
| Bakım Operasyonları | %7 |
| Teknoloji & Ekipmanlar | %7 |
| Bakım Operasyonları: SOP & Kontroller | %7 |
| Uçuş Operasyonları: SOP & Kontroller | %7 |
| Tasarım | %5 |
| Değişim Yönetimi | %3 |
| Seçim Sistemleri | %3 |
| Yönetim Kararları | %2 |
| Bakım Operasyonları: Eğitim Sistemleri | %1 |
| Dispeç Operasyonları: SOP & Kontroller | %1 |
| Planlama ve Programlama | %1 |
| Yer İşletme Operasyonları | %1 |
| Dispeç | %1 |
| Yer İşletme Operasyonları: Eğitim Sistemleri | %1 |

Kaynak: IATA, 2015

Aşağıda verilen Tablo 1.3.'de 1959-2010,2001-2010 yılları arası meydana gelen hava aracı kazalarında ölüm sayıları ve oranları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde, 2001-2010 yılları arasında meydana gelen havacılık kazalarında 1959-2010 yılları arasında yaşanan havacılık kazalarına göre bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durumun sebeplerinden biri olarak yeni nesil hava araçlarında kullanılan gelişmiş teknolojiler ve gelişen hava trafik ve seyrüsefer sistemleri sayılabilmektedir. Operasyon tiplerine göre inceleme yapıldığında ise tarifeli seferlerde meydana gelen kazaların, kargo, eğitim ve test uçuşlarına göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 1.3. Operasyon ve kaza tiplerine göre 1959-2010,2001-2010 yılları arası ölüm sayıları ve oranları

| Operasyon Tipi | Tüm Kazalar | | Ölümcül Kazalar | | Onboard/ Harici Kazalar | | Tam kayıp Kazalar | |
|---|-------------|-----------|-----------------|-----------|-------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| | 1959-2010 | 2001-2010 | 1959-2010 | 2001-2010 | 1959-2010 | 2001-2010 | 1959-2010 | 2001-2010 |
| Yolcu Tarifeli Charter | 1,390 | 308 | 481 | 69 | 28,381 (777) | 4,711 (157) | 669 | 132 |
| | 1,276 | 287 | 436 | 67 | 24,267 | 4,707 | 602 | 126 |
| | 114 | 21 | 45 | 2 | 4,114 | 4 | 67 | 6 |
| Kargo | 250 | 80 | 75 | 15 | 262 (330) | 46 (74) | 169 | 50 |
| Bakım Testi, Eğitim, Gösteri vb. | 117 | 11 | 44 | 3 | 208 (66) | 17 (0) | 73 | 8 |
| Toplam | 1,757 | 399 | 600 | 87 | 28,851 (1,173) | 4,774 (231) | 911 | 190 |

Kaynak: http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf

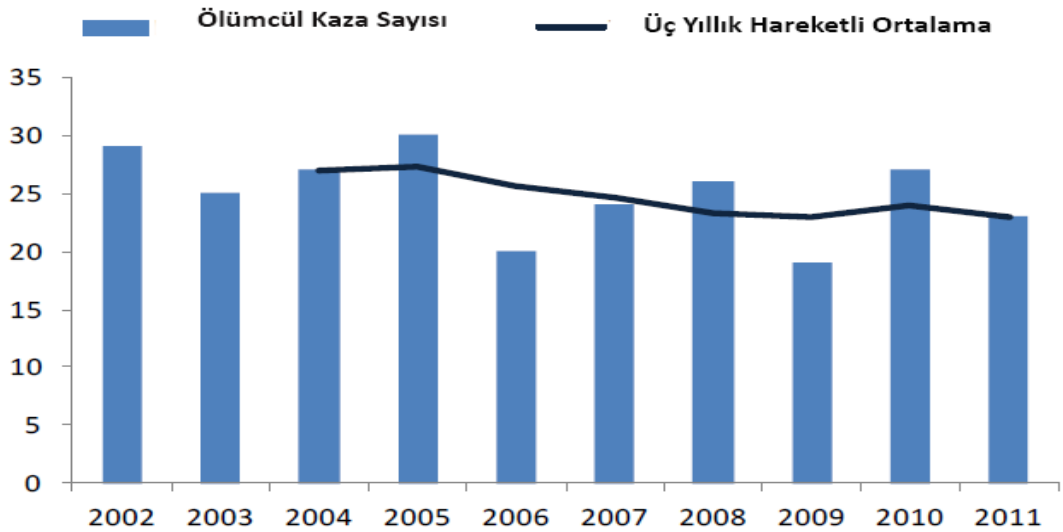
2002-2013 yılları arası meydana gelen havacılık kazalarının kıtalara göre istatistikleri Tablo 1.4.'te verilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde en düşük kaza sayısı ve oranlarının Okyanusya Kıtası'nda olduğu görülmektedir. Okyanusya'da yaşayan nüfus yoğunluğunun diğer kıtalara göre daha az olması ve dolayısıyla yapılan uçak seferi sayısının da az olması bu durumun sebebi olarak düşünülmektedir. Afrika Kıtası'nda görülen yüksek ölümlü kaza sayısı ve ölümlü kaza oranının sebepleri olarak da kıtada kullanılan hava araçlarının özellikle Avrupa ve Asya Kıtaları'na göre daha eski teknolojiye sahip ve daha eski üretim tarihine sahip hava araçları olması ve yine diğer kıtalarla kıyaslandığında daha az gelişmiş hava trafik ve seyrüsefer sistemlerine sahip olması düşünülmektedir.

Tablo 1.4. 2002-2013 yılları arası meydana gelen kazaların kıtalara göre istatistikleri

| | Afrika | Asya ve Orta Doğu | Karayipler, Merkez ve Güney Amerika | Avrupa | Kuzey Amerika | Okyanusya |
|--------------------------|--------|-------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|-----------|
| Ölümlü Kaza | 63 | 42 | 30 | 48 (9) | 18 | 5 |
| Onboard | 1,826 | 2180 | 1,058 | 1713 | 158 | 48 |
| Ölümlü Kaza Oranı | 5,2 | 0,7 | 1,2 | 0,6 (0,1) | 0,1 | 0,5 |
| Ölüm Oranı | 149,3 | 34,9 | 40,6 | 20,0 (6,8) | 1,3 | 4,5 |

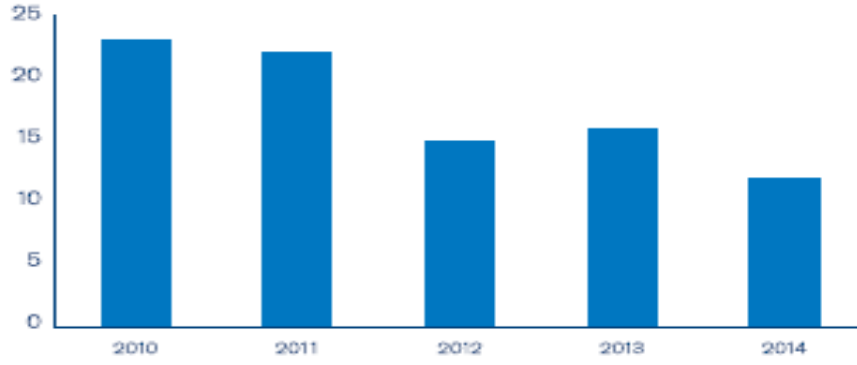
Kaynak: <https://www.caa.co.uk/docs/33/CAP%201036%20Global%20Fatal%20Accident%20Review%202002%20to%202011.pdf>

Dünya çapındaki ölümcül kazaların bazı grafikleri Şekil 1.3. ve Şekil 1.4.'te verilmiştir. Verilen şekiller yorumlandığında 2005 senesi en yüksek ölümcül kazanın meydana geldiği sene olarak görülürken, 2014 senesi ise en az kazanın yaşandığı sene olarak görülmektedir.



Şekil 1.3. 2002-2011 yılları arası dünya çapında meydana gelen ölümcül kaza sayıları ve üç yıllık hareketli ortalama

Kaynak: <http://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%201036%20Global%20Fatal%20Accident%20Review%202002%20to%202011.pdf>



Şekil 1.4. 2010-2014 yılları arası meydana gelen hava aracı kaza sayıları
Kaynak: <http://www.iata.org/publications/Documents/iata-safety-report-2014.pdf>

Tablo 1.5. ve Tablo 1.6.'da 2002-2012 yılları arasında meydana gelen hava aracı tam kayıp (hull loss) kaza ve ölüm istatistikleri verilmiştir.

Tablo 1.5. 2002-2012 yılları arası tam kayıp kazalar ve ölüm sayıları

| 2002-2012 Yılları Arası Tam Kayıp Kazalar ve Ölüm Sayıları | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Yıl | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Tam kayıp | 37 | 27 | 28 | 36 | 27 | 26 | 32 | 30 | 29 | 28 | 23 |
| Ölüm | 1101 | 684 | 431 | 1062 | 889 | 750 | 577 | 757 | 831 | 507 | 475 |

Kaynak: <http://www.atn.aero/content/c1362.pdf>,

İstatistiklere göre kazaların önemli bir çoğunluğunun ilk tırmanış, yaklaşma ve iniş evrelerinde olduğunun bilinmesine rağmen 2002-2012 yılları arasında bu evrelerde meydana gelen kazalarda da önemli bir azalma olduğu görülmektedir.

Tablo 1.6. 2002-2012 yılları arası uçuş evrelerine göre tam kayıp kazalar ve ölüm sayıları

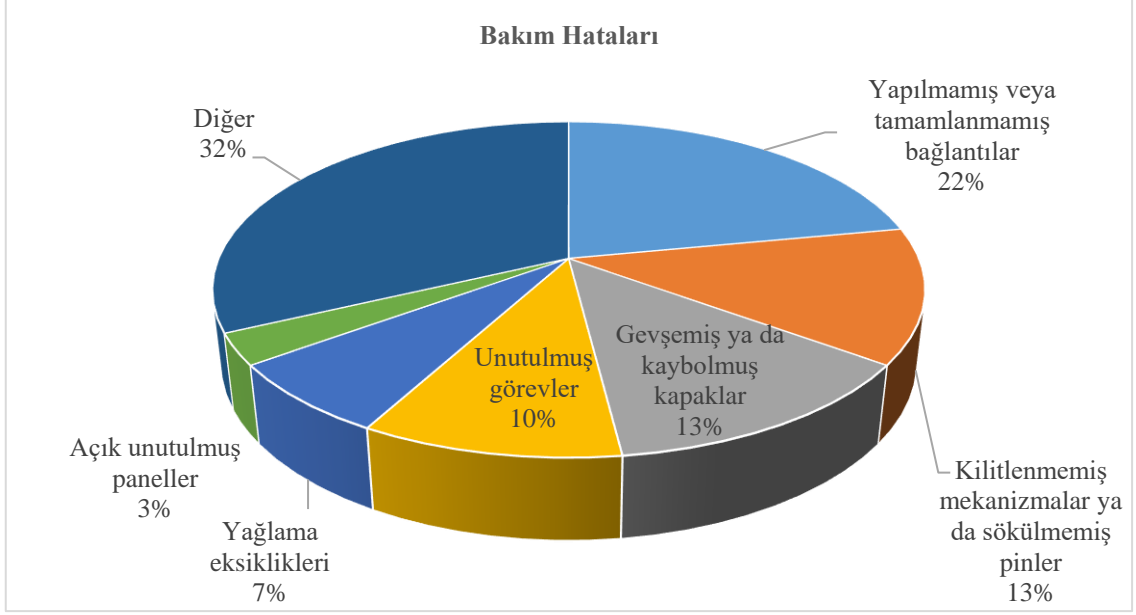
| Yıl | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | 2007 | | 2008 | | 2009 | | 2010 | | 2011 | | 2012 | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö | HL | Ö |
| Kalkış | 3 | /165 | 2 | /13 | 1 | /7 | 1 | /49 | 1 | /1 | 4 | /162 | 3 | /9 | 0 | /0 | 0 | /0 | 1 | /4 |
| İlk Tırmanış | 4 | /108 | 2 | /56 | 6 | /143 | 3 | /147 | 4 | /45 | 2 | /8 | 6 | /35 | 5 | /123 | 2 | /60 | 5 | /56 |
| Düz Uçuş | 9 | /62 | 8 | /185 | 14 | /678 | 14 | /397 | 11 | /283 | 12 | /135 | 8 | /461 | 10 | /171 | 11 | /99 | 3 | /51 |
| Yaklaşma | 9 | /336 | 10 | /106 | 8 | /114 | 3 | /136 | 3 | /103 | 10 | /208 | 7 | /222 | 9 | /317 | 11 | /230 | 10 | /356 |
| İniş | 0 | /0 | 3 | /66 | 4 | /114 | 5 | /160 | 7 | /318 | 4 | /64 | 4 | /28 | 5 | /210 | 4 | /118 | 4 | /8 |

Kaynak: <http://www.atn.aero/content/c1362.pdf>,

1.3.1.2. Hava aracı bakımında hata istatistikleri

Havacılık alanında bakım hatalarının, temel olarak iki gruba ayrılması mümkündür. Bunlar; bireysel kaynaklı bakım hataları ve yönetim kaynaklı bakım hataları olarak sınıflandırılabilir[24]. Başlıklara bakıldığında havacılıkta bakım hatalarının sadece bakım teknisyeni kaynaklı olmadığı görülmekte aynı zamanda yetersiz yönetim, liderlik, birimler arasındaki iletişimde hatalara yol açarak bakımın kalitesini etkilediği anlaşılmaktadır.

Daha önce yapılmış çalışmaların da gösterdiği gibi tüm havacılık kazalarında bakım faktörü oldukça etkili bir faktördür. 1999-2008 yılları arasında yaşanan ölümlü havacılık kazalarında %28,6 oranında bakım faktörü etkilidir. Havacılık alanında yaşanan teknolojik gelişmelerin hava trafik emniyetini olumlu yönde etkilediği ve havacılık kazalarında düşüşe yol açtığı görülmesine rağmen bakım kaynaklı kaza, kırım ve olayların oranında tatmin edici oranda bir düşüş yaşanmamıştır. Havacılık alanında meydana gelen kazalarda bakım hatalarının oranı, yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar verse de bu oranın yaklaşık olarak %12-20 olduğu söylenebilir [28]. Havacılık alanında, her uçuş saati için yaklaşık olarak 12 adam-saat bakım faaliyeti gerçekleştirilir. Bu süreler düşünüldüğünde meydana gelmiş havacılık kazalarının %12-15 oranında bakım kaynaklı olması şaşırtıcı bir sonuç olarak görülmemektedir. Yapılan çalışmalar, bu oranların azaltılabilmesi için proaktif yöntemlerin geliştirilmesi gerektiğini ve bu araçların gerekliliğinin, havacılık operasyonlarının emniyeti için hayati önem taşıdığını vurgulamaktadır [29]. Boeing in 1993 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre bakım hataları Şekil 1.5.'teki gibi sınıflandırılabilir [30];

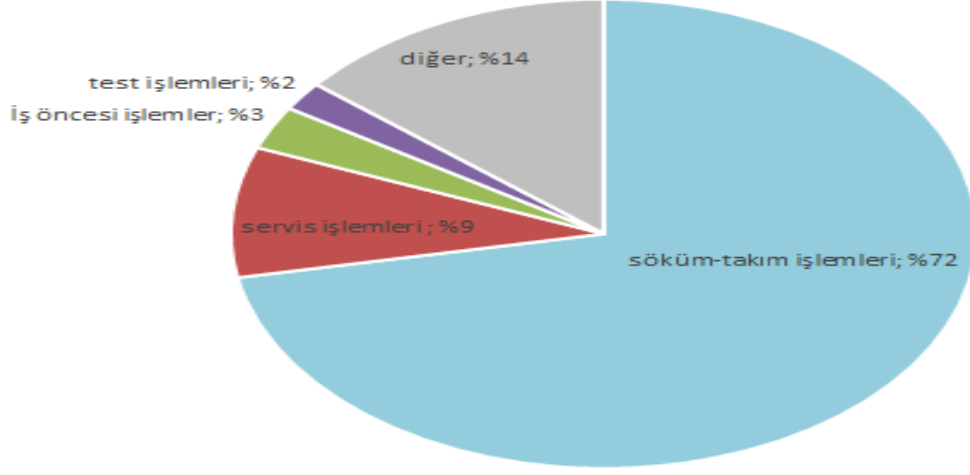


Şekil 1.5. Bakım hatalarının sınıflandırılması
Kaynak: Nicholas, 2009

Bakım hataları kazaya yol açmadan önlebilse dahi yaşanacak olan uçuş iptali, rötör gibi durumlardan dolayı organizasyonlara ciddi maliyetler oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalara göre uçuş sırasında motor durması olaylarının %20-30' u bakım hatalarının sonucu olarak gerçekleşirken, motor kaynaklı uçuş iptallerinin ya da gecikmelerin yaklaşık olarak %50'si yine bakım hatalarından kaynaklanmaktadır [31]. Bu sebeplerden dolayı oluşabilecek en küçük bakım hatası bile bir şekilde operasyon emniyetini tehdit edebilmektedir.

Bakım esnasında yapılan hatalar incelendiğinde ise söküm-takım işlemlerinde %72, servis işlemlerinde %9, iş öncesi yapılan hazırlıklarda %3 ve test işlemlerinde %2'lik oranlar göze çarpmaktadır [32]. Şekil 1.6.'da bakım hatalarının sınıflandırılmasıyla ilgili şekil verilmiştir.

Bakım Hatalarının Sınıflandırılması



Şekil 1.6. Bakım hatalarının sınıflandırılması

Kaynak: Schreiber, 2007

1988 yılında meydana gelen Aloha Airlines kazası, hava aracında oluşan malzeme yorgunluğunun bakımlar sırasında tespit edilememesi sonucu meydana gelmiştir. Hava aracının bakımlarını yapan teknisyenler, oldukça deneyimli olmalarına rağmen uzun sürede problemi tespit edememişlerdir. Bu kazanın oluşumuyla beraber hava aracı bakım alanında insan hatalarının üzerine daha fazla gidilmeye başlanmıştır. FAA, diğer uluslararası otoriteler ve havayolu organizasyonlarıyla birlikte bakım tasklarının, ekipmanların ve personel eğitimlerinin kalitesini arttırmaya yoğunlaşmıştır [33].

1.3.2. Bakım kaynaklı kaza-kırım-olay örnekleri

Aşağıda verilen Tablo 1.7.'de 1983-2015 yılları arasında gerçekleşen bakım kaynaklı bazı kaza ve kırım örnekleri verilmiştir.

Tablo 1.7. 1983-2015 yılları arasında gerçekleşen bakım kaynaklı kaza ve kırım örnekleri

| Firma | Tarih | Havaaracı Tipi | Ölüm Sayısı | Sebeup |
|--------------------------|-------|----------------|-------------|---------------------------------|
| Air Canada | 1983 | B767 | - | Yakıt göstergesi arızası |
| Japan Airlines | 1985 | B747 | 520 | Malzeme yorgunluğu |
| Aloha Airlines | 1988 | B737 | 1 | Malzeme yorgunluğu |
| Britt Airlines | 1991 | EMB-120RT | 18 | Hatalı bakım |
| China Northwest Airlines | 1994 | Tu-154M | 160 | Hatalı bakım |
| Alaska Airlines | 2000 | MD-83 | 88 | Hatalı bakım |
| China Airlines | 2002 | B747 | 222 | Malzeme yorgunluğu |
| Helios Airlines | 2005 | B737 | 121 | Hatalı bakım |
| Tuninter Airlines | 2005 | ATR-72 | 16 | Hatalı bakım |
| Spanair | 2008 | MD-82 | 154 | Teknik Arıza |
| Sky Airlines | 2015 | A319 | - | Tasarım hatası, Hatalı bakım |
| Singapore Airlines | 2015 | A330 | - | Hatalı bakım |

1983 senesinde Air Canada Havayolları'na ait B767 tipi uçak, kalkışından sonra pilotunun yakıt göstergesindeki arızayı farketmesi sebebiyle ineceği meydan yerine başka bir meydana sorunlu bir iniş gerçekleşmiştir. Yaşanan kırım da hayatını kaybeden olmazken 10 kişi yaralanmış, uçakta ise ön dikme hasarı meydana gelmiştir. Yapılan

araştırmalarda uçağın yakıt göstergesinin bozuk olduğu ve uçağın kalkışından önce yapılan yakıt y¼klemesinin bakım teknisyeni tarafından doğru bir şekilde hesaplanamadığı anlaşılmıştır [34].

1985 senesinde Japon Havayolları'na ait B747 tipi uçağın, kalkışından kısa bir süre sonra kuyruğu kopmuş ve sonrasında uçak d¼řm¼řtür. Kaza, Tenerife faciasından sonra kayıtlara ge¼en ikinci büyük havacılık kazasıdır. Ayrıca tek bir uçağın karıştığı en büyük havacılık faciasıdır. Kazada 520 kişi hayatını kaybetmiştir [35]. Kazanın sebeplerinden en önemlisi, uçağın kazadan yedi yıl önce yaptığı bir seferinde kuyruk vurması ve bu olayda yaşanan hasarın yapılan bakımlarda tam olarak giderilememesidir. Bu durum, uçakta metal yorgunluğuna sebep olmuş ve kazanın yaşandığı seferde dikey stabilize uçaktan kopmuştur [36].

1988 senesinde Aloha Havayolları F243 kazasında, B737-200 tipi uçakta uçuş sırasında uçak gövdesi üzerinde malzeme yorgunluğundan kaynaklanan hasar meydana gelmiştir. Yapılan incelemelerde metal yorgunluğunun yapılan bakımlar esnasında deneyimli teknisyenler tarafından tespit edilemediği anlaşılmıştır. Kazada bir kişi hayatını kaybetmiştir. Kaza sonrasında, uçak bakım programlarının kalitesi, teknisyen eğitimlerinin niteliği ve uçak bakımında kullanılan bakım prosed¼rleri ve eğitimini içeren insan faktörleri eğitimi konuları gündeme gelmiş ve bu konularla ilgili yasal düzenlemeler yapılmıştır [37].

1991 senesinde Britt Havayolları'na ait EMB-120RT tipi uçak, sol stabilizerinde bulunan civataların eksikliği sebebiyle d¼řm¼řtür. Yapılan incelemelerde bakım teknisyenin uçuştan bir gün önce stabilize sök¼m¼ yaptığı ve bakım sonunda civataları yerine takmayı unuttuğu gör¼lm¼řtür. Kazada 18 kişi hayatını kaybetmiştir [38].

1994 senesinde China Northwest Havayolları'na ait Tu-154M tipi uçak, bakım teknisyeninin yetkili ve aynı zamanda deneyim sahibi olmadığı bir uçak tipinde bakım yapması sonucu d¼řm¼řtür. Kazada 160 kişi hayatını kaybetmiştir [39].

2000 senesinde Alaska Havayolları'na ait MD-83 tipi uçak, uçuş kumanda sisteminde denge kanat¼ıklarına yön veren vidanın yağlanmamış olması ve bu sebeple sıkışmasından dolayı par¼anın koparak uçağın kontrol¼n¼ kaybetmesine sebep olmuştur. Yapılan incelemelerde bakım teknisyeninin bölgeyi yağlamadığı ve kontrollerinin yapılmadığı gör¼lm¼řtür. Kazada 88 kişi hayatını kaybetmiştir [40].

2002 senesinde Çin Havayolları'na ait B747-209B tipi uçak, kalkışından yaklaşık 20 dakika sonra gövdesinde meydana gelen patlama sonucunda iki par¼aya bölünerek

düşmüştür. Yapılan incelemelerde kazanın, 22 yıl önce uçağa yapılan hatalı bir bakımdan kaynaklı olarak gerçekleştiği anlaşılmıştır. 22 yıl önce yapılan bakım Yapısal Tamir Kitapçığı (SRM)'na göre yapılmamış ve uçakta meydana gelen malzeme yorgunluğu tespit edilememiştir. Kazada 222 kişi hayatını kaybetmiştir [41].

2005 senesinde Helios Havayollarına ait B737-300 tipi uçak bakım teknisyeninden kaynaklanan basınçlandırma hatası sebebiyle düşmüştür. Kazada 121 kişi hayatını kaybetmiştir. Yine aynı senede Tuninter Havayolları'na ait uçakta ATR-72 tipi yakıt tankı yerine ATR-42 tip yakıt tankı kullanılmış ve kaza meydana gelmiştir. Kazada 16 kişi hayatını kaybetmiştir [40].

2008 senesinde Spanair Havayollarına ait MD-82 tipi uçak, kalkışından kısa bir süre sonra düşerek alev almıştır. Yapılan araştırmalarda kazanın ana sebeplerinden biri olarak hatalı bakım problemi görülmüştür. Kalkışından önce teknik arıza sebebiyle piste dönen uçakta motor sıcaklığı kalkış öncesinde aşırı yüksek olmasına rağmen durum bakım teknisyeni tarafından önemsenmemiş bununla beraber kokpitte bulunan flap/slat sigortası da yapılan son bakımda açık olmasına rağmen farkedilmemiştir [42].

2015 senesinde Sky Havayolları'na ait A319 tip uçağın kalkışı sırasında motor kapaklarından bir tanesi kopup uçak kırıma uğramıştır. Kazada ölen ya da yaralanan olmazken, yapılan araştırmalar sonucunda uçak tipinin tasarımından kaynaklanan motor kapakları kilit sistemindeki tasarım hatası ve sefer öncesi bakım yapan teknisyenin kilit sistemini tam olarak aktif hale getirmemesi kırım sebepleri olarak gösterilmiştir [43].

2015 senesinde Singapur Havayolları'na ait A330 tipi uçak, 2 numaralı LGCIU (Landing Gear Control and Interface Unit) arızasından kaynaklı olarak uçağın kendisini havada hissetmesi ve bakım teknisyeninin iniş takımı pinlerini takmayı unutması sebebiyle ön iniş takımı üzerine çökmüştür. Yaşanan kırımda ölen ya da yaralanan olmazken ön iniş takımı ve gövdede hasar meydana gelmiştir [44].

1.4. Hava Aracı Bakımında Hatalar

Havacılık alanında, diğer sektörlerden farklı olarak meydana gelen kazaların genel bir değerlendirilmesi yapıldığında, kazaların tek bir nedenden değil de birkaç farklı nedenin bir araya gelmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Daha geniş kapsamlı düşünüldüğünde, bakım, imalat ve yönetim gibi havacılıktaki tüm etkenlerin kazaların meydana gelmesinde rol oynadığı görülmektedir. Başarılı bir kaza önleme süreci, insan hatalarının ardında yatan davranışların nedenlerinin araştırılmasıyla

gerçekleşebilmektedir. Hava araçlarının operasyonlarını gerçekleştirdiği, teçhizatların kullanıldığı ve personellerin çalıştığı çevre emniyeti doğrudan havacılık emniyetini etkiler. Havacılık emniyeti, yönetim ve görev unsurlarının, insan, makine ve çevre elemanlarıyla uyum halinde olması ile sağlanabilecektir [45]. Bu uyumu sağlamakta başta yöneticiler olmak üzere tüm çalışanların başlıca görevlerindedir.

Havayolu ulaşımının hızla geliştiği ve bu gelişime bağlı olarak güvenlik ve emniyet kavramlarının ön plana çıktığı bu dönemde, kazaların minimum seviyeye çekilmesi ve dolayısıyla hata oranlarının azaltılması gerekmektedir. Hava aracı kazaları incelendiğinde kazaların büyük bir kısmında en az bir hata durumu gözlenmektedir. Böylesine yüksek bir oranın varlığı özellikle havacılık sektöründe ciddi risk barındırmaktadır.

1.4.1. Hatalar ve sınıflandırılması

Hava aracı bakım alanında görülen insan hataları, fiziksel çevreden, bakım organizasyonundan, bakım teknisyeni ya da organizasyonda yer alan diğer personellerden ve bakım tasklarından kaynaklanabilmektedir. Hava aracı üreticilerinin ve operatörlerin, hava aracını işletim sürecinde meydana gelebilecek bakım hatalarını net bir şekilde tanımlamaları ve sınıflandırmaları oldukça güçtür. Ancak hava aracı ya da komponentlerinin tasarım sürecinde bu hatalar hakkında çıkarımlar yapmak ve buna yönelik tedbirler geliştirmek işletim sürecinde organizasyonlara fayda sağlayacaktır.

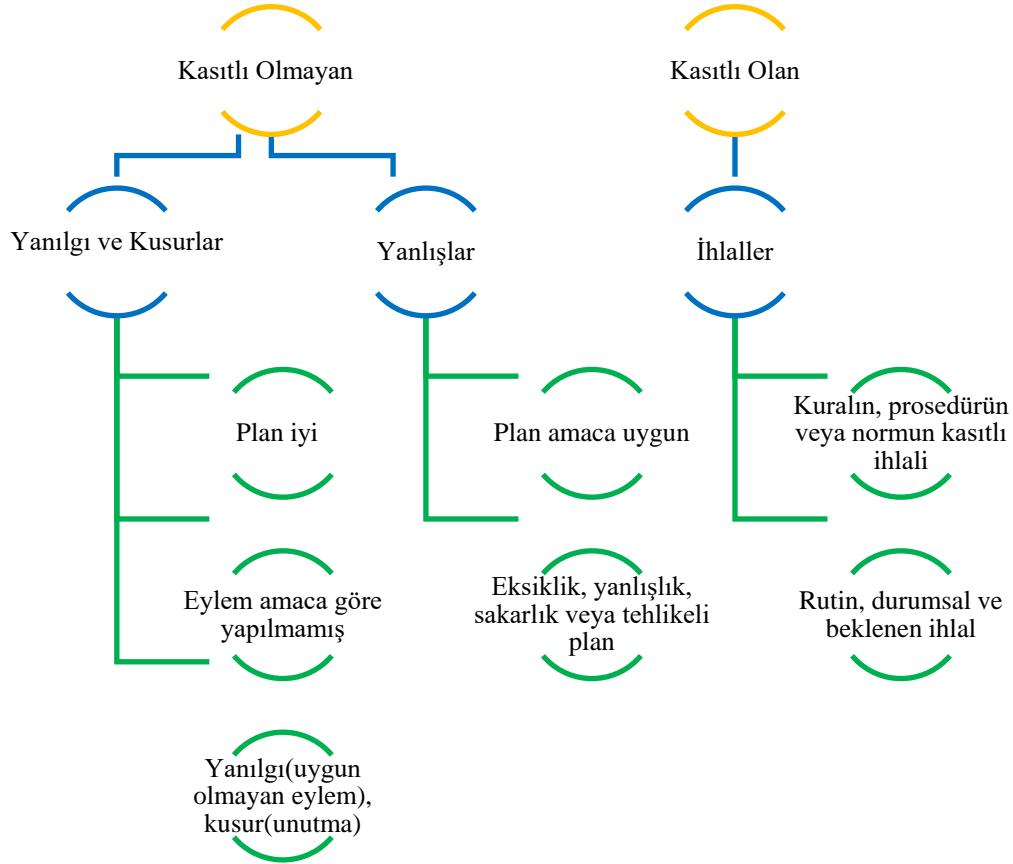
Hava aracı bakımında insan hataları, hava aracını performansı olumsuz yönde etkileyen ve bakım tasklarının doğru bir şekilde uygulanmaması sırasında yaşanan kasıtsız eylemlerdir. Örneğin; bir bakım teknisyeni sınırlı şartlar altında çalışıyor, bu durum teknisyenin fiziksel ve zihinsel aktivitelerini sınırlandırabilecek ve olası bir hataya yol açabilecektir. Bakımdaki insan hatalarının önemi doğrudan emniyeti ve mali durumu etkilemektedir. Havacılık operasyonlarında, emniyet en önemli unsurdur [30]. Bakım hatalarının emniyet ve maliyete etkisinin örnekleri, komponentlerin fiziksel hasarı, teknisyen yaralanmaları, hava aracının ciddi zarar görmesi ya da tamamen kullanılamaz hale gelmesi gibi durumlarında gözlemlenebilmektedir.

Bakım hataları, yapılmış işlerin tekrar yapılması, bakım ekipmanlarının hasar görmesi, bakım teknisyeninin yaralanması gibi durumlarda sebebiyet vererek emniyetsiz durumlar yaratır ve bununla beraber yine organizasyonlar için maliyet oluşturur [46]. Bunların yanı sıra bakım hataları sadece havacılık emniyetini etkilemez aynı zamanda uçuşlarda gecikmeler, iptaller, divertler (alternatif meydana yönlendirme) ve benzeri

planlı operasyonlarda problem yaratarak ciddi mali kayıplar da oluşturabilir. Örneğin Boeing 747-400 uçağının bir sefer iptali organizasyona ortalama 140.000 ABD maliyet oluştururken yine aynı uçak tipinin bir uçuşunda yaşanan gecikme organizasyona her saat için ortalama 17.000 ABD maliyet oluşturmaktadır [25].

Hata, amaçlanan hedeflerin başarısızlıkla sonuçlandığı kasıtlı eylemlerdir. Bir eylemin hata olup olmadığı değerlendirilirken amaçlanan durumların başarılması dikkate alınabilmektedir. Bundan dolayı kontrol edilemeyen hareketler, örneğin refleksler hata olarak düşünülemez. Hata aslında kasıt durumu olarak düşünülemez ancak planlanmış eylemler kasıtlı olmak durumundadır. Dolayısıyla yapılan tanım üzerinde düşünmek gerekir ki sonuçlar sadece yapan kişiyle değerlendirilmemelidir.

İhlal ise bilinen kuralları, prosedürleri veya normları sekteye uğratan kasıtlı eylemlerdir. Hata ve ihlal arasındaki temel fark ihlalin kasıtlı olduğu ancak hataların kasıtlı olmamasıdır [32]. Bakım alanında genellikle görülen durumlar ihlal olmayıp hata olarak adlandırılmaktadır. Şekil 1.7.'de kasıtlı ve kasıtlı olmayan eylemlerin sınıflandırılması verilmiştir.



Şekil 1.7. Kasıtlı ve kasıtlı olmayan eylemlerin sınıflandırılması

Kaynak: Airbus, 2015

1.4.2. Hata ve ihlallerin sonuçları

Hatalar ve ihlaller, insan performansının kesin olarak belirlenemeyen kısımlarını oluşturmaktadır. Havacılık kazaları incelendiğinde özellikle pilotaj, bakım hatası gibi kaza sebeplerinde doğrudan veya dolaylı olarak insan faktörleri kaynaklı hatalar görülebilmektedir. Karmaşık bir sistem olan ve yüksek risk oranı barındıran havacılık sektöründe olduğu gibi bilinen kaza tiplerine karşın çoklu savunma bölümleri mevcuttur. Bundan dolayı bir kaza birden fazla sebep içerir. Bunlardan bazıları açıkken bazıları da karmaşıktır. Hatalar ve ihlallerle ilgili yanlış bir yargı kazalarda ve olaylarda sınırlı olduğudur. Flight Operations Monitoring (LOSA)'den alınan bilgilere göre uçuş operasyonlarında hata ve ihlaller oldukça yaygındır. Teksas Üniversitesi ve LOSA verilerine göre uçuşların %60'ında en az bir hata veya ihlal görülmektedir [32]. Hataların ve ihlallerin dörtte biri yanlış yorumlanıp yönetilmektedir. Bu çalışmada aynı zamanda yapılan hataların yaklaşık olarak üçte birinin uçuş ekibi tarafından tespit edildiğini ve doğrulandığını gösterirken yine yaklaşık olarak üçte ikisinin ise uçuş ekibi tarafından belirlenemediği görülmüştür. Bu veriler aynı zamanda hataların normal uçuş operasyonun içinde olduğunun ve hemen tehlike göstermediğinin altını çizmiştir [32]. Hata yönetim sürecinin öneminin anlaşılması ve doğru bir şekilde uygulanması havacılık operasyonlarının emniyeti ve güvenilirliği adına oldukça önemlidir [47].

Hava aracı bakımında yapılan kasıtlı ihlalleri iki başlığa ayırıp incelemek mümkündür. Bunlar; kuralın, normun veya prosedürün kasıtlı ihlali ve rutin/durumsal/beklenen ihlallerdir. Bu başlıklardan Rutin ihlaller, prosedürlerin normal sürecinde uygulanmasından kaçınılıp basite indirgenmesi ve bu şekilde zaman ve iş gücü tasarrufu yapılacağına inanılarak gerçekleştirilen ihlallerken, durumsal ihlaller zaman baskısı, ağır iş yükü, işlevsel olmayan prosedürler altında bakım teknisyeninin prosedürleri kasıtlı olarak takip etmediği durumlar olarak adlandırılır[48]. Hava aracı bakım teknisyeni için kendi hataları ya da başkalarının yapmış olduğu hatalardan ders çıkarmak oldukça önemlidir. Bu güçlü ve ikna edici ders insan hatalarını önleme konusunda pozitif bir etki yaratacaktır.

1.4.3. Performans seviyeleri ve hatalar

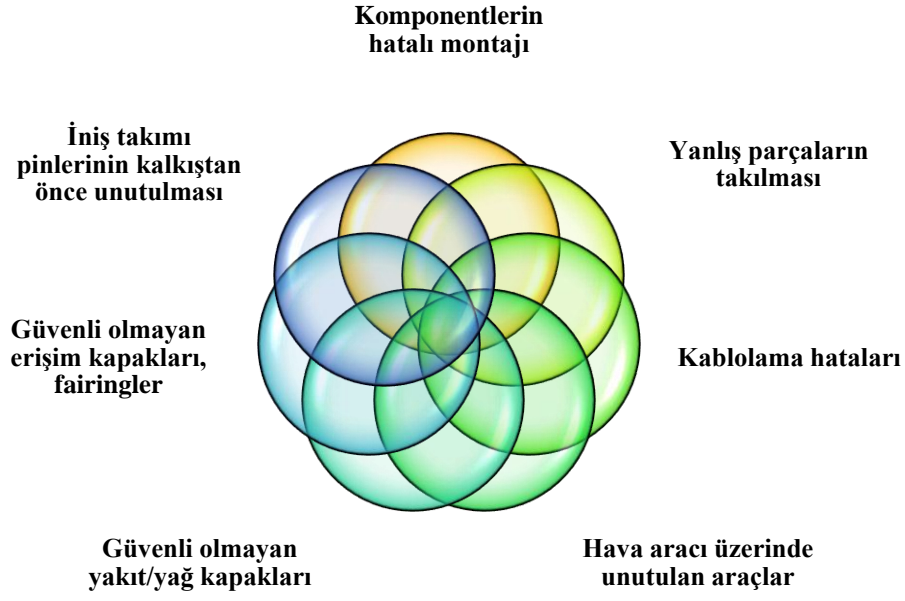
Farklı hata tipleri genelde performans seviyeleri diye adlandırılır. Havacılık alanında çalışan bir personel, herhangi bir anda kişi birden çok görevi aynı anda

yapabilmektedir. Örneğin; bir pilot uçağı otomatik pilottan bağımsız olarak kullanırken aynı anda kontrol listelerini okuyabilmekte ve bu sırada herhangi bir radyo trafiğinde hatta bulunabilmektedir. İnsan bilinci, çoklu bir görev yapabilmek için, sınırlı kaynaklara rağmen benzer görevlere minimum dikkatle yoğunlaşabilir. Bu kabiliyetlere Rasmussen'ın Beceri-temelli, Kural-temelli ve Bilgi-temelli performans seviyelerinde yer verilmiştir. İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS)'ne göre hata kategorileri üç temel gruba ayrılır. Bunlar karar hataları, beceri temelli hatalar ve algısal hatalardır [49].

Bununla birlikte genelde karar hataları üç kategoriden birinin içerisinde gruplandırılabilir. Bunlar; prosedürel hatalar, zayıf seçim hataları ve problem çözme hatalarıdır. Havacılıkta kurallar katı ve sonuçlar oldukça ağırdır. Ancak buna rağmen havacılıkta yapılan çoğu insan hatası prosedürel kaynaklı olmaktadır. Söz gelimi, uçuşun tüm safhalarında açık prosedürler uygulanmasına rağmen bazen bu prosedürlerin ya uygulanmaması ya da uygun olmaması kazalara yol açabilmektedir. Ancak havacılıkta bile, bunları yönetmek için hiçbir durumun uygun prosedürü yoktur. Bundan dolayı, havacılık çalışanları tarafından verilen birçok karar çoklu cevap seçenekleri arasından seçim gerektirmektedir [49]. Bu durum, yetersiz deneyim, zaman veya diğer dış baskılar olması durumunda kısmen doğrudur. Havacılık alanında meydana gelen hataların çoğu karar ve beceri temelli hatalar olurken algısal hatalar daha az oranda dikkat çekmektedir.

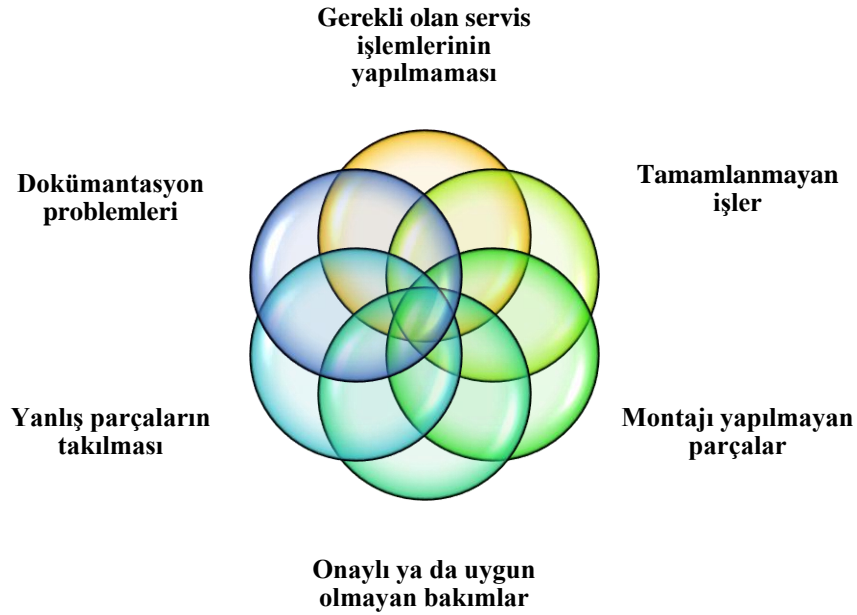
Hava aracı bakım sisteminde herhangi bir hata tespit edildiğinde genellikle bakımı gerçekleştirilen son birim ya da teknisyen o hatadan sorumlu kabul edilir. Organizasyonun politikası ve hatanın büyüklüğüne göre teknisyen hakkında idari yaptırımlar uygulanabilir, teknisyen eğitime alınabilir ya da aynı hatayı tekrar yapmaması için sözlü olarak uyarılabilir. Ancak, hatanın tamamından sadece teknisyeni sorumlu tutmak, hatanın kök nedenine inebilmek ve sonradan oluşabilecek hataları önleyebilmek için kesin bir çözüm sağlamaz. Bazı hatalar tek bir teknisyenden değil de organizasyonun yönetiminden en alttaki teknisyene kadar uzanan hiyerarşik bir şekilde meydana gelebilmektedir [33].

IATA'nın araştırmasına göre 2008 yılına kadar meydana gelen havacılık kazalarında bakım hatasının oranı %15 iken, BOEING'in 232 ticari uçak üzerinde yaptığı çalışmaya göre ise kazalarda bakım oranı %20 oranındadır [50]. Birleşik Krallık Sivil Havacılık Otoritesi (CAA)' ne göre yaygın gerçekleşen bakım hataları Şekil 1.8.'de verilmiştir [50].



Şekil 1.8. CAA'nin yapmış olduğu bakım hataları sınıflandırması
Kaynak: CASA, 2013

Boeing'in 2003 yılında yaptığı çalışmaya göre ise en yaygın karşılaşılan bakım hataları; ekipman ya da parçaların hava aracına takımının yapılmaması, tamamlanmamış işler ve çapraz bağlantılardır. NASA'nın 2008 yılında bakım kaynaklı gerçekleşen 1062 kırım örneğinin üzerinde yaptığı çalışmaya göre ise en yaygın bakım hataları [50];



Şekil 1.9. NASA'nın yapmış olduğu bakım hataları sınıflandırması
Kaynak: CASA, 2013

Şekiller incelendiğinde, sınıflandırılan bakım hatalarının aslında birbirlerini de tetiklediği görülebilmektedir. Örneğin; dokümantasyon problemlerinden kaynaklanan bakım hataları komponentlerin hatalı montajına ya da gerekli olan servis işlemlerinin yapılmamasına yol açabilecektir.

1.4.3.1. Kirli düzine (Dirty dozen)

Bakım alanında karşılaşılan insan hatalarını Gordon DUPONT, 1993 senesinde Transport Canada şirketinde çalışırken Kirli Düzine (Dirty Dozen) adı altında on iki başlığa toplamıştır. Aynı ayrı değerlendirilse de aslında bütün başlıklar birbirini etkilemektedir [51]. Bu başlıklar Şekil 1.10.' da verilmiştir.



Şekil 1.10. Kirli Düzine (Dirty Dozen)
Kaynak: Dupont, 1993

- İletişim Eksikliği: İletişim eksikliği, meydana gelen kazaların en önemli faktörü olarak görülmektedir. 1977 senesinde meydana gelen Tenerife Faciası havacılık tarihinde iletişim probleminin en yoğun oranda görüldüğü havacılık kazası olarak

kayıtlara geçmiştir. Kazada, hava trafik kontrolöleriyle pilot arasında kurulan iletişim sırasında bir yanlış anlaşılma yaşanmış ve kaza 583 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır [48]. Özellikle bakım alanında yaşanan iletişim problemlerinin önüne geçebilmek için bazı önlemler mevcuttur. Bunlardan bazıları; teknisyenin iş arkadaşları ve üstleriyle sürekli iletişim halinde olması, yapılan işin teknisyen tarafından ya da başka biri tarafından tekrar kontrol edilmesi, yazılanların ve konuşulanların anlaşılır olması, teknisyenler ya da birimler arasında iletişim kesildiğinde yapılan işin durdurulması ve iletişim tekrar kurulana kadar işe başlanmaması olarak söylenebilir.

- **Rehavet:** Genellikle tecrübeli teknisyenlerde görülen bir durumdur. İşi çok iyi bilmenin olumlu etkisinin olmasının yanı sıra yaratacağı rehavetin de prosedürlere uymamak ya da hızlı ve yanlış alınan kararlar gibi olumsuz etkileri olabilir [48]. Tekrarlanan görevlerde yine aynı şekilde teknisyen üzerinde rehavet etkisi yaratarak hatalara yol açabilir. Bu durumun önüne geçebilmek için, teknisyenin prosedürlere bağlı kalması ve kontrol listelerini kullanması, işi tamamen biliyorum algısından kurtulması, olabilecek olumsuzlukları göz ardı etmemesi ve teknisyenin kendi ya da başkasının hatalarından ders çıkarması gerekmektedir.
- **Bilgi Eksikliği:** Teknolojik gelişmelerin de etkisiyle kendisini yenileyemeyen teknisyen bilgi eksikliğinden kaynaklanan sebeplerle hatalara yol açabilir. Hava aracı sistem ve komponentlerinin zor ve karmaşık yapıya sahip olduğu düşünülürse, teknisyene yeterli eğitimin verilmediği durumlar da hatalar da kaçınılmaz hale gelmektedir [50]. Bu durumun önüne geçebilmek için yapılması gerekenler, teknisyene genel eğitimlerinin ve güncelleme eğitimlerinin tam olarak verilmesi, teknisyenin bakım talimatları ve güncellemeleri takip etmesi, özellikle bakım esnasında öğrenilmiş kısayollardan uzak durulması ve yine teknisyenin olası hataların önüne geçebilmek için riskli işleri ve bölgeleri öğrenmesi gerekmektedir.
- **Dikkatsizlik:** Genellikle işe ara verilen durumlarda meydana gelmektedir. İşi yarıda bırakan teknisyen, geri dönüp işi tamamlamaya çalıştığında dikkatsizlik sebebiyle hatalara yol açabilir. Dikkati etkileyen iç ve dış etkenler mevcuttur. Dikkatin belirli bir yöne çevrilmesi insanın ihtiyaç, ilgi, merak ve duygularına bağlıdır [50]. Dikkatsizlikten kaynaklanan hataların önüne geçebilmek için; teknisyenin daima kontrol listelerini kullanması, işi çabuk bitirme yanılığısından

kurtulup olması gereken zamanda yapması, tamamlanmamış işe döndüğünde mutlaka birkaç adım öncesinden başlaması, kendi işini yaparken etrafında olup bitenlerden de haberdar olması, iş arkadaşlarıyla sürekli iletişim halinde olması, yaptığı işi en az iki defa kontrol etmesi ya da ettirmesi gerekmektedir.

- Takım Çalışması Eksikliği: Bakım teknisyeni, genellikle bir ekibin parçası olarak çalışır. Bu durumlarda yaşanacak iletişim problemlerinin de etkisiyle hatalar oluşabilir [48]. Bu durumun önüne geçebilmek için; iş planlamasının doğru bir şekilde yapılması, ekipte çalışan bütün teknisyenin bilgi paylaşımı yapması ve teknisyenin ekip işini tek başına yapmaya çalışmaması gerekmektedir.
- Yorgunluk: Özellikle ağır çalışma saatleri ve vardiyalı çalışma düzeni şartlarında çalışan bakım teknisyeni, yaşayacağı yorgunlukla beraber hata yapmaya müsait hale gelir. Havayolu şirketleri ve yolcular genellikle gündüz uçuşlarını tercih ederler [48]. Bu nedenle gündüz uçuşta olan uçakların bakımları gece saatlerinde yapılabilir. Özellikle hat bakım hizmeti veren organizasyonlarda günün 24 saati bakım yapılmaktadır. Yorgunluk, bireysel ya da organizasyonel kaynaklı olabilmektedir. Bireysel kaynaklı olmasında, kişinin uyku düzenini iyi belirleyememesi, kendine iyi bakmaması gibi durumlar etkili olurken, organizasyonel kaynaklı olmasında vardiya saatlerinin ve iş yükünün doğru ayarlanamaması örnek olarak gösterilebilir.
- Kaynak Yetersizliği: Bakım teknisyeninin olması gerektiği zamanda ve koşullarda gereken kaynağa ulaşamaması bakım faaliyetlerinde hatayı doğurur. Değiştirilmesi gereken bir komponentin organizasyonun deposunda bulunmaması, teknisyenin kullanacağı bir malzemeyi tedarik edememesi ya da zamanında bu malzemeye ulaşamaması ve teknisyenin bakım sırasında [48] kullanacağı dökümana sahip olmaması bu duruma örnek olarak gösterilebilir.
- Baskı: Havacılık alanında teknisyen bakım faaliyetlerini gerçekleştirirken zaman baskısı, meslektaş baskısı gibi birçok olumsuzluk altında çalışmaktadır. Bu şartlar altında çalışmak da teknisyeni hataya sürükleyebilir [50]. Bu durumun önüne geçebilmek adına yapılması gerekenler; teknisyenin baskıyla başa çıkabilmeyi öğrenmesi, emniyetin her zaman öncelikli olduğunun unutulmaması ve teknisyenin yaptığı işten emin olması gibi önlemlerdir.
- Yetersiz Kararlılık: Bakım teknisyeni, bakım faaliyetlerini gerçekleştirirken gördüğü olumsuzlukları ya da kendi alacağı kararları net bir şekilde ifade

edebilmelidir. Bu durum hem kendi emniyeti hem de hava aracının emniyeti için oldukça önemlidir.

- Stres: Stres, aslında yaşamın bir parçası olarak düşünülebilir. Stresin gereğinden az yaşanması da fazla yaşanması da problem yaratabilir. Stres kaynakları bireysel, çevresel ve örgütsel olarak sınıflandırılabilir [48]. Stresle başa çıkabilmek için yapılması gerekenler; teknisyenin yaşadığı stresin işini etkilediğinin farkında olması, stresörlerden uzak durması ve gerekirse profesyonel destek almasıdır.
- Yetersiz Farkındalık: Yaptığı eylemin sonucunu öngöremeyen teknisyen hata yapmaya müsaittir. Bu durumu genellikle alışkanlıklar ve prosedürlere uymama durumu tetikler [48]. Bu durumun önüne geçebilmek için yapılması gerekenler; teknisyenin oluşabilecek problemleri önceden düşünebilmesi, bilgi paylaşımına açık olması, yaptığı işin önemi ve sorumluluklarının farkında olması ve bu farkındalığı yaratacak bilgi ve deneyimleri edinmesidir.
- Normlar: Bakım teknisyeni, faaliyetlerini ekibin bir parçası olarak gerçekleştirdiği için süreç içerisinde organizasyonunda ya da ekibinde yaşanan alışkanlıklardan etkilenebilir. Bu duruma kendi hayatında kazanmış olduğu gelenekler ve alışkanlıklarda eklenebilmektedir. Bunların sonucunda yapılacak iş, prosedürler ve talimatların dışına çıkabilir. Teknisyen, olması gerekeni değil de öğrenmiş olduğu alışkanlıklarını sürdürme [50] eğiliminde olacak ve teknisyenin hata yapma olasılığı artacaktır. Bu durumun önüne geçebilmek için teknisyen, prosedürlere ve güncellemelere bağlı kalmalı ve olumsuz meslek alışkanlıklarından uzak durmalıdır.

1.4.3.2. MEDA

Bakım Hataları Karar Yardımı (MEDA), Boeing firması, United Airlines, Continental Airlines ve British Airways gibi havayolu şirketlerinin ortaklığıyla başlatılmıştır. Bu ortaklık, bakım karar hataları için yardım aracı geliştirmiştir. Bu karar yardım aracı, olay temelli bir araçtır. Yani sadece algılanan olay gerçekleştiğinde kullanılır. Bu araç, aynı zamanda güncel faktörleri sistematik bir şekilde inceleyen ve hata önlemeye yardım eden bir karar yönetim aracıdır. MEDA, birkaç sürecin birleşmesinden oluşur. Olay gerçekleştikten sonra, olayların sırası açıklanır, hava aracı bakım teknisyenlerinin eğitimleri analiz edilir ve bilgi toplama süreci başlar. Örneğin; hava aracının çevresinde bir alet unutulursa, analizi yapan kişi ilk olarak olayın nerede

yaşandığını ve olayda kimin sorumluluğunun olduğu hakkında bilgi toplar. Hata senaryosu, hataya katkıda bulunan tüm etkenlerin birlikte değerlendirilmesiyle oluşturulur. Yine önceki örnek düşünüldüğünde, teknisyen hava aracına geri döndüğünde unuttuğu aleti hatırlamaz. Senaryo kurulduktan sonra ise katkıda bulunan faktörler netleştirilmeye çalışılır. Bu faktörler; yorgunluk, dikkatsizlik ve motivasyon kaynaklı olabilir. Son olarak da uygun stratejiler gelecek durumlar için önleyici bir araç olarak oluşturulur. MEDA'nın hata analizleri, olayları somut bir şekilde ifade eder. Sonuçlar beş aşamada değerlendirir. Bunlar; genel, operasyonel olaylar, bakım hataları, etken faktörlerin kontrol listeleri ve düzeltici eylemlerdir. Bu yüzden bölge ve hata tipi bir kanıt olarak değerlendirilir [52]. Zaman içerisinde uğradığı değişikliklere rağmen MEDA, 1995 senesinden beri hataları, daha önce yaşanmış hadiselerin araştırılması ve bu sayede prosedürlerin yeniden tasarlanmasıyla hataları sınıflandırmak ve azaltmak amacıyla kullanılmaktadır [28].

1.4.4. Hata önleme yaklaşımları

Geçtiğimiz yıllarda yapılan insan faktörleri araştırmaları emniyetli olmayan eylemler için çözümler geliştirmeye çalışmışlardır. Hata yönetiminde, tehlikeli hataların oranını sınırlandırmak yerine, hem hataların oluşumunu tolere edebilecek ve hem de hataların etkilerini içeren bir sistem geliştirmek daha etkili olacaktır. Oysa ki kişi yaklaşımının destekçileri; kişi, takım, görev, iş alanı ve kurumu bir bütün olarak ele alan hedefler dahilinde kapsamlı bir yönetim programını sistem yaklaşımından faydalanarak geliştirmeyi amaçlamışlardır [53].

Yönetim pozisyonundaki insanlar genellikle insan hatasıyla mücadele etmeyi güç bulurlar. İnsanlara “daha dikkatli olun” gibi basit söylemlerde bulunmayı tercih ederler. Ancak bu söylem çok nadiren fayda getirir. Bir diğer doğal reaksiyon, insanları daha fazla eğitmek ve bu sayede hatalardan kaçınmayı sağlamaktır. Farklı tekniksel ve tekniksel olmayan beceriler eğitimle geliştirilebildiğine göre belirli tipte hatalara pozitif bir etki yaparken yanılğı ve kusurlara daha az etkide bulunur [53]. Bu durumdan dolayı hatalar, insanlar yeterince eğitilmeden ve uyarılar dökümantasyonlara uygun şekilde eklenmeden önlenemeyecektir.

Başarılı bir hata yönetiminde ilk adım deneyimsel hataların ve bunların arkasındaki mekanizmaların doğasını anlamaktır [32]. İnsan hatası için gereken çözümler operasyonda sistematik gelişmeler gerektirir. Bunun bir yolu çalışma şartlarını,

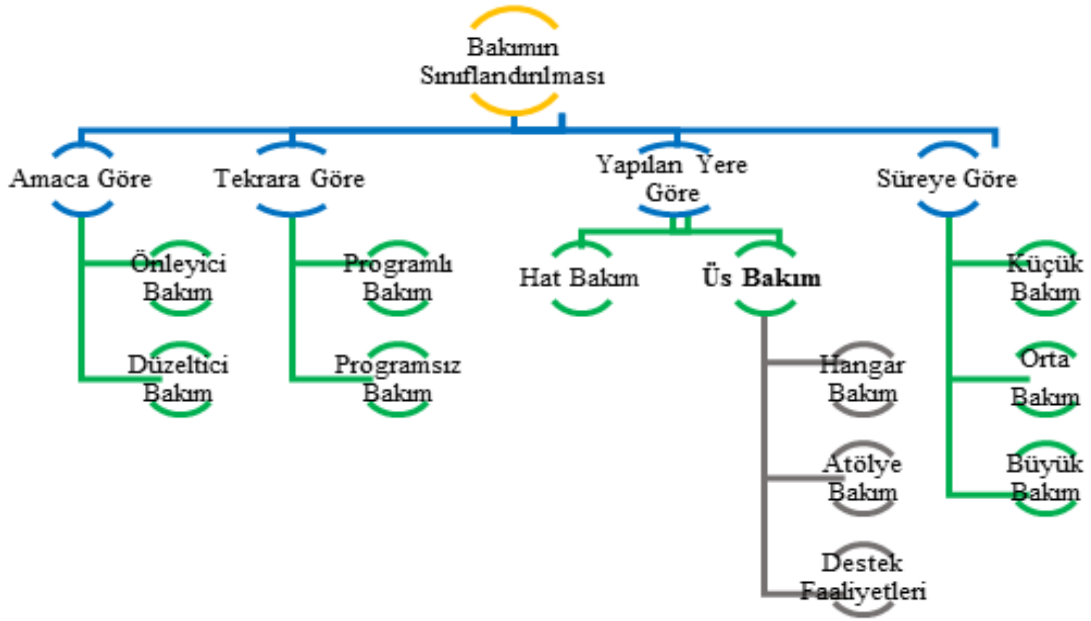
prosedürleri, bilgileri hata olasılıklarını azaltmak ve hata tespitini geliştirmek için düzenlemek iken diğer bir yolu da sistemde daha fazla hata toleransı oluşturmak yani hata sonuçlarını limitlemektedir. Bazı sistematik çözümler geliştirmek ilk olarak hatalara bireysel suçmuş gibi bakmak yerine organizasyonel olarak değerlendirmeyi gerektirir.

Hataları önlemek genellikle imkânsızdır. Dolayısıyla hataya yol açan etkenleri tamamen ortadan kaldırmayı hedeflemek yerine doğru bir yaklaşımla hata yönetim stratejilerini kullanmak daha etkili olacaktır. Hata yönetim stratejileri; hata önleme, hata azaltma, hata belirleme, hata düzeltme ve hata toleransı basamaklarından oluşmaktadır [54].

Kurulan sistemlerin hataları tespit etmesi beklenirken, genellikle bu sistemler olay gerçekleşmeden önce hatayı belirleyemez. Ancak burada istenen durum hatanın gerçekleşmeden önce tespit edilmesi ve oluşmasının engellenebilmesidir. Havacılık alanı düşünüldüğünde en emniyetli durumun hava aracının yerde olduğu an olduğu söylenebilir. Ancak bu da istisnai durumlar haricinde imkânsızdır [54]. Organizasyonlar varlığını devam ettirebilmek için emniyet ve uçuşa elverişlilik şartları çerçevesinde hava araçlarını olabildiği çoklukta uçurmak isteyeceklerdir.

1.5. Hava Aracı Bakımının Sınıflandırılması

Hava aracı bakım faaliyetlerinin sınıflandırılması ve bu faaliyetlerin içerikleri, hava aracı üreticisi tarafından belirlenir. Üreticiler yapılacak olan tüm bakım faaliyetlerini, direktiflerini kullanıcılara detaylı bir şekilde hazırlanmış olan ve MRB (Maintenance Review Board) olarak adlandırılan dökümanlarla sunar. Bunun yanında hava araçlarının uzun kullanım ömürleri de düşünüldüğünde, bu sürede gerçekleşecek teknolojik yeniliklerin ve değişikliklerin yine kullanıcılara bildirilmesi için üreticiler Servis Bültenleri adı altında çeşitli dökümanlar yayınlar [55]. Kapsamı oldukça geniş olan hava aracı bakım faaliyetlerini sınıflandırmakta fayda görülmektedir. Bu sınıflandırma; bakımın amaçlarına göre sınıflandırma, bakımın tekrar durumuna göre sınıflandırma, bakımın yapıldığı yere göre sınıflandırma ve bakımın aldığı süreye göre sınıflandırma şeklinde yapılabilir. Bakımın sınıflandırılması Şekil 1.10.'da verilmiştir.



Şekil 1.11. Bakımın sınıflandırılması

1.5.1. Bakımın amaçlarına göre sınıflandırma

Bakım faaliyetleri, ortaya çıkan herhangi bir arızayı ya da hasarı ortadan kaldırmak için yapılan eylemler olarak düşünülürse, bakımı amaçlarına göre önleyici bakım ve düzeltici bakım olarak iki alt başlığa ayırmak mümkün olacaktır [10].

1.5.1.1. Önleyici bakım

Havacılık sektöründeki artan rekabetin sonucunda maliyetleri düşürmek en önemli konulardan biri haline gelmiştir. Emniyet şartları dahilinde ve optimum güvenilirlikle gerçekleştirilecek operasyonları sağlayacak bakım faaliyetlerinde maliyetleri azaltmak organizasyonlar için en önemli hedeflerden bir tanesidir [56]. Özellikle havacılık sektöründe bakım faaliyetleri kontrol edilebilir maliyetlerden bir tanesidir.

Önleyici bakım; sistemler çalışır durumda iken, oluşabilecek arızaları ortadan kaldırmak amacıyla yapılan sistematik kontroller, parça değişimleri, ayarlama işlemleri, kalibrasyon, temizleme ve servis gibi işlemlerdir. Bu bakım türü, programlı bakımlar kapsamında yapılan, hava aracı ya da komponentin ömürlerini uzatmaya yarayan faaliyetlerdir [6]. FAA'nin tanımına göre önleyici bakım, karmaşık bakım işlerini kapsamayan küçük standart parçaların değişimi ve basit ya da minör koruma işlemleridir [4].

Önleyici bakımın uygulanıp uygulanmamasının gerekliliği uzun yıllardır tartışılan bir konudur. Sorunsuz çalışan bir sisteme bakım uygulanmamasının gerekliliğini savunanların yanında, önleyici bakımın uzun vadede sağlayacağı yararları savunanlar da oldukça fazladır. Bu sebeple önleyici bakım uygulamaları yapılmadan önce dikkat edilmesi gereken iki parametre ortaya çıkmaktadır. Birincisi; bakımın uygulanacağı sistemin bozulma oranı, ikincisi; bakım maliyetinin onarım maliyetine oranıdır [57].

Önleyici bakımın amacı; hava aracına ve hava aracının komponentlerine yüksek güvenilirlik sağlamaktır. Bu sayede, hava aracında oluşabilecek olası arızalar önlenerek hava aracının yerde kalma süresi azaltılacak bununla beraber de uygulanan programsız bakım sayısı minimize edilecektir. Önleyici bakımın diğer amaçlarından bazıları ise; otomasyonu arttırmak, komponent gereksinimlerini azaltmak, enerji tüketimini azaltmak ve uzun vadede maliyeti düşürmek olarak gösterilebilir [58]. Önleyici bakım faaliyetleri bu amaçları gerçekleştirirken bazı riskleri de beraberinde getirmesi kaçınılmazdır. Önleyici bakım faaliyetleri esnasında düzgün çalışan bir sisteme ya da komponente zarar verebilme riski ve doğru bir şekilde belirlenmemiş önleyici bakım faaliyetlerinin uygulanmasının getirebileceği maliyet bu duruma örnek olarak verilebilir.

Önleyici bakım kapsamında güvenilirliği artırma amacıyla daha sonradan geliştirilen kestirimci (predictive) ve proaktif bakım yöntemleri de bulunmaktadır. Kestirimci bakım; sistemlerde ya da komponentlerde oluşabilecek arızaları bazı ölçü aletleriyle tespit etmek ya da tahmin etmek yoluyla sistemleri ya da ekipmanları tasarım koşullarına getirmek olarak adlandırılırken, proaktif bakım ise; sistemlerin ya da komponentlerinin çalışırılığını kontrol etmek olarak tanımlanabilir [11]. Önleyici bakım faaliyetleri kapsamı dışında kalan bakım faaliyetleri ise düzeltici bakım faaliyetleri kapsamında değerlendirilir.

1.5.1.2. Düzeltici bakım

Düzeltici bakım, arızalar ya da hasarlar oluştuğundan sonra sistemleri ya da komponentleri belirlenen süreler dâhilinde eski durumuna getirmek için yapılan faaliyetler olarak tanımlanabilir. Düzeltici bakım kapsamında yapılan işlemler; parça değişimi, ayarlar ve testler olarak açıklanabilir. Bu bakım faaliyetleri programsız bakımlar kapsamında gerçekleştirilir [8]. Bütün düzenleyici bakım paketleri, mevcut önleyici bakım paketleriyle birlikte ele alınmakta, uygulanma sıklığı ve paket içerikleri aynı düzeltici bakımların tekrar etmesini önleyebilmek adına güncellenmektedir [14].

Düzeltilici bakım faaliyetleri, fazla sayıda alternatif olan ve değiştirilecek bileşenleri çok maliyetli olmayan sistemler için daha elverişlidir. Düzeltilici bakım, önleyici bakımdan farklı olarak arızaların yinelenmesine ya da farklı arızaların oluşmasına yol açabilir [11]. Düzeltilici bakımda yapılan faaliyetlerin kapsamına onarım ve tadilatlar da girmektedir. Onarım işlemleri; hava aracı yapısı ya da komponentlerinde herhangi bir hasar oluştuğunda, bu hasarın giderilebilmesi için gerekli söküm işlemlerinin yapılması, hava aracı üzerinde veya atelyelerde tamir edilip yerine takılması bu da mümkün değilse yenisiyle değiştirilmesi işlemleridir. Onarım işlemleri hava aracı üzerinde yapılıyorsa, işlem bitene kadar hava aracının sefere verilmesi mümkün değildir, Ancak işlem atelyelerde yapılacaksa faal halde bulunan bir yedek parça hava aracının yerde kalma süresini kısaltacaktır. Tadilat işlemleri ise; genellikle üretici firmanın isteği veya önerisi üzerine, bazı durumlarda ise kullanıcının isteği ve üreticinin izniyle hava aracı üzerindeki herhangi bir komponentin, sistemin veya yapının performans özelliklerini korumak kaydıyla değişikliğe uğratılmasıdır [9].

1.5.2. Bakımın tekrar durumuna göre sınıflandırma

Hava aracı bakım faaliyetlerini tekrar durumuna göre programlı bakımlar ve programsız bakımlar olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Bu sınıflandırmanın yapılarak bakım programlarının incelenmesi hem bakımların takibi konusunda fayda sağlayabilmekte, hem de oluşabilecek hataların önüne geçebilmek adına faydalar sağlayabilmektedir.

1.5.2.1. Programlı bakım

Programlı bakımlar, hava aracı kullanıcıları tarafından yürütülen ve hava aracı sistem ya da komponentlerindeki olası arızaların oluşumu önlemek için gerçekleştirilen önleyici bakım faaliyetleridir. Programlı bakımlar, belirlenmiş uçuş saatleri, uçuş periyotları veya takvim günleri göz önüne alınarak planlanır. Bu bakımlar belirli programlar dâhilinde yapıldığından dolayı, kullanılacak insan gücü, materyaller ve ekipmanlar daha önceden sağlanır [3]. Bu durum da programlı bakımların programsız bakımlardan daha verimli ve düşük maliyetli olmasını sağlar.

Programlı bakımlar, havayolları tarafından her bir uçak için ayrı ayrı düzenlenir. Yeni tasarım uçaklarda ya da daha gelişmiş uçaklarda, uçak üreticisi tarafından

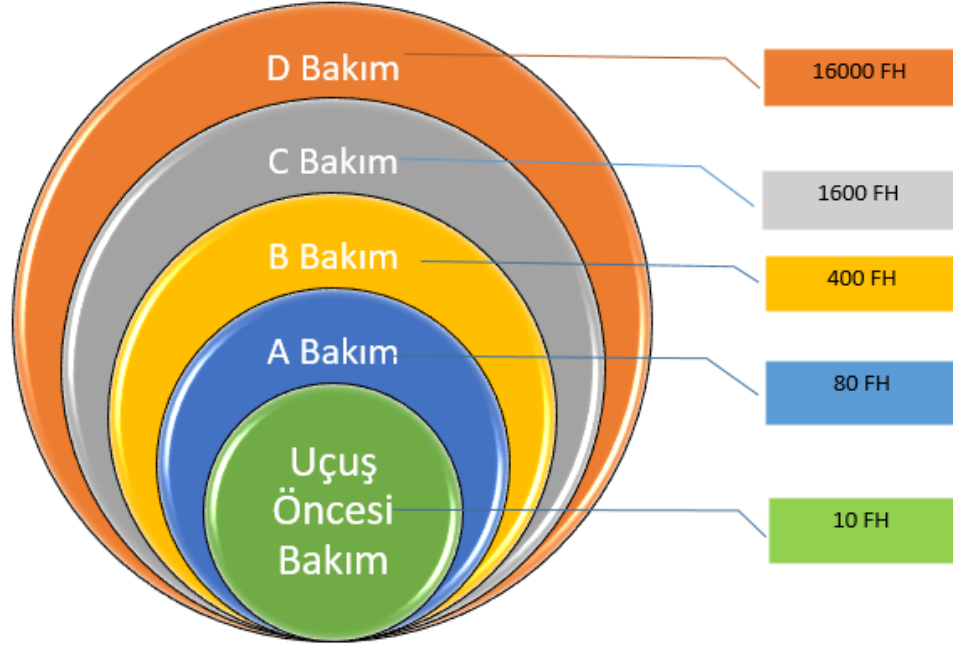
hazırlanabilir. Program, taskları ve sürelerini, kuralları ve prosedürleri açıklayan temel bir doküman içerir [4]. Hava aracı, bakım merkezine programlı bakım faaliyetlerinin belirlenen sürelerde tamamlanması için getirilir. Bu süreler hava aracı çeşitlerine göre farklılıklar gösterebilir [59].

Programlı bakım faaliyetleri kapsamında, MSG-3 (Maintenance Steering Guide) analizleri sonucuna göre planlanan zaman ve aralıklarda bakım faaliyetleri gerçekleştirilerek, daha sonradan oluşabilecek olası hasar ve arızalar önlenmeye çalışılmaktadır. Programlı bakımlar, bazı kaynaklarda rutin bakım ya da planlı bakım olarak da adlandırılmaktadır. Programlı bakım faaliyetlerinin yaklaşık olarak %90'ı hava aracı üzerinde gerçekleştirilirken, yine yaklaşık olarak %10'u havaaracı üzerinde yapılmayan bakım faaliyetlerinden oluşmaktadır [12]. Programlı bakım kapsamında yapılan bazı bakım faaliyetleri; servis işlemleri, test işlemleri, kalibrasyon ve parça değişimleridir. Bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi programlı bakımlar kapsamında planlanan hedeflere ulaşmak açısından yeterli olacaktır [60]. Bunların haricinde programa başka bakım faaliyetlerinin eklenmesi ise güvenilirlik oranını değiştirmeden bakım maliyetlerini arttıracaktır.

1.5.2.1.1. Bakım periyotları

Bu bakımlar, MSG-2'de A dan D ye kadar olan bakımlar şeklinde verilmiştir. Bu kapsamda en hafif olan bakım A bakım iken, en ağır bakım ise D bakımdır [21]. Bu bakımlar, uçağın daha detaylı kontrol ve testlere tabi tutulması için başlatılır. A'dan D'ye kadar olan her bir farklı bakım özel ekipman ve teçhizatlar, yeterli zaman ve uzmanlık gerektirir. C ve D bakımlar genellikle büyük bakım olarak adlandırılır. Bakım periyotlarının uçuş saatlerine göre uygulanma durumları Şekil 1.12.'de verilmiştir. Verilen uçuş saatleri ve bakım programları hava aracı tipine göre farklılıklar gösterebilmektedir.

Bunların haricinde daha ileri düzeyde E ve F bakımda mevcuttur [4].



Şekil 1.12. Bakım periyotlarının uçuş saatlerine göre uygulanma durumları
Kaynak: Hessburg, 2001

- A Bakım

Genellikle, belirlenmiş açık bir alanda hava aracını hangara almadan uygulanan, hava aracının iç ve dış kontrollerinden oluşan bakım faaliyetleridir [61]. A bakım yaklaşık olarak her 80-125 saatte bir ya da 200-300 çevrimde bir yapılır. Yine yaklaşık olarak 20-50 adam-saat gerektirir. Bu bakım, günlük bakımları da kapsar. Ayrıca, servis işlemleri ve kontroller için servis kapaklarının açılması da bu kapsamdadır. En fazla uygulanan bakım işlemidir. Diğer A bakım örnekleri [4];

- Acil durum lambalarının operasyonel kontrolü,
- Mürettebat oksijen maskelerinin basınç kontrolü,
- Burun iniş takımı aktüatörünün yağlaması,
- Park freni akümülatörünün basınç kontrolü,
- İniş takımları, motorların ve kontrol yüzeylerinin kontrolüdür.

- B Bakım

B bakımı, günlük bakım olarak da adlandırılabilir. Esas olarak küçük bakımdır ve 24 saatte ya da 400 uçuş saatinde bir uygulanır. Genellikle operasyonların daha az olduğu gece saatlerine planlanır. Hava aracının tipine göre apronda ya da hangarda uygulanabilir. A bakımında gerçekleştirilen ikmal ve servis işlemleri haricindeki faaliyetler daha kapsamlı

bir şekilde uygulanır. Olası küçük arızalar bir sonraki C bakıma kadar uçuş emniyetini etkilemeden giderilmeye çalışılır. Gerekli bakım işlemleri yapıldıktan sonra hava aracı ertesi günün ilk uçuşuna hazır hale getirilir. B bakım faaliyetleri ortalama 3-4 saat sürer [9]. A bakım ve B bakım faaliyetleri, küçük bakımlar sınıfına girer ve genellikle organizasyonların bakım planlarında yer almazlar.

- C Bakım

B bakımdan daha kapsamlıdır. Bu bakım süresince uçak servisten çekilir. C bakım işlemlerinin büyük bir çoğunluğu uçak bakım hangarında gerçekleştirilir. Ortalama 1600 uçuş saatinde bir gerçekleştirilir. Ortalama 6000 adam-saat gerektirir [62]. Sistemlerin ve komponentlerin detaylı bakımı yapılır. Kapsamlı teçhizatlar, test ekipmanları ve uzmanlık gerektirir. A bakım ve günlük bakımlarda C bakım kapsamındadır. C bakım örnekleri [4];

- Kapı contalarının testi,
- Kokpit kaçış haladının, güvenlik ve işlevsellik için görsel kontrolü,
- Flap asimetri sisteminin operasyonel kontrolü.

- D Bakım

D bakım, bir diğer adıyla yapısal bakım, uçak yapısı üzerinde yapılan görsel kontrol ve tahribatsız test işlemleridir. Uçak yapısı üzerinde gerçekleşen korozyon, yapısal deformasyon, çatlama gibi durumların geniş kapsamlı kontrolleri yapılır ve çözümleri gerçekleştirilir [4]. Hava aracı tipi ve kullanım süresine bağlı olarak 6-12 yılda bir ya da 16.000 uçuş saatinde bir gerçekleştirilir. Hava aracı genellikle birkaç hafta boyunca servisten alınır. D bakım boyunca dış panellerin çoğu sökülür, hava aracının boyası kazınır [61]. Hava aracı ve teknisyen sayısına göre yaklaşık 50.000 adam-saat gerektirir. Bir hava aracı kullanım ömrü boyunca ortalama 3 kez D bakıma girer. Şirketler için oldukça maliyetli bir bakımdır [62].

- E Bakım

E bakım, programlı bakımlardan en geniş kapsamlı olanıdır ve önceki tüm bakımları kapsamaktadır. İki ya da üç yılda bir ya da ortalama 7000-9000 blok saatte yapılır. Bakım süresi yaklaşık olarak bir aydır. Bazı durumlarda E bakım, D bakım ile birleştirilerek kısmi olarak uygulanır [11]. Ömürlü parça değişimleri ya da mümkünse parçaların onarımları yapılır [9]. E bakım da bazı durumlarda boyama işlemleri de yapılabilmektedir.

- F Bakım

Komple revizyon ya da fabrika seviyesi bakım olarak da tanımlanabilir. F bakım faaliyetleri en az 1 en fazla 3 ay sürer. Bütün kalıcı tadilatların uygulandığı bakım türüdür. F bakımdan sonra havaracının sertifikasının yenilenmesi gerekir [9].

1.5.2.2. Programsız bakım

Programsız bakım, bilinen veya öngörülen bir arızayı ya da hasarı gidermek için yapılan bakım işlemleridir. Bakım süresince meydana gelen olumsuzluklar, hatalar ve arızalardan oluşur. Planlı bakım, kontroller, normal uçuş işlemleri veya özel kontrollerden gelen bulgular da bu kapsama dâhildir. Programsız bakım örnekleri [4];

- Uçak yapısındaki hasarın giderilmesi
- Uçuşa elverişlilik direktifleri (AD)' nden gelen özel kontroller, tamirler ve parça değişimleri
- Programlı bakım kontrolleri sırasında ortaya çıkan beklenmedik olumsuzluklar

Programsız bakımlar durumun şartları gereği her çevrede uygulanabilir. Programsız bakımlar, hava aracı bakımında planlı bakımların alt kümesi gibi düşünülebilir. Aslında bilgi teknolojileri (IT) kapsamında düşünüldüğünde, planlı bakımı destekleyen herhangi bir sistem programsız bakımı da destekleyecektir.

Programsız bakımlar bir başka ifadeyle, uçuş ekibi ya da meydana bulunan yetkili kontrolör tarafından tespit edilen, uçuş için risk yaratabilecek arızaların giderilmesi amacıyla yapılan bakımlardır. Programsız bakım faaliyetlerinde genellikle hava aracının yerde kalma süresini tespit etmek zordur. Bu sebeple programsız bakım faaliyetlerine bakım ve uçuş planlarında yer verilmez. Programsız bakım oranı daha az olan hava aracı tipi, üretici tarafından geliştirilmiş olarak kabul edilir. Programsız bakımı etkileyen parametrelerden bazıları; hava aracının yaşı ve üretiminde kullanılan seri numarası, hava aracının teknolojik gelişmelere göre durumu, yapılan bakımların niteliği ve uçuş hattıdır [12].

Programsız bakım aşamaları genel olarak, arıza tespiti, arıza bölgesini belirleme, ekipman ya da göreve göre çözüm belirleme, arızalı parça değişimi ya da parçanın onarımı ve sistemi tekrar servise verme olarak sıralanabilir. Bu bakım faaliyetleri yapılan araştırmalara göre organizasyon için her geniş gövde hava aracında ortalama bir milyon euro maliyet anlamına gelir [22]. Programsız bakımların bir diğer karşılığı da hava

aracının beklenmedik bir şekilde yerde kalma süresini arttırması olduğundan, organizasyonlar için maddi kayıplar dışında itibar kaybı şeklinde de sonuçlanabilecektir [58].

- Transit Bakımlar

Transit bakımlar; uçağın iki seferi arasında yapılan, ortalama 40-60 dakika süresi olan (bazı özel durumlarda 20 dakikanın altında yapılabilen) teçhizat ve teknisyenin sınırlı olduğu durumlarda gerçekleştirilen bakım faaliyetleridir [4]. Bu bakım tipi, uçağın dış yüzeyini sıvı kaçaqlarına, yapısal hasarlara gibi durumları tespit edebilmek için yapılır.

Bu bakım faaliyetlerinde ayrıca, gözlenebilir hasarlar, gereken servis işlemleri ve operasyonel tasklar için uçağın etrafını gezerek yapılan kontrol işlemleri gerçekleştirilir. Kalifiye hava aracı bakım teknisyeni, bu işlemleri yaparken kokpit personeli de uçuş öncesi kontrol listelerini tamamlar [63]. Bu şekilde hava aracının uçuşa elverişlilik şartlarının sağlanması için ortak bir çalışma gerçekleştirilmiş olunur.

1.5.3. Bakımın yapıldığı yere göre sınıflandırma

Hava aracı bakım faaliyetlerini yapıldığı yere göre hat bakım ve üs bakım olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Bu sınıflandırmanın yapılarak bakım programlarının incelenmesi hem bakımların takibi konusunda fayda sağlayabilmekte, hem de oluşabilecek hataların önüne geçebilmek adına faydalar sağlayabilmektedir.

1.5.3.1. Hat bakım

SHGM'nin tanımına göre hat bakım; hava aracını planlanan uçuşa hazır olmasını sağlamak amacıyla uçuş öncesi gerçekleştirilen her türlü bakım faaliyetleridir. Hat bakım kapsamında yapılan işlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir [64]:

- Arıza tespiti.
- Arıza giderme.
- Gerekli görülmesi halinde, harici test ekipmanı kullanarak komponent değişimi. (Komponent değişimi işlemi, motor ve pervane gibi komponentleri kapsayabilir.)
- Belirgin ve yetersiz olan koşulları/uygunsuzlukları tespit eden, ancak detaylı muayene gerektirmeyen görsel muayeneleri içeren planlanmış bakım ve/veya kontroller. Hat Bakım ayrıca, hızlı açılan erişim panellerinden/kapılardan görülebilen içyapı, sistem ve güç sistemi unsurlarını da kapsayabilir.

- Detaylı söküme gerektirmeyen ve basit yöntemler ile gerçekleştirilebilen küçük çaplı modifikasyon ve onarımlar.

Hat bakım, hava aracı servis işlemindeyken gerçekleştirilir. Tasklar pilot ya da diğer mürettebat tarafından belirlenir [21]. Tasklar uçak sefer süresi içerisinde bitirilmelidir.

Hat bakım, kapı (gate) bakım ve gece (Turnaround) bakım olmak üzere ikiye ayrılabilir [4].

- Kapı (Gate) Bakım: Uçağın seferi öncesi yapılır. Planlı uçuş operasyonları dâhilinde değildir. Zaman genellikle sınırlıdır, genellikle 40-60 dakika sürer, bazı durumlarda 20 dakikanın altına inebilir. Teçhizat ve personel sınırlıdır. Bu bakım kapsamında yapılan işlerden bazıları; sıvı kaçağlarının kontrolü, yapısal hasar kontrolüdür. Kapı bakımı, uçağı tamamen güvenli hale getirmek için değil, emniyetli uçuş sağlamak için yapılır. Uçak logundaki arızalar bu bakımda giderilir [4]. Giderilmese bile en azından MEL referans alınarak arıza ertelenip uçak sefere verilir.
- Gece (Turnaround) Bakım: Gece bakımı olarak bilinir. Süre genellikle 8-16 saat ya da duruma göre daha fazlasıdır. Görevler kapı bakıma göre daha belirlidir. Görevler genellikle günlük bakımlardan oluşur. Kayıt defterlerindeki bilgiler kontrol edilir, doğrulanır. Yolcu servis ekipmanları kontrol edilir. Servis işlemleri tamamlanır [4].

Hat bakım faaliyetlerinde iş gücü ve diğer imkânlar sınırlı olduğundan, bakım işleri de buna bağlı olarak sınırlı olmak durumundadır. Teknik kaynaklı gecikme oranlarının üzerindeki en büyük etki hat bakım faaliyetlerindedir. Bu sebeple bakım faaliyetleri detaylı bir şekilde planlanmalı ve uygulanmalıdır. Hat bakım maliyetlerinin yaklaşık %90'ını personel maliyetleri oluşturmaktadır [14]. Hat bakım teknisyenleri, genellikle organizasyonlardaki en deneyimli teknisyen gruplarıdır [65]. Zaman kısıtlılığından dolayı problemleri hızlı bir şekilde teşhis etmeleri ve çözüm üretmeleri istenir. Hat bakım işlerinin vardiya değişimi öncesi bitirilmesi gerekmektedir.

1.5.3.2. Üs bakım

Üs bakım; hava aracının atölye ve hangar ortamlarında onaylanmış standartlara göre onarma, parça değiştirme, yenileme ve hasar giderme işlemlerinin birlikte veya ayrı

ayrı yapıldığı faaliyetlerdir [64]. Üs bakım faaliyetleri yeterli sayıda personel, yer ve test ekipmanları ve diğer kaynakları bulunduran bakım hangarları içerisinde gerçekleştirilir. Bakım merkezlerinde hava aracının güç üniteleri, uçuş kontrol yüzeyleri ve iniş takımları gibi sistemlerin tam olarak söküm işlemleri gerçekleştirilir ve sonrasında bakımlar hava aracını servise hazır koşullara geri getirmek için uygulanır, montajlar yapılır, depolarda bulunan ya da diğer bir hava aracından sökülen komponentler kullanılarak parça değişimi işlemleri yapılır. Üs bakım faaliyetleri, hat bakım faaliyetleriyle sürekli olarak koordinasyon halindedir. Hat bakım faaliyetlerindeki kaynaklar üs bakım faaliyetleriyle benzerlik gösterir [60]. Ancak üs bakım faaliyetlerinde komponent atelyeleri gibi daha geniş kullanım alanları ve buna bağlı olarak ekipman ve personel sayısı daha fazladır.

Üs bakım faaliyetleri, A-B-C-D bakım faaliyetleri, programlı/programsız bakım faaliyetleri, rutin ve rutin olmayan bakımlardan oluşur. Bunlara ek olarak üs bakım faaliyetleri kapsamına; herhangi bir şirket bünyesinde bulunmayan hava araçlarının bakımı, tüm gelen uçakların özel kontroller ve modifikasyonları ve istasyon haricinde bulunan tamir ve bakım işleri dâhil edilebilir [66]. Üs bakım; hangar bakım, atelye bakım ve destek faaliyetleri olmak üzere üçe ayrılır.

- Hangar Bakım:

Hangar bakım, C ve D bakım gibi planlı ağır bakım görevlerini hava aracı bakım hangarı içerisinde yerine getirmek için yapılır. Bu bakım kapsamında yapılan işler; uçak dönüşümleri, yapısal tamir, korozyon kontrolleri gibi işlemlerdir. Hangar bakım görevleri genellikle planlı bakımlardır. Bakım kapalı alanda yapıldığı için olumsuz hava şartlarından etkilenme gerçekleşmez. Ağır bakımlar genellikle 5-25 gün sürer [4]. Bu sürelerde hava aracı servisten çekilir. Kontroller, modifikasyonlar gibi bakım faaliyetleri mühendislik emirleri ve servis bültenlerine göre gerçekleştirilir [22]. Bu sebeplerle, üs bakım faaliyetleri yeterli sayıda kalifiye teknisyen ve özel ekipman ve araçlar kombinasyonunda gerçekleştirilir.

- Atelye Bakım:

Atelye bakımında yapılan işlerden bazıları; uçaktan sökülebilen komponentlerin revizyon, onarım, yenileme işlemleri veya büyük montajlardır. Genellikle planlı bakımlardır [4]. Hat bakım işlemlerindeki zaman kısıtlılığından dolayı hat bakım esnasında tamir edilemeyen komponentler, depodan ya da başka bir hava aracından alınan komponentle değiştirilerek hava aracı servise verilir. Hava aracından sökülen arızalı ya da hasarlı komponent ise bakım için atelyelere gönderilir. Bu faaliyetler yapısal

faaliyetlere göre daha kolay gerçekleştirilir. Örneğin; hava aracında arızalı durumda olan hidrolik aktüatör ya da elektrik paneli sökülüp atelyelere gönderilirken, hava aracı yapısı üzerindeki hasarlar hava aracı üzerinde tamir edilir. Bu durum da hava aracının servise verilmiş süresini etkiler [22]. Bakım faaliyetlerini gerçekleştirme yetkisi olan hangarlar hidrolik atelyesi, avionik atelyesi gibi atelyeler bulundurmam durumundadırlar.

- Destek Faaliyetleri:

Destek faaliyetleri, planlama, programlama, iş kontrolü, bakım kontrolü, mühendislik, eğitim ve sosyal aktiviteler gibi normal iş aktivitelerinden oluşur [4]. Bakım organizasyonları için destek faaliyetleri birimleri olarak, bakım planlama birimleri, mühendislik birimleri, eğitim birimleri, sosyal hizmetler birimleri bulunmaktadır. Destek faaliyetlerin kapsamında bakım görev işlerinin oluşturulması, adam-saatlerin belirlenmesi, iş planlarının yapılması ve takibi gibi idari işler ve mühendislik işleri yer almaktadır. Eğitim birimlerinde bakım teknisyenleri için uygulanması zorunlu olan veya zorunlu olmayıp organizasyonlar tarafından uygun görülen eğitimler yetkilendirilmiş eğitmenler tarafından verilmektedir. Bu eğitimlere örnek olarak hava aracı tip eğitimleri ve insan faktörleri eğitimleri verilebilir.

1.5.4. Bakım süresine göre sınıflandırma

Bakım faaliyetleri, sürelerine göre küçük bakım, orta bakım ve büyük bakım faaliyetleri olarak sınıflandırılır.

1.5.4.1. Küçük bakım

Küçük bakım faaliyetleri; 24 saatten az bir sürede yapılan bakımlardır. Bu bakımlar, genel olarak A bakım için düzenlenen programlı ve programsız bakım tasklarından oluşurken, bakım programına göre bazı C bakım programlarını da kapsayabilir. Küçük bakım faaliyetleri, apronda veya hangarda gerçekleştirilebilir [14].

1.5.4.2. Orta bakım

Orta bakımlar, bir haftaya kadar sürebilen bakım faaliyetlerini kapsamaktadır [67]. Durumun gerektirdiği şartlara göre büyük bakım tasklarının bazıları da orta bakım kapsamında uygulanabilmektedir.

1.5.4.3. Büyük bakım

Büyük bakım faaliyetleri, bir haftadan fazla süren bakımları kapsamaktadır. C ve D bakımları genellikle bu kapsamda değerlendirilir. Kabin modifikasyonları, yapısal tamiratlar gibi işlemler bu kapsamdadır. Büyük bakımlar ana üslerde gerçekleştirilir [67].

1.6. Hava Aracı Bakım Programları

Havacılık, günümüzde en katı düzenlemelerin mevcut olduğu sektörlerden bir tanesidir. Havayolu ulaşımının, doğası gereği hata toleransının minimum ve hata sonuçlarının geri dönülmez olabildiği düşünüldüğünde sektör, otoritelerden emniyet ve güvenilirlik konularının sağlanmasını talep eder. Düzenlemeler ve kurallar hava aracı bakımının merkezinde yer alır. Bu yüzden bu süreç aslında bir kuraldır. Bir başka ifadeyle, hava aracı hangi havaalanında olursa olsun süreç aynı hava aracı tipi için aynı şekilde yürütülmek zorundadır. Yani bir hava aracını için iki farklı bakım yolu mevcut değildir. Bakım organizasyonu, düzenleyici otoritelerin ve üreticilerin kurallarına, talimatlarına uymakla yükümlüdür [21]. Aynı şekilde bakım teknisyeni de dünya genelinde aynı kurallar çerçevesinde eğitilir ve teknisyenin görevleri ortak bir dille belirtilir.

Sektörün geçtiğimiz yıllardaki gelişimine paralel olarak, düzenlemeler de üretim standartlarına, bakım gerekliliklerine ve operasyonlara uygun olarak geliştirilmiştir. Bu düzenlemelerin çoğu maalesef yaşanan kötü hadiselerden edinilen deneyimlerle tamamlanmıştır. Hükümetler ve düzenleyici otoriteler bütün kazaları araştırmakla ve sonucunda gerekli eylemleri gerçekleştirmekle yükümlüdürler [3]. Sadece güncel tasarım olan veya faal durumda olan hava araçları değil, yeni tasarım hava araçları da bu kapsama dâhildir.

Hava aracı bakımı tarih boyunca ciddi değişikliklere uğramıştır. İlk yıllarda hava aracı yapıları basit sistemlerden oluştuğu için, bakım faaliyetleri de genellikle basit bir şekilde planlanmakta ve uygulanmaktaydı. Uçuş saatleri kısa, tamir ve revizyon faaliyetleri bile daha dar kapsamlıydı [16]. 2. Dünya savaşı öncesinde bakım bilgileri sadece deneyimlerden ve basit bilimsel teorilerden bakım gereklilikleri ise birkaç deneyimli teknisyenin Orijinal Parça Üreticisi (OEM)'nden edindikleri bilgiler sayesinde oluşturulmaktaydı. Bu dönemlerde bakım stratejileri sadece önleyici bakım faaliyetlerini

kapsamakta ve oluşan hataların sebebi sadece yıpranma ve aşınma olarak görülmekteydi. 1950'lerin sonlarında ise hava aracı bakımında ikinci dönem başladı. Sektör daha rekabetçi hale geldi. İnsan gücü eksikliği, gelişmiş üretim standartları ve performans gereklilikleri görevleri daha karmaşık hale getirdi. Buna bağlı olarak bakım maliyetleri ve kaynak eksiklikleri önemli problemler haline geldi. Bu gelişmeler ve sonuçlarında yaşanan olumsuzluklar sektörü önleyici bakım faaliyetlerini de uygulamaya yöneltti [20]. Bunun yanı sıra üretim standartları sektör için bakımda temel amaç haline geldi. Sektörün temel olarak hedefledikleri; hava araçlarının yerde kalma süresini minimize etmek ve buna bağlı olarak bakım maliyetlerini azaltmak oldu. Havacılık sektörü, bu amaçlar doğrultusunda uygun bakım programları geliştirmeye ve bakım faaliyetlerini bu programlar dâhilinde gerçekleştirmeye başlamıştır [26].

Bakım programları, hava aracının tasarım aşamasından itibaren geliştirilmeye başlanmakta ve onaylanmayan durumlar bu aşamalarda değiştirilmektedir. Üreticiler bakım başlangıç raporunun tamamını kapsayan ve bakım tavsiyelerinin bulunduğu bakım planlama dökümanlarını (MPD) yayınlamaktadırlar. Kullanıcılar da bütün dökümanları değerlendirerek kendi havayolu bakım programlarını oluşturup buldukları ülkenin sivil havacılık otoritesine onaylatıp kullanmaya başlamaktadırlar [9]. Kullanıcıların uyguladığı bu bakım programları zaman içerisinde gerekliliklere göre güncellenebilmektedir.

Hava aracı bakım programlarının temel amacı; hava aracının operasyonel emniyet ve güvenilirliğinin üretim standartlarında tutulmasını minimum bakım maliyetlerinde sağlamaktır [60]. Bu yüzden kullanıcılar için hava aracının operasyon durumundaki verimliliğinin izlenmesi ve olumsuzluklar kaçısında yapılabileceklerin belirlenmesi ciddi önem taşımaktadır.

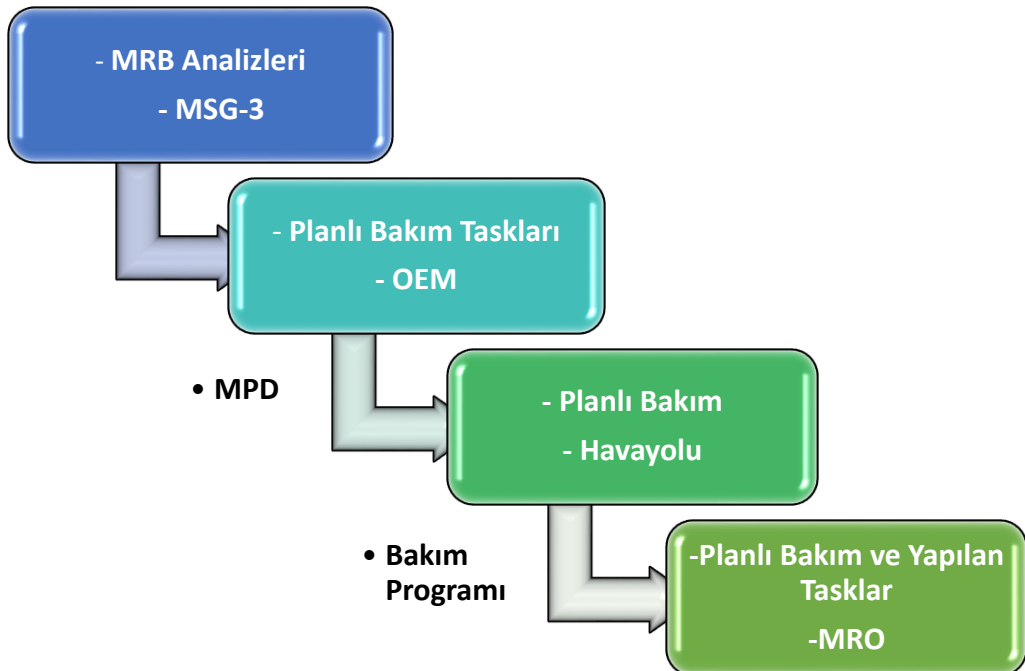
Uygulanabilir ve verimli bir bakım programı, planlı bakım görevleri boyunca sistemi hatalardan koruyacaktır. Ancak, üretimde yapılan varsayımlar ve operasyon şartları karşılaştırıldığında ortaya çıkan farklılıklar bakım programının modifikasyonlara uğramasına neden olacaktır. Hava aracı bakım programının performansını ölçebilmek için güncel operasyonel bilgiler ve destek bilgileri gereklidir. Bu bilgiler hava aracı kontrollerinden, pilot raporlarından, havacılık emniyeti raporlarından, plansız bakım faaliyetlerinden, ertelenmiş bakım faaliyetlerinden ve kayıtlı uçuş bilgilerinden elde edilebilir [20].

Verimli bir bakım programının oluşturulabilmesi için altı adımın izlenmesi gerekmektedir. Bu adımlar [68];

- Daha fazla dikkat edilmesi gereken alanların seçilmesi ve belirlenmesi,
- Önleyici bakım kapsamında gerekliliklerin belirlenmesi, periyodik muayenelerin ve taskların oluşturulması,
- Mühendis ve teknisyenlerin deneyimleri ve üretici direktifleri doğrultusunda görevlendirme sıklıklarının belirlenmesi,
- Önleyici bakımların, günlük ve periyodik görevlendirmelerinin verimli bir şekilde planlanması,
- Bakım faaliyetlerinin 12 aylık periyotlar halinde planlanması
- Pilot önleyici bakımlardan edinilen deneyimler doğrultusunda, önleyici bakımların diğer alanlara da uygulanabilmesidir.

Hava aracı işletmecileri tarafından en son istenen durum; hava aracının olması gereken süreden fazla yerde kalmasıdır [3]. Kullanıcılar, bu durumun yol açabileceği sorunların ve doğru planlanmış bakım faaliyetlerinin operasyonel güvenilirlik, hava aracı performansı ve hava aracının sürekli uçuşa elverişlilik durumu için hayati önem taşıdığı bilincindedirler.

Bakım programlarının uygulanması ile ilgili Şekil 1.12.'deki bilgiler aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.13. Bakım programlarının uygulanması
Kaynak: Sahay, 2012.

1.6.1. Bakım stratejileri

Birleşik Krallık Sivil Havacılık Otoritesi (CAA), bakım stratejilerini üç gruba ayırmıştır [69]. Bunlar; zaman sınırlı bakım yöntemi, uygun durum kontrolüne dayanan bakım yöntemi ve durumun zaman içerisinde izlenmesine dayanan bakım yöntemleridir.

- Zaman Sınırlı Bakım Yöntemi (Hard Time)

Zaman Sınırlı Bakım Yöntemi'ndeki bakım faaliyetleri, planlı bakım faaliyetleridir ve birincil bakım süreci olarak adlandırılabilir [3]. Bu bakım faaliyetleri, iniş sayısı, çevrim sayısı gibi periyotlar göz önüne alınarak gerçekleştirilir. Bakım faaliyetleri genellikle servis işlemlerini kapsamakla beraber bunların yanı sıra revizyon, kısmi revizyon, parça değişimi gibi işlemleri de Zaman Sınırlı Bakım Yöntemi bakım faaliyetlerine dahil edilebilmektedir [69].

- Uygun Durum Kontrolüne Dayanan Bakım Yöntemi (On Condition)

Uygun Durum Kontrolüne Dayanan Bakım Yöntemi bakım faaliyetleri, bir diğer önleyici bakım sürecidir. Ancak farklı olarak sadece komponentin belirlenmiş periyotlarda kontrolleri ve testlerini kapsamaktadır. Kontroller veya testler, komponentin servise verilemeyeceğini belirlemektedir. Bu sürecin temel amacı, komponentin operasyon esnasında oluşabilecek arızasından önce sökülüp bakımının yapılmasını sağlamaktır [8].

- Durumun Zaman İçerisinde İzlenmesine Dayanan Bakım Yöntemi (Condition Monitoring)

Durumun Zaman İçerisinde İzlenmesine Dayanan Bakım, önleyici bir bakım süreci değildir. Hasarların ve arızaların oluşmasına imkân tanıyarak düzeltici bakım faaliyetlerinin gerekliliğini ve bakım deneyimlerinden edinilen bilgilerin değerlendirilmesine dayanır [69].

1.6.2. Bakım yönlendirme kılavuzu (MSG)

Bakım yönlendirme kılavuzu olarak tercüme edilen MSG, günümüze kadar üç adet kılavuz yayınlamıştır. MSG-1 yaklaşımı; 'Zaman sınırlı bakım yönetimi' (hard time) olarak tanımlanmıştır. MSG-2 ile beraber 'Uygun durum kontrolüne dayanan bakım yöntemi' (on condition) ve 'durumun zaman içerisinde izlenmesine dayanan bakım

yöntemi' (condition monitoring) kılavuzları kullanılmaya başlamıştır. MSG-3 ün yayınlanmasıyla beraber 'Uygun durum kontrolüne dayanan bakım yöntemi' ve 'durumun zaman içinde izlenmesine dayanan bakım yöntemi' yaklaşımlarında sınırlar yeniden belirlenmiştir [70]. Bu sayede hava aracında bulunan ve ciddi önem taşıyan komponent ve sistemlerin diğerlerinden kolay bir şekilde ayrılmasını sağlamak ve daha ekonomik bir bakım programı sağlanması hedeflenmiştir.

- MSG-1

MSG-1, 1968 senesinde birden fazla havayolu şirketi tarafından o dönemde yeni tasarım olan Boeing 747 uçağı için kullanıcı ve üretici prosedürlerini geliştirmek ve bakımı daha verimli hale getirmek amacıyla yayınlanmıştır [3]. Bu uçak tipinde, komponentler en yüksek öneme sahip olduğundan MSG-1, yakıt kontrol ünitesi (FCU) gibi komponentlere ve bu komponentlerin sistem içindeki fonksiyonları ve hata olasılıklarına yoğunlaşmıştır [20]. Sonrasında hangi bakım faaliyetlerinin hata önleme konusunda daha faydalı olabileceği konusunda çalışmalar yapılmıştır.

- MSG-2

Havayolları bakım programı planlama dökümanı olarak da tanımlanan MSG-2, 1970 senesinde yayınlanmıştır. Bu kılavuzda yeni tasarım bir hava aracı için gerekli olan programlı bakımların belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Hava aracı sistemleri, yapıları ve motorları için belirlenen taskların, MSG-2 yaklaşımına göre nasıl daha emniyetli ve ekonomik şartlarda gerçekleştirilebileceği üzerinde durulmuştur [3]. Bu görevler, operasyonel emniyetin olumsuz etkilerini önlemek, kullanılan sistemlerin bilinmeyen fonksiyonlarının öğrenilmesini sağlamak ve sistem güvenliğini restore edebilmek için düzenlenmiştir.

MSG-2 özellikle L-1011 ve DC-10 tipindeki havaaraçlarında uygulanan bakım programları üzerinde fayda sağlamıştır. MSG-1 ve MSG-2 yaklaşımları, görevlerin emniyetini ve güvenilirliğini minimum bakım maliyetlerinde gerçekleştirecek bakım programlarını oluşturmak için geliştirilmiştir [20]. Bu iki yaklaşım da aynı süreci izlemektedir, ancak MSG-2 herhangi bir hava aracı tipine bağlı olmayan daha kapsamlı bir yaklaşımdır.

- MSG-3

MSG-2 nin uygulanmasına rağmen artan yakıt maliyetleri, hava araçlarının toplam operasyon maliyetleri ve bakım maliyetlerinin azaltılması gerektiği düşüncesinin sürmesi

bakım yönlendirme yeni bir yaklaşım geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu durumlara ek olarak, yeni nesil hava araçlarının geliştirilmesi, yeni düzenlemeler ve hava aracı yapılarındaki hasar tolerans kurallarının güncellenmesi de yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bütün bu gereklilikler doğrultusunda Hava Taşımacılığı Birliği (ATA) tarafından MSG-3, 1980 senesinde yayınlanmıştır [20].

MSG-3, hava aracı tiplerine göre komponentlerin arızaları dikkate alınarak bakım aktivitelerini kategorize eden ve tanımlayan, MRB'nin kullandığı bir süreçtir. Diğer bir ifadeyle hangi komponentin uçuşa elverişlilik gereği bakım görmesi gerektiğini ve bu bakımın nasıl olacağını açıklar. OEM bu sonuçları kullanarak, operatöre MPD adı verilen uygun bir bakım planı oluşturur. Operatör, MPD'yi temel alarak kendi bakım planını oluşturur ve sonrasında bakım operasyonlarını planlar [21]. Böylelikle hava aracı onaylanmış bakım programı dâhilinde bakıma uğramış olur.

MSG-3 yaklaşımı organizasyonlara, gerekli olan komponent mevcudiyetini ve olması gerekenden fazla yapılan muayenelerin gerekli limitlere çekilmesini sağlayarak, hava aracı mevcudiyetinin maksimum seviyelere çekilmesine imkân tanır [22]. Bunun yanı sıra sistemlere minimum bakım maliyetlerinde uygunluk, verimlilik, güvenilirlik ve emniyet sağlar. Hem MSG-2 hem de MSG-3 yaklaşımları karar mantık yaklaşımlarıdır ve benzer süreçler içerirler. Ancak MSG-3 yaklaşımı günümüzde yeni tasarım hava araçlarına uygulanırken, daha eski tasarım olan hava araçlarına MSG-2 yaklaşımları uygulanır [3].

1.6.3. Hava aracı bakımının geleceği

Günümüzde hava aracı bakım faaliyetleri hala çok eski teknolojileri kullanmak durumundadır. Hava aracı tasarımlarında gelişmiş teknolojilerin kullanılmasına rağmen bakım faaliyetleri bu teknolojinin gerisinde kalmış ve bu sebeple ortaya çıkan olumsuzluklara çözüm üretilememiştir. Önümüzdeki yıllar boyunca da hava aracı yapı ve sistemlerine tamir, revizyon, modifikasyon ve değişiklik faaliyetlerinin gerekliliği devam edecektir. Gelişen teknoloji ile birlikte bu faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi çağa uygun sistemlerin geliştirilmesi ile sağlanacaktır. Bilgi teknolojilerinin hava aracı bakım faaliyetlerinin etkin bir parçası haline getirilmesi ve yeni nesil hava araçlarında kullanılan otomasyon sistemlerinin bakım faaliyetlerine de uygulanması artık bir zorunluluk olarak düşünülmelidir.

Çağın gerekliliklerine bağlı olarak ilerleyen yıllarda yeni malzemeler, sistemler, komponentler ve güç üniteleri geliştirilecektir. Malzeme alanında, özellikle kompozit malzemeler grafit, hibrit ve fiberglas gibi maddelerden oluşturulacak ve bu malzemeler radom, motor kapakları, iniş takımları, kanat firar kenarları, aileronlar, uçuş kontrol yüzeyleri gibi hava aracı parçalarında kullanılacaktır [60]. Bu malzemelerin kullanımı özellikle hava aracı yapısal bakım teknisyeni için özel eğitimler gerektirecektir. Bunun yanı sıra uçuş kontrolleri de yine ilerleyen yıllarda ciddi gelişimlere uğrayacaktır. Emniyetin yanı sıra güvenilirlik konusu da uçuş kontrollerinde daha da önemli hale gelecektir. Özellikle bilgi teknolojileri, bu alanda daha verimli kullanılabilir hale gelebilecek, tasarlanacak kayıt ve izleme sistemleri emniyet ve güvenilirlik konularında fayda sağlayacaktır. Bilgi teknolojilerinin gelişmesi ve hava aracı bakım sistemlerine daha verimli bir şekilde uygulanmaya başlanmasıyla beraber, kalifiye hava aracı bakım teknisyenlerine duyulan ihtiyaç da artacaktır. Hava aracı bakım faaliyetlerinin gelecek yıllarda daha çok elektrik elektronik bakım teknisyenine ihtiyaç olacağı öngörülmektedir. Yeni nesil hava aracı tasarımlarının da gittikçe elektronik temelli olacağı da bu öngörüğü desteklemektedir. Bununla beraber hava araçlarının yerde kalma süreleri ve beraberinde bakım maliyetlerinin de azaltılması gelecek yıllardaki hedefler arasındadır. Bakım faaliyetleri açısından gelecek yıllarda beklenen bir diğer gelişme ise; sanal gerçeklik uygulamalarının yaygın bir şekilde uygulanmasıdır. Bilgisayar sistemlerindeki artan teknolojiyle beraber bakım faaliyetleri daha kısa zamanda ve daha az hata ile gerçekleştirilebilecektir. Bu durum aynı zamanda bakım sahasında gerekli olan tedariğin sağlanmasını da kolaylaştıracaktır. Hava araçlarının ağır bakım süreçlerinde daha verimli kullanılacak internet teknolojileri, bakım teknisyenine malzeme ve komponentleri daha hızlı bir şekilde sağlayabilecek, iş kayıtları daha verimli tutulabilecek ve teknisyen arasındaki iletişimi daha verimli hale getirebilecektir [60].Yapılacak çalışmalar ve bakım faaliyetlerinde kullanılacak yeni teknolojilerle hava aracı bakımları daha emniyetli bir şekilde gerçekleştirilebilecek ve özellikle organizasyonlara maliyet açısından ciddi katkılar sağlayacaktır.

1.7. Hava Aracı Bakım Kayıtları

Hava aracı bakım organizasyonlarında kalite sisteminin kurulmasının en önemli parametrelerinden biri yapılan her türlü bakım faaliyetlerinin kayıt altına alındığı, izlenebildiği ve güvenirliliğin sağlandığı bir bakım kayıt sisteminin oluşturulmasıdır.

Kalite sistemi, hizmeti alan yapı için güven oluşturmalıdır ve güven ise gerçekleştirilen bütün faaliyetleri belirli bir sistematik içinde kayıt altına almakla ve istenildiği an bu kayıtlara ulaşabilmekle sağlanır [70]. Bakım faaliyetleri gerçekleştirildikten sonra, bununla ilgili kayıtların tutulması standart bir uygulama haline gelmektedir. Bakım organizasyonları bu kayıtlardan, bakım yapılan hava aracına bir diğer bakım yapılacağı zaman ya da hava aracında büyük bir arıza meydana geldiğinde daha önceki bakımlardan fayda sağlama amacı taşımaktadır. Bakım kayıtlarının uzun yıllar boyunca saklanması getireceği fayda tartışılmazken, kayıtların kaybolması ya da doğru bir şekilde tutulmaması sonucunda organizasyonlar için bu durumun büyük bir tehlike oluşturacağı da bir gerçektir. Sonuçta organizasyon yöneticileri için başarı ölçütü, üretkenlik, verimlilik, yüksek kullanım oranları, karlılık ve dinamiklik gibi kavramlardır. Bunların yanı sıra düşünülmesi gereken önemli bir ölçüt de bakım amaçlarından biri olan, hava aracının üretim standartlarına yakın tutulmasıdır. Bu amaçta etkili bir bakım kayıt sisteminin oluşturulmasıyla gerçekleştirilebilir. Bakım kayıtlarının oluşturulması ve gerektiğinde kullanılabilmesi konusunda organizasyonlar için bazı sorunlar da mevcuttur. Bunlardan en önemlisi organizasyon içerisindeki bölümlerin kendi aralarındaki bürokratik işlem sayılarının fazlalığıdır. Bu durum dinamikliği azaltacak ve kayıtlardan olması gerektiği sürede ve doğru bir şekilde faydalanmayı etkileyecektir. Bu sorun için daha önceleri organizasyonlarda birkaç farklı dizin oluşturarak çözüm aranmıştır. Ancak bu durum her bakım kaydının dizin sayısı kadar kopyasının bulunması ve her dizinin yerleştirilebileceği kadar fazla alan bulundurulması sorununu da beraberinde getirmiştir. Bu soruna çözüm olarak sonradan, organizasyonda bulunan her hava aracı için bir takip belgesi tutulması ve başvuran için arıza ya da bakım kayıtlarının bulunması düşünülmüştür [11]. Ayrıca, operasyonun bir bütün olarak tek çatı altından idare edilmesi ve birimler arasındaki bürokratik işlemlerin olması gereken limitlere çekilmesi da organizasyonları daha işlevsel ve etkin bir hale getirebilecektir.

Bakım kayıtlarının tutulmasının havacılık sektöründe, yapılan faaliyetlerin ölçülmesi ve gelecekte istatistikler yöntemler aracılığıyla değerlendirmeler yapılmasının yanında başka faydaları da vardır. Havacılık alanında yapılan bütün faaliyetlerin geçmişe dönük olarak taranması gerekmektedir. Bütün iş isteğinde yapılan faaliyetler ve yapılan bakımlar tek tek kayıt altına alınır. Bakım yapma yetkisine sahip, lisanslı bakım teknisyenleri, kendisine verilen iş emrinin altına kendi mühürleriyle işlem yapmaktadırlar. Eğer otoriteler, rutin ya da rutin olmayan denetimlerinde bakım

faaliyetlerinin prosedürlere uygun olmadığı tespit ederlerse, organizasyonun bakım ve uçuş yetkilerini iptal edebilmektedirler [70]. Bu durum da en büyük sermayesi hava araçları olan havayolu organizasyonları için oldukça ciddi bir problem olarak görülmektedir.

1.7.1. Bakım kayıtlarının tutulmasının önemi ve faydaları

Uygun bir şekilde tutulan ve kullanılan bakım kayıtları, hava aracı sahiplerine, organizasyon işleticilerine ve bakım teknisyenine programlı olmayan ve programlı bakımın kontrolünde ve uçuşa elverişliliğin oluşturulabilmesi için yeniden çalışma ve yeniden muayene ihtiyacını ortadan kaldırmak üzere arıza tespiti sırasında gerekli olan bilgileri sağlar [64]. Bu bilgiler hava aracı bakımı ve operasyon emniyeti için hayati önem taşımaktadır.

Bakım kayıtları, gerçekleştirilen faaliyetlerin ölçülmesi ve gelecekte istatistiksel metotlarla bazı çıkarımlar elde ederek yeni bakım yöntemleri oluşturulması açısından büyük önem taşır. Havacılık alanında sisteme girilen bilgi yığınının artmasıyla müşterilerinin koşulsuz memnuniyetinin sürdürülebilmesi açısından bilgisayar destekli yönetim sistemleri gittikçe daha seçkin ve kullanışlı çözümler sunacaktır [70].

Havayolu şirketlerinin karşılaştığı en büyük güçlüklerden biri de buldukları bölgeden uzak havalimanlarına gerçekleştirilen seferlerde yapılan faaliyetleri takip edememek ve buralara gönderdiği personeli ile iletişim kuramamaktır. Bu havaalanlarında yapılan teknik işler konusunda bilgi sahibi olmak isteyen organizasyonlar bu iş için ciddi maliyetler ödemek ve büyük yatırımlar yapmak durumunda kalmaktadırlar. Büyük ölçekli havayolu organizasyonları için bu durum katlanabilir bir süreçken, düşük bütçeyle karlılığını korumak durumunda olan küçük ölçekli organizasyonlar için bu maliyetler organizasyonun varlığını sürdürebilmesi açısından sorun yaratabilir. İnternet teknolojisi bu sorunun çözümünde ciddi faydalar getirmektedir. Kullanılan bakım kayıtları programları sayesinde organizasyonların dinamikliği artacak, işi kontrol etme noktasında karşılaşılabilecek zorluklar kolayca aşılabilecek ve organizasyonlar verilere istediği yerden ulaşabilecektir.

1.7.2. Bakım kayıtlarının işlenmesi ve saklanması

Hava aracı bakım paketleri oldukça karmaşık ve zor görevler içermektedir. Bu paketler genellikle birden çok bakım teknisyeni, denetleyici, mühendis, uzman ve detaylı

bakım bilgileri içerir. Bakım sürecinin temel amaçlarından biri en uygun bakım prosedürlerini en etkili yolla ve en kısa zamanda gerçekleştirmektir [59]. Bu bilgilerin ilgili yerlere ulaştırılması ise bakım faaliyetleri açısından büyük önem taşır.

Hava aracı bakım organizasyonları geçmişten beri bakım kayıtlarını korumak için bilgisayar çıktısı kullanımını tercih etmişlerdir. Ancak gelişen teknoloji bu durumu internet tabanlı sistemlere dönüştürmeye başlamıştır. Bilgisayar çıktısı üzerinde tutulan bakım kayıtlarının birçok dezavantajı mevcuttur. Kayıtların tutulması ve sonradan kullanılmasında yaşanan zaman kaybı ve dokümantasyona harcanan yüksek maliyetler bu duruma örnek olarak verilebilir. Bunun yanı sıra dokümanlarda kullanılan imzaların güvenilirliğinin tam olarak tespit edilememesi de bu sistemin dezavantajlarından biri olarak gösterilebilir [71]. İnternet tabanlı teknolojilerin bazı dezavantajları olsa da bu problemlere getireceği çözümler olduğu tartışılmaz bir durumdur.

Günümüzde bilgisayar ve internet teknolojilerinin insan hayatını büyük ölçüde kolaylaştırdığı görülmektedir. Bankacılık işlemlerinden, sanal alışverişe, sanal kütüphanelerden ulaşım hizmetlerine kadar birçok işlem bu teknolojiler sayesinde daha kısa sürede yapılabilmektedir. Hava aracı bakım sistemlerinin de bu teknolojiye taşınması bu sebeplerden dolayı anlaşılabilir olmamaktadır. Bilgisayar sistemlerinin bakım alanındaki avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Maliyetlerin azaltılması
- Planlamanın daha verimli yapılabilmesi
- Bakım faaliyetlerinin kontrolünün ve denetiminin artırılması
- Bilgiye ulaşmada hız ve verimlilik

Bunların yanında hava aracı bakım sisteminde kullanılan bilgisayar teknolojisi, personel takibi, ofis işleri, iş planlaması ve ofis işlerini de gerçekleştirebilmektedir. Bakımın amaçlarından birinin de maliyetleri azaltmak olduğu düşünülürse, bilgisayar destekli oluşturulacak bir bakım kayıt sistemi daha çabuk ulaşılabilen kaynaklar sayesinde bakım faaliyetlerini dinamikleştirecek ve maliyetleri de azaltacaktır. Bu teknolojilerin bir takım dezavantajları da vardır. Manyetik ortamlara duyulan sınırlı güven bu sebeplerin en önemlisidir. Manyetik ortamlara yazılan verilerin bir daha okunamaması gibi riskler ufak bir hata sonucunda bilgilerin yok olabilmesi ve son derece büyük veri yığınları içinde bulunan program hataları da bu dezavantajlara örnek olarak verilebilir. Ancak bu dezavantajlara rağmen hala işleri kolaylaştırıp hızlandırıyor olması teknolojilerin uzak durulması gereken değil de sürekli revize edilip kullanılması gereken

bir alan olduğunu da göstermektedir. Teknolojinin ilk başlangıç maliyetleri kapsamında güvenlik, maliyet ve eğitilmiş personel konusunda zorluklar da olduğu bilinmektedir [11]. Ancak toplam fayda düşünüldüğünde bu maliyetler çok da önemli olmamaktadır. Bu sebeplerden dolayı, bilgisayar ve internet teknolojilerinin hava aracı bakım alanında kullanılması oldukça mantıklı ve gereklidir.

1.7.3. Kayıt sistemi ve kayıt defterleri

Kayıt sistemi, hava aracı üzerinde yapılan tüm bakım işlemleri için hazırda mevcut olan yeterli ve uygun kayıtları sağlar. Kayıt sisteminin daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi için için uygun bir şekilde sınıflandırılması yapılmıştır. Bunlar [4];

- Sürekli Kayıtlar: Bu kayıtlar sürekli olarak güncellenir. Bu kapsamdaki örnekler; uçak, güç ünitesi ve komponent kayıtlarıdır.
- Rutin Kayıtlar: Zaman sınırlı işlerdeki kayıtlardır. Bu kapsamdaki örnekler; revizyondan bağımsız uçak uçak bakım çıkışı kayıtlarıdır.
- Tekrarlanan Kayıtlar: Belirli aralıklarla tekrar eden işlerdeki kayıtlardır. Bu kapsamdaki örnekler; en az bir komponentin revizyona uğradığı planlı bakım kayıtlarıdır.
- Kalıcı Kayıtlar: Uçak, komponent, motordaki konfügrasyonların ya da büyük onarımların, değişikliklerin tutulduğu kayıtlardır.

Bütün kayıt sistemleri uluslararası kurallara, regülasyonlara bağlı kalınarak oluşturulmalıdır.

Hat operasyonları sırasında yaşanan olumsuzluklar operatörün kayıt defteri sistemine kayıt edilir. Kayıt defteri prosedürleri, Genel Bakım Kitabı (GMM) içerisinde yer alır. Kayıt defteri sistemleri genellikle 3 bölümden oluşur.

- Bakım kayıt defteri: Bu loglar uçuş operasyonları sırasında meydana gelen olumsuzlukları kaydetmek için kullanılır. Bu kapsamda ek uçuş bilgileri, mürettebatın isimleri, uçuş parametreleri, yük bilgileri, yakıt bilgileri, uçuş saati gibi bilgilerde kaydedilebilir. Kaptan pilot tarafından uçuş esnasındaki teknik problemlerde yine bu loglara kaydedilir. Kaptan pilot sefer öncesinde bir önceki seferde tutulan kayıtları kontrol etmelidir [4].
- Kabin problemleri kayıt defteri: Bu loglar kabin ekibi tarafından, uçağın yolcu kabininde yaşanan olumsuzlukları kayıt etmek amacıyla kullanılır.

- Ertelenen bakım görevleri (DMI) kayıt defteri: Asgari Teçhizat Listesi (MEL) referanslı ertelenen bakım görevleri bakım kayıt defterlerine sırasına göre kaydedilir. Bu durum pilotlar ve teknisyenlerin uçağın durumu hakkında bilgi almasını zorlaştırır. Çünkü daha önceden MEL referanslı ertelenen bir bakım işi bakım kayıt defterine bakımın ertelendiği gün kaydedilmiştir. DMI kayıtları ise uçuş ve bakım teknisyenine bu durumu kolaylaştırmak için tek bir kaynak sağlar

Bu kayıtlar, hava aracı bakım gerekliliklerini ve mevcut performansını belirlemek için gerekli olan önemli bilgileri içerir. Doğru bir şekilde tutulmuş kayıtlar bakım teknisyenini doğru bilgilendirerek yapılacak bakım işlerini daha verimli hale getirirken, eksik veya yanlış tutulan kayıtlar kaza, kırım ve olay gibi durumlara yol açabilir. Value Jet şirketine ait DC-9 uçağının 1996 yılında yapmış olduğu kaza bakım kayıtların yanlış tutulmasının sebep olduğu duruma bir örnektir [17]. Örnekte de görüldüğü gibi bakım kayıtlarının tutulması, işlenmesi ve belirli aralıklarla denetlenmesi hem hava aracı kaza ve kırımlarının detaylı bir şekilde incelenmesinde, hem de bu sayede sonradan oluşabilecek kaza ve kırımların sayısını minimize etmek için faydalar sağlayacaktır.

1.7.4. Bakımların denetlenmesi

Ülkelerin havacılık otoriteleri bütün uçak tipleri için, sahip olunan bakım el kitaplarında belirtilen programsız ve programlı bakımların zamanında yapılıp yapılmadığını kontrol eder. Otoritelerin kontrolörleri tarafından organizasyonların uçak bakım ünitesini (atelyeler, özel test cihazları, aletler, kalibrasyon cihazları, bakım alanının uygunluğu bakım tesisinin durumu) denetlenir. Otoriteler, kalite kontrol, teknik eğitim, bakım kontrol faaliyetlerini de denetlemekle sorumludur. İncelemeler sonucunda eksikliklerin durumuna göre uçuşu tamamen ya da geçici olarak durdurması da otoritelerin insiyatifinde gerçekleşir. Hava aracı bakım organizasyonu hava aracı komponentinin, bakım çıkışından sonra bütün detaylı bakım kayıtları ve ilgili uçuşa elverişlilik verilerinin birer kopyasını iki yıl boyunca saklamaktadırlar. Bakım kayıtlarının zarar görmesi veya kaybolması halinde bakım organizasyonu, kayıp ve bozulmuş bakım kayıtlarını mevcut diğer kayıtların yardımı ile yeniden oluşturmalıdır. Bu çalışma neticesinde komponentin veya hava aracının son gerçekleştirilen büyük bakımdan ya da üretimden sonraki hizmet süresi belirlenmemiş olması mümkündür. Bu durumda işletici veya ürün sahibinin elindeki kayıtlar yardımı ile tahmini bir hizmet

süresi belirlenecektir. Tekrardan oluşturulan kayıtlar için otoritenin onayı gerekmektedir. Yapılacak inceleme sonucunda otorite ek bir bakımı gerekli görebilmektedir [9].

1.8. Hava Aracı Bakım Dokümanları

Dokümantasyon işlemi hava aracı bakım işlemleri için hayati önem taşımaktadır. Bakım gerekliliklerinin anlaşılmasına yardımcı olan dokümantasyon sistemi hava aracı tiplerine göre farklılıklar göstermektedir. Operatörler dokümanların sadece en güncel halini kullanmakla yükümlüdürler. Dokümantasyonlar uçak üreticisi, komponent ya da sistem üreticileri tarafından oluşturulur, düzenleyici otorite tarafından değerlendirilir ve havayolları tarafından bakım programına göre düzenlenip uygulanır [13]. Hava aracı bakım teknisyenlerinin uyguladığı bakım dokümanları farklı kaynaklardan oluşturulmaktadır. Bunlar uyarı ve dikkat mesajları, iş hazırlamak için gerekli olan bilgiler, bakımı başarıyla uygulayabilmek için gerekli olan bilgiler, bakım uygulanmasındaki prosedürler ve bakım sonundaki yapılacak işlemler hakkında bilgileri içerir. Uçuş emniyetini arttırmak ve teknisyenler arası fikir ayrılıklarını azaltmak için bakım dokümanların doğru bir şekilde oluşturulması ve uygulanması gerekmektedir. Bakım dokümanlarını maliyetleri de göz önünde bulundurarak daha verimli hale getirmek için güncel bazı çalışmalar da mevcuttur [72]. Söz gelimi, dijital dokümanların kullanılması özellikle bakım teknisyeni açısından bilişsel, fiziksel ve sosyal anlamda katkı sağlayacaktır.

Bir ürünün kullanıcısı ve üreticisi arasındaki temel iletişim araçlarını teknik dokümanlar oluşturduğundan bu dokümanların önemi her zaman ön plandadır ve böyle de kalacaktır. Bununla beraber günümüzün artan bilgi hacminin depo edilmesinde kitap ve doküman şeklinde tutulan kayıtlar yerini yavaş yavaş yeni teknolojilere bırakmıştır. Ancak kitap şeklinde de olsa internet tabanlı teknolojilerde kullanılsa yazılı belge niteliğinde bir belgenin varlığı hava aracı bakım onarım faaliyetlerindeki kalite unsurunu ispatlayan bir delil olacaktır.

Teknik dokümanların hazırlanmasında kullanılan yazım ve anlatım şekilleri genellikle herkesin anlayabileceği şekilde ifade edilmektedir. Yazım ve anlatımdaki bu sadelik durumun anlaşılmasını kolaylaştırırken bunun yanında bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Hava aracı komponent ve sistemleri karmaşık ürünler olduğundan, dokümanlardaki anlatımlar bazı durumlarda çözüm için yeterli olmamaktadır. Bunun yanı sıra dokümanların bu şekilde hazırlanması kullanılan sayfa

sayısını arttıracak ve dokümanlara ulaşım ve kullanım zorluğunu da beraberinde getirecektir. Hava aracı bakım teknisyeninin bakım yaptığı hava aracını en kısa sürede ve emniyetli bir şekilde servise verebilmesi için bilgiye en kısa şekilde ulaşabileceği bir dokümanın ya da yazılım sisteminin olması gerekmektedir. Bu durum da mevcut bakım dokümanlarının kullanım şekilleriyle çok mümkün olamamaktadır.

Bakım dokümanlarının oluşturulma mantığı ve buna bağlı olarak teknisyenin uygulamadaki hatalarından kaynaklı yaşanan olumsuzluklar uçuş operasyonlarını ciddi bir şekilde etkilemektedir. Benzer şekilde dokümanlara bağlı kalınmadan yapılan bakım faaliyetleri de bakım kaynaklı hataların yaklaşık %64'ünü oluşturmaktadır. Yapılan diğer araştırmalara göre bakım hatalarının %10'unu bakım teknisyeninin dokümanlara bağlı kaldığı ancak görevlerin uygulanmasından önceki doküman incelenmesinin yeterince yapılmadığı durumlar oluşturmaktadır[73].

- ATA Chapter

Hava aracı üreticilerinin bağımsız olduğu tarihten itibaren her bir üretici bakım dokümanını kendi hava araçlarına göre oluşturmuşlardır. Bu karışıklığı azaltmak için Air Transport Association of America (ATA) bakım dokümanları için ortak bir düzenleme geliştirmiştir. Her bir sistem ya da sistem çeşidii bir bölüm numarası ile tanımlanmıştır. Örneğin hidrolik sistem için 29 numara kullanılmıştır. ATA Chapter kodları 4 bölümde toplam 9 rakama kadar tanımlanabilir. Tablo 1.8. ve Tablo 1.9.'da ATA Chapter oluşum örneği ve tablosu verilmiştir [74].

Tablo 1.8. ATA chapter sayı grubu oluşum şekli

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| 52 | Doors |
| 52-11 | Passanger Doors |
| 52-11-02 | Passanger Door Handle |
| 52-11-02-401 | R/I Procedure for Pax Door Handle |

Kaynak: FAA, 2004

Tablo 1.9. ATA chapter listesi

| Alfabetik sıraya göre | | Numara sırasına göre | |
|-----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| CH | Sistem | CH | Sistem |
| 83 | Accessory Gear Boxes | 11 | Placards |
| 21 | Air Conditioning | 21 | Air Conditioning |
| 49 | Airborne Auxiliary | 22 | Autopilot |
| 22 | Autopilot | 23 | Communications |
| 91 | Charts | 24 | Electric Power |
| 23 | Communications | 25 | Equipment & Furnishing |
| 52 | Doors | 26 | Fire Protection |
| 24 | Electric Power | 27 | Flight Controls |
| 72 | Engine | 28 | Fuel |
| 75 | Engine Air | 29 | Hydraulic Power |
| 76 | Engine Controls | 30 | Ice & Rain Protection |
| 78 | Engine Exhaust | 31 | Instruments |
| 73 | Engine Fuel & Control | 32 | Landing Gear |
| 74 | Engine Ignition | 33 | Lights |
| 77 | Engine Indicating | 34 | Navigation |
| 79 | Engine Oil | 35 | Oxygen |
| 72 | Engine Reciprocating | 36 | Pneumatic |
| 80 | Engine Starting | 37 | Vacuum |
| 72 | Engine Turbine | 38 | Water/Waste |
| 82 | Engine Water Injection | 49 | Airborne Auxiliary |
| 25 | Equipment & Furnishing | 51 | Structures |
| 26 | Fire Prptection | 52 | Doors |
| 27 | Flight Controls | 53 | Fuselage |
| 28 | Fuel | 54 | Nacelles/Pylons |
| 53 | Fuselage | 55 | Stabilizers |
| 29 | Hydraulic Power | 56 | Windows |
| 30 | Ice & Rain Protection | 57 | Wings |
| 31 | Instruments | 60 | Std. Practices-Props |
| 32 | Landing Gear | 61 | Propellers |
| 33 | Lights | 70 | Standard Practices Engine |
| 54 | Nacelles/Pylons | 71 | Power Plant-General |
| 34 | Navigation | 72 | Engine |
| 35 | Oxygen | 72 | Engine Turbine |
| 11 | Placards | 72 | Engine Reciprocating |
| 36 | Pneumatic | 73 | Engine Fuel & Control |
| 71 | Power Plant-General | 74 | Engine Ignition |
| 61 | Propellers | 75 | Engine Air |
| 55 | Stabilizers | 76 | Engine Controls |
| 70 | Standard Practices Engine | 77 | Engine Indicating |
| 60 | Std. Practices-Props | 78 | Engine Exhaust |
| 51 | Structures | 79 | Engine Oil |
| 81 | Turbines | 80 | Engine Starting |
| 37 | Vacuum | 81 | Turbines |
| 38 | Water/Waste | 82 | Engine Water Injection |
| 56 | Windows | 83 | Accessory Gear Boxes |
| 57 | Wings | 91 | Charts |

Kaynak: FAA, 2004

1.8.1. Üretici dokümanları

Hava aracı üreticileri tarafından oluşturululan dokümanlardır. Bu dokümanlar üretilen hava aracı tipine göre üreticilerden üreticilere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bazı dokümanlar tamamen üretici kararlarıyla oluşturulurken bazıları da operatörlerin kararları doğrultusunda şekillenebilmektedir [13]. Üretici tarafından oluşturulan dokümanlar Tablo 1.10.'da verilmiştir.

Tablo 1.10. Üretici dokümanları

| Başlık | Kısaltma |
|------------------------------------|----------|
| Airplanes maintenance manual | AMM |
| Component maintenance manual | CMM |
| Vendor manuals | VM |
| Fault isolation manual | FIM |
| Fault reporting manual | FRM |
| Illustrated parts catalog | IPC |
| Storage and recovery document | SRD |
| Structural repair manual | SRM |
| Maintenance planning data document | MPD |
| Schematic diagram manual | SDM |
| Wiring diagram manual | WDM |
| Master minimum equipment list | MMEL |
| Dispatch deviation guide | DDL |
| Configuration deviation list | CDL |
| Task cards | TC |
| Services bulletins | SBs |
| Services letters | SLs |
| Maintenance tips | |

Kaynak: *Sirat and Harun, 2006.*

- Hava Aracı Bakım El Kitabı (AMM)

Hava Aracı Bakım El Kitabı (AMM), on-board ekipmanları ve hava aracı bakım ve operasyon işlemleri hakkında bilgiler içeren bir dokümandır. Bütün sistem ve alt sistemlerin nasıl çalışacağı ile başlar, çeşitli temel bakımları, LRU'nun söküm takım işlemi gibi bazı servis işlemlerini, fonksiyonel testler gibi sistem ve ekipman testlerini, ayarlamaları ve yenileme işlemlerini açıklar [13].

Üreticinin yayınladığı hava aracı bakım manueli havaaracı üzerinde bulunan tüm sistem ve komponentlerin yapılarını açıklar. AMM içeriklerinden bazıları aşağıda verilmiştir. [75];

- Sistemlerin açıklaması(elektrik, hidrolik, yakıt ve kontrol sistemleri...),
- Komponentlere uygulanacak yağlama işlemleri,

- Çeşitli sistemlere uygulanan basınç ve elektrik yükleri,
- Hava aracının doğru işleyişi için gerekli olan tolerans ve ayarlamalar,
- Kontrol yüzeylerinin balans işlemleri metotları,
- Birincil ve ikincil yapıların tanımlanması,
- Özel tamir metotları,
- Özel muayene teknikleri (x-ray, ultrasonik),
- Bütün malzemelerin listesi.

- Resimli Parça Kataloğu (IPC)

Resimli Parça Kataloğu (IPC), hava aracı üreticisi tarafından yayınlanır ve hava aracı modelinde kullanılan tüm parçaların listesini ve diagramlarını belirtir [13].

- Yapısal Tamir Kitabı (SRM)

Yapısal Tamir Kitabı (SRM), operatöre hava aracı yapısındaki tamirlerin limitleri ve yöntemlerinin anlatıldığı dokümandır [13]. Karakteristik yüzey, frame, rib, stringer tamirleri de bu doküman içerisindedir. Bunların yanı sıra perçin işlemleri ve özel tamir teknikleri de yine bu doküman içerisinde yer alır [75].

- Konfigürasyon Sapma Listesi (CDL)

Konfigürasyon sapma listesi (CDL), hava aracının sınırları belirlenmiş koşullar içerisinde, belirli faal olmayan ya da eksik dış teçhizatla (paneller, kapaklar ve benzeri) işletilebilmesine olanak sağlamak için üretici tarafından yayımlanan el kitabı olarak tanımlanır [5]. Gerekli olan durumlarda (iniş takımı kapaklarının ya da flap aktüatör fairinglerinin olmadığı) performans düzeltilmesi ile ilgili bilgiler içerir [76].

- İş Kartları (TC)

İş kartları, yapılan kontrolleri ve diğer bakım işlerini görevi devralacak teknisyenlere bilgilendirme amacıyla oluşturulan dokümanlardır. Bu kartlar, rutin ve rutin olmayan kartlar olmak üzere iki ayrıdır [4]. MSG-3 programı kapsamında uçak yapıları için sekiz adet bakım görevi tanımlanmıştır. Bunlar; yağlama, servis, operasyonel kontrol, gözle kontrol, muayene, fonksiyonel ya da nicel kontrol, onarım ve diskart işlemleridir [13].

- Uçuşa Elverişlilik Yönergeleri (AD)

Uçuşa elverişlilik yönergeleri, sivil havacılık otoriteleri tarafından yayınlanan ve organizasyonlar için gerçekleştirilmesi zorunlu olan direktiflerdir [4]. Uçuşa elverişlilik direktiflerinin içeriği, hava aracı, motor, pervane ve seri numaralarını kapsar. Bunların yanı sıra süre ve periyot uygunlukları, güç deneyimlerin açıklanması ve gerekli olan düzeltici faaliyetlerde AD'lerin kapsamındadır [75].

AD'lerin planlanmasının, takibinin ve değerlendirilmesinin çeşitli yönleri alt yüklenici kuruluş tarafından yürütülecek olup, hava araçlarına uygulanması EASA Part 145 ya da SHY-145 gibi onaylı bir kuruluş tarafından gerçekleştirilir. Operatör, geçerli AD'lerin hava aracına zamanında uygulanmasından sorumlu olup, operatöre uygunluğa yönelik bildirimde bulunmalıdır. Bundan dolayı, operatörün öngörülen uygulama yöntemlerini kabul etmesini sağlayacak tanımlanmış prosedürler ile desteklenen, AD uygulanmasına ilişkin prosedürlere ve açık politikalara sahip olması gerekmektedir.

İlgili prosedürler; alt yüklenici kuruluşun operatörden hangi bilgilere (örneğin, AD yayınları, sürekli uçuşa elverişlilik kayıtları, uçuş saatleri/sayıları vb.) ihtiyaç duyduğu ve AD'lere zamanında bir şekilde uygunluğun sağlanması amacıyla, operatörün alt yüklenici kuruluştan hangi bilgilere (örneğin; AD planlama listesi, detaylı mühendislik emri, vb.) ihtiyaç duyduğudur [77]. Bu sorumlulukları yerine getirmek üzere, operatörlerin işletmekte oldukları ekipmanlara ve hava araçlarına ilişkin güncel ve zorunlu olan sürekli uçuşa elverişlilik bilgilerini aldıklarından emin olmaları gerekmektedir.

- Servis Bülteni (SB)

Servis bülteni (SB), hava aracı üreticisi tarafından yayınlanan ve hava aracı motorları komponentleri ve sistemleri üzerinde yapılması gereken modifikasyonlar hakkında bilgiler içeren yayınlardır. Bazı durumlarda ulusal havacılık otoriteleri tarafından Zorunlu Servis Bülteni (MSB- Mandatory Service Bulletin) olarak da yayınlanabilir. SB'lerin içeriğini; yayınların amaçları, uygulanabilir hava aracı yapısının, motorların veya komponentlerin isimleri, servis, ayarlama, modifikasyon veya muayene işlemlerinin detaylı talimatları ve işin gerçekleştirilebilmesi gerekli olan ortalama adam saat sayıları oluşturur [78].

- Temel Asgari Teçhizat Listesi (MMEL)

Temel Asgari Teçhizat Listesi (MMEL), belirli bir hava aracı tipi için ilgili hava aracının üreticisi tarafından hazırlanıp üreticinin onayına sunulan ve uçuş öncesi

aşamasında gayrifaal olmasına izin verilen bir veya birden çok teçhizatı içeren bir listedir [77]. MMEL, uygulanacak olan ekipman görevlerinin kapsamlı bir şekilde tutulduğu bir liste değildir. Operatör, Asgari Teçhizat Listesi (MEL)'in içinde yasal gereklilikler çerçevesinde uygulanabilecek ek görevleri bulundurabilir [76].

1.8.2. Düzenleyici dokümanları

Üretimden sonra herhangi bir organizasyon bünyesinde uçuşlarını gerçekleştiren hava aracı için gerçekleştirilecek bakım faaliyetleri için kullanım süresince oluşan değişiklikleri, modifikasyonları ve güncellemeleri içeren dokümanlardır. Üretici dokümanları Tablo 1.11.'de verilmiştir.

Tablo 1.11. *Düzenleyici dokümanları*

| Başlık | Kısaltma |
|--------------------------------|-----------------------|
| Aviation regulations | FARs, JAR, EASE, BCAR |
| Advisory circulars | ACs |
| Airworthiness Directives | ADs |
| Notice of proposed rule making | NPRM |

Kaynak: *Sirat and Harun, 2006.*

1.8.3. Operatör dokümanları

Bakım organizasyonlarının, bakım faaliyetlerinin daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için hazırladığı dokümanlardır. Dokümanların içeriği, temel hatları sabit kalmak şartıyla operatörden operatöre değişebilir. Operatör dokümanları Tablo 1.12.'de verilmiştir.

Tablo 1.12. *Operatör dokümanları*

| Başlık | Kısaltma |
|--|-----------|
| Operations specifications | Ops Specs |
| Technical policies and procedures manual | TPPM |
| Maintenance Organisation Exposition | MOE |
| Inspection manual | IM |
| Reliability program manual | RPM |
| Minimum equipment list | MEL |
| Task cards | TC |

Kaynak: *Sirat and Harun, 2006.*

- Asgari Teçhizat Listesi (MEL)

Asgari teçhizat listesi (MEL), hava aracının sınırları belirlenmiş şartlar kapsamında belirli gayri faal teçhizatla işletilebilmesine imkan sağlamak için hava aracı üreticisi

tarafından yayımlanan, operatorler tarafından hazırlanan ve otoriteler tarafından onaylanarak yürürlüğe giren el kitabıdır [5]. MEL, operatörlerin onayladığı MMEL'den daha dar kapsamlı olamamaktadır ve operatörlerin kabiliyetlerine ve şartlarına uygun olarak hazırlanmalıdır [76]. MEL, hava aracının üretim şartlarındaki tüm özelliklerini kullanır. Buradaki amaç, hava aracına uygun sınırlılıklarını belirleyerek bu şartlar dâhilinde hava aracını bazı uçuşa elverişlilik şartlarını etkilemeyecek eksikliklerde uçuşa verebilmektir [60].

- Mühendislik Emirleri (EO)

Mühendislik emirleri (EO), havayolu organizasyonlarında bakım veya revizyonların gerçekleştirilmesi için, hesaplamalar, analizler, kayıtlı adımlar ya da görevler, bilgi ve talimatlar ve prosedürler sağlayan ve yetkili personeller tarafından yayınlanan ve teknik dokümanlardır [14]. Bu emirlerin amacı; bakım uygulamalarının geliştirilmesi, bakım maliyetlerinin azaltılması ve bakım programlarının optimize edilmesi gibi faktörlerdir.

1.9. Konuyla İlgili Literatür Özeti

Johnson, W. B. ve Norton, J. E. (1992) yaptıkları çalışmalarında uçak bakım alanında insan kabiliyetlerini ve sınırlılıklarını incelemişler ve hava aracı bakım sisteminde insan performansını etkileyen en önemli etkenin eğitim olduğunu ortaya sunmuşlardır. Yeni nesil yazılımsal ve donanımsal teknolojileri de kullanarak FAA için bir akıllı eğitim simülasyonu tasarlamışlardır [79].

Kraus, D. ve Gramopadhye, A. K. (1999) yapmış oldukları çalışmalarında bakım görevlerinin gerçekleştirilmesinde takım çalışmasının önemine ve takım çalışmasının daha verimli hale getirilebilmesi için bakım teknisyeni eğitim metodlarında bilgisayar teknolojilerinin kullanılması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Çalışanlar üzerinde yapılan uygulama iki aşamada gerçekleştirilmiş, birinci aşamada çalışanlara bilgisayar destekli takım eğitim programlarını kullanarak bakım eğitim faaliyetlerini gerçekleştirilmesi istenmişken ikinci aşamada çalışanlar geleneksel metodları kullanarak bakımlarını gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonuçları çalışanların bilgisayar destekli programları kullandıkları zaman daha verimli sonuçlar verdiğini göstermiştir [80].

Drury, C. G., C. Patel, S. ve Prabhu, P. V. (2000) çalışmalarında hava aracı bakım faaliyetlerinde kullanılan iş kartlarının bilgisayar ortamında ve kağıt halinde kullanımının

kıyaslamasını yapmışlardır. Bilgisayar ortamında kullanılan iş kartlarının bilgisayar çıktısı halinde kullanıma göre daha verimli olduğunun savunulduğu çalışmada sekiz adet uzmandan da bu konuda olumlu görüş alınarak çalışma güçlendirilmiştir [81].

Fletcher, J. D., & Johnston, R. (2002) yaptıkları çalışmalarında bilgisayar destekli problem çözme sistemlerinin uçak bakım faaliyetlerinde hata oranını azalttığını, güvenilirliği arttırdığını ve bakım süresini kısalttığını göstermişlerdir. Bunların yanı sıra bu sistemlerin bakım maliyetlerini azalttığı ve insan performansını da olumlu etkilediği görülmüştür [82].

Chaparro, A. ve Groff, L. S. (2002) çalışmalarında bakım dokümanlarındaki insan faktörleri durumlarını üç aşamada incelemiş ve bu dokümanların geliştirilebilmesi adına önerilerde bulunmuşlardır. Birinci aşamada beş üretici firmayla görüşmeler yapılmış ve dokümanlar ve dokümanların geliştirilmesi konusunda fikirler alınmıştır. Bu görüşmelerde, kullanıcıların doküman değerlendirmesi yaparken proaktif kullanımdan ziyade reaktif kullanımlar yapmadığı ve doküman kalite ölçümündeki standart eksikliği konuları ortaya çıkmıştır. Birinci aşamada belirlenenlerin üzerine ikinci aşamada, teknik dokümanlardaki hatalar, doküman kullanıcı oranları ve doküman kalitesindeki kullanıcı algısı bilgileri toplanmıştır. Üçüncü aşamada katılımcılara mevcut dokümanlardaki hatalar, bu hataların bakıma etkileri ve dokümanların geliştirilmesi için yapılması gerekenler sorulmuştur. Bu çalışmalar dâhilinde üreticilerin oluşturduğu farklı dokümanların olumlu ve olumsuz yönleri araştırılıp, iş çevresinden insanlara sorularak daha verimli dokümanlar geliştirmek adına öneriler getirilmiştir [83].

Vora, J., Nair, S., Gramopadhye, A. K., Duchowski, A. T., Melloy, B. J. ve Kanki, B. (2002) yaptıkları çalışmalarında hava aracı kontrol ve muayene işlemlerinde sanal gerçeklik teknolojileriyle desteklenen eğitim modellerinin önemine vurgu yapmışlardır. Sanal gerçeklik uygulamalarının kullanım alanı darlığı ve yüksek maliyetli olmasına karşın özellikle hava aracı bakım alanında getireceği faydalardan bahsedilmiştir. Clemson Üniversite'sinde kurulan sanal gerçeklik laboratuvarında hava aracı arka kargo muayeneleri yapılmış ve işlem sonucunda daha verimli sonuçlar alınmıştır [84].

Casner, S. ve Puentes, A. (2003) on sekiz tane hava aracı bakım faaliyeti gerçekleştiren organizasyonda yapmış oldukları çalışmada bilgisayar ve geniş bant teknolojilerinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada yöntem olarak işyerlerindeki bilgisayarda girilen sitelerde harcanılan sürelerin ve telefon görüşmelerin analizleri yapılmıştır. Kullanılan teknolojilerin verimliliğinin organizasyonun büyüklüğüne ve

finansal kaynaklarına bağılı olduğu görülmüş, teknoloji kullanımının özellikle çalışanlar ve yöneticiler arasındaki iletişim konusuna olumlu faydalar getirerek organizasyonlara maliyet konusunda katkı sağladığı tespit edilmiştir [85].

Haritos, T. ve Macchiarella, N. D. (2005) çalışmalarında hava aracı bakım teknisyeni eğitimlerinde işbaşı eğitimler gibi geleneksel metodlar yerine bilgisayar destekli eğitim sistemlerinin daha verimli olacağı ve bu eğitimlerin gelişen teknolojinin ihtiyacını daha fazla karşılayacağı görüşünü savunmuşlardır. Çalışmada teknisyen adaylarının eğitimlerinde sanal gerçeklik uygulamalarının verimli olup olmayacağı belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan uygulamalarda bakım alanında sanal gerçeklik uygulamalarının eğitimlerinin verilmesinin bakım maliyetlerini azalttığı, çalışan performansına katkı sağladığı, çalışanlara hızlı ve doğru geri dönüşler sağladığı görülmüştür [86].

Christian, J., Krieger, H., Holzinger, A. ve Behringer, R. (2007) çalışmalarında mobil sanal gerçeklik (MVR) uygulamalarının akıllı telefonlarda ve tablet bilgisayarlarda kullanımının hava aracı bakım teknisyeni eğitimi konularında getireceği faydaları araştırmışlardır. Küçük spor uçaklarının bakımlarında yapılan uygulamalarda MVR eğitimlerinin çalışan motivasyonunu ve performansını arttırdığını gözlemlemişlerdir. MVR eğitimlerinin asıl faydasının ise çalışanlara sistemler, komponentler, teknik olaylar ve karmaşık durumlar için geniş bir algı gücü sağladığı görülmüştür [87].

Jo, G., Oh, K., Ha, I., Lee, K., Hong, M., Neumann, U. ve You, S. (2014) çalışmalarında akıllı artırılmış gerçeklik (IAR) uygulamalarının hava aracı bakım alanında getireceği faydaları araştırmışlardır. IAR uygulamalarıyla bakım alanında operasyon hatalarını azaltacağı, zaman kaynaklı maliyetlerin azalacağı ve bakım teknisyenlerinin bu uygulamalarla karmaşık görevleri daha kolay gerçekleştireceği öngörülmüştür. Çalışmada IAR sistemi üç ana modülden oluşmaktadır. Bunlar; sanal gerçeklik (VR) modülü, bilgi temelli sistem (KBS) modülü, AR ve KBS modülleri arasındaki Kullanıcı arayüzü/ Kullanıcı deneyimi (UI/UX) modülünün entegrasyonu ile birleştirilmiş platform. Çalışmada IAR uygulamalarının tüm testleri Kore Havayolları'nın hangarlarında gerçekleştirilmiştir. Testler, iniş takımlarındaki 'pitch trimmer'ın söküm takımını kapsamaktadır. Yapılan testler sonucunda IAR uygulamalarının bakım teknisyenlerinin görevlerini verimli ve doğru bir şekilde gerçekleştirmesinde fayda sağladığı görülmüştür [88].

Boeing (2014) şirketi yapmış olduğu çalışmalar sonucunda 2007 senesinde ‘Maintenance Performance Toolbox’ sistemini üretmiştir. Bu sistem sadece operatörlere ve kokpit ekibine görsel navigasyon metodlar ve güncel bakım bilgilerini sağlamaktaydı. Yakın zamandaki çalışmalarla beraber sistem üzerinde bakım persolenin görevleri sırasında kullanacağı dokümanlar, görevler gibi özellikler de eklenmiş bulunmaktadır. Sistem sayesinde organizasyonların günde 4000 sayfa kâğıt tasarrufu yaparak bakım maliyetlerini azaltacağı öngörülmektedir. Havayolu organizasyonları hem bakım maliyetlerini azaltmak hem de uçuş gecikme, iptallerinin önüne geçebilmek için Boeing tarafından üretilen bu mobil uygulamaları kullanmayı tercih etmektedirler [89].

Pourcho, J.B. (2008) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında mevcut bakım dokümanlarının yapısının teknisyen performansına olumsuz etkide bulunarak bakım maliyetlerini arttırdığı ve bakım ve hava aracı emniyetini de olumsuz etkilediği öngörüsünde bulunmuştur. Bunların yanı sıra teknisyen eğitimlerine de olumsuz yönde katkıda bulunduğunu ileri sürmüştür. Mevcut kâğıt yapısındaki dokümanlar yerine üç boyutlu (3D) sistemler yardımıyla hazırlanan dokümanların teknisyen algısını olumlu yönde etkileyeceği bakım maliyetlerini azaltacağı ve daha emniyetli bir durum yaratacağını savunmuştur [90].

Tretten, P. ve Normark, C.J. (2014) çalışmasında hava aracı bakım alanı için tasarlanan yazılımların bakım sırasında kullanımlarının yeterli seviyede olmadığını öne sürmüştür. Yapılan araştırmaların sonucunda bakım planlamada, bakım işlemlerinde ve bakım raporlama faaliyetlerinde gereken sistemlerin kolay kullanılabilir araçlar olması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bakım maliyetleri ve zaman baskısı gibi durumlar düşünüldüğünde bulunacak çözümlerin de hızlı, etkili ve verimli olması gerekmektedir görüşü savunulmuştur. Bu durum insan faktörleri açısından da böyle olmalıdır. Çalışmanın amacı mobil araçların kullanımıyla insan faktörleri konularının nasıl birlikte verimli hale gelmesi gerektiğidir. Getirilen öneriler mobile sistemlerin kullanımıyla çalışan insanların uyumlu hale getirilmesi konusunda eğitim ve gerekli çalışmaların yapılması gerekliliğidir [23].

2. HAVA ARACI BAKIM TEKNİSYENİ

Bu bölümde hava aracı bakım teknisyeninin görev tanımlarından, rolü ve öneminden, son olarak da bakım teknisyeni olma süreçlerinden bahsedilecektir. Havacılık emniyetinin en önemli parçalarından biri olan hava aracı bakım teknisyeninin görev tanımlarını yapabilmek ve özellikle eğitim süreçlerini uygun bir şekilde gerçekleştirmek doğrudan bakım emniyetini ve hava aracı emniyetini dolaylı olarak da havayolu maliyetlerini olumlu yönde etkileyecektir.

2.1. Hava Aracı Bakım Teknisyeninin Tanımı

Hava aracı bakım-onarım faaliyetlerinin başarılı bir şekilde sürdürülebilmesinde temel faktör 'insan'dır. Organizasyonun kârlı faaliyet gösterebilmesi amacıyla, zamanında ve güvenli şekilde hizmet verebilecek teknisyen istihdam etmesi gerekmektedir. Bundan dolayı iş tanımı gerekliliklerine uygun nitelikte teknisyenin işe alınması ve yetiştirilmesi ciddi önem taşımaktadır. Görev tanımlarına ve gerekliliklerine ilişkin bilgileri, organizasyon kendi bünyesinde yapacağı iş analizleri vasıtasıyla toplayabileceği gibi, uluslararası kuruluşların bu konudaki çalışmalarından da yararlanılabilmektedir [9]. Uçak bakım sistemi, ulaşım sisteminin güvenilirliğini ve güvenliğini garanti altına alan kritik elementlerden biri olarak, insan ve makine bileşenleriyle birçok ilişkiyle birlikte karmaşık bir yapıdır. Operasyonel verim ve emniyetli uçuş için hava aracı bakımını gerçekleştiren uçak bakım teknisyeni bu sistemin belkemiğidir.

Bakım teknisyeni kavramı; uçak teknisyeni, teknisyen yardımcısı ve hizmet işçisi sınıfının tümünü içerir. Teknisyenin görev tanımları muayene, tamir, revizyon, bakım veya uçak yer hizmetleri faaliyetleri olabilir. Bakım personeli kavramı görevleri gereği planlama veya bakım yürütülmesi sırasında karar verme, analiz veya kayıt tutmadan sorumlu destek personellerini (idari personel, programcılar, planlamacılar, denetçiler ve yöneticiler) de içermektedir [91].

Bir uçak üzerinde gerçekleştirilen bakım faaliyetleri ulusal ve uluslararası otoriteler tarafından düzenli olarak kontrol edilir. Bakım sisteminin omurgasını oluşturan hava aracı bakım teknisyenleri sertifikasyonlarına göre sınıflandırılabilir. Hava araçları veya komponentlerinin uçuşa elverişliliğini sağlamak üzere tamir, bakım, revizyon, kontrol ve servis işlemleri yapabilmek için bu talimat hükümlerine uygun olarak alınmış, geçerli bir hava aracı bakım teknisyeni lisansına sahip olmak gereklidir [92].

Hava aracı teknisyeni, hava aracı üniteleri için planlanan ya da planlı olmayan bakımların uygulanmasını yapan kişilerdir [13]. Teknisyenler mesleğin gerektirdiği üzere pragmatik ve algılaması güçlü insanlardır ve iyi eğitilmişlerdir. Eğitimlerine, okul hayatları sonrasında da teknik eğitim, iş ve yönetim konularında devam ederler. Bazı kaynaklarda teknisyenler için “Hava aracı bakım teknisyenliği tanımı tek bir tanedir, hangi insan bu gereklilikleri karşıyorsa diğer karakteristikleri de taşıma eğiliminde olacaktır” ifadesini kullanmışlardır [3]. Hava aracı bakım teknisyenleri temel olarak mekanik bakım teknisyeni ve aviyonik bakım teknisyeni olarak ikiye ayrılabilir. Bunlarda yine kendi içerisinde alt başlıklara ayırmak mümkündür. Hava aracı mekanik bakım teknisyeni, hava aracı yapısı ve güç ünitelerine kontrol, tamir ve servis gibi işlemleri uygulayan teknisyenlerdir.

Teknisyenlere, bağlı oldukları sivil havacılık otoritesinin gerekli şartlarını sağladıktan sonra lisanslandırma işlemleri yapılabilir. Lisansların uygulanabilir olması için yazılı, sözlü ve test sınavlarının başarıyla tamamlanması gerekmektedir. Hava aracı bakım görevinde çalışmak için aslında bu lisans gerekli değildir, ancak hava aracını servise verebilmek yani onaylayıcı teknisyen olabilmek için gerekli lisans alınmalıdır. Lisanslı teknisyenler genellikle daha fazla maaş kazanır ve işverenler tarafından daha çok tercih edilirler.

Hava aracı aviyonik teknisyeni ise hava aracı yapılarına ve komponentlerine gerekli testleri uygulayan, arıza giderme işlemlerini yapan, elektronik komponentlerin montaj işlerini yapan, sigortaların ve elektrik kontrol yüzeylerin ayarlamasını yapan bakım teknisyenidir. Aviyonik teknisyenler temel eğitimlerini sertifikalı okullardan ya da askeri kuruluşlardan alabilirler [93]. Bakım teknisyenleri için gereken şartlar sağlandıktan sonra her iki tip lisansa da sahip olmak mümkündür.

2.2. Hava Aracı Bakım Teknisyeninin Rolü ve Önemi

Hava aracı bakım teknisyenleri, havacılık alanında önemli bir yer tutar. Genellikle hangar ortamında veya apron gibi alanlarda gürültülü ve tehlikeli sayılabilecek ortamlarda bakım faaliyetlerini gerçekleştirirler. İşleri oldukça yorucu olup, performanslarını olumsuz yönde etkileyebilecek kadar fiziksel aktivite gerektirmektedir [90]. Teknisyenlerin görev ve sorumlulukları yolcuların ve mürettebatın emniyeti ve hava aracının uçuşa elverişliliğini sağlanmasını kapsamaktadır. Sorumluluğu ve başarısı sadece uçuş operasyonu içerisinde değerlendirilen bir pilotun aksine bakım teknisyeninin

sorumluluğu operasyon haricinde uçağın servis, bakım ve muayene işlemlerinde de devam etmektedir [94]. Bakımın her aşamasında teknisyenler, ekipmanlarla, iş alanıyla, bakım kitaplarıyla ve bakım faaliyetlerinin gerektirdiği elektronik veya yazılı kopya kaynaklarındaki bilgilerle etkileşim halinde olmalıdırlar.

Bakım teknisyenin bir günü planlı bakımlar ve uçuş saatleri çerçevesinde gerçekleştirilen muayene işlemlerinden oluşmaktadır. Diğer bakım işlemleri ise pilotların rapor ettiği, hava aracı yapısı veya sistemlerinde görülen anormallikler üzerine gerçekleştirilir. Tüm teknisyenler, arıza giderme becerilerini kullanarak belirlenmiş ekipmanlarla ve emniyet sınırları içerisinde olabildiğince hızlı bir şekilde bakım faaliyetlerini gerçekleştirmelidirler [95].

Mühendislerin sorumluluğu, sistemi mantıklı limitler dâhilinde düşük entropide tasarlamakken, teknisyenlerin sorumluluğu operasyonel işlemlerin artarak sürdüğü koşullarla mücadele etmektir [13]. Bakım teknisyeni, bakım görevlerini, bakım talimatlarında belirtilen tüm standartlara uygun olarak gerçekleştirmelidir. Uygulama yanlışları ve hasar giderme işlemleri hakkında aksaklıklar hakkında gözetimcileri bilgilendirmekle sorumludur. Onaylayıcı teknisyen ise bir hava aracı ya da hava aracı komponentinin bakım çıkışını onaylamaktan ve bakım kuruluşunda kullanılan kontrol mekanizmasına bağlı olarak yönetici personele rapor vermekten sorumludur [9].

Gelişen teknolojiye sahip hava araçlarının giderek artan karmaşık yapıları ve sistemleri, uçakların bakımından sorumlu olan teknisyenlerin giderek daha çok konuda bilgi sahibi olmasını gerektirmektedir. Hava aracı ve sistemlerindeki gelişmeler, gelecekte uçak teknisyenlerinin mühendislik veya buna eşdeğer seviyede eğitim görmeleri gerekeceğini göstermektedir. Diğer eşdeğer sanayi dallarındaki rekabet nedeniyle, gelecekte havayolu işleticileri, uygun nitelikte teknik teknisyen bulmakta zorluk çekebileceği öngörülmektedir.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün yayınlamış olduğu SHY-M Yönetmeliği kapsamı dışında kalan hava aracı işleten işleticisi, lisanslı teknisyen veya ilgili hava aracı üreticisinden alınan bir yeterlilik belgesine sahip bakım teknisyeni bulundurmaktan veya ilgili bakım hizmetini almaktan sorumludur. [96]. Bütün bakım faaliyetleri otoriteler tarafından yetkilendirilmiş bakım teknisyenleri tarafından gerçekleştirilmelidir.

Günlük operasyonların hava aracı uçuşa elverişliliğine etkisinin artmasından beri hava aracı bakım faaliyetleri havacılık sektörü açısından hayati önem taşımaktadır. Bu durum bakım teknisyenlerini özellikle ticari havacılıkta en önemli elementlerden biri

haline getirmiştir ve bu sayede bakım işleri tüm havacılık sektöründe önemli kilit faktörlerden biri olmuştur [97]. Özellikle şirket ilanlarındaki şartlar dikkate alındığında hava aracı bakım teknisyenliği için aranan niteliklerden bazıları; mühendislik ve teknik aktivilerle ilgilenebilmesi, işitme, görme gibi sağlık problemleri bulunmaması, iyi bir el-göz koordinasyonuna sahip olması, uzun periyotlarda çalışabilmesi, detaylara yoğunlaşabilmesi, karmaşık ortamlarda çalışabilmesi ve yüksek bölgelerde çalışma probleminin olmamasıdır [98]. Bunların yanı sıra gereken teknik bilgi ve lisansa sahip olması, ilgili hava aracı tip eğitimine sahip olması, yeterli deneyime sahip olması gibi şartlarda düşünüldüğünde bir bakım teknisyenin organizasyon için ne ölçüde önemli olacağı sonucu ortaya çıkacaktır.

Bakım teknisyenlerinin bilgi ve tecrübe seviyeleri organizasyonlar için direkt bakım maliyetlerini yakından etkileyen önemli bir etkidir. Eğer bakım teknisyeninin eğitim eksikliği varsa, kullanılabilir durumdaki komponentlerin gereksiz olarak sökülmesine ve yedek parça siparişine neden olacak ve arıza arama-giderme işlemlerinde verim düşecektir. Bakım faaliyetlerini tamamlamak için daha fazla zamanı gerekmesi nedeniyle planlanmış bakım paketi için daha fazla insan gücüne ihtiyaç doğacaktır. Bu durum test ekipmanlarının kullanımında ve teknik doküman kullanımında da sorunların çıkmasına neden olacak ve tüm bu olumsuzluklar bakım maliyetini arttıracaktır [9]. Bu bilgilere rağmen genelde teknisyenlerin uçuşa elverişlilik sürecinde rol almadığı düşüncesi hâkimdir. Ancak şu unutulmamalıdır ki teknisyen, uçuşa elverişlilik zincirinin son halkasıdır. Uçağın sefere verilmeden önce atılan son imzanın sahibidir [99].

Gün içerisinde binlerce hava aracı uçuşlarını gerçekleştirirken, bu uçuşların emniyetli bir şekilde gerçekleştirilmesinden temel olarak hava aracı bakım teknisyenleri sorumludur. Bundan dolayı, önümüzdeki yıllarda bakım teknisyenlerine duyulan ihtiyaç daha fazla artacak ve organizasyonlar teknisyen istihdamlarını ağırlıklı olarak bu yöne kaydıracaklardır. Ancak yapılan araştırmalara göre özellikle yetkili hava aracı bakım teknisyeni sayısı günümüzde de organizasyonlar için yetersiz görülmekte olup artan uçuş kapasitelerine ve mevcut yetkili teknisyenlerin emekli olma durumlarına göre bu yetersizlik ilerleyen yıllarda daha da artacaktır. Özellikle uçak elektronik teknisyenliği için önümüzdeki yıllar içerisinde yaklaşık 12.000 kişilik bir ihtiyaçtan söz edilmektedir. Araştırmalar genellikle hava aracı bakım teknisyenleri sayısı yerine gelişen dijital ve teknolojik donanımlara uyum sağlayabilecek yetkili bakım teknisyenlerinin ihtiyacına vurgu yapmaktadır. Bu teknisyenlerin teorik ve pratik eğitim süreleri düşünüldüğünde

yetkili bir hava aracı bakım teknisyenin yetişmesi uzun yıllar alabilmektedir ve sözü edilen açığın kapanmasının uzun yıllar süreceği öngörülmektedir. Özellikle yurtdışındaki bazı organizasyonlar bu duruma çözüm olarak lisans ya da daha alt düzeydeki bakım eğitimi veren okullara yatırım yaparak aday öğrencilerin ilgilerini bu yöne çekmeyi amaçlamışlardır [95]. Ancak günümüzde ne askeri ne de sivil eğitim veren bakım eğitim kuruluşları bu açığı kapatmakta yetersiz olarak görünmektedir.

Sektördeki bakım teknisyeni açığı kavramını açmak gerekirse, sanılanın aksine hava aracı bakım teknisyeni açığı yerine yetkili hava aracı bakım teknisyeni açığı daha fazla oranda görülmektedir. Bu durumu ispatlamak için birkaç faktör mevcuttur. Birincisi, sektöre giriş yapan yapan teknisyen sayısının git gide düşmesi ikincisi ise deneyimli yetkili teknisyenlerin zaman içerisindeki yıpranma durumundan kaynaklanan şirket değişikliği veya istifa durumları, son olarak da emekli olan teknisyen sayısının yetişen teknisyen sayısından sayıca daha fazla olmasıdır. Günümüzde birçok havayolu şirketi hava aracı bakım teknisyeni ve bu alanda yetişmiş idareci gibi yüksek performansta iş yapabilecek kalifiye teknisyen bulma ve bu teknisyeni elinde tutma gibi problemlerle karşı karşıyadır. Sektörün bütünü bu trajik iş gücü yetersizliğinden etkilenmektedir. Bakım şirketleri, kalifiye teknisyenleri kendileri bulmakta ve bu teknisyenleri çalıştırmak sonrasında da elinde tutmak için oldukça yüksek maaşlar ve haklar vermektedir. Bunun yanı sıra şirketler bazen diğer sektörlerden çalışan temin ederek bu alanda yetiştirmeye çalışmaktadır [100]. Ancak bu durum gibi geleneksel çözümler ve toplumsal ilişki metodları probleme çare olmayacaktır. Sektör, problemin teşhisi ve çözümü için daha üretken yollara ihtiyaç duymaktadır.

2.3. Hava Aracı Bakım Teknisyeni Olma Süreci

Günümüz şartlarında hava aracı bakım faaliyetlerinde teknisyen ya da yardımcı teknisyen olarak çalışmak konusunda herhangi bir eğitim ya da sertifikasyon şartı aranmamaktadır. Ancak lisanslı ya da onaylayıcı bakım teknisyeni olabilmek için bazı şartların yerine getirilmesi gerekmektedir.

Kuruluş tarihinden itibaren Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO) operasyonel prosedürler ve hava aracı teknisyeninin yetkinlikleri gibi konularla ilgili olarak çalışmaktadır. Hava aracı bakım teknisyeni, uygun emniyet standartlarını sağlamak için ICAO tarafından onaylanmış olan bir sivil havacılık otoritesi tarafından lisanslandırılır. Bu süreçte ICAO, ülkelere uluslararası geçerliliği olan lisanslandırma

standartlarını belirtir, bu standartlar arasındaki farkları ortaya koyar, ortak bir metin ve terminoloji kullanır, lisansların tanınması için ortak bir platform sağlar ve ülkelere düzenleyici sistemlerinin denetimi için imkân tanır. ICAO'ya göre lisanslandırma, teknisyeni otorite tarafından özel faaliyetleri gerçekleştirmek için yetkilendiren bir araç ya da yöntemdir. Şikago Konvansiyonu kapsamında hava aracı bakım teknisyeni lisanslandırılması her bir ülke için bir sorumluluktur. Avrupa Birliği ülkelerinde bakım teknisyeninin lisanslandırılması Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA) düzenlemeleri Part 66 kapsamında gerçekleştirilir. Bu şekilde tüm EASA'ya bağlı üye ülke teknisyenleri için ortak bir lisans tanımı oluşturulmuştur. EASA Part 66'ya göre bakım teknisyeni lisans kategorileri A, B ve C olmak üzere üçe ayrılmıştır. Bu kategoriler, hava aracı bakım sisteminde yetkili teknisyen sınıflandırılmaları olarak bilinmektedir [101]. Bu kategorilerin tanıdığı yetkileri kullanabilmek adına teknisyenden sağlanmasını istenen birtakım şartlar mevcuttur. Bir sonraki bölümde bu şartlara değinilecektir.

2.3.1. Hava aracı bakım teknisyeninin lisanslandırılması

Hava aracı bakım teknisyeninin, onaylayıcı teknisyen olabilmesi için öncelikle seçmiş olduğu bir lisans kategorisine göre gereken şartları yerine getirip lisans alması gerekmektedir. Lisans kategorileri temel olarak A, B ve C kategori lisansı olmak üzere üçe ayrılır.

- A kategori lisans

Bu kategorideki lisansa sahip teknisyen daha az detaylı programlı bakımların ve basit hasarların giderilmesini onaylama yetkisine sahiptir. A lisansına sahip teknisyen hava aracının servise verilmesi için gereken işlevsel testleri yapamaz. Bu kategoride kendi içinde A1,A2,A3,A4 ve A5 alt kategorilere ayrılır [102]. Kategori A lisansına sahip teknisyenin yetkileri, yetkilendirme belgesini işleten organizasyon tarafından belirlenen işler dâhilinde sınırlanabilecektir. [103].

- B kategori lisans

B kategori kendi içinde B1 (mekanik) ve B2 (avyonik) olmak üzere ikiye ayrılır. B1 lisansı kapsamına hava aracının yapısal ve güç üniteleri kısımları dâhil olurken B2 kapsamına hava aracının elektrik kısımları dâhil olmaktadır. B1 lisansı ise kendi içinde B1.1, B1.2, B1.3 ve B1.4 alt kategorilere ayrılmaktadır [102].

- C kategori lisans

Bu kategori hava aracına yapılan tüm bakım işlemlerinden sonra hava aracının uçuşa verilmesini sağlayan lisans kategorisidir. C kategori lisans A ve B kategorilerini kapsamaktadır ancak yapılan bakımların A ve B lisansına sahip teknisyenler tarafından da onaylanması gerekmektedir [102].

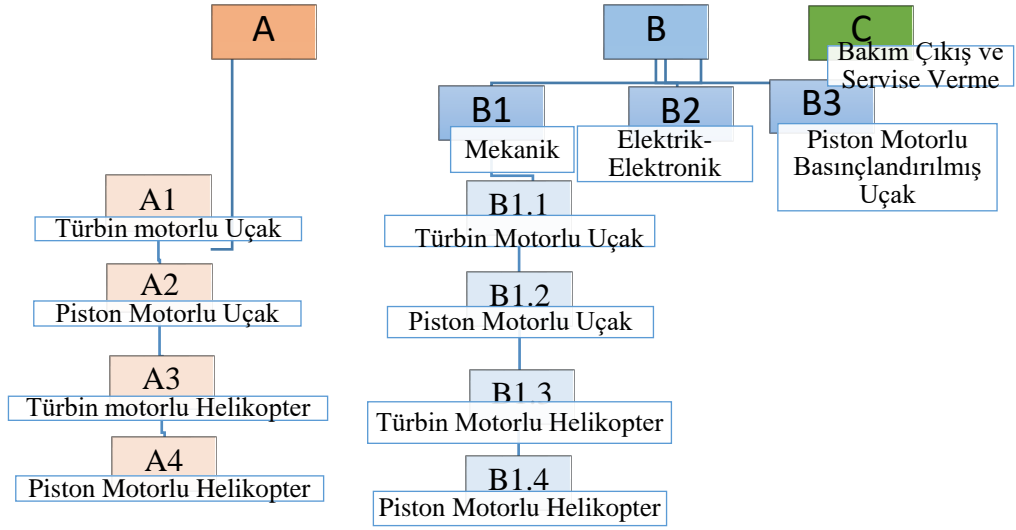
Bakım teknisyeninin yukarıdaki kategorilerde lisans sahibi olabilmesi için bazı temel bilgi, deneyim ve yabancı dil koşullarını sağlaması gerekmektedir. A lisansı için ilgili modüller verildikten sonra, teknisyenden Part 147 eğitimini tamamlamışsa bir yıl, kalifiye teknisyense iki yıl, temel teknik eğitimini alınmamışsa üç yıl deneyim istenilmektedir. B lisansı için ilgili modüller verildikten sonra, teknisyenden Part 147 eğitimini tamamladıysa iki yıl, kalifiye teknisyense üç yıl, temel teknik eğitimini almadıysa beş yıl deneyim istenilmektedir. C lisansı için ise kullanacağı yetkiye bağlı olarak üç ya da beş yıl deneyim istenilmektedir. Lisansların geçerlilik süresi beş yıl olup bu sürenin sonunda yenilenme işleminin yapılması gerekmektedir [103].

2.3.2. Onaylayıcı teknisyen

Onaylayıcı teknisyen, gerçekleştirilen bakım faaliyetinin ilgili otoritenin belirlediği şartlara uygun olarak tamamlandığını belgelemek üzere komponentin ya da hava aracının bakım çıkışından sorumlu olan teknisyeni ifade eder [64]. Onaylayıcı teknisyen olabilmek için uygun hava aracı bakım lisansına sahip olmak ve ilgili hava aracındaki görevine göre tip sertifikasına sahip olmak gerekmektedir [4].

Onaylayıcı teknisyen olabilmek için bunların yanı sıra teknisyenin çalıştığı organizasyonun da yetki vermesi gerekmektedir. Bu yetki iki senede bir kez yenilenir olup teknisyen bu iki senenin en az altı ayını havaaracı bakımında çalışmış olmalıdır. Lisanslı teknisyen olabilmek için yaş sınırı 18 iken bu sınır onaylayıcı teknisyen için 21'dir [102]. Yani lisans sahibi teknisyen tüm şartları sağlamış olsa bile 21 yaşını doldurmadan onaylayıcı teknisyen olamayacaktır.

Bakım teknisyeni lisansını aldıktan sonra onaylayıcı teknisyen olabilmek için ilgili hava aracının tip eğitimini almakla yükümlüdür. Bakım teknisyeninin lisans kategorileri Şekil 2.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Bakım teknisyeni lisans kategorileri

Kaynak: Yazar tarafından SHGM, (2013) SHY-66 faydalanılarak hazırlanmıştır.

Hava aracı bakım lisansı sahibi, lisansındaki imtiyazları kullanabilmesi için aşağıdaki belirtilen şartların hepsini yerine getirmekle yükümlüdür [104].

- SHY-145 ve SHY-M yönetmeliklerine göre teknisyenin yetkilendirilebilmesi adına gerekli niteliklerin karşılanması,
- Son 2 senelik süre içerisinde, bakım lisansının tanıdığı imtiyazlar gereğince en az 6 aylık bakım deneyimine sahip olması,
- İlgili bakım organizasyonu tarafından yapılacak değerlendirmeler sonucunda, ilgili hava aracı üzerinde bakım faaliyetlerini onaylama kabiliyetine sahip olduğunun belgelenmesi,
- Bakım çıkış sertifikalarının tanzimini destekleyen prosedürlerin ve teknik dokümantasyonun yazıldığı dil veya dillerde yazabilmesi, okuyabilmesi ve iletişim kurabilmesi.

Yukarıda da değinilen iki yıllık süre içerisinde gereken altı aylık bakım tecrübesi, içerik ve süre olarak iki bölümden oluşur. Bu bölümlere ilişkin asgari gerekliliklerin sağlanması, hava aracının boyutuna ve karmaşıklığına, operasyon ve bakım türüne göre değişkenlik gösterebilir [104].

- Süre [104]:

Onaylı bakım kuruluşunda bulunmak koşuluyla:

- Aynı kuruluş bünyesinde altı ay çalışma veya

- Aynı kuruluş veya farklı kuruluşlar bünyesinde gerçekleştirilen farklı bloklara bölünmüş toplamda altı aylık çalışma anlaşılmalıdır

Belirtilen altı aylık süre yerine,

- Farklı günlerde yapılan minimum 180 işlem kayıt sayısı veya
- İster onaylı kuruluş bünyesinde ister SHY-M Yönetmeliği Tablo 52 IR M.A.801 (b) 2 kapsamında bağımsız onaylayıcı teknisyen olarak veya bunların kombinasyonu ile icra edilmiş olsun, imtiyazlar doğrultusunda gerçekleştirilen 100 günlük bakım tecrübesi esas alınabilir.
- Tecrübenin içeriği [104]:

Tecrübenin içeriği için Genel Müdürlük tarafından yayınlanan Bakım Deneyimi Kayıt Defteri kullanılacaktır. Hava aracı bakım lisansı kategorisine bağlı olarak, aşağıdaki faaliyetler bakım tecrübesinden sayılır:

- İkmal işlemleri (servicing),
- Kontrol,
- Operasyonel ve fonksiyonel test işlemleri,
- Arıza teşhisi,
- Onarım,
- Modifikasyon,
- Komponent değişimi,
- Bu faaliyetleri gözlemek veya denetlemek (Supervising),
- Hava aracına bakım sertifikası düzenlemek.

Hava aracı bakım lisansı sahibi teknisyen, bir hava aracı tipinde lisansındaki imtiyazları kullanabilmesi için o hava aracı tipini lisansına işletmesi gerekir.

Kategori B1, B2 veya C için, yetkiler lisansa aşağıdaki gibi işlenebilir:

- Grup 1 hava araçları için, ilgili hava aracı tipi,
- Grup 2 hava araçları için, ilgili hava aracı tipi, üretici alt grubu veya tam alt grup.
- Grup 3 hava araçları için, ilgili hava aracı tipi veya tam grup,

Kategori B3 için, yetki lisansa aşağıdaki gibi işlenebilir [104]:

"Azami Kalkış Ağırlığı (MTOM) 2,000 kg ve altında olan, kabini basınçlandırılmayan piston motorlu uçak

Kategori A lisansına hava aracı tipi işlenmez. Kategori A lisansı sahibi SHY 145 Onaylı Hava Aracı Bakım Kuruluşları Yönetmeliği'ne göre yetkilendirilir.

Hava aracı tiplerinin lisansa işlenmesi için, B1, B2 veya C kategorilerinde ilgili hava aracı tip eğitiminin başarılı bir şekilde tamamlanmış olmalıdır. Akademik yolla Kategori C lisansı almış bir lisans sahibi, ilk tip işlemesi için lisans almada tercih ettiği kategoriye uygun B1 veya B2 tip eğitiminin teorik kısmını başarıyla tamamlamış olmalıdır [104]. Bakım lisansına tip işleme ile ilgili bilgiler Şekil 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Bakım teknisyeni lisansına tip işleme bilgileri

| Hava Aracı Grupları | B1/B3 Lisansı | B2 Lisansı | C Lisansı |
|---|--|---|--|
| Grup 1 | | | |
| - Motor gücüyle çalışan kompleks hava araçları - Çok motorlu helikopterler - 29000 feet'in üzerinde sertifikalandırılmış uçaklar - Elektronik uçuş kumanda sistemleri (fly-by-wire) ile donatılmış hava araçları - Genel müdürlük tarafından Grup 1 olarak tanımlanan hava araçları | (B1 için) TİP YETKİSİ Tip Eğitimi (Teorik Eğitim + Sınav ve Pratik Eğitim + Değerlendirme) Lisans alt kategorisindeki ilk hava aracı için +OJT | TİP YETKİSİ Tip Eğitimi (Teorik Eğitim + Sınav ve Pratik Eğitim + Değerlendirme) Lisans alt kategorisindeki ilk hava aracı için +OJT | TİP YETKİSİ Tip Eğitimi (Teorik Eğitim + Sınav) |
| Grup 2 | | | |
| Alt Gruplar; - 2a: Tek Turboprop Motorlu Uçaklar (*) - 2b: Tek Türbin Motorlu Helikopterler (*) - 2c: Tek Piston Motorlu Helikopterler (*) (*)Grup1 hava araçları hariç | (B1.1,B1.3 ve B1.4 için) TİP YETKİSİ (Tip Eğitimi + OJT) veya (Tip Sınavı + Pratik Tecrübe) Tam ALT GRUP YETKİSİ (Söz konusu alt grubu temsil eden en az 3 hava aracı üzerinde) İmalatçı ALT GRUP YETKİSİ (Tip Eğitimi + OJT) veya (Tip Sınavı + Pratik Tecrübe) (Söz konusu alt grubu temsil eden en az 2 hava aracı üzerinde) | TİP YETKİSİ (Tip Eğitimi + OJT) veya (Tip Sınavı + Pratik Tecrübe) Tam ALT GRUP YETKİSİ (Pratik Tecrübe) İmalatçı ALT GRUP YETKİSİ (Pratik Tecrübe) | TİP YETKİSİ (Tip Eğitimi veya Tip Sınavı) Tam ALT GRUP YETKİSİ (Söz konusu alt grubu temsil eden en az 3 hava aracı üzerinde tip eğitimi veya tip sınavı) İmalatçı ALT GRUP YETKİSİ (Söz konusu alt grubu temsil eden en az 2 hava aracı üzerinde tip eğitimi veya tip sınavı) |

Tablo 2.1. Bakım teknisyeni lisansına tip işleme bilgileri (devamı)

| Grup 3 | | | |
|---|---|---|---|
| Piston Motorlu Uçaklar (Grup 1 hava araçları hariç) | (B1.2 için) TİP YETKİSİ (Tip Eğitimi + OJT) veya (Tip Sınavı + Pratik Tecrübe) TamGRUP3 YETKİSİ (Pratik Tecrübe) Sınırlamalar; - Kabini basınçlandırılabilen uçaklar - Metal uçaklar - Kompozit uçaklar - Ahşap uçaklar - Kumaş ile kaplı metal tüp yapısına sahip uçaklar | TİP YETKİSİ (Tip Eğitimi + OJT) veya (Tip Sınavı + Pratik Tecrübe) TamGRU 3 YETKİSİ (Pratik Tecrübe) | TİP YETKİSİ (Tip Eğitimi veya Tip Sınavı) TamGRUP 3 YETKİSİ (Pratik Tecrübe) |
| Azami Kalkış Ağırlığı (MTOM) 2.000kg ve altında olan kabini basınçlandırılmayan, piston motorlu uçaklar | (B3 Yetkisi) TAM YETKİ (Pratik Tecrübe) Sınırlamalar; - Metal uçaklar - Kompozit uçaklar - Ahşap uçaklar - Kumaş ile kaplı | Geçerli Değildir | Geçerli Değildir |

Kaynak: SHGM, 2013.

2.3.3. Hava aracı bakım teknisyeni eğitimi

Geçtiğimiz yıllar boyunca uçaklar, en gelişmiş teknolojileri içeren interaktif sistemler ve yüksek karmaşıklıkta makine tasarımlarıyla donatılmıştır. Günümüz uçaklarında kullanılan neoterik teknoloji ve endüstrideki hızlı büyüme düşünüldüğünde bu alanla ilgili bilgi, beceri ve kabiliyet sağlayacak teknik eğitimlerin gerekli olduğu sonucunun ortaya çıkması kaçınılmazdır [105]. Şüphesiz ki günümüz havacılık teknik eğitimleri, yine bugünün gelişmiş teknoloji hava araçlarına ve sistem tasarımlarına göre yetersiz ve çağın gereksinimlerine göre geri kalmış durumdadır.

Havacılık sektöründe görülen teknolojik gelişmeler hava aracı bakım teknisyenleri de etkilemiş ve bu gelişen teknolojiyle beraber karmaşık hava aracı sistemleriyle uyumlu hale gelmelerini zorunlu hale getirmiştir. Bakım teknisyenlerinin bu uyumu yakalayabilmeleri için teknisyen eğitimlerinin organizasyonlara ve bakım eğitimi veren okullarda günümüz şartlarına uygun hale getirilmesi kaçınılmaz olmuştur [106]. İyi eğitilmiş ve özel bir ekipmanda uzmanlığa sahip kalifiye hava aracı teknisyenleri, bakım

kaynaklı gecikmelerin önlenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Kalifiye teknisyen yetersizliği sektör için gittikçe daha büyük bir problem haline gelmektedir.

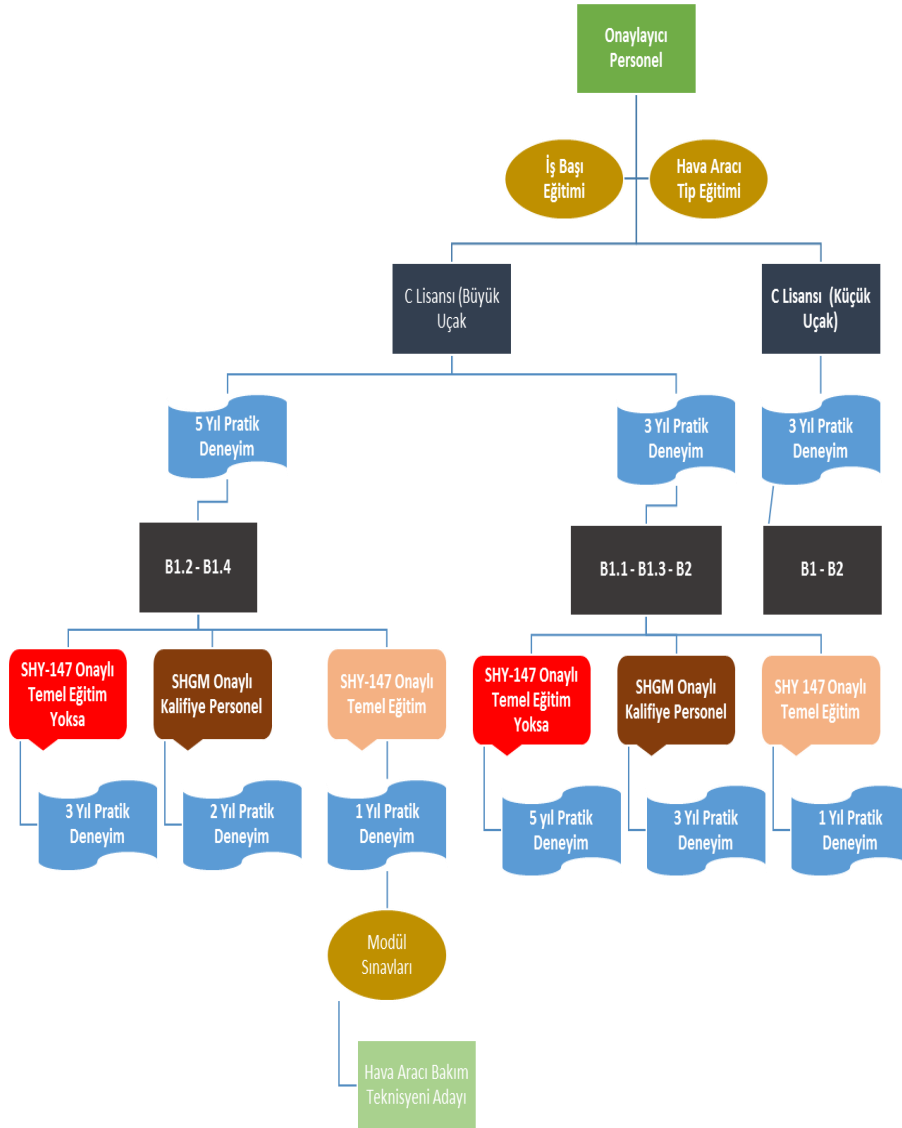
Havacılık endüstrisi nitelikli ve teknik olarak profesyonel uçak bakım teknisyenlerinin ihtiyacı içerisindedir. Bu teknisyenlere olan ihtiyaç okulların sağladığı arz oranını çok aşmaktadır. Beklenen ekonomideki ve nüfustaki büyümeden kaynaklı hava trafiğindeki büyüme, emekli olan deneyimli uçak bakım teknisyenlerinden boşalan yerlere olan ihtiyaç ile birleştiğinde güçlü istihdam görüntüsüne katkı sağlayan iki faktörü oluşturmaktadır. Ne yazık ki, uçak teknik programları ve müfredat, uçak bakım ortamındaki değişen teknolojiye ayak uyduramamıştır [107]. En önemlisi öğrenciler uçak başı eğitim deneyimini yeterli oranda alamamakta ve sonuç olarak iş yerine geçiş için yeterince hazır olamamaktadırlar.

Uçak bakımındaki uzmanlık devamlı eğitim gerektirir. Lisanslı uçak bakım teknisyeni olmak için temel eğitimin tamamlanması, iş başı eğitim ve uygulama/görev eğitimlerine ihtiyaç vardır. Bakım hataları ile ilişkili çalışmalar gözden geçirildiği zaman, teknik eğitim eksikliği yetersiz iş başı eğitimin bakım hataları için sebepler olduğu görülmektedir. Bakım hatalarını önlemenin en iyi yolu, bakım teknisyeni eğitim sürecinde iyi bir eğitim alan bakım teknisyeni yetiştirmektir [108]. Hava aracı teknisyeni meslek için gerekli olan temel eğitimi aldıktan sonra kendini güncel tutmalı, becerilerini geliştirmeli, yeni süreçler edinmeli ve prosedürlere hâkim olabilmelidir. Bakım eğitimi kayıtları tüm teknisyen için sağlanmalı ve kayıt altında tutulmalıdır.

Hava aracı bakımı, eğitimin sürekli olduğu bir meslektir. Lisanslı bir bakım teknisyeni olabilmek için temel eğitimleri, iş başı eğitimlerini ve tip/görev eğitimlerini tamamlamış olmak gerekmektedir. Bakım hatalarıyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde teknik eğitim eksikliklerinin ve yetersiz eğitimin bakım hatalarının temelini oluşturduğu görülmüştür. Bakım hatalarını azaltmadaki en önemli yöntemlerden biri de bakım teknisyeninin ya da teknisyen adayının eğitimlerindeki aksaklıkları ortadan kaldırmak ve eğitim müfredatlarını günümüz teknolojisiyle uygun hale getirmektedir [108].

Hava aracı bakım teknisyenin eğitim, lisanslandırılma ve işinde yükselme süreçlerini özetlemek gerekirse; aday teknisyen öncelikle ilgili otoritelerce onaylanmış bir bakım eğitim kuruluşundan temel ve uygulama eğitimlerini almak zorundadır. Sonrasında ise uluslararası otoritelerce belirlenmiş lisanslandırma için gerekli olan modül sınavlarından geçmek zorunda ve bunun sonucunda çalıştığı organizasyon tarafından

yetkilendirilmiş olmalıdır. Lisans sahibi olan teknisyen eğer organizasyonu tarafından istenirse tip eğitimlerine gönderilip herhangi bir hava aracı tipinde onaylayıcı teknisyen olarak çalışabilmektedir. Bu eğitimler ise teorik ve iş başı eğitimleri (OJT) kapsamaktadır. Onaylayıcı teknisyen statüsünde çalışan bir teknisyen yine organizasyonu tarafından uygun görülmesi durumunda, güncelleme eğitimlerini, insan faktörleri eğitimini ve organizasyon prosedürleri eğitimi olarak hava aracı bakım alanında yönetici pozisyonunda da çalışabilmektedir. Bakım teknisyeni olma ve onaylayıcı teknisyene kadar yükselme aşamaları şekil 1.14.'te verilmiştir.



Şekil 2.2. Bakım teknisyeni olma süreci

3. HAVA ARACI BAKIM TEKNİSYENİNİN PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Havacılık dizaynı, belgeleme, eğitim, operasyonlar ve bakım uygulamalarında; insan performansının doğru olarak göz önünde bulundurulmasıyla, insan ve diğer sistem elemanları arasında emniyetli bir uyumu sağlayan prensipler insan faktörleri olarak tanımlanabilmektedir [64]. İşletmelerde, teknisyenin tutumu, güven duygusu, ilişkilerin kalitesi üretimi doğrudan etkileyen faktörlerdir.

İnsan faktörleri ile ilgili eğitimler ICAO ve EASA kapsamında zorunlu eğitim olarak öngörülmüştür. Bu eğitimler hem bakım eğitimi veren okullarda hem de eğitim yetkisi olan organizasyonlarda zorunlu olarak verilmektedir. Bu konuya uçakların tasarımından imalat aşamasına ve sertifikasyonuna kadar olan tüm süreçlerde özenle ve önemle dikkat edilmektedir. Teknisyen herhangi başka bir kuruluştan istihdam edilse dahi tüm teknisyende olduğu gibi, yetkinlik değerlendirmeleri böyle bir eğitime ihtiyaç olmadığını doğrulamadıkça, fiilen işe başlamadan önce kuruluşun eğitim standartları ile uyumlu başlangıç insan faktörleri eğitimi almalıdır. Organizasyon tarafından direkt gözetim altında çalışan yeni istihdam edilmiş teknisyen, bakım kuruluşunda istihdam edildikten sonra 6 ay içerisinde bu eğitimi alabilir. İnsan faktörleri süreklilik eğitiminin birincil amacı, teknisyenin insan faktörleri ile ilgili olarak güncel bilgiye sahip olmasını sağlamak ve insan faktörleri konuları ile ilgili olarak geri bildirim toplamaktır [64]. Uçuş ekibinin, bakım ekibinin, yer işletme ekibinin ve diğer tüm birimlerin tüm faaliyetlerini “insan faktörleri” üzerine temellendirilerek kazaların insandan kaynaklanan hataların önlenmesi amaçlanmaktadır.

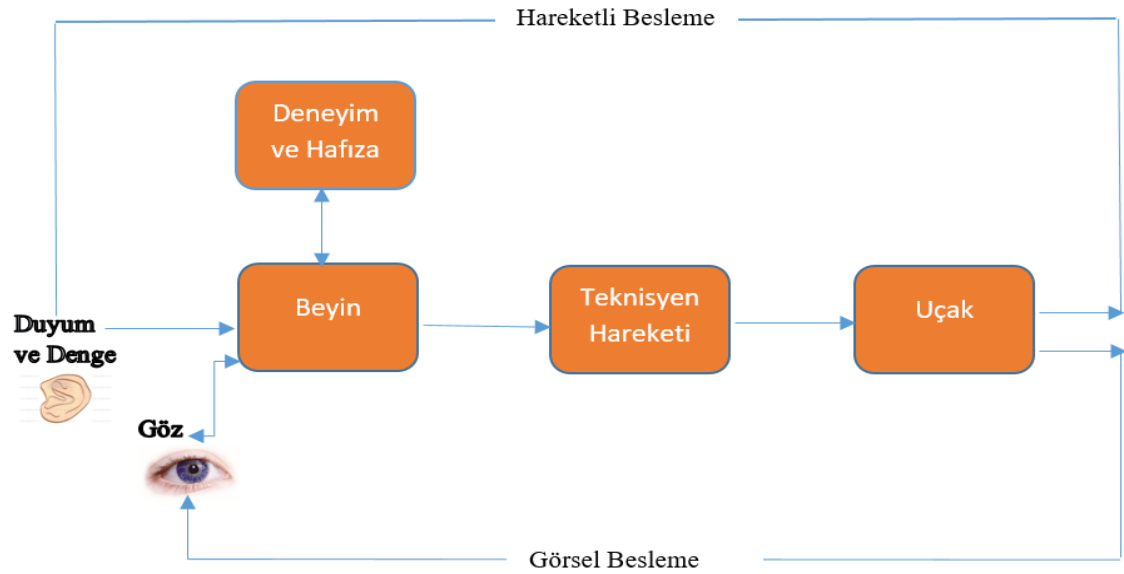
Uçak bakım sürecinde yer alan teknisyenin konumunda bu bağlamda ele alınarak; göz, kulak, beyin, duygusal stres, beden, yorgunluk, dikkat, uyku, beslenme, solunum, öğrenme, unutma gibi insanı insan yapan özellikler incelenmektedir. Bilgi iletimi, haberleşme, eğitim, kullanılan ekipman, tesisler, çalışma ortamı, kurum kültürü, takım çalışması, üretim planı, ödüllendirme, otomasyon ve gelişmiş teknolojilerin kullanımının önemi bu sayede belirlenebilecektir. Günümüzde insan faktörleri konuları, insan, makine, çevre ilişkileri üzerinde yoğunlaşmıştır.

3.1. Bilişsel Faktörler

Hava aracı bakım teknisyeni performansını etkileyen bilişsel faktörler, bilgi işleme süreci, stres, iş yükü, motivasyon, durumsal farkındalık ve fobiler alt başlıkları şeklinde incelenecektir. Bu kavramların herhangi birinde bir olumsuzluk görüldüğü takdirde bakım teknisyeni performansı da olumsuz yönde etkilenebilecek ve bu şekilde hem hava aracı emniyeti hem de çalışan emniyeti risklere açık hale gelecektir.

3.1.1. Bilgi işleme süreci

Bilgi işleme süreci alınan bilginin duyu yardımıyla analiz edilip anlamlı hale getirilme sürecidir [109]. İnsanlar, etraflarındaki bilgileri algılamak ve işlemek için yoğun ve güçlü sistemlere sahiptir. Herhangi bir bilgiye karşılık verilmeden önce o bilginin algılanması gerekmektedir. Alınan bilgi işlemden geçirilmek için beyne yönlendirilir. Mevcut bilgi işlenmek üzere uyarıcı sinyallerle kişinin algılama sistemlerini harekete geçirir. Sinyaller beyne gönderilir ve beyinde işlenir. Karar verme süreci uyarıcıya ait sonuçların biçimlenmesiyle başlar. Sürekli tekrarlanan bu aktiviteye anlayış/seziş/idrak denilir. Hava aracı bakım teknisyeni, herhangi bir işi yaparken beyinde gördüğü, duyduğu ve öğrendiği bilgileri hafızasındaki bilgi ve deneyimi ile sentezleyerek faaliyete dönüştürmektedir. Şekil 3.1.'de atelyelerde çalışan bir teknisyenin çalışmasının beyne gidiş yolları verilmiştir.



Şekil 3.1. Uçak ve revizyon atölyelerindeki çalışmanın beyne gidiş yolları
Kaynak: MEGEP , 2012.

Bilgi işleme süreci, hata ihtimalinin yüksek oranda olduğu bir süreçtir.

Bu süreçte hataya yol açacak birden fazla faktör mevcuttur. Bunlardan bazıları [110];

- Eğitim eksikliği,
- Deneyim eksikliği,
- Ticari ve duygusal kaygılar,
- Psikolojik rahatsızlıklar,
- Sağlık sorunları,
- İletişim problemleri,
- Motivasyon eksikliğidir.

3.1.1.1. Dikkat

Dikkat, duygu ve düşünceleri bir konu üzerinde toplama halidir. Dikkat çeşitli durumlara en iyi şekilde uyabilmek için gerekli zihin şartlarını hazırlayan bir davranıştır [111]. Algının olabilmesi için gerekli olan ön koşul dikkattir. Çok fazla uyarıcın olduğu bir ortamda algılamak istediğimiz uyarıcıyı seçebilip ona odaklanmamız bu duruma bir örnektir.

Dikkati oluşturan etmenler; iç etmenler ve dış etmenler olarak ikiye ayrılır. İç etmenler; organik itilmeler, korku, merak, toplumsal sebepler ve itki iken dış etmenler; uyarıcının cinsi uyarıcının şiddeti, uyarıcının büyüklüğü, uyarıcının devamı ve tekrarı, uyarıcının durumu, uyarıcının ayrılığı ve farklılığı ve uyarıcının hareketidir [112].

Uçak bakım alanında dikkat eksikliği insan hatalarında önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan araştırmalara göre bakım hatalarının yaklaşık %15'lik bir oranı dikkat eksikliklerinden kaynaklanmaktadır [54]. Eastearn Havayolları'nın 1972 yılında yaşamış olduğu uçak kazasında özellikle pilot ve hava trafik kontrolörlerinin yaşadığı dikkat eksikliği önemli bir neden olarak kayıtlara geçmiştir. Türk Hava Yolları bünyesinde çalışan bir bakım teknisyeninin hava aracının flap kısmında yaptığı bakım sırasında flapların arasına sıkışıp hayatını kaybetmesi de bakım sırasında yaşanan dikkat eksikliğine verilebilecek örneklerden bir tanesidir [113]. Yaşanan olayda teknisyen bakım işini yaparken, kokpitte bulunan başka bir teknisyen uçağa hidrolik vermeye başlamış ve harekete geçen flap arasına teknisyen sıkışmıştır. Uçağa hidrolik veren teknisyenin uçakta

çalışan diğer işlerden haberdar olmadan işlemi başlatması ciddi bir dikkat eksikliği problemidir.

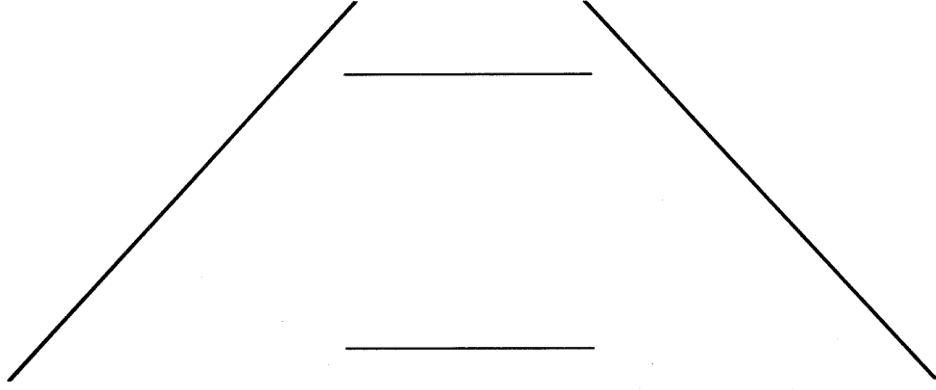
Bakım alanında dikkat problemlerinin önüne geçebilmek için alınması gereken önlemlerden bazıları; tamamlanmamış işlerin raporlanması, kontrol listeleriyle beraber çalışılması, işi çabuk bitirmek algısından sıyrılıp zamanında bitirmeye çalışılması, iş yapılırken çevrede yapılan diğer işlerden de haberdar olunması, iş arkadaşlarıyla sürekli iletişim halinde olunması, yapılan işin en az iki defa kontrol edilmesi ya da başka birine kontrol ettirilmesidir.

3.1.1.2. Algı

Bilgi işleme sürecinin elemanlarından bir tanesi de algıdır. Algı, tanım olarak duyuları yorumlama ve anlamlı hale getirme sürecidir. Algı sisteminin bazı temel fonksiyonları mevcuttur. Bunlar; duysal çevrenin hengi bölümüne dikkat verileceğini belirlemek, tespit etmek veya nesnelerin yerini belirlemek, bu nesnelere gelen önemli bilgileri soyutlaştırmak ve retina bulunan imgeleri değişse bile bu görünümü sabit tutmaktır [114].

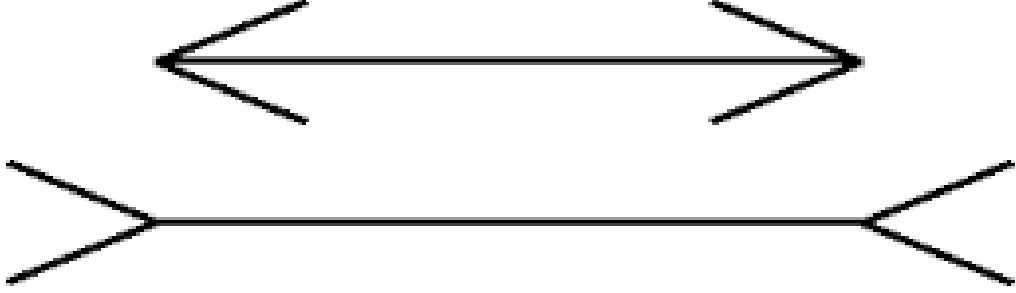
İnsanlar, dünyalarını duyu organlarıyla algırlar. Ancak bütün duyu organları arasında görsel algı yaklaşık %80'lik oranıyla en büyük ağırlığı oluşturmaktadır [115]. Dolayısıyla yaşanan algı bozukluklarında büyük bir kısmı görsel algılarda meydana gelmektedir.

Algı bozuklukları ya da bir diğer ismiyle illüzyonlar iç dünyamızı meydana getiren korkular, alışkanlıklar, temenni ve istekler, yanlış eğitimler gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Hacim, ağırlık, hareket ve karşıt durumlar algı bozukluklarını oluşturan fiziksel faktörlerdir [112]. Bilinen en önemli illüzyon örneklerinden ikisi; Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'de verilen Ponzon illüzyonu ve Müller-Lyer illüzyonudur.



Şekil 3.2. *Ponzo ilüzyonu*

Kaynak: <http://retina.anatomy.upenn.edu/~bart/scriptie.html>



Şekil 3.3. *Müller-lyer ilüzyonu*

Kaynak: <http://www.math.nus.edu.sg/aslaksen/projects/perspective/convergence.html>

3.1.1.3. *Karar verme*

İnsanların gerçekleştirdiği eylemler, karar verme faaliyetlerini gerektirmektedir. Karar verme, bir bireyin ihtiyacını giderme anlarında ortaya çıkmaktadır. Karar vermedeki temel bilişsel işlem her bir seçeneğin değerlendirilip sonuca ulaştıracak en uygun seçeneği belirlemektir. Karar verme sürecinde üç temel yaklaşım mevcuttur bunlar, normatif, betimsel ve tavsiye edilen yaklaşımlardır [116].

Yapılan araştırmalara göre insan hatalarının %42'lik kısmını karar hataları, %35'lik kısmını eylem hataları ve %23'lük kısmını bilgi hataları oluşturmaktadır. Karar verme hatalarını tetikleyen unsurlar; iletişim eksiklikleri, stres, yorgunluk, zaman baskısı ve iş yükü olarak sıralanabilir [50]. Karar verme hatalarının önüne geçebilmek için bireyin bu etmenlerden uzak durması gerekmektedir.

3.1.1.4. Bellek

Bellek, tanım olarak yaşanılanları, öğrenilenleri ve bunların geçmişle ilişkisini bilinçli olarak zihinde saklama yetisidir. Belleğin üç evresi mevcuttur. Bunlardan ilki olan kodlama herhangi bir olguyu bellekte kodlamayı içerirken ikinci evre olan depolama olgunun bellekte tutulması, üçüncü evre geri çağırma ise olgu bellekten geri çekildiğinde ortaya çıkmaktadır [114]. Bellek teorileri unutma olayını, bu evrelerin birinde ya da birden fazlasında meydana gelen bir hataya atfederler.

Belleğin üç evresi her koşulda aynı verimlilikte işlemez. Süreçler, öğeleri bir saniyeden daha kısa süreli, birkaç saniye için ve yıllara kadar uzun süreler için tutulması gereken koşullarda farklılıklar göstermektedir. Öğeler öncelikle duyuşal depoya yerleştirilir. Duyuşal depo, duyuş organlarının çevreden aldığı bütün bilgileri barındıran, kısa süreli, geçici olan bölümdür. Görsel duyuşal depo yaklaşık olarak saniyenin onda biri, işitsel duyuşal depo ise birkaç saniye kapasitesindedir. Duyuşal depodaki bilgilerden dikkat verilen herhangi bir bilgi kısa süreli belleğe iletilmektedir. Kısa süreli bellekteki bilgi farkında olunan bilgidir. Buradaki bilgilere kolayca ulaşılabilir ve bilgi ortalama yirmi saniye içerisinde kaybolur. Bilginin kaybolmasını engellemek için bilginin sürekli tekrarı gerekmektedir. Kısa süreli bellekte var olan bilgi uzun süreli belleğe detaylandırma yöntemiyle iletilebilir. Uzun süreli bellek depo kapasitesi sınırsızdır. Bilgi, uzun süreli bellekten geri çağırma süreciyle sağlanır ve tekrardan başka görevlerde kullanılmak üzere kısa süreli belleğe gönderilir [114].

Bellek problemlerinden en önemlisi unutmadır. Unutma, sözü edilen süreçlerde dolanan bilginin bir bölümde sekteye uğraması olarak açıklanabilir. Bir başka bakış açısıyla unutma, belleğin aşırı dolmasını önlemek için olması gereken bir durumdur. Unutmaya neden olan faktörlerden bazıları; bilginin uzun süre kullanılmamış olması, kişide görülen unutma arzusu ve bilgilerdeki karışıklıklardır. Bu durumun önüne geçebilmek için tekrar, kodlama ve benzetme gibi yöntemler uygulanabilmektedir.

Uçak bakım alanındaki mevcut prosedürler düşünüldüğünde çalışan teknisyenin bu kadar çok bilgi ve detay arasında unutma yaşaması olası bir durumdur. Bakım işi yapılırken kullanılan kontrol listeleri, organizasyonda etkili bir şekilde kurulan iletişim ağı ve teknisyenlere verilen güncelleme eğitimleri bu problemin önüne geçebilmek adına kullanılacak yöntemlerden bazılarıdır.

3.1.2. Stres

Stres, vücuda yüklenilen herhangi özel olmayan bir isteme karşı, vücudun tepkisi olarak tanımlanmaktadır. Stres faktörleri iç ve dış faktörler olmak üzere ikiye ayrılır. İç faktörler; kişisel kaynaklı, dış faktörler ise çevresel veya toplumsal kaynaklı olabilmektedir. İş yaşamında daha çok dış faktörler görülmektedir. İş yaşamındaki stres faktörleri; zaman baskısı, iş temposu, beklenmeyen arızalar gibi işin kendisinden doğan stres faktörleri, sorumluluk, rekabet, yönetme görevinden doğan yükler gibi iş görenin kendi konumundan doğan stres faktörleri, gürültü, mekanik titreşimler, tehlikeli ortam, yetersiz aydınlatma gibi maddi çevreden doğan stres faktörleri, işletemenin genel havası, eksik bilgi akışı gibi sosyal çevreden doğan stres faktörleri ve aile içi sorunlar, görevden korkma, başarısızlığa uğramış olma gibi iş görenin kişiliğinden kaynaklanan stres faktörleri olabilir [117]. Bu etkenler kişinin kendisinden ya da çevresinden kaynaklanan faktörler olup çalıştığı iş sahasında ya da sosyal çevresinde bireyin stres altında kalmasına sebep olabilir.

Stresin olumsuz etkilerinin yanı sıra olumlu etkileri de olabilir. Stres altında çalışan birey hata yapmaya müsait bir durumda bulunurken, stres yaşamayan bireyde ise zayıf karar verme, dikkat eksikliği, prosedürlere uymama, zamanı verimli kullanamama ve durumsal farkındalık eksikliği gibi problemlerde görülebilmektedir. Anlaşıldığı üzere aşırı yaşanan stres de olması gerekenden az yaşanan stres de olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Stres ile performans arasındaki ilişki Şekil 3.4.'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Stres ile performans arasındaki ilişki

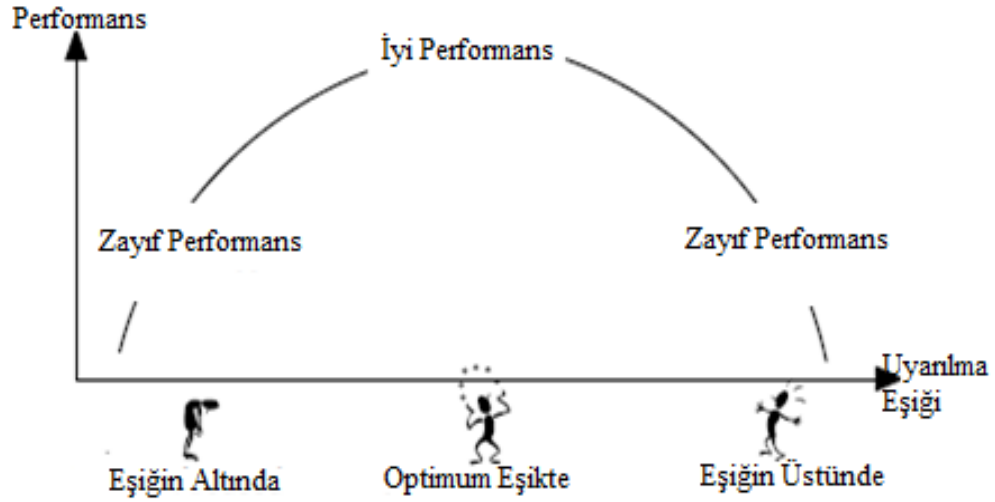
Kaynak: Benson, Stuart (1993).

Yapılan araştırmalar stresle başa çıkmada beş farklı yöntemi belirlemiştir. Bunlar; kaçınma, uyum sağlama, hükmetme, uzlaşma ve bütünleşmedir. Bu yöntemlerden doğru olanı seçmek bireyin yapısına bağlı olan bir durumdur. Birey yapı olarak hangi yönteme daha uygun ise o yöntem üzerinden stresini kontrol edebilmektedir [118].

Uçak bakım alanı dşnldğnde bakımın temel amaçları olan emniyet, maliyet ve gverirlik kavramlarını bir arada sağlamanın başlı başlına bir stres unsuru olduğu görülmektedir. Bakım faaliyetlerinde oluşan zaman baskısı, iş yükü, yorgunluk, iş emniyeti gibi konular bakım teknisyeni üzerinde stres yaratabilecekken, oluşabilecek rahavet ve rahatlık gibi durumlar da stresin az yaşanarak yine olumsuz sonuçlar doğurabilecektir. Bakım alanında stres kaynaklı oluşabilecek olumsuzlukları ortadan kaldıracılabilmek için alınması gereken bazı önlemler ise; stresin farkında olmak ve bu duruma göre hareket etmek, iş arkadaşlarıyla sürekli iletişim halinde olmak, gerektiği yerlerde yorgunluktan kaçınmak ve bu durumun stres yaratmasını önlemek için mola vermek, stresörlerden mümkün oldukça uzak durmak, problemlere mantıksal yaklaşmak ve gerektiğinde psikolojik destek almaktır.

3.1.3. İş yükü

İnsan performansını etkileyen önemli unsurlardan bir tanesi de iş yüküdür. İş yükünün de tıpkı streste olduğu olması gerekenden az ya da fazla olması durumu olumsuz sonuçlar yaratabilmektedir. Uzun alışma saatleri ve buna bağlı olarak gerçekleşen yoğun çalışma temposu, zihinsel ve fiziksel yorgunluk, uykusuzluk gibi durumlar oluşturarak dikkat eksikliğne yol açacak ve bu durumda birey üzerinde dikkat eksikliği yaratacaktır. Buna karşılık olması gerekenden az olan iş yükü ise bireyde işe bağlılık, mücadele etme isteği ve başarıyı ortaya koyma isteklerini engelleyebilecek ve bu sebeplerle birey hata yapmaya uygun bir hale gelebilecektir. Bunların yanı sıra bireyde, umursamazlık ve iş huzurunu bozmaya yönelik davranışlar da gelişebilecektir [119]. Uyarılma eşiği ile performans ilişkisi arasındaki ilişki Şekil 3.5.'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Uyarılma eşiği-performans ilişkisi
Kaynak: CAA, 2002

3.1.4. Motivasyon

Motivasyon(güdülenme), kişinin herhangi bir ihtiyacının farkına varması ve bu eksikliğin sebep olduğu psikolojik gerilimi düzeltmek için, ilgili hedef dâhilinde harekete geçmesi olarak tanımlanabilir. Kişiyi harekete geçiren bu etken iç ya da dış kaynaklı olabilmektedir. İçsel etkenlerde kişi kendi kendine çaba göstermekte ve ödülü kendi kendisine verebilmektedir. Bu duruma örnek olarak yapılan işten alınan tatmin ve zevk örnek olarak verilebilir. Dışsal etkenlerde ise örgütler, üstler veya çevre tarafından belirtilen ödüller etkili olabilmektedir. Dış kaynaklı motivasyonda tatmin işin kendisinde ya da iş sürerken değil, iş bitiminde ortaya çıkmaktadır [120].

Motivasyonla ilgili en belirgin çalışmaları ABD'li psikolog Abraham MASLOW gerçekleştirmiştir. Maslow bir ihtiyaç piramidi oluşturup kişinin temel ihtiyaçlarından başlayarak piramidin en tepesine ise kendini gerçekleştirmeyi yerleştirmiştir. Piramit; fizyolojik ihtiyaçlar, güvenlik ihtiyacı, ait olma ve sevgi ihtiyacı, değer ihtiyaçları ve kendini gerçekleştirme basamaklarından oluşur. Birey, bu piramide göre bir kategorideki ihtiyaçları tam olarak gidermeden bir üst düzeydeki ihtiyaç kategorisine, dolayısıyla kişilik gelişme düzeyine geçemez. Maslow'un ihtiyaçlar piramidi şekil 3.6.'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Maslow'un ihtiyaçlar piramidi

Kaynak: Karabatı, 2014

Motivasyonun amacı, çalışanları işe ve işletmeye bağlama yolları ile birlikte özendirme olanaklarını araştırmak, uygulamak ve böylelikle verimliliği arttırmaktır. Hava aracı bakım alanı düşünüldüğünde, organizasyon bünyesinde çalışan teknisyenin bilinen zorlu çalışma şartları altında verimli bir şekilde çalışabilmesi için hem içsel dışsal motivasyon etkenlerinin oluşturulması gereklidir [48].

Bakım teknisyeni için Maslow'un ihtiyaçlar piramidi üzerinden örnekleme yapılacak olunursa; fizyolojik ihtiyaçlar için, yeme, içme, dinlenme gibi temel ihtiyaçlarını giderebileceği alanlar oluşturulması, güvenlik ihtiyaçları için, emniyetli bir iş ortamının oluşturulması, sağlık sigortalarının yapılması, ait olma ve sevgi ihtiyaçları için, kendini şirketin bir parçası olarak görebilmesi için gerekli şartların sağlanması, değer ihtiyaçları için, başarı karşılığında takdir edilme ve prim almasının sağlanması, kendini gerçekleştirme ihtiyaçları için ise fikirlerini özgürce belirtebileceği bir iş ortamı sağlanarak bu şekilde gelişiminin önünün açılması teknisyenin daha verimli çalışması açısından oldukça önemlidir.

3.1.5. Durumsal farkındalık

Durumsal farkındalık tanım olarak, zaman ve mekân boyutlarında çevredeki elementlerin algılanması, anlamlarının karşılaştırılması ve yakın gelecekteki durumlarının tahmin edilmesidir [121]. Bu tanımlar çoğaltılabilir olup durumsal farkındalık genel olarak bir kişinin etrafında ne olup bittiğini bilmesi anlamındadır.

Durumsal Farkındalık üç aşamada değerlendirilir. Yüksek seviyede durumsal farkındalığı sürdürmek, en kritik ve zorlu süreçlerden biridir. Durumsal farkındalık uçuş çevrelerindeki güncel durumun mental bir modeli olarak düşünülebilir [121]. Durumsal farkındalık temel olarak üç aşamada incelenebilmektedir.

- Level 1: Çevredeki Elementlerin Algısı

Durumsal farkındalığı gerçekleştirmedeki ilk adım çevredeki benzer elementlerin dinamiklerini, katkılarını ve durumun algısını tanımaktır. Bir pilot, bulunduğu uçak, diğer uçaklar, arazi, sistem durumu ve ikaz ışıkları gibi önemli durumları algılamaya ihtiyaç duyar (121). Kokpitte sadece bu gibi bilgilerle, bunun yanı sıra uçuş bilgileri, diğer uçakların bilgileri ve navigasyonel bilgiler oldukça önemlidir. Çevrenin mental bir modelini inşa etmek için kullanışlı ve verimli verileri elde etmek bir gerekliliktir. Bu etkili disiplin gerektiren aktif bir süreçtir.

- Level 2: Güncel Durumların Karşılaştırılması

Durumların karşılaştırılması, Level 1 elementlerinin eksik noktalarının sentezi temeline dayanır. Level 2, güncel elementlerin algısından öte bu elementlerinin öneminin anlaşılmasını kapsamaktadır. Uçuş mürettebatı, Level 1 bilgilerini kullanarak olayların ve nesnelerin özelliklerini karşılaştırılmasını kapsayan, çevrenin bütüncül resmini şekillendirir. Örneğin, kalkış boyunca bir problemi gösteren ikaz ışıklarının görülmesiyle pilot, uçuş şartları açısından problemin ciddiyetini belirlemeli ve bu bilgileri birleştirip kullanılmalıdır. Anlayışlar, hafızadan çağrılan deneyimlerin ve gerçek dünyadaki bilgilerin kombinasyonu ile inşa edilir. Durumsal farkındalık yalnızca teorik bir kavram değildir aynı zamanda çoğu kaza ve olayın sebebi olarak gösterilebilir. Avustralya Ulaştırma Güvenliği Ajansının araştırmaları, insan faktörlerinin, yaşanan havacılık kaza ve olaylarının yaklaşık olarak %70 'inde payı olduğunu göstermektedir. Olay raporlarının yaklaşık %85'i olaylarda durumsal farkındalık kaybı yaşandığını gösterir [32].

- Level 3: Gelecek Durumun Tahmini

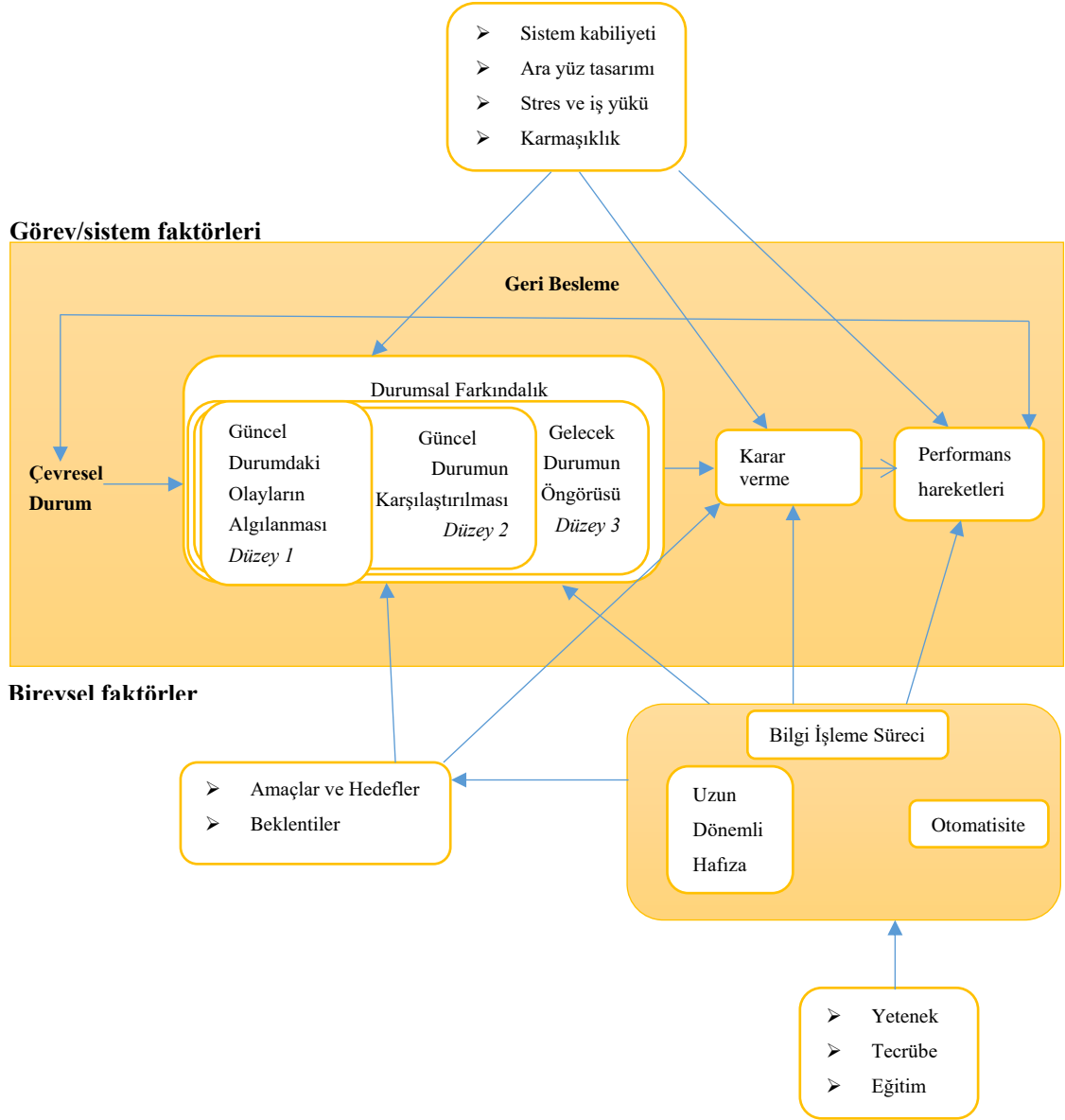
Level 3, çevredeki elementlerin gelecekteki eylemlerin tahmini olarak düşünülebilir. Bu durum, olayların bilgisi, elementlerin dinamiği ve Level 1-2'nin karşılaştırılması olarak düşünülebilir. Anlayışlar, doğru düşünmeyi ve çevrenin gelecek halini projelendirmeyi mümkün kılar. Verileri mümkün olduğunca kesin ve dikkatli elde edilmesine dayanır. Durumsal farkındalığı olumsuz etkileyen bazı etmenler mevcuttur. Durumsal farkındalığı etkileyen birkaç stres tipi mevcuttur. Bunlar fiziksel, sosyal ve psikolojik streslerdir. Yeterli oranda stres performansı olumlu etkilerken, yetersiz ve aşırı stres olumsuz etki yapabilir. Aşırı veya yetersiz mental iş yükü, zayıf durumsal farkındalığa yol açabilmektedir. Yeterli bilgiye ulaşmak için gereken hava aracı bilgileri mürettebatın durumsal farkındalığı için önemli bir etkiye sahiptir. Bilgi eksikliği ya da aşırı bilgi durumsal farkındalık için problem oluşturur. Bazı sistemlerde bulunan

karmaşıklıklar durumsal farkındalığı olumsuz etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle havacılık alanı düşünüldüğünde elektronik sistemler, uçuş yönetim sistemi ve kokpitteki bazı teknolojiler karmaşık yapıdadır [121]. Bu durumda durumsal farkındalık olumsuz etki yapar. Görevlerdeki otomasyon durumsal farkındalığı olumsuz etkilediği düşünülebilir. Otomasyonla çalışan sistemler hataları belirlemede kişiye zorluk çıkarabilir.

Durumsal farkındalıktaki hatalar, aşamalara göre açıklanacak olunursa;

- Level 1: Alınan Bilgilerdeki Hatalar
 - Bilgi eksikliği
 - Bilginin belirleme ve ayırım zorluğu
 - Bilginin izleme ve gözlemlemedeki zorluğu
 - Bilginin yanlış algılanması
 - Hafıza kaybı
- Level 2: Bilginin Karşılaştırılması ve Birleştirilmesindeki Hatalar
 - Zayıf ya da eksik mental model
 - Yanlış mental modelin kullanılması
 - Yanlış bilgiye olan güven
- Level 3: Sistem Durumundaki Ya da Geleceği Öngöründeki Hatalar
 - Zayıf ya da eksik mental model
 - Güncel olayların yanlış yorumlanması
- Genel :
 - Çoklu amaçları sürdürmekteki hatalar
 - Sabit taslaklar

Endsley'in hazırlamış olduğu 'Durumsal Farkındalık Modeli' Şekil 3.7.' de verilmiştir.



Şekil 3.7. Durumsal farkındalık modeli

Kaynak: Endsley, 1998

Bu sonuçlar altında, havacılık alanı düşünüldüğünde mevcut iş yükü, çalışma şartları ve dokümantasyon yoğunlu altında çalışan teknisyenin durumsal farkındalık kaybı yaşaması olası bir durumdur. Hava aracı bakım alanı için durumsal farkındalık tanımı, içinde bulunulan zamanda ve gelecekte bakım işlemlerinin emniyetli operasyonunu etkileyen koşullar ve faktörlerin doğru algısı şeklinde tanımlanır. Örnek olarak; bir komponentin uçağa monte edilmesi işlemini gerçekleştirdikten sonra final aşaması, üretici dokümanına göre takılan komponentin çalıştırılarak test edilmesinin

gerekliliği olarak açıklanır. Durum, hidrolik basıncı ve bu basınçla uçuş kumandalarının hareketlenmesini, bu sayede de komponentin testini içerir. Bu işlem oldukça kolay görünmektedir. Ancak bu işlemin yapıldığı sırada muhtemelen diğer bakım uygulamaları da uçağın çevresinde gerçekleşiyor olacaktır. Çevredeki diğer çalışanlarla birlikte hızlı bir değerlendirme ve verilen kısa bir karar diğer ekiplerin işinin bittikten sonra mevcut işin devam etmesi gerektiğini gösterir. Ya da tam tersi durum, yani önceliğin mevcut işte olması gibi düşünülebilir. Diğer bir alternatif ise uçağın kayıt defterine işin yarıda bırakıldığının not düşülmesi olacaktır.

Bir görev esnasında durumsal farkındalığı geliştirmek için uçak bakım teknisyeni;

- Çevresel durumlar ve sistemin güncel durumunun doğru ve tam bilgisiyle ise başlamalıdır.
- Ne yapılacağı ve özellikle verilen koşulların nasıl uygun olacağını düşünmelidir.
- Yapacağı işin çevreyi ve diğer çalışanları nasıl etkileyeceğini düşünmelidir.

Durumsal farkındalığı sağlamak ve özellikle bu durumu sürdürüebilmek oldukça zor bir o kadar da önemli bir iştir. Eğer iyi bir durumsal farkındalığa sahip olunmazsa en deneyimli çalışanlar bile yanlış kararlar verip ve dolayısıyla hatalar yapabileceklerdir. Günümüz havacılığında, başta simülasyon programları olmak üzere durumsal farkındalıkla ilgili eğitimler yapılmaktadır. Bu tür eğitimlerde çalışan için senaryolar hazırlanmakta, karmaşık ve birden çok uyarıcı ortamlardaki davranışı gözlenip geliştirilebilmektedir. İyi bir durumsal farkındalığa sahip olmak için önce durumsal farkındalığa olumsuz etkide bulunan çevresel ve psikolojik durumlardan uzak durmak gerekir. Sonrasında ise yapılacak olan eğitim ve sistem tasarımlarıyla da çalışan olası zor durumlara karşı hazırlanmalı, bu tür durumlarda hareketleri gözlenmeli ve sonuca göre önlemler alınmalıdır. İyi seviyelere çekilen durumsal farkındalık önce hata oranını azaltacak sonra da azalan hata oranı doğrudan kaza ve olay sayılarını düşürmeye yardımcı olacaktır.

3.1.6. Fobiler

Korku, yaşamı veya güvenliği tehdit eden olası veya mevcut bir tehlike karşısında beliren duygusal bir tepkidir. Güvenliği tehdit eden bir durumda böyle bir tepkinin ortaya çıkışı, mevcut yaşamın sürekliliği için gerekli, hatta şarttır. Duyulan korku yardımıyla

tehdit edici uyarana karşın gereken acil tedbirler alınır ve yaşam güvenli bir şekilde sürdürülür [122]. Fobide ise gerçekten tehlike yaratmayan bir obje veya durumdan oldukça yoğun bir şekilde korkma hali mevcuttur. Ancak duyulan korku büyük anlamda sıkıntı yaratır ve kişinin hayatını ciddi bir şekilde etkileyebilir. Fobi sahibi olan bir kişi korktuğu şeyden uzaklaşmak için elinden gelen her şeyi yapacaktır [123]. Örneğin, kapalı alan fobisi olan bir birey asansör kullanmakta zorluk çekebilecek ve bu durumdan kendini uzak tutmaya çalışacaktır.

Freud'un yaklaşımına göre fobilerin sebebi bilinçaltında çözümlenmemiş olan çelişkilerdir. Bu çelişkiler ortadan kalkmadıkça fobinin tamamen ortadan kaldırılması mümkün değildir. Çünkü bilinçaltındaki çelişkiler çözümlenmediği için, kişi başka bir fobi ile karşı karşıya kalma riskini daima taşımaktadır. Kişi bazı durumlarda yalnız sokağa çıkamama, evde yalnız kalamama ve bazı yerlerden geçememe gibi istenmeyen durumlarla karşı karşıya kalabilir [110]. Bu durum kişinin yakın çevresi ile sorunlar yaşamasına, sosyal ve mesleki hayattaki başarısının zarar görmesine sebep olabilmektedir.

İnsanlar yaşamları boyunca, tecrübelerinden ve diğer insanlardan nelerin güvenli ve nelerin tehlikeli olduğunu öğrenirler. Çoğu insan bazı belirli korkuları öğrenir. Örneğin, köpektен veya yükseklikten korkma gibi... Belki ebeveynlerden birinin bir şeye korku ile tepki verdiğini görmüş veya kötü bir tecrübe yaşamış olunadabilir. Örneğin, bir köpek tarafından ısırılmak veya acı dolu bir diş tedavisi gibi... Bunlar fobilerin oluşmasına neden olur [123].

Fobiler genel olarak agorafobi, özgül fobiler ve sosyal fobiler olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Tedavi yöntemleri düşünüldüğünde ilaç tedavisi çok yaygın olmamakla beraber daha fazla agorafobide sonuç vermekte, özgül fobilerde de genellikle olumlu sonuç vermemektedir [122]. Bilişsel tedaviler fobi tedavilerinde daha olumlu sonuçlar vermektedir.

Çok çeşitli fobi türleri olmasına karşın özellikle uçak bakım alanında etkili olan fobi türleri kapalı alan ve yükseklik korkularıdır.

Bakım alanı düşünüldüğünde, çalışacak teknisyen bazı durumlarda dar ve aydınlatması yetersiz yerlerde bazı durumlarda ise koruyucu tedbirler alınsa dahi yüksek bölgelerde çalışmak durumunda kalacaktır. Kapalı alan fobisi olan teknisyen, yakıt tankında bakım yapma, kargo bölümünde çalışacak olma, hava aracı tipine göre elektronik ya da iniş takımı kompartmanlarında bakım yaparken fobisinden dolayı zorluk

yaşayacaktır. Benzer şekilde yine hava aracı tipine göre rudder, kanat, gövde üzerinde çalışacak teknisyen ise araçlar yardımıyla belirli bir yüksekliğe ulaşacak ve koruyucu unsurlar yardımıyla bu bölgelerde bakım yapacaktır. Bu durumlarda da yükseklik fobisi olan bir teknisyen çalışırken zorluk yaşayabilecektir.

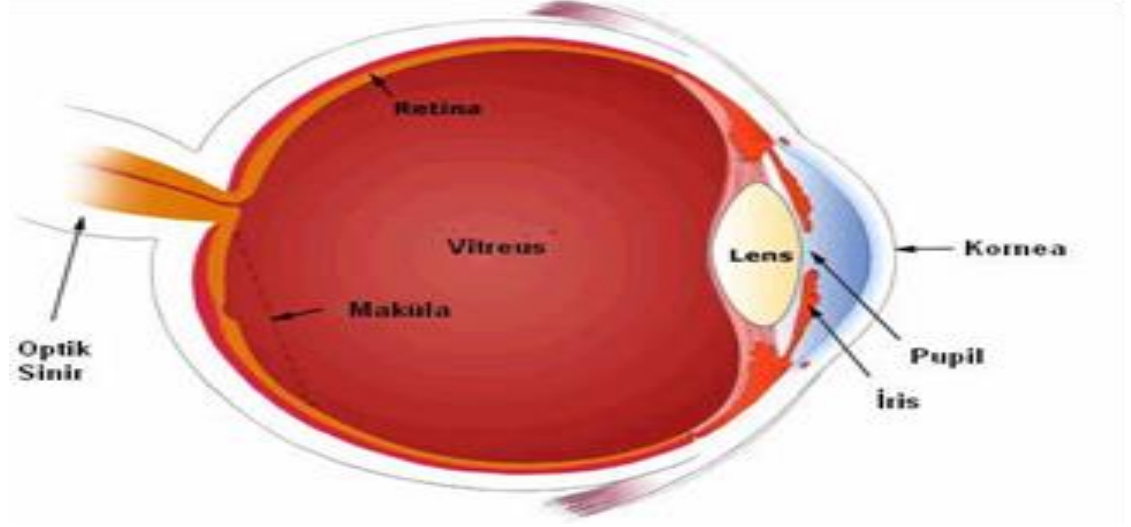
3.2. Fiziksel Faktörler

Hava aracı bakım teknisyeni performansını etkileyen fiziksel faktörler, görme, işitme, yorgunluk ve vardiyalı çalışma düzeni, alkol ve uyuşturucu ilaç kullanımı alt başlıkları halinde incelenecektir. Teknisyenin bakım faaliyetlerini gerçekleştirirken bilişsel olarak uygun olduğu kadar fiziksel olarak da uygun olmalıdır. Görme ve işitme bozukluğu gibi fiziksel rahatsızlıklar yaşamakta olan, yorgun bir halde bulunan ve alkol, uyuşturucu gibi dış uyarıcıları kullanmış olan bakım teknisyeninin mevcut halini iyileştirmeden bakım görevlerini gerçekleştirmesi hem kendi emniyeti hem de hava aracı emniyeti için riskli bir durum yaratabilecektir.

3.2.1. Görme

Görsel sistem, bilginin dış kaynaklardan elde edilmesinde en önemli sistem olarak adlandırılır. Görsel performans çeşitli etkenlere bağlı olup, bu etkenler içsel ve dışsal etkenler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İçsel etkenler; keskinlik, uyum gibi beyin kontrolünde olan durumlarken dışsal etkenler beyinden bağımsız, ışığın yoğunluğu, renk, kontrast gibi durumlardır [114].

Gözün yapısını, kornea, iris göz bebeği, retina oluşturmaktadır. Kornea; gözün ön bölümünde yer alan, ışığı odaklamak ve gözü dış etkenlerden korumak için özelleşmiş eğimli ve saydam bir dokudur. Kornea ve lens, dış ortamdan gelen ışığın uygun bir biçimde retinaya odaklanmasını sağlar. Kornea gözün toplam odaklanma kapasitesinin yaklaşık olarak %70-80'inden sorumludur. İris; yine gözün ön boşlumunda saydam tabakanın arkasında bulunan ve göze mevcut rengini veren yapıdır. Göz bebeği; ışığın retina üzerine düşmesini sağlayan ve iris kısmının ortasında yer alan boşluktur. Retina; sağlıklı görmeyi sağlayan, renge ve ışığa duyarlı hücrelerin yer aldığı tabakadır [118]. Şekil 3.8.'de gözün yapısı verilmiştir.



Şekil 3.8. Gözün yapısı
Kaynak: Plotnik, 2009.

Sağlıklı görmeyi etkileyen faktörler, gözdeki fiziksel durumlar ve yaşa bağlı olarak yaşanan sıkıntılar gibi fiziksel faktörler, tozlu veya sisli hava durumları, ışık kaynağındaki yetersizlik gibi çevresel faktörler, nesnenin rengi, açısı, uzaklığı gibi nesnel faktörler ve alkol, uyuşturucu madde kullanımı gibi dış faktörlerden oluşmaktadır. Bu faktörlerin bireyi olumsuz etkilemesi gibi durumlarda miyopluk, hipermetropluk, katarakt, astigmat gibi durumlar meydana gelebilmektedir. Belirtilen görme problemleri haricinde renk körlüğü gibi kalıtsal sebeplerden meydana gelen bir göz rahatsızlığı da mevcuttur. Bu problemde kişi başta kırmızı ve yeşil renkler olmak üzere, renkleri ayırt etmede güçlük yaşamaktadır. Bu rahatsızlığın bilinen bir tedavisi bulunmamaktadır [48]. Havacılık alanında çalışan teknisyenlerde sağlıklı görme oldukça önemli bir durumdur. Yapılan işin risk durumu ve çalışma şartları bu durumun en büyük sebeplerindendir. Yukarıda sayılan görme problemlerinden renk körlüğü hariç diğer problemler tıbbi yöntemlerle tedavi edilebilmekte ancak kişide renk körlüğü otoritelerin belirlediği limitler dışında ise kişinin bakım teknisyeni ya da pilot olarak çalışması uygun görülememektedir. Bu durumun önüne geçebilmek adına havayolu şirketlerinde ve bakım eğitimi veren okullarda aday kuruma alınmadan önce detaylı sağlık raporları istenmekte ve teknisyen çalışmaya başladıktan sonra belirli aralıklarla kontrollerden geçirilmektedir.

3.2.2. İşitme

İşitme organı olan kulak işitme ve denge merkezi işlevini görmektedir. Kulağın sesi dengeleyip hızlandırma ve havadaki titreşimler sayesinde sesi belirleme olmak üzere iki

ana fonksiyonu mevcuttur. Kulak yapısı üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; dış kulak orta kulak ve iç kulaktır [118].

Kulağın performansı, sesin frekansı ve şiddeti ile ilgilidir [48]. Tablo 3.1.'de çeşitli aktivitelerdeki oluşan desibel değerleri verilmiştir.

Tablo 3.1. Çeşitli aktivitelerdeki desibel değerleri

| Aktivite | Yaklaşık Desibel Değeri |
|---|-------------------------|
| Fısıltıyla Konuşma | 20 |
| 2 metre mesafede kurulan iletişim | 50 |
| 1 metre yakınlıktaki klavye sesi | 65 |
| 15 metre yakınlıkta çalışan otomobil motoru | 70 |
| 15 metre yakınlıkta çalışan kamyon motoru | 75 |
| 2 metre yakınlıkta çalışan çim biçme makinası | 90 |
| 300 metre yakınlıkta çalışan turboprop uçak | 100 |
| 300 metre yakınlıkta çalışan turbojet uçak | 110 |
| Çalışan bir turboprop uçağın yanında durmak | 120 |
| Ağrı eşiği | 140 |
| İşitme hasarı eşiği | 150 |

Kaynak: CAA, 2002.

Yukarıdaki şekilde dikkata alınarak işitsel korunma konusunu açıklamak gerekirse; 85 db 'e maruz kalan çalışanlar, kulak koruyucuları kullanmalı ve yıllık ortalama bir kez işitme testine girmelidirler. 90 db'e maruz kalan çalışanlar ses ortamını sınırlandırmalı, gerekli olan tüm koruyucuları eksiksiz olarak kullanmalıdır. 140 db'de ise kulakta ağrı oluşmaya başlar ve çalışan işe ara verip gerekli önlemleri almalı ve kontrolden geçmelidir [48].

İşitsel rahatsızlıklardan korunmak için bireye de çalıştığı organizasyona da sorumluluklar düşmektedir. Bireyler kulak sağlığına ve bakımına dikkat edip gerekli koruyucu önlemleri almalı, organizasyonlar ise çalışanları için otoritelerin belirlediği gürültü şartlarında iş sahası oluşturup, çalışanlarına gürültü önleyici ekipmanlar tedarik etmeli ve bu konuda gerekli eğitimleri vermelidir.

3.2.3. Yorgunluk ve vardiyalı çalışma düzeni

Yorgunluk, tanım olarak yetersiz dinlenmeden kaynaklanan, bireyin uzun süreli ve belirli limiti aşan zihinsel ya da bedensel performansının neden olduğu durumlardır [119]. Bu tanıma ek olarak yorgunlukla ilgili yapılabilecek tanımlar; günlük eylemlere sınırlama getiren ve kontrol kaybına sebep olan durum, yetersiz motivasyon, limiti aşan zihinsel

aktivite ya da sıkılma sonucu gözlemlenen öznel bir bıkkınlık, bezginlik durumudur [124].

Yorgunluk genel olarak fiziksel ve bilişsel yorgunluk olarak ikiye ayrılabilir. Fiziksel yorgunluk, objektiftir ve ölçülebilir. Zihinsel yorgunluk ise fiziksel yorgunluğa göre daha karmaşıktır ve kolaylıkla ölçülemez [119]. Bu durumlarda dikkate alınarak yorgunluk kaynaklı yaşanan olumsuzlukların büyük bir kısmının zihinsel yorgunluk olduğu söylenebilir.

Havacılık alanı incelendiğinde, çalışan teknisyenlerin birçoğu vardiyalı sistemde çalışmakta ve çalışma şartlarının zorluğu da duruma eklendiğinde, yorgunluğun havacılık için hayati derecede önemli olduğu gözlemlenebilmektedir. Yapılan araştırmalarda meydana gelen insan hatalarının en çok görüldüğü saat dilimleri 02:00-04:00 olarak tespit edilmiştir [110]. Bakım organizasyonları, bu bilgilerden de faydalanarak ağır bakımları gece saatlerine bırakmamaya gayret göstermekte ve genellikle zaman sıkıntısı olmayan bakımlar bu saatlerde yapılmaktadır.

Uçak bakım teknisyeni genellikle vardiyalı çalışma düzeninde çalışmakta ve olası fazla mesai çalışmaları da bu duruma eklendiğinde, teknisyende görülecek yetersiz uyku ve buna bağlı yorulmadan kaynaklanacak olumsuzluklar kaçınılmaz olacaktır. Konuyla ilgili yapılan çalışmalardan bazıları bu durum için teknisyene gerekli eğitimin verilerek düzenli uyku alışkanlığının sağlanmasını ve teknisyenin bedensel olarak yapılacak egzersizler ve alkol, uyuşturucu ilaç gibi maddelerden uzak durarak kendine iyi bakmasını önermişlerdir [125]. Ancak yaşanılacak bu olumsuzlukların çözümünü teknisyende aramaz yetersiz kalacaktır. Uygun belirlenmeyen vardiya saatleri, limit dışı çalışma ve doğru planlanmayan iş yükü gibi organizasyonel sorunlar giderilmedikçe teknisyende görülecek yorgunluk hali ve buna bağlı olarak yaşanacak olumsuzluklar tam olarak giderilmeyecektir.

Havayolu şirketleri ve yolcular genellikle gündüz uçuşlarını tercih etmektedirler. Durum böyle olunca yapılacak olan hava aracı bakımları da gece saatlerine bırakılmaktadır. Gündüz yapılan transit bakımlar ve programlı bakımlar da duruma dâhil edildiğinde bakım faaliyetlerinin günün 24 saati gerçekleşebildiği görülmektedir. Bu durumda teknisyende görülecek fiziksel yorgunluk aslında kaçınılmaz bir hal alacakken çözümü bilişsel yorgunluğu gidermede aramak daha uygun olabilecektir. Vardiyalı veya uzun süre çalışacak olan teknisyene verilecek prim, ikramiye ve sosyal haklar gibi

motivasyon araçları teknisyenin en azından bilişsel yorgunluğunu biraz da olsa azaltacağından olası hataları önlemek açısından faydalı bir yöntem olacaktır.

CAA'nin yapmış olduğu çalışmaya göre ise bakım teknisyeni için yorgunluk önlemede kullanılacak yöntemlerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanmıştır [126]:

- Herhangi bir vardiya düzeni 12 saati aşmamalıdır.
- İki vardiya arası en az 11 saat olarak belirlenmelidir.
- Mola öncesinde en fazla 4 saat çalışılmalıdır.
- Planlı bakım saatleri birbirini takip eden 7 gün içerisinde 48 saati aşmamalıdır.
- Gece vardiyasının bitiş zamanı saat 08:00'i aşmamalıdır.
- Sabah vardiyasının başlama zamanı 06:00'dan önce olmamalı, eğer mümkünse 07:00-08:00 aralığında olmalıdır,
- Teknisyen, vardiyalı çalışma sisteminin dezavantajları konusunda bilgilendirilmeli ve bu doğrultuda eğitimler düzenlenmelidir.

3.2.4. Alkol ve uyuşturucu ilaç kullanımı

Yiyecek ve içeceklerin, insanların performansı ve davranışlarında önemli faktörler olduğu bilinmektedir. Alkollü içecekler enerji vericidir ancak fiziksel aktiviteyi güçlendirerek, duygusal yapıyı da etkilemektedir. Bunun yanı sıra alkolün görme, işitme ve kısa/uzun dönemli hafıza üzerinde olumsuz etkileri söz konusudur. Düşünce ve karar verme sistemlerini etkileyerek refleksleri de olumsuz etkilemektedir. Alkol, kişinin hareket koordinasyonunu bozar, kendisiyle ilgili algısını değiştirir. Aşırı güvensizlik ya da güven duygusu oluşturur ve hareket koordinasyonunu bozar. Daha da kötüsü kişinin kendisi ile ilgili algısını farklılaştırır, aşırı güven veya aşırı güvensizlik duygularını ön plana çıkarır. Yapılan araştırmalar, 1975 – 1981 yılları arasındaki ölümcül kazaların %10'unun nedeninin alkol olduğunu göstermiştir. Uyuşturucu ilaç kullanmak ise insanların çok kolay başvurduğu bir yöntemdir. Bu ilaçlar doktorlar tarafından verilmedikçe kullanıcılar için tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir. Sakinleştirici ilaçlar, geçici olarak rahatlık verse de performansı düşüren temel sebep ortadan kalkmamışsa olumlu etkisi olmayacağı gibi alışkanlık da yapabilmektedir. Çay veya kahve gibi kafein ve tein içeren içecekler uyarıcı (stimülan) olup çok alındığında sinir halini artırmakta, tepki süresini düşürmektedir. Ayrıca diüretik özelliği olup vücudun su kaybına neden olmaktadır [110].

Alkol ve uyuşturucu ilaç kullanımı bakım teknisyeni için emniyetli çalışmayı olumsuz etkileyen bir durumdur. CASA tarafından yapılan araştırmalarda vardiya öncesi ve sonrasında tüketilen alkol ya da uyuşturucu madde kullanımının teknisyenin becerilerini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Araştırmalar alkol kullanımından sonra teknisyenin verimli bir şekilde çalışmaya başlaması için en az 10 saat geçmesi gerektiğini göstermiştir. FAA üyesi ülkelerde ise alkol kullanan teknisyenin kullanımından sonra 4 saat süresince çalışmaması gerektiği öngörülmüştür [126]. Alkol ve uyuşturucu ilaç kullanımlarından sonra çalışacak olan teknisyen kendi emniyetini ve uçak emniyetini riske atacaktır. Bu yüzden hem bedensel sağlık hem de emniyet gereği özellikle bakım alanında çalışacak olan teknisyenin bu tür maddelerin kullanımında uzak durması gerekmektedir.

3.3. Örgütsel Faktörler

Hava aracı bakım teknisyeninin performansını etkileyen örgütsel faktörler, fiziksel çevre ve sosyal çevre alt başlıkları şeklinde incelenecektir.

3.3.1. Fiziksel çevre

Bakım teknisyeni performansını etkileyen fiziksel faktörler, gürültü, aydınlatma, iklim ve sıcaklık alt başlıkları şeklinde düzenlenecektir. Hava aracı bakım alanlarında karşılaşılabilen bu problemler teknisyen performansını olumsuz yönde etkileyebilecek ve bu şekilde bakım teknisyeni ve hava aracı emniyetini riske atabilecektir. Bu konuların olumsuzluklara yol açma ihtimalini azaltmak için en büyük görev bakım organizasyonlarına düşmektedir. Bakım alanları oluşturulurken, teknisyenlerin performanslarını etkileyen fiziksel çevre faktörleri dikkate alınmalı ve bakım alanları bu bilgilere göre oluşturulmalıdır. Bakım teknisyenleri de organizasyonların konuyla ilgili düzenlediği talimatları uygulamalı ve gerektiği durumlarda kişisel koruyucuları kullanmalıdır.

3.3.1.1. Gürültü

Gürültü bütün iş çevreleri ve buralarda çalışan personeller için oldukça önemli bir konudur. Araştırma sonuçları iş sahalarındaki ergonomik problemlerin başında

gürültünün geldiğini göstermektedir. Gürültünün iş sahalarındaki etkilerini sıralayacak olursak [127];

- Gürültü, işitme kaybına yol açabilir,
- Gürültü, performansı ve üretimi olumsuz etkileyebilir,
- Gürültü, iş sahasında gerginliğe neden olabilir,
- Gürültü, iş sahasındaki iletişimi olumsuz etkileyebilir.

İş sahalarındaki gürültüyü önleyebilmek için kullanılacak çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlar kulak tıkaçları ve özel kulaklıklardır. Uçak bakım alanında da kullanılan bu yöntemler ses seviyelerini 15-20 desibele kadar çekmektedirler [54]. Bakım alanında çalışacak personeller görev yerlerine göre bu koruyucuları kullanmak durumundadırlar. Bakım hangarında çalışan teknisyen, perçin aleti, kaynak makinası gibi aletlerle çalışırken kulaklık kullanılmalı, apronda çalışan personel ise motor çalışma sesinden olumsuz etkilenmemek için koruyucu kulaklıklar kullanmalıdır.

3.3.1.2. Aydınlatma

Çevremizde olup bitenlerin yaklaşık olarak %80'ini gözle, %10'unu akustik duyu organımız olan kulakla ve %5'ini ise dokunarak algılarız. Optik duyu kanalları bu sebeple hem günlük yaşamımızda hem de iş yaşamımızda oldukça önemli bir kaplamaktadır. İş hayatımızda doğru aydınlatma altında çalışmamız sadece iş performansımızı arttırmakla kalmayıp aynı zamanda olası hataların, kazaların, tehlikelerin fark edilmesi ve önüne geçilmesi konusunda katkı sağlamaktadır. Aydınlatma, bunların yanında solunum, sindirim, hormon salgılama gibi fizyolojik fonksiyonları ve sinir sistemini de doğrudan etkileyebilmektedir. Aydınlatma şiddeti arttıkça dikkat, algılama, konsantrasyon düzeyi de artacak, iş yapma arzusu ve coşkusu da yükselecektir. Yapılan araştırmalar daha iyi aydınlatılan iş yerlerinde iş kazalarının genellikle azaldığını göstermiştir [117]. Uygun bir aydınlatma için gerekli olan şartlar; ışığın iyi yayılmış olması, yeterli yoğunlukta olması, gölgesiz ve gözü yormayacak biçimde düzenlenmesidir [110]. Özellikle 24 saat faaliyet gösteren iş sahalarında aydınlatma, insan performansı açısından önemli bir etken olmaktadır.

Uçak bakım faaliyetleri genellikle günün 24 saati sürmekte ve yapılan bakımlara göre hangar, atelye veya apronda gerçekleştirilmektedir. Özellikle zor bölgelerde ve gece şartlarında yapılan bakımlarda yapay aydınlatma malzemeleri kullanılmaktadır [68]. Bu

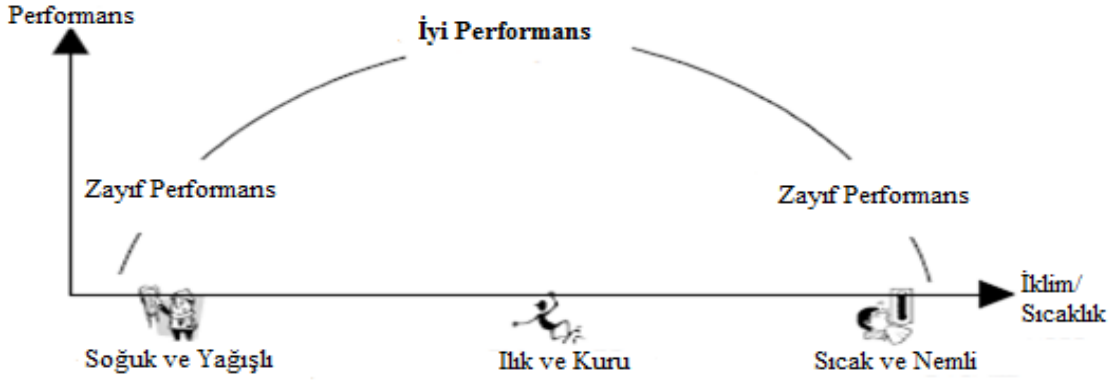
tür durumlarda bazen göz yanılmalarından kaynaklanan problemler ve aydınlatma yetersizliğinden kaynaklanan hatalar oluşabilmektedir. 1994 yılında Northwest Havayolları'na ait uçağın gerçekleştirdiği 255 sefer sayılı uçuşunda kaza meydana gelmiş ve 156 kişi hayatını kaybetmiştir. Kaza sebepleri olarak pilotaj hatası ve bakım sırasında yetersiz aydınlatmadan kaynaklanan hatalar gösterilmiştir. Aynı şekilde 1990 yılında İngiliz Havayolları'na ait uçağın gerçekleştirdiği 5390 safer sayılı uçuşu sırasında kokpit camı patlamış, bu şekilde inişini gerçekleştiren uçakta 87 kişi yaralanmıştır. Kaza sebebi olarak bakım sırasında yapılan kokpit camı değişimi işleminde kullanılan civataların uygun olmadığı tespit edilmiştir. Kaza sonrası yapılan incelemelerde bakım yapan teknisyenin yetersiz aydınlatma koşulları altında çalıştığını ve civatalar arasındaki ayrımı yapamayarak kazaya sebebiyet verdiği görülmüştür [48].

Örneklerin de gösterdiği gibi yüksek risk içeren hava aracı bakım faaliyetlerinde olası hatalardan kaçınmak için teknisyene sağlanacak aydınlatma koşullarının yeterli düzeyde olması gerekmektedir.

3.3.1.3. İklim ve sıcaklık

Kişinin iş sahasında faaliyetlerini sürdürebilmesi için gereken en önemli çevre şartlarından bir tanesi de iklimdir. Meteorolojideki tanımına göre iklim, bir bölge üzerindeki atmosferin ortalama durumu olarak tanımlanmıştır. İş yeri açısından ise iklimi işin gerçekleştiği ortamda havanın sıcaklığı, havanın nemi, havanın(rüzgârın) hızı ve ısıl radyasyon, ışıınım şartları anlamına gelmektedir. Bu şartların yanı sıra hava basıncı, hava iyonizasyonu, topraktaki radyoaktivite ve havadaki kimyasallar da iklim elemanı olarak tanımlansa da insanın çevresiyle gerçekleştirdiği ısı alışverişini etkileyen ve yaşamın sürdürülebilmesi için gereken vücut sıcaklığını 37 derece civarında tutulmasını sağlayan dört ana faktör belirlemektedir [118].

Genel havacılık ve hava aracı operasyonları düşünüldüğünde özellikle iklim şartlarından kaynaklanan rötarlar, havacılık alanında iklimin ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Uçak bakım alanında ise özellikle çok soğuk ve çok sıcak havalarda yapılan bakım faaliyetleri teknisyen performansını doğrudan etkilemektedir [48]. İklim, sıcaklık ve performans arasındaki ilişki Şekil 3.9.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. İklim, sıcaklık ve performans arasındaki ilişki
Kaynak: CAA, 2002

Teknisyenin yaz aylarında maruz kalacağı aşırı sıcaklık, nem ve kış aylarında maruz kalacağı yağışlar, sert rüzgârlar hem kendi verimini etkileyebilecek hem de hava aracı emniyetini riske atabilecektir. Bu olumsuzlukların önüne geçmek özellikle hava aracı bakım alanı için pek mümkün görünmemektedir. Ancak teknisyene durumla ilgili gerekli koruyucu ekipmanlar sağlanarak en azından iklimin çalışanlar üzerindeki etkisi bir nebze de olsa azaltılabilmektedir.

3.3.2. Sosyal çevre

Sosyal çevre faktörleri, bakım teknisyeni performansını etkileyen örgütsel faktörlerden bir tanesidir. Bu faktörler yönetim, gözetim ve liderlik, zaman baskısı, emniyet kültürü, takım çalışması ve iletişim alt başlıkları şeklinde incelenecektir.

3.3.2.1. Yönetim, gözetim ve liderlik

Liderlik, tanım olarak bireyleri bir bakış kapsamında bir araya toplama ve belirlenen amaçlar doğrultusunda yönlendirme kabiliyeti olarak ifade edilmektedir. Bütün yöneticilerin mutlaka lider özelliklerini taşıması gerekmez ancak durumda bir değişime gerek duyulduğunda veya yaşanan zor zamanlarda yöneticiden daha çok lidere ihtiyaç duyulabilmektedir. Liderlikle ilgili yazılmış kuramlar; liderleri diğer yöneticilerden farklı kılan karizma, coşku ve cesaret benzeri kavramlarla ilgilenen klasik liderlik kuramları, liderin kişilik özelliklerinin yanı sıra davranış özelliklerine yoğunlaşan davranış olarak liderlik kuramları, lider ile takipçileri arasındaki ilişkiyi ve takipçilerin bazı özelliklerine yoğunlaşan durumun gerektirdiği liderlik kuramları ve liderlik

özelliklerinin kültürlerarası değişkenlik gösterebileceği görüşünü savunan dönüştürücü liderlik kuramlarıdır. Günümüz dünyasındaki değişim ihtiyacını da göz önünde bulundurursak karşımıza çıkan kuram dönüştürücü liderlik kuramı olmaktadır [120].

Havacılık alanında da uygun liderlik özelliklerine sahip yöneticilerle çalışmak hayati önem taşımaktadır. Gelişen teknoloji, yüksek yolcu kapasiteleri ve operasyon riskleri gibi durumlar düşünüldüğünde doğru yerde doğru kararı verecek ve çalışanlarını motive edip iş verimi yükseltecek liderler gereklidir.

Hava aracı bakım faaliyetlerinin amacı öncelikle emniyet sonra da güvenirlilik ve maliyettir. Bu amaçların gerçekleşmesinden sorumlu tutulan birincil birimler yöneticiler ve liderlerdir. Eğer yöneticilerde bu sorumluluk bilinci olmazsa diğer çalışanların da yaptıkları işin bir anlamı olmayacaktır. Diğer iş sahalarında da olduğu gibi uçak bakım alanında da çalışan yöneticiler ve liderlerden beklenen sorumluluklar ve yetkinliklerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanmıştır [51]:

- Ekip arkadaşlarını yönetmek, koordine etmek ve motive etmek,
- Görevleri uygun personele dağıtmak,
- Ekip çalışanlarının görev ve sorumluluklarını belirlemek,
- Görevlerdeki kritik noktalara odaklanabilmek,
- İçsel ve dışsal çevre değişkenlerine uyum sağlayabilmek,
- İş ile ilgili bilgileri ekibine doğru zamanda aktarabilmek,
- Ekip performansından geri bildirim alabilmek,
- Ekibini verimli çalışmaya teşvik etmek,
- Profesyonel bir atmosfer yaratmak ve bu durumun sürdürülebilir olmasını sağlamak,
- Ekipteki iş dağılımını adaletli bir şekilde sağlayarak iş yükü ve stres gibi durumlardan ekibini uzak tutmak,
- Ekibine gerektiği yerlerde görevlerle ilgili danışmanlık yapmak.

Hava aracı bakımında çalışan teknisyen için yukarıda sayılan özelliklerde olması gereken liderler veya yöneticiler; bakım müdürleri, bakım şefleri, üst düzey yöneticiler, başteknisyenler, ekip şefleri ve teknik kontrolörlerden oluşmaktadır. Bu görev tanımlarında çalışan teknisyenlerin ekiplerini doğru bir şekilde yönetmeleri bakım faaliyetlerinin verimliliğini arttıracaktır. Ancak sektördeki iyi yetişmiş yönetici sayısı bakım teknisyeni sayısının hızla artışına karşı yetersiz kalmıştır. Vasıfsız durumda çalışan çok sayıda hava aracı bakım teknisyeni varken bu teknisyenleri yönetebilecek uygun

teknik ve kişilik özelliklerindeki yönetici sayısı oldukça azdır. Bunun yanı sıra bakım alanındaki mevcut teknolojinin de yetersiz olduğu düşünülürse özellikle ekip içi iletişim ve görev dağılımları konusunda problemlerin yaşanması kaçınılmaz olmuştur. Mevcut sayının yeterli düzeye çekilmesi kısa zamanda pek mümkün olmayacağından sektörde kullanılacak yeni nesil teknolojilerinin varlığı probleme bir nebze de olsa çözüm getirecektir.

3.3.2.2. Zaman baskısı

Özellikle havacılık gibi rekabetin üst düzeylerde olduğu sektörlerde işin zamanında tamamlanması müşterilere hizmetin zamanında verilmesi organizasyonların itibarı ve maliyet açısından oldukça önemlidir. Havacılıkta da rötara giren her uçak bekleyen yolcu, olumsuz şirket itibarı ve maddi zarar anlamı taşımaktadır. Bu sebeplerden dolayı bütün havayolu şirketleri bu durumdan olabildiğince uzak durmak istemektedirler. Kaçınılan bu durum bazen de istemli ya da istemsiz olarak zaman baskısını da beraberinde getirmektedir. Hava aracı operasyonlarını hava şartları, plansız arızalar gibi beklenmeyen ve kontrolü bazen elde olmayan olaylar da etkilemektedir. Bu durumların hepsi operasyon içerisindeki tüm personele zaman baskısı oluşturmaktadır.

Zaman baskısına maruz kalan teknisyen hafıza hataları ve prosedürel ihlaller yapmaya eğilimli hale gelebilmektedir. Örneğin; bakım teknisyeni hava aracını tam saatinde sefere verebilmek için bakım adımlarından bazılarını atlayarak işini yapmaya çalışabilir. 1988 senesinde meydana gelen Aloha Havayolları'na ait uçak kazasında ve 1990 senesinde meydana gelen İngiliz Havayolları'na ait uçağın kazasında bakım hataları tespit edilmiş ve yapılan araştırmalar sonucunda ilgili uçaklara bakımı yapan teknisyenler üzerindeki zaman baskısı olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır [48].

Bakım maliyetleri ile uçak bakım süresinin uzaması arasında doğru orantılı bir durum söz konusudur. Bu maliyetteki değişim de havayolu şirketleri açısından oldukça önemli rakamlardır. Bunlar, uçak bakımındaki zamana bağlı baskıların artması açısından en önemli ve en etkili faktörlerdir. Çoğu çalışan zaman sınırlamasını düşünerek yaptığı normal bir işte, bitirebilme motivasyonunu kazanır, yani "zaman" bitirmeyi, tamamlamayı sağlayan olumlu bir parametredir. Zaman kısalmaya başlayınca, görev için ayrılan süre iyi kullanılamayınca ve araya başka işler girince olumsuz etkiler yani bitirememeye stresi başlar. Strese karşı vücut tepki oluşturmaya başlar. Tansiyon

yükselmesi, çarpıntı, baş ağrısı, sinirlilik, mide krampları gibi potansiyel hastalık belirtileri görülür [110].

Bakım alanında yaşanan zaman baskısı problemlerinin önüne geçebilmek adına alınabilecek önlemlerden bazıları; baskıyla başa çıkmayı öğrenebilme, emniyetin öncelikli konu olduğunu unutmama, gerektiğinde hayır demeyi bilebilme ve yapılan işten emin olmadır [54]. Eğer teknisyen çalıştığı iş sahasında bu özellikleri kazanmış biri olarak işini yapmaya çalışırsa hem olası baskıdan etkilenmeyecek hem de kendi emniyetini ve hava aracının emniyetini riske atmamış olacaktır.

3.3.2.3. *Emniyet kültürü*

Emniyet kültürü bir organizasyonun algılanan, değerli ve öncelikli bir güvenlik yolu ve aynı zamanda dışarıdan denetlenmeye gerek görülmeden organizasyonun nasıl davranması gerektiği şeklinde tanımlanabilir. Emniyet kültürü alınabilir ya da satılabilir bir şey değildir. Doğal kültürün, organizasyonel kültürün, profesyonel kültürün etkileşiminden meydana gelen bir üründür. Bundan dolayı emniyet kültürü pozitif, negatif ya da nötr olabilir. Asıl olarak emniyetin neden önemli olduğuyla ilgilenir [128]. Emniyet kültürünün elemanları; bilinen kültür, öğrenilen kültür, bildirilen kültür, adil kültür ve esnek kültürdür [129].

- **Bilinen Kültür:** Bütün olarak sistem emniyetini belirleyen, teknik, örgütsel ve çevresel faktörler hakkında kesin bilgisi olan, operasyonları yöneten ve yürüten kişinin sahip olduğu kültürdür. Tanımdan da anlaşılacağı üzere genellikle yöneticilerin sahip olması gereken kültürdür.
- **Öğrenilen Kültür:** Kendisine gelen bilgileri yorumlayabilecek, değerlendirip sonuçlandırabilecek ve bunlarla ilgili kararlar alabilecek kişilerin sahip olduğu kültürdür. Organizasyonda çalışan tüm personelin sahip olması gereken kültürdür.
- **Bildirilen Kültür:** Organizasyonda yapılan hataları, yanlışlıkları ve kazaları rapor etme eğiliminde olan kişilerin sahip olduğu kültürdür. Organizasyonda çalışan tüm personelin sahip olması gereken kültürdür. Bir diğer ismi de raporlama kültürüdür. Çalışanların bu kültüre sahip olabilmesi için organizasyonun adaletine güvenmeleri gerekmektedir.
- **Esnek Kültür:** Organizasyondaki yapının basmakalıp durumlardan sıyrılıp daha profesyonel bir yapıya geçişin olduğu kültürdür.

- Adil Kültür: Kabul edilebilir ve kabul edilemez davranış arasında kesin bir çizginin olduğu, emniyetle ilgili bilginin sağlanması için cesaretlendirilen ve hatta ödüllendirilen insanların güven içinde çalıştıkları ve suçlamanın olmadığı bir ortamdaki kültürdür. Burada amaçlanan ulaşılması gereken bir ütopya oluşturmaktır. Organizasyonlar bu tanıma ne kadar yaklaşırlarsa o kadar başarılı olacaktır anlamı çıkmaktadır.

Bakım teknisyeni, iş sahasını doğrudan etkileyen insan faktörleri tehlikeleriyle doğrudan ilişkilidir. Bakım teknisyenleri, kendi doğrularının, düşüncelerinin genelde insan faktörleri uzmanlarının düşündüklerinden daha doğru olduğunu düşünürler. Bakımda insan faktörlerine ilgi, tüm güvenli iş sahası ve güvenli iş üretimlerinin sadece tek bir parçasıdır. Uzun yıllardan beri "Emniyet Kültürü" terimi güvenlik döngüsünün etrafında yer almaktadır. Ancak bununla ilgili tanımlardan bir kaçını anlaşılmaz gelmektedir [130].

- Şirket yöneticileri, güvenliğin en önemli şirket değeri olduğu hakkında bilgi vermeli ve bunu çalışanlara yansıtmalıdır.
- Şirkette tüm çalışanlar bu değeri benimser çünkü bu değere inanırlar. Her bir çalışan ne yaparsa yapsın bunun güvenliğe katkısını bilmektedir.
- Nihayetinde her yönetici ve çalışan güvenlik konusuna yaptığı günlük katkıdan dolayı haz alır ve gurur duyar.

İşlerini kurallarına göre gerçekleştiren ve emniyet konusunda ödün vermeyen şirketlerde dahi prosedürlerden sapmayı hoş gören, hatta cesaretlendiren, resmi olmayan davranışlar gelişebilmektedir. Organizasyon kültüründeki bu yaklaşım oldukça tehlikeli ve zararlıdır. "Bu seferlik yap, bir şey olmaz" gibi anlayış ve davranışlarla taviz verilmeden mücadele edilmesi gerekir. Bu bakımdan bir organizasyonda emniyet kültürünün yerleşebilmesi için, işyerindeki konumu ne olursa olsun, yöneticilerin ve tüm çalışanların hata önlemede aktif rol üstlenmesi gerekir. Bir hava aracı bakım organizasyonunda emniyet kültürünün yerleşmesine katkı sağlanması yönünde, doğrudan insan faktörleriyle ilgili aşağıdaki konularda, uygun prosedürlerin ve uygulamaların yer alması zorunludur [131]:

- Emniyet politikası
- İş gücü kaynakları
- Planlı bakımlar için adam-saat kontrolü

- Bakım hatalarını saptama ve giderme prosedürleri
- Vardiya/görev devir prosedürleri
- İnsan faktörleri eğitimi

Hava aracı bakım organizasyonunda bulunan “Emniyet Yönetim Sistemi”, mevcut sistem ve prosedürler ile bütünlük içinde olmalı ve uzun süreli olarak ele alınarak aşağıdaki girişim ve uygulamaları kapsamalıdır [131]:

- Bakım ortamındaki tehlikeleri tanımlama, değerlendirme ve kontrolü
- Çalışanların iş yerindeki tehlikelere karşı korunması, emniyet konularında bilgilendirilmesi ve denetleme
- İş ortamında maruz kalınan tehlikeli ve zararlı maddelerin izlenmesi
- İş yerinde meydana gelen kazaların, olayların, yaralanmaların ve hastalıkların raporlanması ve incelenmesi
- Acil durum planlarının belirlenmesi

3.3.2.4. Takım çalışması

Bireyler iş yaşamlarında bazen bireysel olarak bazen de takımın bir parçası olarak çalışabilmektedir. Bu durum kişilik yapısına bağlı olarak yapılan tercihlerle olabileceği gibi organizasyonun kararı da olabilmektedir. Burada önemli olan hangi durumda çalışılıyorsa çalışılсын iş emniyetini öncelik olarak görmek ve bu doğrultuda hareket edebilmektedir.

Havacılık alanında çalışanlar büyük bir takımın parçası olarak çalışmaktadırlar. Yapılan işler ne kadar da farklı olarak görülse de amaçlar ortaktır ve dolayısıyla herkes operasyon emniyetinin bir parçasıdır [111]. Yani, bakım teknisyenleri, pilotlar, hava trafik kontrolörleri sadece kendi içinde bir ekip değil bütün halinde bir ekip olarak çalışmaktadırlar. Günlük operasyon şartlarında bu birimlerin birbirleriyle sürekli iletişim halinde olması ve hatta bu birimler arasında yaşanan kopukluklardan dolayı hataların, kazaların meydana gelmesi bu duruma örnek olarak verilebilir.

Takım içerisinde çalışmanın kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır. Çalışanlar özellikle havacılık gibi alanlarda bireysel mi takımın parçası olarak mı çalışacaklarını seçecek durumda olmadıklarından gerek alınacak eğitimler gerekse kişisel gelişim uygulamalarıyla bu konuya çözüm getirebilmektedirler. Takım çalışmasının avantajları; takımdaki her bir üye grup sorumluluğun farkında olarak hareket edecek ve

bireysel kararlarını birden fazla kişiye kontrol ettirme şansı bulacaktır. Yapılan işin sadece bir kişi tarafından kontrol edilmesi yerine çoklu kontroller sağlanacak ve bu şekilde olası hataların önüne geçilmiş olunacaktır. Bunun yanı sıra organizasyon içerisindeki kaynaklar ortak kullanılarak maliyet azaltılabilecek, çalışan teknisyenlerin güçlü ve zayıf yönleri harmanlanabilecektir [48]. Takım çalışmasının dezavantajları ise; çoğunlukçuluk görüşünün her zaman sonuç vermediği durumlardır. Takım içerisinde yapılan bir işin kontrol süreci yapıldığında çoğunluğun karar verdiği durumlar her zaman doğru sonuç vermeyebilecektir. Ancak çoğunluğun verdiği karar yanlış da olsa takım içerisinde doğruymuş gibi bir algı oluşturabilecek bu sebeple hatalara yol açabilecektir. Bunun yanı sıra bireyler arasında nasıl olsa biri yapar mantığı gelişebilecek ve takım içerisinde iş adaletsizliği oluşacaktır. Bu düşüncenin gelişmesiyle beraber teknisyen verimi de düşecektir. Bunun yanı sıra bazı durumlarda davranışlar takım içerisinde farklılık gösterebilecektir. Kişilik özelliklerine bağlı olarak teknisyen, takım içerisinde olduğundan farklı davranabilip hataya yol açabilecektir. Rekabetin getireceği olumsuz sonuçlar ve buna bağlı olarak yaşanabilecek kutuplaşmalar da takım çalışmasının dezavantajlarına örnek olarak verilebilir. 1978 senesinde United Havayolları'na ait uçağın geçirdiği kazada takım çalışması eksikliği göze çarpmaktadır. Yakıt durumunun konuyla ilgili bütün birimler ve son olarak pilotlar tarafından farkedilmemesi takım çalışması eksikliğine örnek olarak verilebilir [132].

Etkili bir takımın nasıl kurulacağı konusunda FAA'nin yapmış olduğu bazı çalışmalar mevcuttur. FAA'ye göre etkili bir takım için olması gerekenler; amaçların açık bir şekilde belirlenmesi, rahat kurulabilen iletişim, katılımın sağlanması, dinleme kültürünün geliştirilmesi, anlaşmazlıklarda birbirine duyulan saygı, açıklık, liderliğin ve sorumlulukların adil paylaşılması, çalışanlar arasındaki uyumdur [133].

3.3.2.5. İletişim

İletişim, doğru ve net bir şekilde bilginin alıcıya aktarılması ve faydalı bir şekilde geri bildirim elde etme becerisi olarak tanımlanmaktadır. İletişim, hayatın bütün süreçlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Havacılıkta da benzer şekilde hayati önem taşımaktadır. FAA'nin yaptığı çalışmalara göre havacılık kazalarının %60-70'inde doğrudan ya da dolaylı iletişim kaynaklı problemlerin olduğu görülmektedir. Özellikle havacılık tarihinin oluş şekli ve ölüm sayısı bakımından en büyük kazası kabul edilen Tenerife kazasında pilotlarla hava trafik kontrolörleri arasında yaşanan iletişim

problemi nedeniyle PanAm ve KLM şirketlerine ait iki uçak çarpışmış ve 583 kişi hayatını kaybetmiştir. Kaza öncesinde pistte kalkış için bekleyen pilotlar, hava trafik kontrolöründen gelen “Ok... Stand by for take-off, I will call you.” bildirimini sadece ‘Ok’ kısmını net olarak duymuş ve kalkış için harekete geçmiştir. Bunun sonucunda ise iki uçak çarpışıp kaza gerçekleşmiştir [134].

İletişim yöntemleri; sözlü iletişim, yazılı iletişim, grafik yollu iletişim, sembolik iletişim ve beden dili iletişimi gibi alt başlıklara ayrılabilir [48]. Özellikle havacılık alanında bakım teknisyenlerinin kendi arasında ya da pilotlar, ATC gibi birimlerle yapmış olduğu telsiz konuşmaları sözlü iletişime örnek olarak verilebilir. Yazılı iletişim örneklerinden bazıları ise vardiya değişim formlarına yazılan bilgiler, kabin ya da kokpit loglarına yazılan arızalar, teknisyenlerin kendi arasında ya da yönetimle yapmış olduğu mail görüşmeleridir. Bunların yanı sıra iş tanımını belirten kıyafetler, yaka kartları, kokpit göstergelerine düşen mesajlar ve belirli vücut hareketleri de yine aynı şekilde sözlü olmayan iletişim yöntemleridir ve havacılık alanında sıkça kullanılmaktadır.

İletişim temel olarak birim içinde ya da birimler arası yapılabilmektedir. Birim içi kurulan iletişim; işe başlamadan önce ekip çalışanları tarafından yapılan görüşmeler, görev sırasında yapılan görüşmeler, kontroller ve görev sonunda yapılan raporlama işlemleri ve son kontrollerdir. Birimler arası kurulan iletişim ise genellikle operasyon esnasında gerçekleşir. Birimlerin birbirlerine tamamlanan veya tamamlanmayan işleri bildirmesi hayati önem taşımaktadır [48]. Havacılıkta takım çalışmasının sadece aynı işi yapan insanlar tarafından değil bütün birimler tarafından yürütülmesi gerekliliği düşünüldüğünde birimlerin birbirleriyle kuracağı sağlıklı iletişim operasyon emniyeti konusunda şüphesiz önemli faydalar sağlayacaktır.

Havacılıkta yaşanan iletişim problemlerini yetersiz iletişim ve iletişim eksikliği olarak iki başlığa ayırmak mümkündür [48]. Yetersiz iletişim durumunda birim içi veya birimler arasındaki iletişim sağlanıyor olmasına rağmen sağlıklı bir şekilde sürdürülüyordur. Duruma örnek olarak yine Tenerife Kazası verilebilir. İletişim kanalı açıkken teknik bir arıza ya da iletişim kuran kişilerin anlaşılır bir şekilde konuşması durumu da bu başlığa verilebilecek bir örnektir. İletişim eksikliği ise kurulmak istenen iletişimin herhangi bir sebeple tamamen durmuş ya da hiç çalışmamış olmasıdır. Her iki durumda da teknisyene düşen görevler; işi durdurmak ve iletişim problemi tamamen çözümlene kadar işe başlamamaktır. Bir diğer iletişim problemi de kullanılan teknisyenlerin kendi aralarında oluşturdukları jargonlardır. Bilindiği gibi havacılıkta

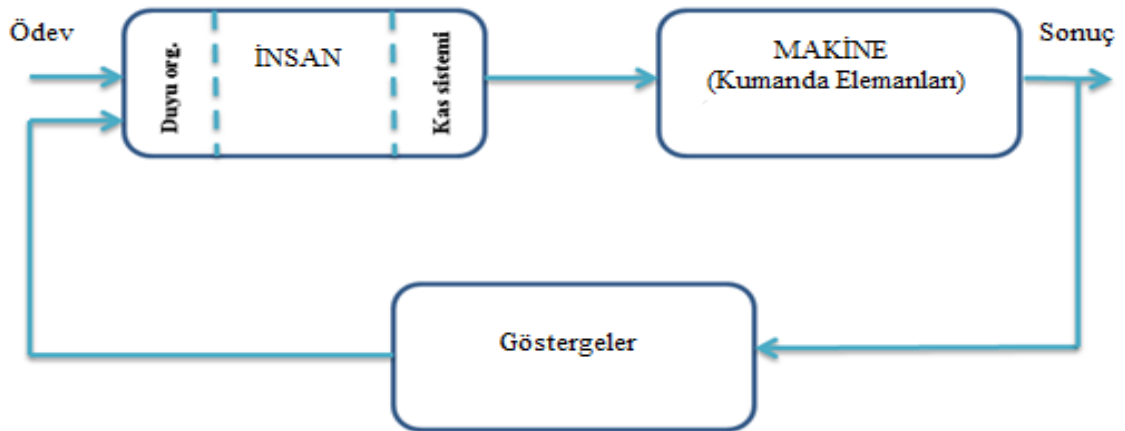
kullanılan semboller, kullanılan dil ve görseller evrenseldir. Dolayısıyla birimlerin ya da teknisyenlerin yaptığı iş bazı durumlarda birden fazla ülkeyi ve binlerce çalışanı etkileyebilmektedir. Bu durumda sadece belirli bir grubun anlayabileceği bir dil oluşturmak oldukça tehlikeli durumlar yaratabilmektedir. İnsan beyninin yapısı gereği oluşturulan bu dil bazı durumlarda genele de yansıyabilmekte ve hatalara yol açabilmektedir.

3.4. Prosedürel Faktörler

Hava aracı bakım teknisyenin performansını etkileyen faktörlerden biri olan prosedürel faktörler bu çalışmada sadece insan-makine etkileşimi başlığı altında incelenecektir. Çalışmanın konusu ve ortaya konulmak istenen düşünce gereği insan-makine etkileşimi başlığı üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

3.4.1. İnsan-makine etkileşimi

İnsan-Makine etkileşimi Ergonomi bilimin konusudur. Ergonominin temel amacı; kişinin çalışma dünyası ile olan ilişkilerini akılcı yöntemlerle inceleyip, iş çevresinin ve işin kişinin özelliklerine, kabiliyetlerine uyumunu sağlamaktır. Kendisine görev verilen kişi, işin sürmekte olan durumunu ve kendisinden istenenleri, sonuçları çeşitli göstergelerden duyu organları aracılığıyla algılamakta, kas gücü yardımıyla makinelerin kumanda elemanlarını hareket ettirmek vasıtasıyla iş araçlarının çalışmasını düzenlemektedir. Kumanda elemanları ve göstergeler insan-makine sisteminin ara kesitleridir [117]. İnsan-Makine ilişkisinde bilgi akışı Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. İnsan-makine ilişkisinde bilgi akışı
Kaynak: Babalık, 2007.

Kişinin görevini yerine getirebilmesi için bilginin kişiye mümkün olduğunca direkt ve hızlı ulaşması gerekmektedir. Ancak bazı durumlarda bilginin direkt ulaşması mümkün olmamakta ve bilgi kişiye dolaylı olarak ulaşmaktadır. Makineden insana bilginin aktarılması kadar aldığı bilgiler doğrultusunda kişinin de makineye ne şekilde bilgi ileteceği de önemlidir. Bilgisayar destekli sistemler geliştikçe önümüzdeki senelerde iş alanlarında multimedya sistemler daha da çok kullanılacaktır. Ancak bu sistemler kullanılırken de kişinin bilgiyi algılama ve sunma becerilerine de dikkat etmesi gerekecektir. Makineden insana bilgi aktarımında, bilinmesi gerekenler kişinin ve makine sisteminin ne yapacağı ve hangi görevleri üstleneceğidir. Hangi bilgilerin doğrudan hangi bilgilerin ise dolaylı olarak aktarılacağı belirlenecek en önemli hususlardandır. Göstergeler ise makineden insana bilgi aktarımının en son halkalarıdır. Göstergeler iş sahasına göre görsel, işitsel veya dokunmalı olarak tasarlanabilmektedir. Göstergelerde ergonomik açıdan dikkat edilmesi gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir [117];

- Doğru ve güvenli okuma,
- Değişikliklerin ayarlanabilmesi,
- Kalitatif ve kantitatif okuyabilme düzeyi,
- Göstergelerin birbirleriyle karşılaştırılabilmesi,
- Değerlerin ayarlanabilmesi
- Görsel olarak iyi algılama ve anlaşılma.

Göstergelerin yerleştirilecekleri yerler de en az yukarıda istenen özellikler kadar önemlidir. Bilgi alıcısıyla kurulan ilişkinin kolay, hızlı ve doğru bir şekilde olması da bilginin iletilmesin de önemli bir süreçtir. Yapılacak yerleşimlerde önem sırası ve tür benzerlikleri de dikkate alınmalıdır [135]. Havacılık alanında insan-makine etkileşimi, birimi ne olursa olsun çalışan bütün personel için önemli bir konudur. Pilotların göstergeler ve kontrol kumandaları ile olan etkileşimi, hava trafik kontrolörlerinin kullandıkları ekranlar ile olan etkileşimi, bakım personelinin kullandıkları el aletleri, teçhizatlar ve hava aracı sistemleriyle olan etkileşimi, yer personelinin yükleme araçlarıyla olan etkileşimi gibi örnekler havacılık alanında ergonomi ilişkileri arasında yer almaktadır.

İlk hava aracının icadından günümüze kadar gelen sürece bakıldığında ilk dönem hava araçlarına kıyasla günümüzdeki hava araçları oldukça üstün teknolojiler taşımaktadır. Kokpit tasarımları, gösterge özellikleri, uçak sistem ve yapıları oldukça ileri düzeylere ulaşmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak da personelin ilgili makineler ve

sistemlerle uyumlu olarak görevlerini yürütebilmesi için çalışmalar düzenlenmiştir. Ancak ne yazık ki çalışmaların büyük bir bölümü sadece pilotlar üzerinde yoğunlaşırken diğer birimlerde çalışan personeller özellikle sistemlere uyum konusunda günümüz şartlarının gerisinde kalmışlardır.

İş sahalarında bilgisayar destekli sistemlerin faydaları; yazılımsal, donanımsal, dokümantasyon, iş gücü ve personel gereklilikleri konularındadır [21]. Bilgisayar destekli sistemler hem bireysel çalışmalar hem de takım çalışmaları için fayda sağlamaktadır. Organizasyonlarda planlama, geliştirme, uygulama ve izleme aşamalarında bu sistemlerin devreye girmesiyle beraber daha verimli ve düşük maliyetli işler gerçekleştirilmiştir.

Havacılık endüstrisinde hızla gelişen teknolojik gelişmeler ne yazık ki hava aracı bakım alanında paralellik gösterememiştir. Özellikle hava trafik teknolojileri ve kokpit tasarımları günümüz teknolojisinde seyrederken bakım alanında çağın gerisinde kalma durumu söz konusudur. Bakım faaliyeti gerçekleştiren organizasyonlarda kullanılan teknoloji sadece eğitim ya da dokümantasyon amaçlı kullanılabilir olup uçak başında çalışan teknisyen için teknoloji kullanımı yetersiz seviyededir [136]. Günümüzde bakım sırasında teknisyen, sadece ekip arkadaşları ya da şefleriyle telsiz ya da mobil cihazlar aracılığıyla iletişim kurabilmekte ve yine mobil cihazlar yardımıyla dokümanların bazılarını ulaşabilmektedir.

Uçak bakım alanında insan-makine etkileşimi yazılımsal ve donanımsal olarak iki başlık altında işlenebilmektedir. Özellikle çalışma şartları düşünüldüğünde, yüksek veya dar bölgelerde bazen de ulaşılması güç yerlerde çalışma insan-makine etkileşiminde donanımsal problemler olarak belirtilebilir. Bakım teknisyeninin günümüz teknolojisinin gerisinde kalan yazılım eksiklikleri ise yazılım problemleri olarak söylenebilmektedir. Hava aracının fiziksel olarak çalışması zor bir bölgesinde çalışmak durumunda olan teknisyen hem bakım dokümanını hem de kullanacağı araç gereçleri çalışacağı alanda verimli kullanamamaktadır. Bu durum da teknisyende hem performans hatalarına yol açabilecek hem de zaman ve maliyet konularında organizasyona olumsuz yansıtacaktır. Gelişen bilgisayar teknolojisinin bakım alanına dâhil olması insan hatalarını azaltma da olumlu etkilerde bulunarak hem hava aracı emniyetine hem de çalışan emniyetine fayda sağlayacaktır.

Bakım alanında yazılımsal konular denilince akla gelen bakım bilgileri ve bakım kayıtlarıdır [17]. AMM'ler, IPC'ler, SB'ler gibi dokümanların eksiksiz ve doğru bir

şekilde incelenmesi ve bakım sonrası kayıtların yine aynı şekilde tutulması hava aracı bakımının olmazsa olmazlarından. Bazı tahminlere göre bakım teknisyenleri iş sırasındaki zamanlarının yaklaşık %25'ini dokümantasyon işlerine ayırmaktadır [136]. Organizasyonların sahip olduğu uçak sayıları, yıl içerisinde gerçekleştiği bakım faaliyetleri düşünüldüğünde bu dokümanların ve kayıtların yazılı kopya şeklinde tutulması, saklama ve gerektiğinde inceleme konusunda çalışanlara iş yükü oluşturmaktadır. Bilgisayar destekli sistemlerin bu alanda kullanılması dokümanlar ve kayıtların özellikle sonraki bakımlarda ya da denetlemelerde kullanılması açısından önemli fayda sağlayacaktır.

Donanımsal konular incelendiğinde, bakımın gerçekleştiği iş sahası, araç ve ekipmanlar akla gelecektir. Ergonomik bir şekilde tasarlanan iş sahası, iş kaynaklı kazaların önüne geçmede yardımcı olacak yapılacak işin daha emniyetli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Aksi durumda teknisyen performansı, iletişim eksikliği, gürültü, aydınlatma gibi olumsuz durumlara maruz kalacaktır. Bakım faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçlar da teknisyen performansını etkileyen bir başka konudur [17]. Teknisyenin araç ve ekipmanları hem temin kolaylığı hem de kullanım bilgisi doğrudan performansı etkileyecektir. Bilgisayar destekli bakım yönetimin organizasyonlara ve çalışanlara sağlamış olduğu faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir [137];

- Otoritelerin bakım yönetimi konusunda öngördüğü koşulları sağlayabilme,
- Ekipman arızalarını ve bakım maliyetlerini azaltabilme,
- Etkin bakım planlaması yaparak fazla masailerin ve stokların azaltılması,
- Bekleme sürelerinin kısaltılması,
- Depo stoklarında bulunan yedek parçaların optimum miktarlarının belirlenmesi,
- Bakım teknisyeninin performansını izleyebilme ve arttırabilme,
- Bakım faaliyetlerinin kişilere olan bağımlılığının azaltılması,

4. HAVA ARACI BAKIM DOKÜMANLARININ KULLANIMINDA EMNİYET VE ETKİNLİĞİN ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM

4.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, hava aracı bakım dokümanlarının günümüzde kullanılan ve dikkat, algı, durumsal farkındalık, iş yükü gibi insan faktörleri yönünden yetersiz, bakım operasyonlarında zorluklar yaşatan ve organizasyonlara ciddi bir maliyet oluşturan yapısına, yeni bir yaklaşım getirerek hem bakım teknisyenleri hem de organizasyonlar için yukarıda belirtilen olumsuz durumları azaltmaya çalışmaktır. Ticari havacılıkta kullanılan, uçuş kayıt sistemi, kargo ve bagaj yük transferi sistemi gibi bilgi teknolojileri sistemlerinin kullanılmasına ve bu sistemlerden iyi sonuçlar alınmasına rağmen, hava aracı bakım sistemi bu alana olması gerekenden daha az ilgi göstermektedir. Günümüzde kullanılan çoğu hava aracındaki bakım sistemi hala tek ana bilgisayardan yönetilmekte ve 1970 yıllarda geliştirilen teknolojileri kullanmaktadır [21]. Bu amaç doğrultusunda öncelikle mevcut bakım dokümanları insan faktörleri, bakım operasyonlarına uygunluk, emniyet ve maliyet açılarından incelenmiş, hava aracı bakım teknisyenleriyle bireysel görüşmeler yapılmış ve bu sayede dokümanların geliştirilebilir yönleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda Cessna 172 hava aracı tipinde kullanılan AMM içerisinde 24-20-00 item numaralı ‘Alternator Değişimi’ bakımı yeni bir yaklaşım oluşturmak için uygun görülmüştür. Seçilen bakım işlemi bilgisayar ortamında insan faktörleri yönünden yeniden incelenmiş ve bakım operasyonlarına daha uygun bir hale getirilmeye çalışılmıştır. Araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Mevcut bakım dokümanları hakkında bakım teknisyenlerinin emniyet açısından görüşleri nelerdir?
2. Mevcut bakım dokümanlarının bakım operasyonlarına uygunluğu hakkında bakım teknisyenlerinin görüşleri nelerdir?
3. Mevcut bakım dokümanlarının havayollarına getirdiği maliyetler açısından bakım teknisyenlerinin görüşleri nelerdir?
4. Mevcut bakım dokümanları hakkında bakım teknisyenlerinin insan faktörleri ve insan performansı açısından görüşleri nelerdir?

4.2. Araştırmanın Önemi

Hava aracı bakım faaliyetlerinde kullanılan teknoloji, günümüz şartlarının çok gerisinde kalmış olup bu faaliyetlerin önemli bir kısmında yer alan bakım dokümanları özellikle bakım teknisyenlerinin kullanımı açısından yetersiz görülmektedir [83]. Bu çalışmada mevcut bakım dokümanlarına yeni bir yaklaşım getirilmiş olup, bu yaklaşımla beraber bakım dokümanlarının insan faktörleri, emniyet, maliyet ve bakım operasyonlarına uygun olmayan yapısı iyileştirilmeye çalışılmıştır. İnteraktif ortamda hazırlanan bakım dokümanı, dikkat, algı, durumsal farkındalık ve iş yükü gibi insan faktörleri konularında bakım teknisyenine olumlu faydalar sağlayıp bakım hatalarını azaltacaktır. Bunun yanı sıra özellikle işe yeni başlamış teknisyenlere de bakım eğitimi konusunda fayda sağlayacaktır. Bu yeni yaklaşım sadece bakım teknisyenlerine fayda sağlamayacak olup, hava aracı bakım hizmeti veren organizasyonlara, hava aracı üreticilerine ve eğitim kuruluşlarına da fayda sağlayacaktır.

4.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma gerçekleştirilirken karşılaşılan en büyük sınırlılıklardan biri bakım organizasyonlarının bilgi paylaşım politikaları olmuştur. Bu yüzden uygulamada geçen bakım dokümanlarının özellikle görselleştirme konusunda düşünülen bölümler istenilen düzeyde gerçekleştirilememiştir. Karşılaşılan bir diğer sınırlılık ise mevcut yasal düzenlemelerdeki eksikliklerdir. Bakım dokümanlarının tasarımı üzerine yapılan çalışmalar, bakım ortamlarında mevzuatlarda izin verilmediği için kullanılamamaktadır. İlerleyen dönemlerde özellikle hava aracı üreticilerinin devam etmekte olan çalışmalarının otoriteler tarafından kabul görmesiyle beraber gereken düzenlemelerin yapılması, üreticilerin ve organizasyonların yeni teknolojilerle uyumlu hale gelmesiyle de beraber bu çalışma daha da geliştirilecek ve bakım çevrelerinde de kullanılmaya başlayacağı öngörülmektedir

4.4. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada yöntem olarak nitel araştırma yöntemleri kullanılmış olup bu yöntem içerisindeki bireysel görüşme ve odak grup görüşmeleri uygulanmıştır.

4.4.1. Nitel araştırma yöntemleri

Nitel araştırma yöntemi doküman analizi, görüşme, gözlem gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayların ve alguların doğal bir ortamda bütüncül ve gerçekçi bir şekilde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin takip edildiği bir araştırma yöntemidir [138]. Nitel yöntemlerle oluşturulmuş araştırmalarda işlenen konu hakkında detaylı bir kavrayışa ulaşma çabası olduğundan araştırmacı da bir kâşif gibi davranarak ek sorularla gerçekliği araştırmakta ve muhatapların öznel değerlendirmelerine önem vermektedir [139]. Nitel araştırmaların özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır [140]:

- Nitel araştırmalarda detayları anlama ve derinlemesine inceleme çabası görülmektedir,
- Nitel araştırmalarda elde edilen veri de nitel bir veridir ve dolayısıyla nicel değerlerle ifade edilmeyebilir,
- Nitel araştırmalar tümevarımcı yaklaşıma sahiptirler,
- Nitel araştırmalarda tam nesnellik söz konusu değildir,
- Nitel araştırmalarda araştırmacı bizzat çalışan, görüşmeleri doğrudan kendi yapan, gerektiğinde deneyimleri muhataplarla yaşayan kişidir,
- Nitel araştırmalarda genellikle algılara dayalı veri, çevresel veri ve süreçli ilgili veri olmak üzere üç tip veri toplanır.

Nitel araştırmanın temel basamakları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır [141]:

- Araştırma probleminin tespit edilmesi,
- Kavramsal/kurumsal çerçevenin oluşturulması,
- Araştırma sorularının yazılması,
- Araştırma alanının/örneklem belirlenmesi,
- Araştırmacının rolünün belirlenmesi,
- Veri toplama araçlarının geliştirilmesi,
- Verilerin toplanması,
- Veri analizi, bulguların tanımlanması ve değerlendirilmesi,
- Sonuçların sınırlandırılması ve analitik genellemelere ulaşılması,
- Araştırmanın uygulama ve kuram için doğurduğu sonuçların ortaya konması.

4.4.2. Veri toplama işlemleri

Nitel araştırma yöntemlerinde kullanılan veri toplama işlemleri; anket, görüşme, gözlem, yazışma, belgesel tarama gibi yöntemlerdir [141]. Bu çalışmada veri toplama teknikleri olarak bireysel görüşme ve odak grup görüşmesi uygun görülmüştür.

4.4.2.1. Bireysel görüşme

Nitel araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama işlemlerinden birisi bireysel görüşmedir. Bireysel görüşme, araştırmada cevabı aranan sorular dâhilinde ilgili kişilerden veri toplama yöntemi olarak ifade edilebilmektedir [142]. Bu araştırma kapsamında yapılan bireysel görüşmeler Anadolu Üniversitesi Hasan Polatkan Havalimanı Hava Aracı Bakım Hangarı'nda çalışmakta olan bakım teknisyenleri ve Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi bünyesinde çalışmakta olan öğretim elemanlarıyla gerçekleştirilmiştir. İlgili kişilere hava aracı bakım dokümanlarının mevcut tasarımının yarattığı problemler ve bu problemlerinin bakım ortamına yansımaları sorulmuş, görüşler alınmıştır.

4.4.2.2. Odak grup görüşmesi

Odak grup görüşmesi yöntemi, özellikle son yıllarda eylem araştırmaları için sıklıkla kullanılan bir veri toplama yöntemidir. Bu yöntem, sosyal bilimlerde özellikle başlangıç araştırması durumundaki araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Odak grup görüşmesi yöntemi, sosyal bilimler kapsamında araştırma yöntemlerinde en sistematik veri toplama yöntemi olarak kabul edilmektedir. Bu yöntemle elde edilecek veriler diğer yöntemler için de sağlam bir altyapı oluşturmaktadır [143]. Odak grup görüşmesine katılacak olan katılımcılar konuyla ilgili olan kişilerden oluşmalıdır. Aynı sosyal gruptan, eğitim düzeyinden ve benzer sosyal geçmişten gelen kişiler odak grup görüşmelerinde katılımcı olarak yer alabilir. Bunun yanı sıra farklı sosyal ve eğitim özelliklerinde olan katılımcılarda bazen odak grup görüşmelerinde yer alabilmekte ve oluşacak fikir alışverişlerinde beklenmedik noktalarda katkı sağlayabilmektedir. Hiyerarşik durumdan dolayı fikirlerini rahatça ifade edemeyecek kişilerin, aralarında husumet bulunan kişilerin ve konu hakkında bilgisi olmayan kişilerin ise odak grup görüşmelerinde katılımcı olarak yer almaması gerekmektedir [144].

Odak grup görüşmelerinin amacı, araştırma konusu hakkında katılımcıların görüşlerine, düşüncelerine ve tutumlarına dair çok boyutlu ve derinlemesine bilgi elde etmektir [145]. Bu teknikte önemli olan katılımcılara özgür bir ifade ortamı oluşturmak ve bu sayede grup içi etkileşimin bir sonucu olarak yeni fikirlerin doğmasına ortam hazırlamaktır. Odak grup görüşmesi tekniğinin avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanmıştır [146]:

Avantajları:

- Bu teknik araştırmacılar için esneklik sağlamaktadır,
- Araştırmacılar konuya hâkim oldukları ve görüşmede bizzat buldukları için yanıt oranı yüksek olmaktadır,
- Araştırmacılar görüşmede bizzat bulunduğu için, katılımcıların verdiği cevaplar haricinde tutum, jest ve mimiklerini de gözleme olanağına sahip olmaktadır,
- Ortam kontrolü araştırmacının denetimi altındadır,
- Görüşme sırasında konuyla ilgili sorulan soruların sırası da araştırmacıya esneklik sağlamaktadır,
- Araştırmacı, katılımcıların durum veya sorular karşısında geliştirdikleri anlık tepkileri de gözleme şansına sahip olmaktadır,
- Bu teknikle elde edilen verinin diğer yöntemlere göre güvenilirliği daha fazladır,
- Bu teknikte katılımcıların yanıt oranı hemen hemen tamdır,
- Araştırmacılar, bu teknikle derinlemesine bilgi elde edebilmektedirler.

Dezavantajları:

- Görüşme şartlarının getirdiği maliyet,
- Görüşmenin, araştırma şartlarına bağlı olarak zaman alması,
- Görüşmede meydana gelebilecek yanlılık durumu
- Yazılı ve kayıtlı bilgileri kullanmama,
- Zaman yönetimi konusunda yaşanan sıkıntılar,
- Gizliliğin ortadan kalkması durumu,
- Soru standardının olmaması,
- Bireylere ulaşmada yaşanan güçlükler.

Bu avantaj ve dezavantajlar birlikte düşünüldüğünde özellikle uygulama tekniği ve elde edilecek verinin kalitesi bakımından odak grup görüşmesi tekniği diğer veri toplama tekniklerine göre daha verimli olarak görülmektedir.

Bu araştırmada odak grup görüşme tekniği Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi kapsamında çalışan ve öğrenim gören dört farklı gruba uygulanmıştır. İlk iki grup Uçak Gövde-Motor Bakım (UGMB) bölümünde öğrenim gören öğrencilerden, görüşme yapılan üçüncü grup Havacılık Elektrik-Elektroniği (HEE) bölümü öğrencilerinden ve son grup da fakülte bünyesinde çalışmakta olan bakım teknisyeni ve bakım eğitmenlerine uygulanmıştır. Görüşmeye katılan öğrenciler staj deneyimleri olan ve bakım dokümanları konusunda bilgi sahibi olan öğrencilerden oluşurken, personeller ise fakülte bünyesinde bulunan bakım hangarında aktif olarak çalışan teknisyenlerden ve teknik eğitmenlerden oluşmaktadır. Görüşmeye toplamda 65 ğrenci ve 9 personel katılmıştır. Görüşmenin katılımcı profilleri Tablo 4.1., Tablo 4.2., Tablo 4.3. Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.1. *Odak grup görüşmesi 1. oturum katılımcı profili*

| Katılımcı No: | Cinsiyet | Yaş | Sınıf | Bölüm |
|---------------|----------|-----|-------|-------|
| 1 | Erkek | 24 | 4 | UGMB |
| 2 | Erkek | 24 | 4 | UGMB |
| 3 | Erkek | 25 | 4 | UGMB |
| 4 | Erkek | 25 | 4 | UGMB |
| 5 | Erkek | 23 | 4 | UGMB |
| 6 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 7 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 8 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 9 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 10 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 11 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 12 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 13 | Erkek | 23 | 4 | UGMB |
| 14 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 15 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 16 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 17 | Erkek | 24 | 3 | UGMB |

Tablo 4.2. Odak grup görüşmesi 2. oturum katılımcı profili

| Katılımcı No: | Cinsiyet | Yaş | Sınıf | Bölüm |
|---------------|----------|-----|-------|-------|
| 18 | Kadın | 20 | 3 | UGMB |
| 19 | Erkek | 24 | 3 | UGMB |
| 20 | Erkek | 20 | 3 | UGMB |
| 21 | Erkek | 24 | 3 | UGMB |
| 22 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 23 | Erkek | 21 | 3 | UGMB |
| 24 | Erkek | 26 | 3 | UGMB |
| 25 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 26 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 27 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 28 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 29 | Erkek | 21 | 3 | UGMB |
| 30 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 31 | Erkek | 24 | 3 | UGMB |
| 32 | Erkek | 21 | 3 | UGMB |
| 33 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 34 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 35 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 36 | Erkek | 22 | 3 | UGMB |
| 37 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 38 | Erkek | 24 | 3 | UGMB |
| 39 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |
| 40 | Erkek | 23 | 3 | UGMB |

Tablo 4.3. Odak grup görüşmesi 3. oturum katılımcı profili

| Katılımcı No: | Cinsiyet | Yaş | Sınıf | Bölüm |
|---------------|----------|-----|-------|-------|
| 41 | Erkek | 24 | 4 | HEE |
| 42 | Erkek | 23 | 4 | HEE |
| 43 | Erkek | 25 | 4 | HEE |
| 44 | Erkek | 24 | 4 | HEE |
| 45 | Erkek | 25 | 4 | HEE |
| 46 | Erkek | 26 | 4 | HEE |
| 47 | Erkek | 23 | 4 | HEE |
| 48 | Erkek | 22 | 4 | HEE |
| 49 | Erkek | 23 | 4 | HEE |
| 50 | Erkek | 22 | 4 | HEE |
| 51 | Erkek | 22 | 4 | HEE |
| 52 | Erkek | 24 | 3 | HEE |
| 53 | Erkek | 25 | 4 | HEE |
| 54 | Erkek | 24 | 4 | HEE |
| 55 | Erkek | 26 | 3 | HEE |
| 56 | Erkek | 25 | 4 | HEE |
| 57 | Erkek | 20 | 2 | HEE |
| 58 | Erkek | 24 | 4 | HEE |
| 59 | Erkek | 25 | 4 | HEE |
| 60 | Erkek | 23 | 4 | HEE |
| 61 | Erkek | 27 | 4 | HEE |
| 62 | Erkek | 27 | 4 | HEE |
| 63 | Erkek | | | HEE |
| 64 | Erkek | 24 | 4 | HEE |
| 65 | Erkek | 25 | 4 | HEE |

Tablo 4.4. Odak grup görüşmesi 4. oturum katılımcı profili

| Katılımcı No: | Cinsiyet | Yaş | Deneyim Süresi (Yıl) | Görev |
|---------------|----------|-----|----------------------|--------------------|
| 66 | Erkek | 28 | 4 | Eğitimci Teknisyen |
| 67 | Erkek | 45 | 24 | Eğitimci Teknisyen |
| 68 | Erkek | 26 | 2 | Teknisyen |
| 69 | Erkek | 48 | 29 | Teknisyen |
| 70 | Erkek | 29 | 4 | Eğitimci Teknisyen |
| 71 | Erkek | 28 | 5 | Eğitimci Teknisyen |
| 72 | Erkek | 48 | 24 | Teknisyen |
| 73 | Erkek | 36 | 2 | Teknisyen |
| 74 | Kadın | 36 | 13 | Teknisyen |

Görüşme üç öğrenci ve bir personel grubuyla olmak üzere toplam dört oturumda gerçekleştirilmiştir. Öğrenci gruplarıyla yapılan görüşme 20.05.2016 tarihinde HUBF

dersliklerinde, personel grubuyla yapılan görüşme ise 25.05.2016 tarihinde öğrencinin tez danışmanının odasında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara öncelikle Şekil 4.1’de verilen gönüllü katılım formları imzalatılmıştır.

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, hava aracı bakım personeli için performans temelli model önerisi başlıklı bir araştırma çalışması olup bakım teknisyeni performansını iyileştirilmesine katkı sağlama amacını taşımaktadır. Çalışma, Araş. Gör. Tank GÜNEŞ tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile hava aracı bakım dokümanlarının gelişimine ışık tutulacaktır.

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

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Uçak Gövde Motor Bakım bölümünden Araş. Gör. Tank GÜNEŞ’e (mail/tel) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı : Tank GÜNEŞ
Adres : Anadolu Üniv. HUBF
İş Tel : 02223350580/7021
Cep Tel : 05075095599

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.
(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:
İmza:
Tarih:

Şekil 4.1. Araştırma gönüllü katılım formu

Kaynak: <https://www.anadolu.edu.tr/arastirma/etik-kurulu/etik-kurulu-formlar>

Görüşmelerin tamamında moderatörlük görevini öğrencinin tez danışmanı üstlenmiştir. Görüşmeler öncelikle moderatörün ve araştırmacının kendilerini tanıtımıyla başlamış, sonrasında ise katılımcılar hakkında gruplara bilgiler verilmiştir. Öğrencinin tez çalışmasının içeriği hakkında yapmış olduğu sunumun ardından araştırmanın anlatımına geçilmiştir. Görüşme programı Tablo 4.5.’de verildiği gibi planlanmış ve uygulanmıştır.

Tablo 4.5. Odak grup görüşmesi toplantı gündemi

| GÜNDEM | |
|---|-----------|
| Araştırma konusuna giriş | 15 dakika |
| Konu hakkında ön görüşlerin alınması | 15 dakika |
| Araştırmanın sunumu | 30 dakika |
| Sununun grupta değerlendirilmesi | 20 dakika |
| Katılımcılardan geri bildirimlerin alınması | 30 dakika |

Tez içeriği hakkında sunum yapıldıktan sonra araştırma hakkında sözlü olarak bilgiler verilmiş, daha sonra katılımcılardan ön görüşler alınmıştır. Sonrasında katılımcılara Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.' te verilen Cessna 172 hava aracı tipi için kullanılan 24-20-00 item numaralı AMM bölümü iki sayfa şeklinde dağıtılmıştır.

ALTERNATOR- MAINTENANCE PRACTICES

1. General

- A. A 60 amp alternator is installed on the forward side of the engine, below and to the right of the crankshaft.

2. Alternator Removal/Installation

- A. Remove Alternator (Refer to Figure 201).

- (1) Remove upper and lower cowls.
- (2) Disconnect battery cables.
- (3) Disconnect electrical connectors from alternator.
- (4) Remove safety wire from adjusting bolt. Remove bolt.
- (5) Remove alternator mounting bolt.
- (6) Remove drive Micro-V-Belt from alternator pulley.
- (7) Remove alternator from airplane.

- B. Install Alternator (Refer to Figure 201).

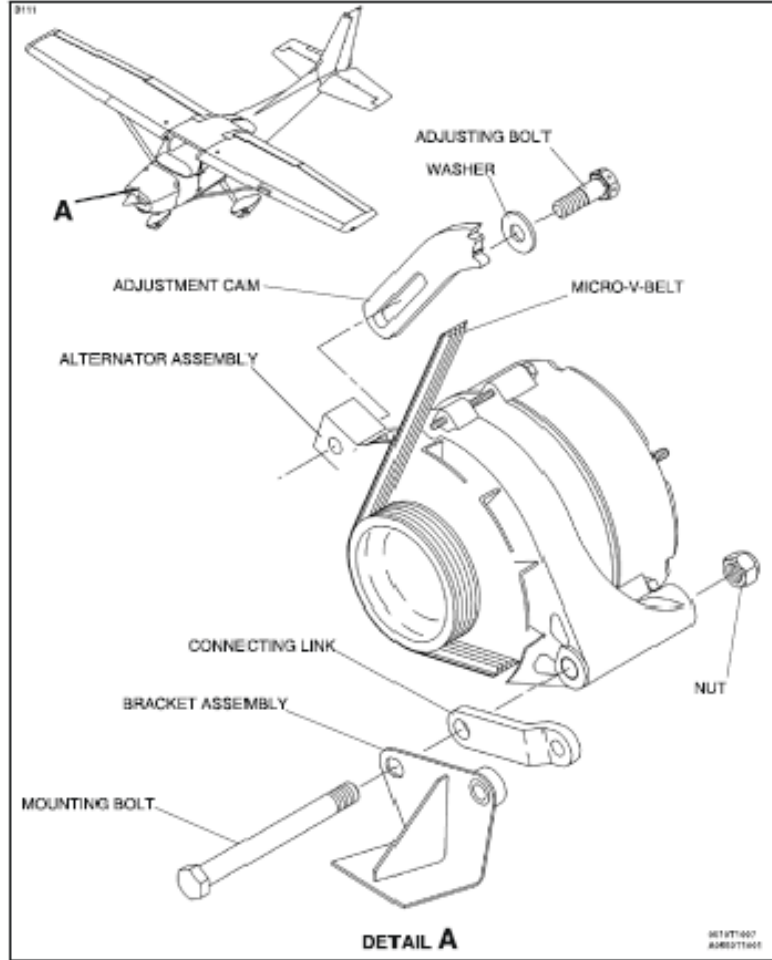
- (1) Position alternator on mounting bracket and install mounting bolt and nut. Do not tighten at this time.
- (2) Place drive Micro-V-Belt on alternator pulley.
- (3) Install adjusting bolt.

CAUTION: ANY AIRPLANE WITH A NEW ALTERNATOR BELT INSTALLED, INCLUDING NEW AIRPLANES, BELT TENSION SHOULD BE RE-CHECKED WITHIN THE FIRST 10 TO 25 HOURS OF OPERATION.

- (4) Apply a torque wrench to the nut on alternator pulley and adjust the belt tension so the belt slips at 7 to 9 foot-pounds of torque with a used belt, or 11 to 13 foot-pounds of torque with new Micro-V-Belt.
- (5) Torque the adjusting bolt to 160-185 inch-pounds and safety wire.
- (6) Torque the alternator mounting bolt to 235-255 inch-pounds.

Şekil 4.2. Cessna 172 AMM 24-20-00 page 1

Figure 201. Alternator Installation



Sheet 1 of 1

Şekil 4.3. Cessna 172 AMM 24-20-00 page 2

Katılımcıların dağıtılan mevcut bakım dokümanı üzerinde değerlendirmeler yapmaları için Şekil 4.4.'te ve Şekil 4.5.'te verilen Form 1'ler dağıtılmıştır.

| Katılımcı Profili | | | |
|--------------------------------------|--|--------------|--|
| Bölümünüz | | Sınıfınız | |
| Yaşınız | | Cinsiyetiniz | |
| Staj yaptığınız şirket, bölüm/birim. | | | |



| Mevcut bakım dokümanları ile ilgili düşüncelerinizi; | |
|--|--|
| Emniyet açısından değerlendiriniz. | |
| Bakım operasyonlarına uygunluğu açısından değerlendiriniz. | |
| Havayolu maliyetleri açısından değerlendiriniz. | |
| İnsan performansı açısından (dikkat, algı, durumsal farkındalık, iş yükü, hata yapma vb.) değerlendiriniz. | |

Şekil 4.4. Öğrenci grup görüşmesi için form 1



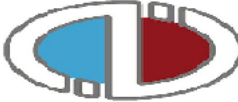

| Katılımcı Profili | | | |
|---------------------------------|--|-----------------|--|
| Bakım Faaliyetlerindeki Rolünüz | | Deneyim Süreniz | |
| Yaşınız | | Cinsiyetiniz | |

| Mevcut bakım dokümanları ile ilgili düşüncelerinizi; | |
|--|--|
| Emniyet açısından değerlendiriniz. | |
| Bakım operasyonlarına uygunluğu açısından değerlendiriniz. | |
| Havayolu maliyetleri açısından değerlendiriniz. | |
| İnsan performansı açısından (dikkat, algı, durumsal farkındalık, iş yükü, hata yapma vb.) değerlendiriniz. | |

Şekil 4.5. Personel grup görüşmesi için form 1

Dağıtılan formlarla beraber personel ve öğrenci gruplarından dokümanların mevcut yapısını emniyet, bakım operasyonlarına uygunluk, maliyet ve insan performansı yönünden değerlendirmeleri istenmiştir.

Katılımcıların değerlendirmesi bittikten sonra araştırma sunumuna geçilmiştir. Hava aracı bakım dokümanlarına yeni bir yaklaşım kazandırmak istenen yaklaşım önerisinde öncelikle araştırmacı tarafından hazırlanan doküman Şekil 4.6.'da verildiği gibi bilgisayar ortamında sunulup sistem katılımcılara tanıtılmıştır. Yaklaşımde uygulama alanı olarak AMM 24-20-00 numaralı bakım görevi kullanılmıştır.

| Work order number: | |  ANADOLU ÜNİVERSİTESİ | | Aircraft S/N: | | | | |
|----------------------------|---|---|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|----------|----------------|----------------|
| Aircraft Type: Cessna 172S | | | | Work Area: | | | | |
| Reg. No: | | | | Work Card Number: | | | | |
| Engine S/N: | | | | Work Card Time: | | | | |
| | | | | | | | | |
| INTER VAL | CHECK | TASK | HOURS | YEARS | REFERENCE | MAN-HOUR | TOOLS REQUIRED | PARTS REQUIRED |
| A | <input type="checkbox"/>  | Alternator, Mounting Bracket, and Electrical Connections - Check condition and security. Check alternator belts for condition and proper adjustment. Check belt tension. | | | MM 24-20-00 P1. Fig:201 New AMM | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Main Battery - Examine the general condition and security. Complete the applicable main battery servicing procedure. | | | MM 24-30-00 P.1-2-3-4-5 | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Main Battery Box and Cables - Clean and remove any corrosion. Examine the cables for routing, support, and security of the connections. | | | MM 24-30-00 Figure:201 | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | General Airplane and System Wiring - Inspect for proper routing, chafing, broken or loose terminals, general condition, broken or inadequate clamps, and sharp bends in wiring. | | | WDM 20-10-01 P. 1 to 13 | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | External Power Receptacle and Power Cables - Inspect for condition and security. | | | MM 24-60-00 F201 | | | |
| S | <input type="checkbox"/> | Standby Battery - Complete the Standby Battery Capacity Test. | | EVERY 1 YEAR | | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | Switch and Circuit Breaker Panel, Terminal Blocks, and Junction Boxes - Inspect wiring and terminals for condition and security. | | | MM 24-60-00 Fig:201 | | | |
| | <input type="checkbox"/> | | MM 24-61-00 Fig. 201 | | | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Power Junction Box - Check operation and condition. Check availability and condition of spare fuse (if applicable). | | | 24-60-00 P:1 Fig:201 | | | |

Şekil 4.6. Cessna 172 AMM PDF 1

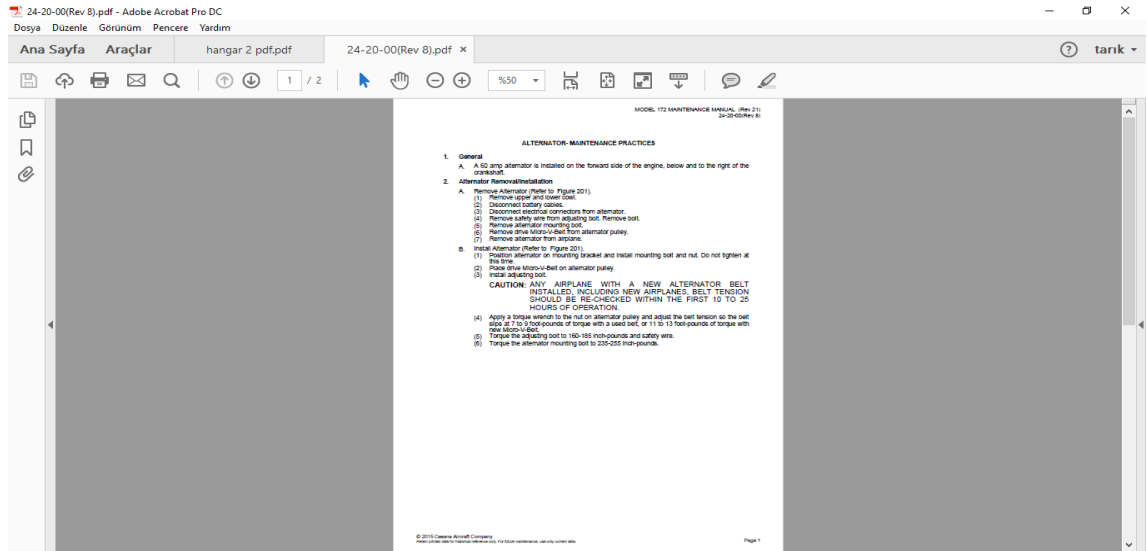
İnteraktif ortamda hazırlanmış olan bakım dokümanı PDF formatında oluşturulmuş olup, Hasan Polatkan Havalimanı bakım hangarında çalışan personellerden alınan bilgiler doğrultusunda;

- görev kodları,
- kontrol kutucukları,
- görev listeleri,
- görevin hangi zaman aralıklarında gerçekleştirilmesi gerektiği bilgisi,
- görev referans numaraları,
- adam-saat bilgileri,
- malzeme ve parça gereklilikleri bilgileri

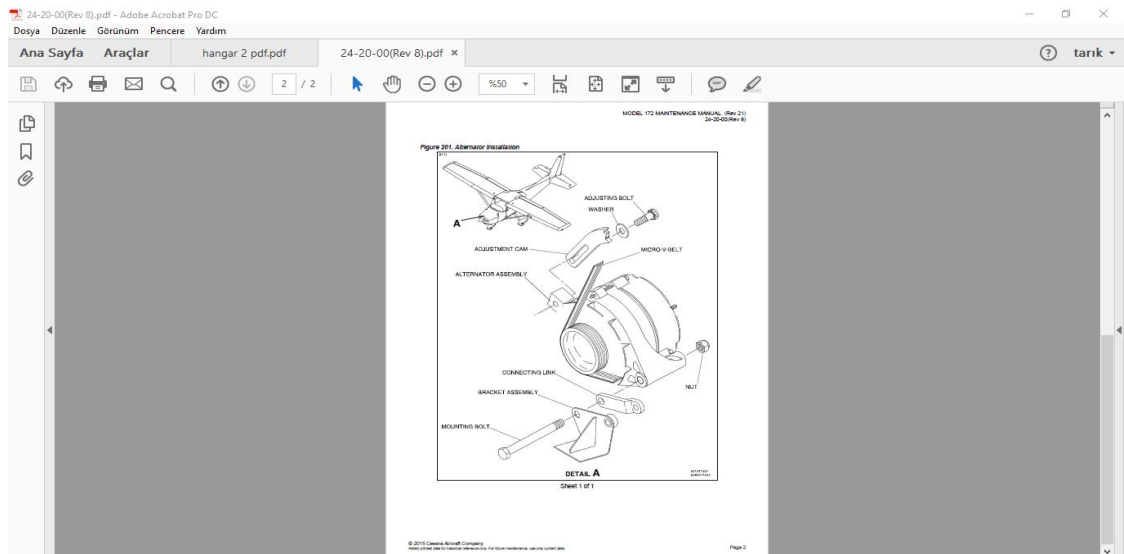
dokümanın içerisine yerleştirilmiştir.

Yaklaşım, bütün görevler için toplamda 42 sayfa hazırlanmış olup tez içeriğinde sadece bir sayfası örnek olarak verilmiştir. Yaklaşımında amaçlanan durum, bakım teknisyeninin bilgisayar ekranından ya da mobil ekrandan bakım dokümanına hızlı bir şekilde ulaşarak, bilgisayar çıktısı almadan bakım işlemini gerçekleştirmesi ve dokümana interaktif ortamda ulaşarak dikkat, algı, durumsal farkındalık gibi insan faktörleri

konularında olumsuz etkilenmeden bakım görevini daha emniyetli bir şekilde gerçekleştirmesidir. Bakım teknisyeni yaklaşım içerisinde AMM referans koduna girerek dokümanın ilgili bölümüne ulaşabilmektedir. Bu sayede teknisyen göreve başlamadan önce veya görevi esnasında yüzlerce sayfa tutan dokümanlarda hangi görevi yapacağını zaman kaybetmeden bulabilecek daha verimli bir şekilde inceleyebilecektir. Bu durum da bilgisayar çıktısı maliyetlerini ve zaman kaybından kaynaklanan maliyetleri azaltacak, organizasyona maliyet açısından fayda sağlayacaktır. Aynı zamanda teknisyenin olası dikkat, algı gibi insan faktörlerine olumlu yansımalarıyla daha emniyetli bir çalışma ortamı yaratacaktır. Bu bölümde yapılan işlemler Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir.




Şekil 4.7. Cessna 172 AMM PDF 2 (1)




Şekil 4.8. Cessna 172 AMM PDF 2 (2)

PDF içerisinde bulunan beyaz kontrol kutucuğunu teknisyen görevi bittiye işaretleyecek, sarı kontrol kutucuğunu ise görevi bitmeden bakım alanından ayrılması gerekiyorsa işaretleyip açılan pencereye raporlayacaktır. Tamamlanan ve tamamlanmayan görevlerle ilgili yapılacak işlemler Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.'de verilmiştir.

| Work order number: | |  ANADOLU ÜNİVERSİTESİ | | Aircraft S/N: | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---|-------|-------------------|--|----------|----------------|----------------|
| Aircraft Type: Cessna 172S | | | | Work Area: | | | | |
| Reg. No: | | | | Work Card Number: | | | | |
| Engine S/N: | | | | Work Card Time: | | | | |
| | | | | | | | | |
| INTER VAL | CHECK | TASK | HOURS | YEARS | REFERENCE | MAN-HOUR | TOOLS REQUIRED | PARTS REQUIRED |
| A | <input checked="" type="checkbox"/> | Alternator, Mounting Bracket, and Electrical Connections - Check condition and security. Check alternator belts for condition and proper adjustment. Check belt tension. | | | MM 24-20-00 P.1. Fig:201 New AMM | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Main Battery - Examine the general condition and security. Complete the applicable main battery servicing procedure. | | | MM 24-30-00 P.1-2-3-4-5 | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Main Battery Box and Cables - Clean and remove any corrosion. Examine the cables for routing, support, and security of the connections. | | | MM 24-30-00 Figure:201 | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | General Airplane and System Wiring - Inspect for proper routing, chafing, broken or loose terminals, general condition, broken or inadequate clamps, and sharp bends in wiring. | | | WDM 20-10-01 P. 1 to 13 | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | External Power Receptacle and Power Cables - Inspect for condition and security. | | | MM 24-60-00 F201 | | | |
| S | <input type="checkbox"/> | Standby Battery - Complete the Standby Battery Capacity Test. | | EVERY 1 YEAR | | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | Switch and Circuit Breaker Panel, Terminal Blocks, and Junction Boxes - Inspect wiring and terminals for condition and security. | | | MM 24-60-00 Fig:201 | | | |
| | <input type="checkbox"/> | | | | MM 24-61-00 Fig. 201 | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Power Junction Box - Check operation and condition. Check availability and condition of spare fuse (if applicable). | | | 24-60-00 P:1 Fig:201 | | | |

Şekil 4.9. Cessna 172 AMM PDF 3

| Work order number: | |  ANADOLU ÜNİVERSİTESİ | | Aircraft S/N: | | | | |
|----------------------------|--------------------------|---|-------|-------------------|---|----------|----------------|----------------|
| Aircraft Type: Cessna 172S | | | | Work Area: | | | | |
| Reg No: | | | | Work Card Number: | | | | |
| Engine S/N: | | | | Work Card Time: | | | | |
| INTER VAL | CHECK | TASK | HOURS | YEARS | REFERENCE | MAN-HOUR | TOOLS REQUIRED | PARTS REQUIRED |
| A | <input type="checkbox"/> | Alternator, Mounting Bracket, and Electrical Connections - Check condition and security. Check alternator belts for condition and proper adjustment. Check belt tension. | | | MM 24-20-00 Pl. Fig.201 New AMM | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Main Battery - Examine the general condition and security. Complete the applicable main battery servicing procedure. | | | | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Main Battery Box and Cables - Clean and remove any corrosion. Examine the cables for routing, support, and security of the connections. | | | | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | General Airplane and System Wiring - Inspect for proper routing, chafing, broken or loose terminals, general condition, broken or inadequate clamps, and sharp bends in wiring. | | | | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | External Power Receptacle and Power Cables - Inspect for condition and security. | | | MM 24-60-00 F201 | | | |
| S | <input type="checkbox"/> | Standby Battery - Complete the Standby Battery Capacity Test. | | EVERY 1 YEAR | | | | |
| C | <input type="checkbox"/> | Switch and Circuit Breaker Panel, Terminal Blocks, and Junction Boxes - Inspect wiring and terminals for condition and security. | | | MM 24-60-00 Fig.201 MM 24-61-00 Fig. 201 | | | |
| B | <input type="checkbox"/> | Power Junction Box - Check operation and condition. Check availability and condition of spare fuse (if applicable). | | | 24-60-00 P.1 Fig.201 | | | |

Şekil 4.10. Cessna 172 AMM PDF 4

Bu özellik ise özellikle vardiya değişimleri ve birimler arası iletişimde teknisyene ve organizasyona fayda sağlayacaktır. Biten bir görevin işaretlenmesi ya da bitmeyen bir işin detaylarıyla raporlanması hava aracı kaza ve kırımlarında çok yüksek oranda rol oynayan iletişim problemlerinin önüne geçmede fayda sağlayacaktır.

PDF’de ayrıca referans bölümünün altına ‘New AMM’ linki eklenmiştir. Bu linke girildiğinde araştırmacı tarafından hazırlanan powerpoint dosyası açılmaktadır. Bu bağlantı teknisyene alternatif bir yaklaşım sunmaktadır. Bu alternatif yaklaşımda, araştırmada asıl yapılmak istenen sunulmaya çalışılmıştır. Bakım faaliyetlerinde insan faktörlerinden kaynaklanan hataların azaltılması araştırmanın birincil amacını oluşturmaktadır. Bu amacın gerçekleşmesiyle de hem daha emniyetli çalışmaların yapılacağı hem de bakım maliyetlerin azaltılacağı öngörülmüştür.

Alternatif yaklaşım yine Cessna 172 AMM 24-20-00 bakım görevi için uygulanmış ve bakım adımları elde edilen imkânlar dâhilinde görselleştirilmeye çalışılıp insan faktörleri yönünden farkındalık yaratılmaya çalışılmıştır. PDF, AMM adım sırasına göre aşağıdaki görsellerde verilmiştir. Teknisyen, PDF’in linkine bağlandıktan sonra açılan ‘Powerpoint’ dosyasından ‘sunumu başlat’ bölümüne girip uygulamayı kullanmaya başlayacaktır. Sunum içerisinde bulunan hava aracı resimleri ve malzeme görselleri

kullanıcı bakım organizasyonu ya da eğitim kuruluşunun kullandığı hava araçları ve malzeme bilgilerine göre düzenlenebilmektedir.

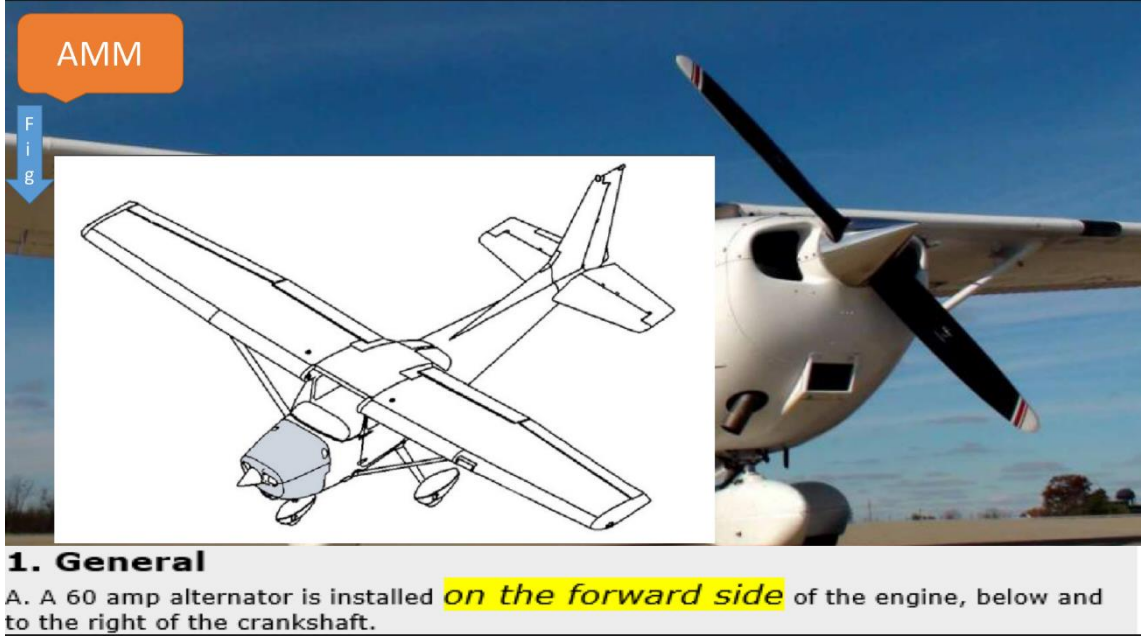


Görsel 4.1. *Cessna 172 AMM 24-20-00 (1)*

Kullanıcı, ilk görseldeki AMM bölümünü seçince 2. görseldeki AMM bilgisini, Figure bölümünü seçince ise 3. görseldeki şekil bilgisini alacaktır.



Görsel 4.2. *Cessna 172 AMM 24-20-00 (2)*



Görsel 4.3. Cessna 172 AMM 24-20-00 (3)

Açılan AMM ve şekil bilgilerinin üstüne tıklanınca ya da dokunularak sekmeler kullanıcı tarafından kapatılabilecektir.

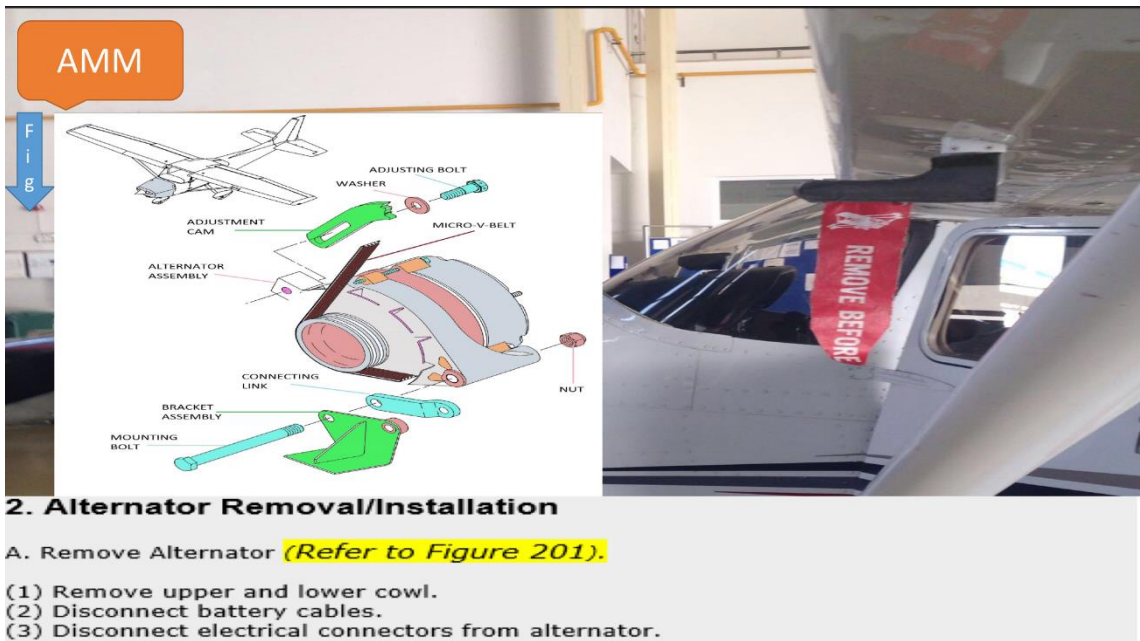


Görsel 4.4. Cessna 172 AMM 24-20-00 (4)

Kullanıcı 4. görseldeki AMM bölümünü seçince 5. görseldeki AMM bilgisini, Figure bölmesini seçince ise 6. görseldeki şekil bilgisini alacaktır.



Görsel 4.5. Cessna 172 AMM 24-20-00 (5)



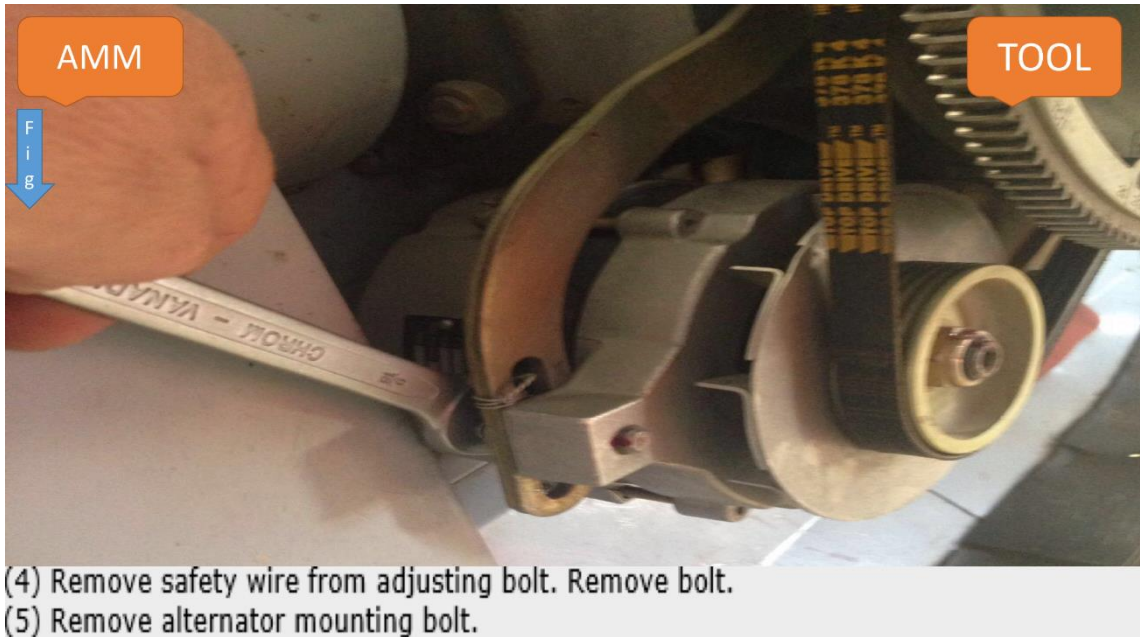
Görsel 4.6. Cessna 172 AMM 24-20-00 (6)

Açılan AMM ve şekil bilgilerinin üstüne tıklanınca ya da dokunularak sekmeler kullanıcı tarafından kapatılabilecektir.

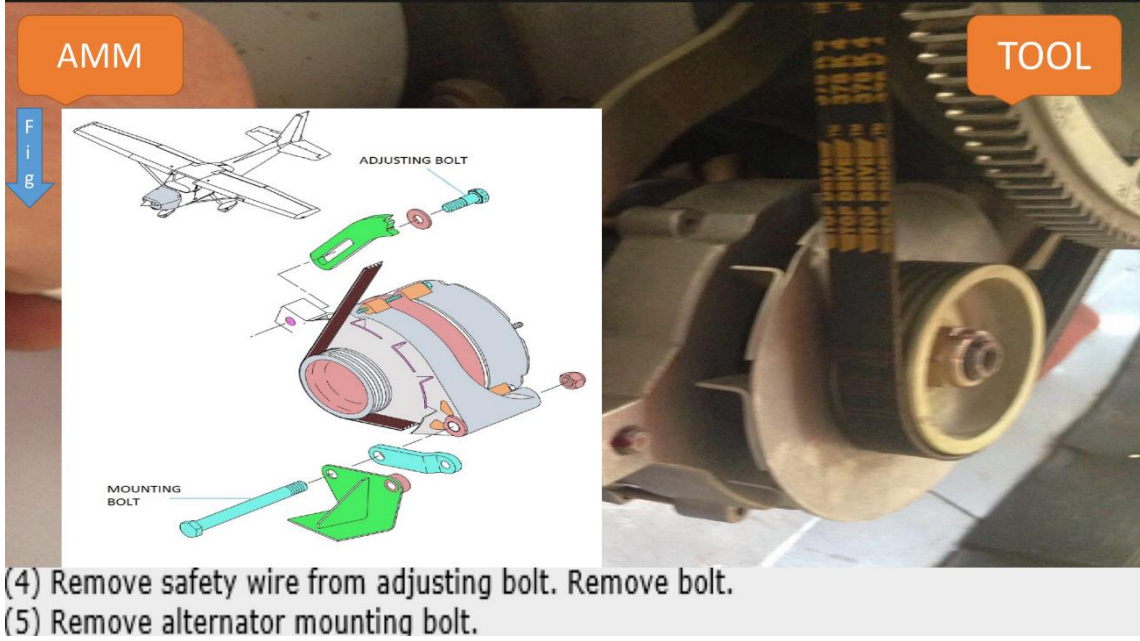


Görsel 4.7. Cessna 172 AMM 24-20-00 (7)

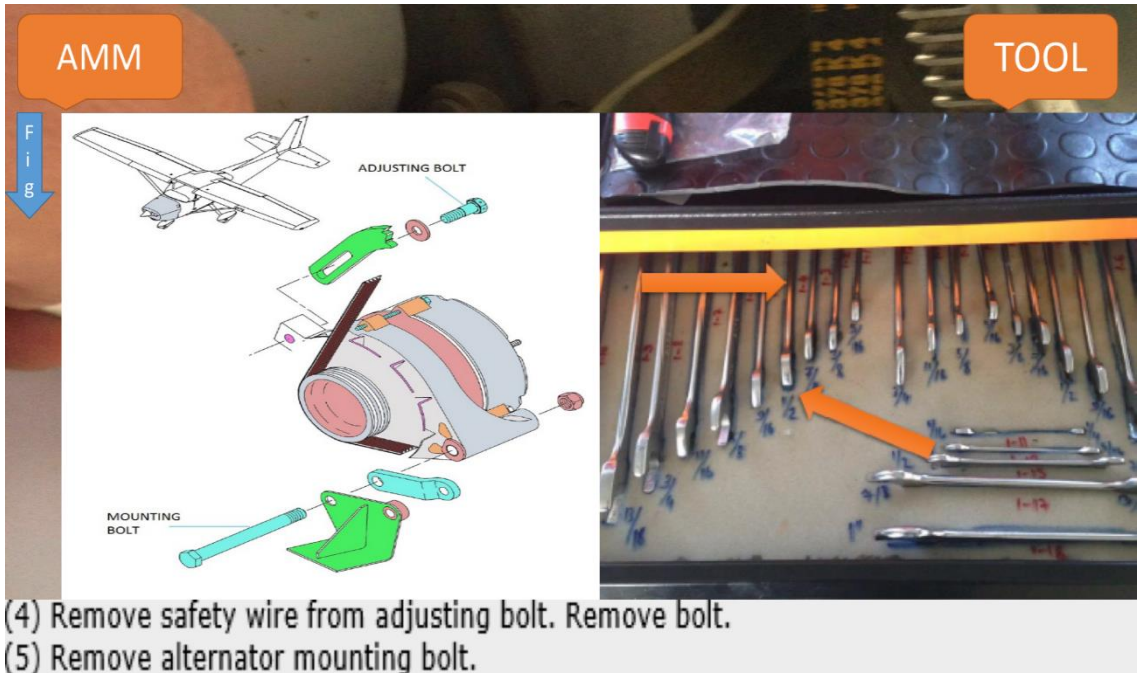
Kullanıcı, 7. görseldeki AMM bölümünü seçince 8. görseldeki AMM bilgisini, Figure bölmesini seçince 9. görseldeki şekil bilgisini ve TOOL bölümünü seçince ise 10. görseldeki malzeme bilgisini alacaktır. Ekranı gelen malzeme görselinde teknisyenin kullanması gereken anahtar çalıştığı bakım alanında malzeme çantasındaki konumu gösterilerek verilmiştir. Burada amaçlanan ise teknisyenin kullanacağı aleti bütün takımın içerisinde görüp tanıyabilmesini sağlamaktır.



Görsel 4.8. Cessna 172 AMM 24-20-00 (8)



Görsel 4.9. Cessna 172 AMM 24-20-00 (9)



Görsel 4.10. Cessna 172 AMM 24-20-00 (10)

Açılan AMM, şekil ve malzeme bilgilerinin üstüne tıklanınca ya da dokunularak sekmeler kullanıcı tarafından kapatılabilecektir. Bu adımda verilen malzeme bilgisi, teknisyenin kullanacağı malzemeyi bütünü içerisinde seçebilmesi adına tek başına değil de takım çantasındaki yerini gösterecek şekilde verilmiştir. Burada amaçlanan teknisyenin dikkat ve algıdan kaynaklanabilecek hatalarını önlemektir.

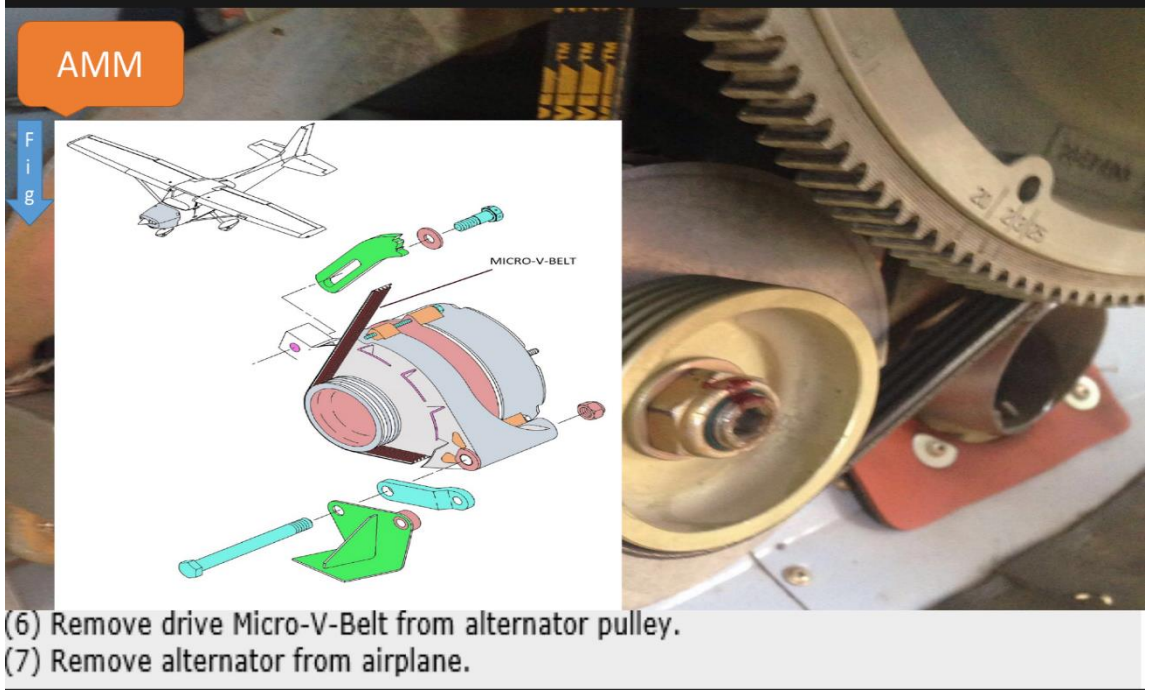


Görsel 4.11. *Cessna 172 AMM 24-20-00 (11)*

Kullanıcı, 11. görseldeki AMM bölümünü seçince 12. görseldeki AMM bilgisini, Figure bölmesini seçince ise 13. görseldeki şekil bilgisini alacaktır.



Görsel 4.12. *Cessna 172 AMM 24-20-00 (12)*



Görsel 4.13. *Cessna 172 AMM 24-20-00 (13)*

Açılan AMM ve şekil bilgilerinin üstüne tıklanınca ya da dokunularak sekmeler kullanıcı tarafından kapatılabilecektir.



Görsel 4.14. *Cessna 172 AMM 24-20-00 (14)*

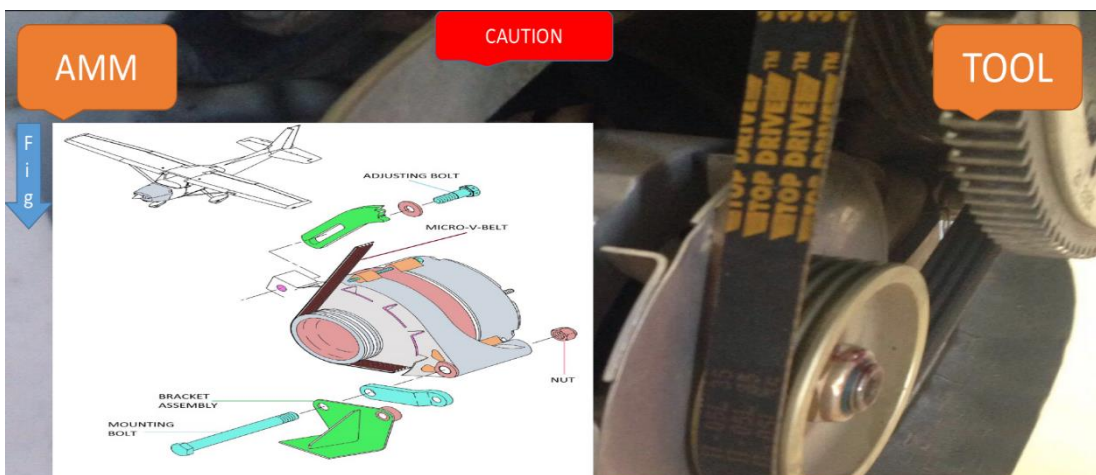
Kullanıcı, 14. görseldeki AMM bölümünü seçince 15. görseldeki AMM bilgisini, Figure bölümünü seçince 16. görseldeki şekil bilgisini, TOOL bölümünü seçince 17. görseldeki malzeme bilgisini, CAUTION bölümünü seçince ise uyarı bilgisini alacaktır.



B. Install Alternator (Refer to Figure 201).

- (1) Position alternator on mounting bracket and install mounting bolt and nut. **Do not tighten at this time.**
- (2) Place drive Micro-V-Belt on alternator pulley.
- (3) Install adjusting bolt.

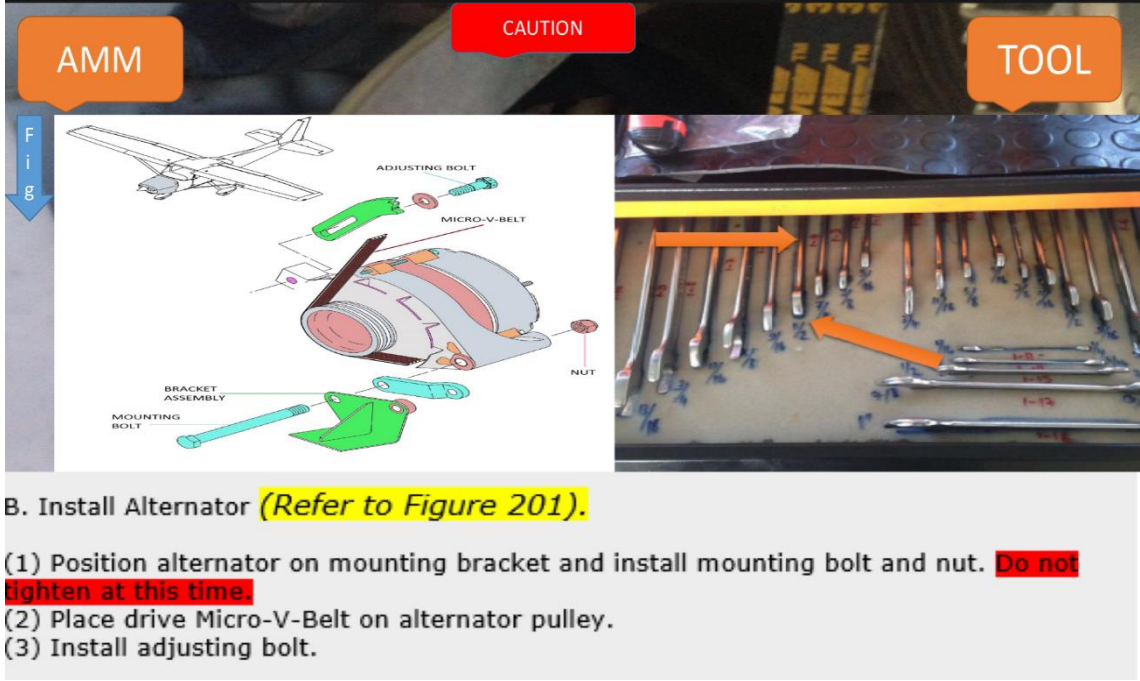
Görsel 4.15. Cessna 172 AMM 24-20-00 (15)



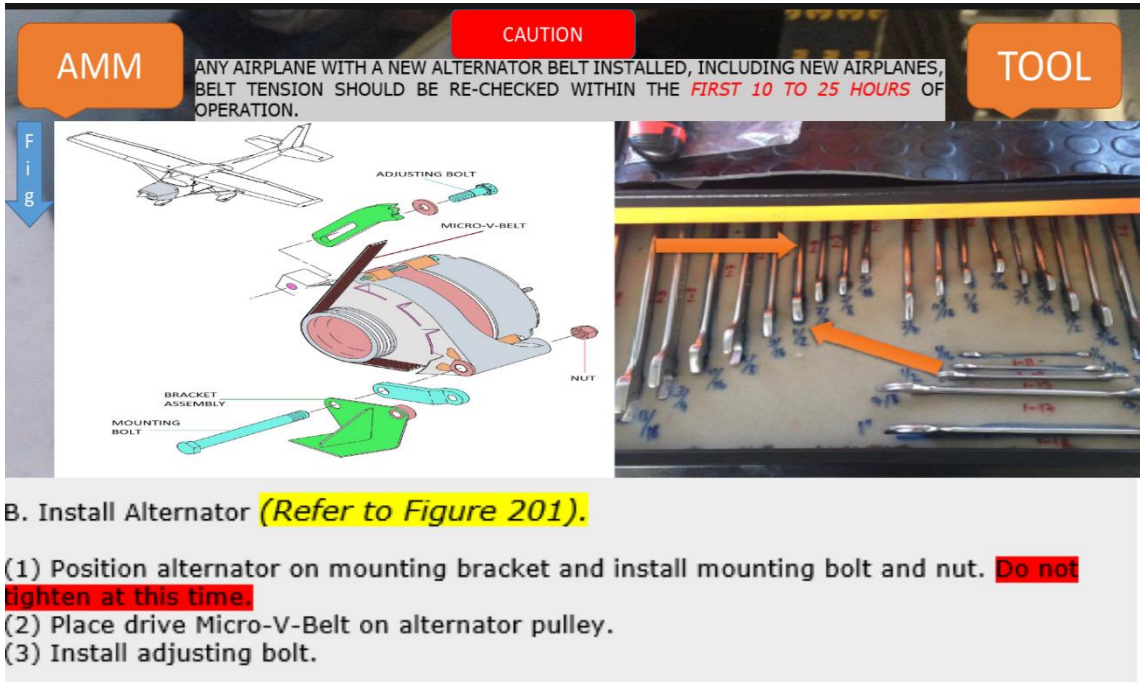
B. Install Alternator (Refer to Figure 201).

- (1) Position alternator on mounting bracket and install mounting bolt and nut. **Do not tighten at this time.**
- (2) Place drive Micro-V-Belt on alternator pulley.
- (3) Install adjusting bolt.

Görsel 4.16. Cessna 172 AMM 24-20-00 (16)

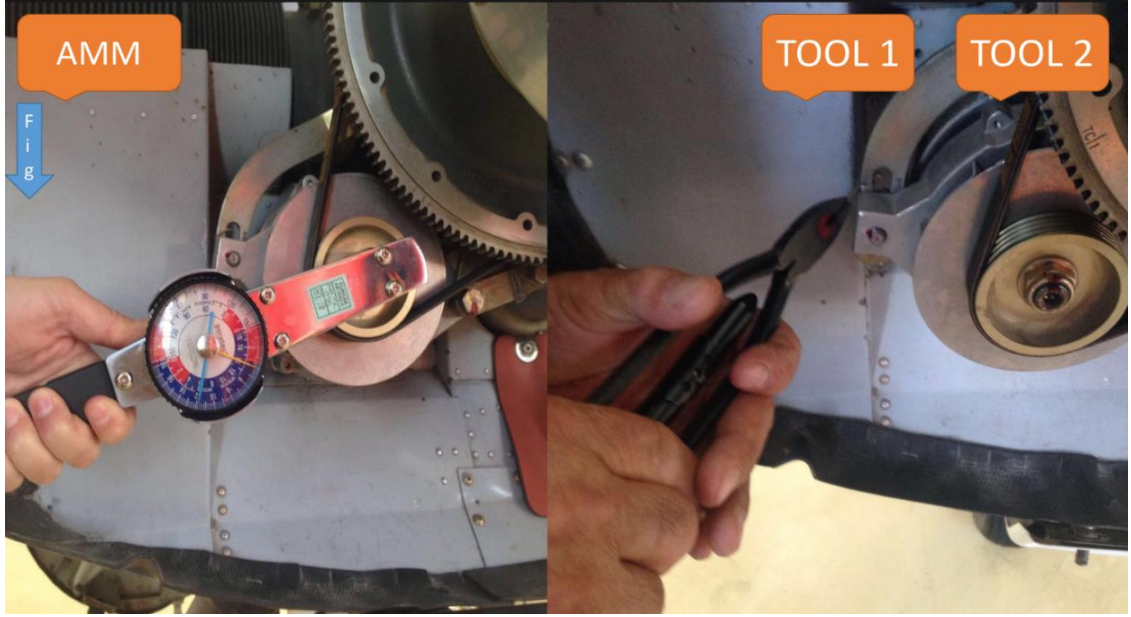


Görsel 4.17. Cessna 172 AMM 24-20-00 (17)



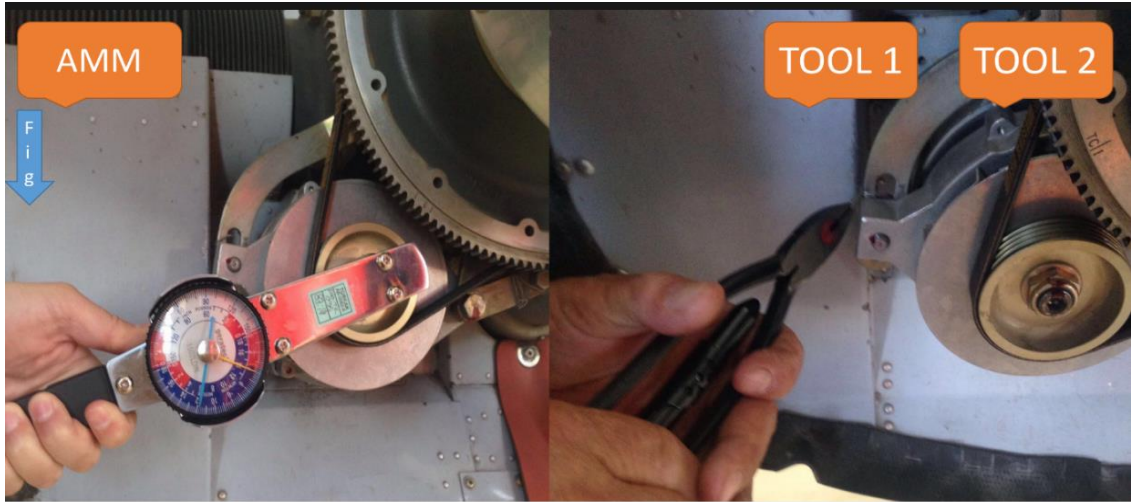
Görsel 4.18. Cessna 172 AMM 24-20-00 (18)

Açılan AMM, şekil, malzeme ve uyarı bilgilerinin üstüne tıklanınca ya da dokunularak sekmeler kullanıcı tarafından kapatılabilecektir.



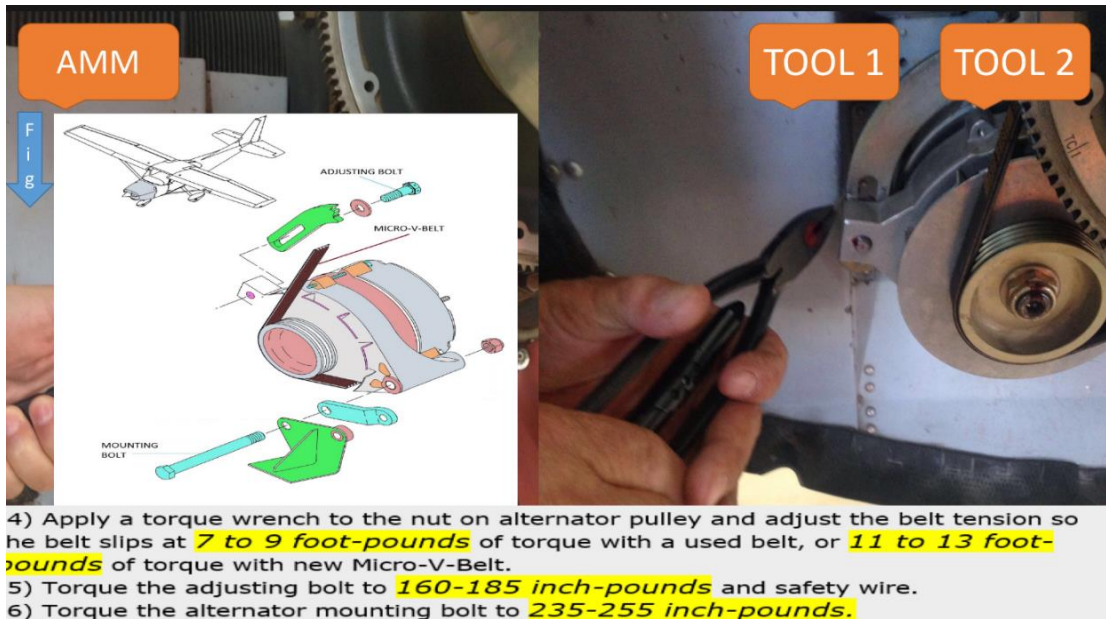
Görsel 4.19. Cessna 172 AMM 24-20-00 (19)

Kullanıcı, 19. görseldeki AMM bölümünü seçince 20. görseldeki AMM bilgisini, Figure bölümünü seçince 21. görseldeki şekil bilgisini, TOOL 1 bölümünü seçince 21. görseldeki malzeme bilgisini, TOOL 2 bölümünü seçince ise 22. Görseldeki malzeme bilgisini alacaktır.



4) Apply a torque wrench to the nut on alternator pulley and adjust the belt tension so the belt slips at **7 to 9 foot-pounds** of torque with a used belt, or **11 to 13 foot-pounds** of torque with new Micro-V-Belt.
 5) Torque the adjusting bolt to **160-185 inch-pounds** and safety wire.
 6) Torque the alternator mounting bolt to **235-255 inch-pounds**.

Görsel 4.20. Cessna 172 AMM 24-20-00 (20)



Görsel 4.21. Cessna 172 AMM 24-20-00 (21)



Görsel 4.22. Cessna 172 AMM 24-20-00 (22)



Görsel 4.23. Cessna 172 AMM 24-20-00 (23)

Sunularda açılan AMM, şekil ve malzeme bilgilerinin üstüne tıklanınca ya da dokunularak sekmeler kullanıcı tarafından kapatılabilecektir.

Oluşturulan PDF, araştırmanın sınırlılıklarından biri olan bakım adımlarının tam olarak izlenememesi ve görsellerinin tam olarak elde edilememesi sebebiyle genel hatlarıyla oluşturulmaya çalışarak hedeflenen durumun mantığı anlatılmaya çalışılmıştır. PDF’de ekrana bakım adımına göre ‘AMM’, ‘Figure’ ve ‘Tool’ kutucukları yerleştirilmiştir. Teknisyen PDF’i bilgisayar ortamında kullanıyorsa kutucuklara tıklayarak, mobil ortamda kullanıyor ise kutucuklara dokunarak ilgili kutucukla ilgili görseli görebilmektedir. Yine aynı şekilde açılan görsellerin üzerine tıklayarak ya da dokunarak görselleri kapatabilmektedir.

AMM kutucuğuna giren teknisyen açılan görselde sadece ilgili bakım adımını görecektir ve bu sayede diğer bakım adımları arasından bulunduğu sırayı karıştırmayacaktır. Bunun yanı sıra görsellerde görüldüğü gibi tork bilgisi ve uyarılar gibi dikkat edilmesi gereken noktalar punto ve renklendirme yardımıyla daha dikkat çekici hale getirilerek algı ve dikkat gibi insan faktörleri konusunda teknisyene olumlu fayda sağlayacaktır.

Figure kutucuğuna giren teknisyen bakım sırasında bulunduğu adımla ilgili şekil bilgisini alabilecektir. Bu özellik mevcut dokümandaki durumundan farklı olarak teknisyene bulunduğu adımla ilgili bilgi verecek ve yapılan renklendirmelerle algı ve dikkat gibi insan faktörleri konusunda olumlu fayda sağlayacaktır.

Tool kutucuğuna giren teknisyen, bulunduğu adımda kullanması gereken malzeme bilgisine görsel olarak ulaşacak ve bu bilgi teknisyene doğru malzemeye çalışma ve zaman konusunda fayda sağlayacaktır.

Araştırma sunumu katılımcılara bu şekilde yapıldıktan sonra, katılımcılardan sözlü olarak yorumlar alınmış ve sorularına cevaplar verilmeye çalışılmıştır. Görüşme sırasında katılımcılardan gelen sözlü veriler moderatör tarafından görüşme sonrası değerlendirilmek üzere not alınmıştır. Sonrasında katılımcılara aşağıdaki şekillerde verilen Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.'deki Form 2 ve Form 3 dağıtılarak yapılan çalışmayla ilgili görüşlerini yazmaları istenmiştir.

FORM 2

A

| Araştırmada uygulama açısından; | |
|--|--|
| Bakım faaliyetlerinin etkinliği açısından çalışmadaki en önemli konular hangileridir? Bunlar gelecekte nasıl fayda sağlayabilir? | |
| İnsan faktörleri kapsamında risk değerlendirmesi yaptığınızda, çalışmada gelecekte katma değer yaratabilecek konular hangileridir? | |
| Sizce çalışmada başka yer alması gerektiğini düşündüğünüz önerileriniz var mı? Varsa bunlar nelerdir? | |
| Çalışmanın güçlü yönleri nelerdir? | |
| Çalışmanın zayıf yönleri nelerdir? | |
| Çalışmanın gelişmeye açık yönleri nelerdir? | |
| Size göre bu çalışmanın sonuçlarının potansiyel katkıları kimler açısından faydalı olacaktır? | |

Şekil 4.11. Personel ve öğrenci grup görüşmesi için form 2

| Çalışmayı genel olarak değerlendirdiğinizde aşağıdaki konular hakkında düşüncelerinizi belirtiniz. | |
|---|--|
| - Anlaşılabilirlik | |
| - Bakım operasyonlarına uygunluk | |
| - Önerilerin uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli | |
| - Daha sonra yapılacak çalışmalar için katkı sağlama potansiyeli | |
| Bu uygulama süreci emniyet, işyükü ve diğer insan faktörleri değişkenleri açısından farkındalığınızı etkiledi mi? Lütfen belirtiniz. | |

Şekil 4.12. Personel grup görüşmesi için form 3

Sunumu yapılan çalışmanın ardından personel ve öğrenci gruplarından çalışmayı formdaki sorular dâhilinde değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda odak grup görüşmesi katılımcılara teşekkür edilerek tamamlanmıştır. Görüşme araştırmacı, danışman ve katılımcılar açısından sorunsuz ve oldukça verimli bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

4.4.3. Verilerin analizi ve yorumlanması

Gerçekleştirilen araştırma süresince elde edilen veriler içerik ve betimsel olarak analiz edilirler. İçerik analizi, verilerin detaylı olarak incelenmesini ve verileri anlamlandıran tema ve kavramlara ulaşılmasını gerektirirken betimsel analiz detaylı analiz gerektirmeyen verilerin analiz edilmesinde kullanılmaktadır [138]. İçerik analiziyle katılımcılardan elde edilen verilerin içerikleri sistematik olarak tanımlanırken, betimsel analiz yöntemiyle katılımcıların profil bilgileri de yorumlanmaktadır [147]. Bütün bunların yanı sıra nitel araştırmalarda katılımcı profiline, sayısına ve araştırma konusuna göre farklı yöntemlerde kullanılabilir.

4.4.3.1. Betimsel analiz

Bu yöntemde amaç, görüşme süresince elde edilen verilerin düzenlenmiş, anlamlandırılmış ve yorumlanmış bir şekilde sunulmasıdır. Elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş kavramlar dâhilinde sınıflandırılır, özetlenir ve değerlendirilir. Neden-sonuç ilişkilerine bakılır ve karşılaştırmalar yapılabilir. Betimsel analiz temel olarak dört aşamadan oluşmaktadır [138]. Bunlar;

- Betimsel analiz için bir kapsam oluşturma,
- Tematik kapsama göre verilerin işlenmesi,
- Bulguların tanımlanması,
- Bulguların değerlendirilmesidir.

4.4.3.2. İçerik analizi

İçerik analizi yöntemindeki amaç, elde edilen verileri anlamlandırmaya fayda sağlayacak kavramlara ulaşmaktır. İçerik analizinde yapılan işlem, birbiriyle ilişkili verileri belirli temalar ve kavramlar kapsamında bir araya getirmek ve bu bilgileri kullanıcının anlayabileceği bir şekilde biçimlendirerek yorumlamaktır. İçerik analizinde görüşme yoluyla elde edilen nitel veriler dört aşamada analiz edilebilmektedir [138]. Bunlar;

- Verilerin kodlanması,
- Temaların bulunması,
- Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması,
- Bulguların yorumlanmasıdır

Kodlama işlemi, veriler arasında yer alan anlamlı bölümlerin isimlenmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. Kodlama üç farklı şekilde yapılabilmektedir [138]. Bunlar;

- Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama
- Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama
- Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlamadır.

Kodlamanın ne kadar ayrıntılı yapılacağı sorusu, araştırmanın niteliğine ve amacına göre farklılıklar gösterebilmektedir. İlk adımda ortaya çıkan kodlardan yola çıkarak verileri genel kapsamda açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temaların bulunması gerekmektedir. Tematik kodlama, iç tutarlılığa ve ortaya çıkan temaların tamamının elde edilen verileri anlamlı bir şekilde yorumlayabilmesine ilişkindir. Sonraki aşamada araştırmacı elde edilen verileri, verilen kodlara ve temalara göre düzenler ve tanımlar. Bu aşamada araştırmacı kendi görüşlerine yer vermeden bilgileri anlamlı bir şekilde okuyucuya sunar. Araştırmacı son aşamada ise elde ettiği verilere anlam yüklemek ve bulgular arasındaki ilişkileri neden-sonuç ilişkileri kurarak açıklamak ve sonuçlar çıkarmak için açıklamalar yapar [138].

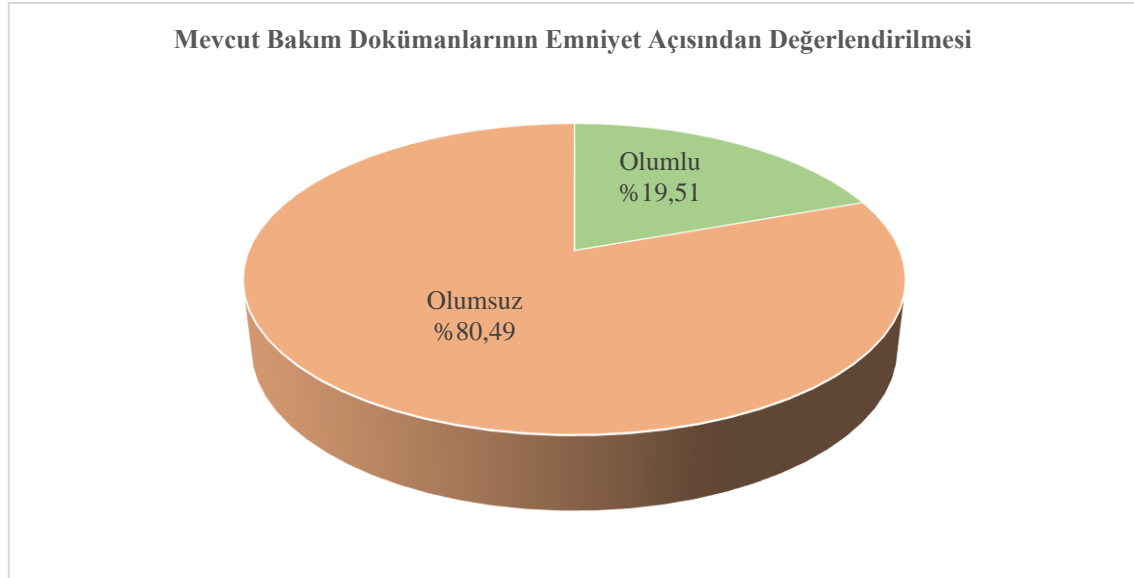
Bu araştırmada katılımcılar tarafından doldurulan Form 1, Form 2 ve Form 3' teki bilgiler içerik analizi yöntemiyle incelenmiş ve kodlama tekniğiyle değerlendirilmiştir. Katılımcı değerlendirmeleri kullanılarak hazırlanan tablo ve şekiller katılımcı sayılarına göre değil de katılımcı cevaplarına göre değerlendirilmiştir. Katılımcıların cevaplarında birden fazla kod ya da tema kullanabilmesinden dolayı bu yöneme başvurulmuştur. Değerlendirmelerde ayrıca katılımcı cevaplarından bazıları yazar araştırmacı tarafından belirlenen kodlara uygun olarak seçilmiş ve tez içerisinde olduğu gibi aktarılmıştır.

Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.' te verilen Form 1'de katılımcıların vermiş olduğu cevaplarla ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Soru için seçilen kod; 'emniyet' olurken katılımcı cevapları için seçilen kodlar; 'emniyet açısından olumlu' ve 'emniyet açısından olumsuz' olmuştur. Emniyet açısından olumsuz koduyla verilen cevapların sayısı oldukça fazla olmasından dolayı bu kod 'Dikkat ve Algı', 'Olası Hatalar ve Kişisel Koruyucular', 'Bilgi Eksikliği' ve 'FOD' temalarına ayrılmıştır. Form 1'deki ilk soruyla ilgili değerlendirmeler Tablo 4.6., Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.

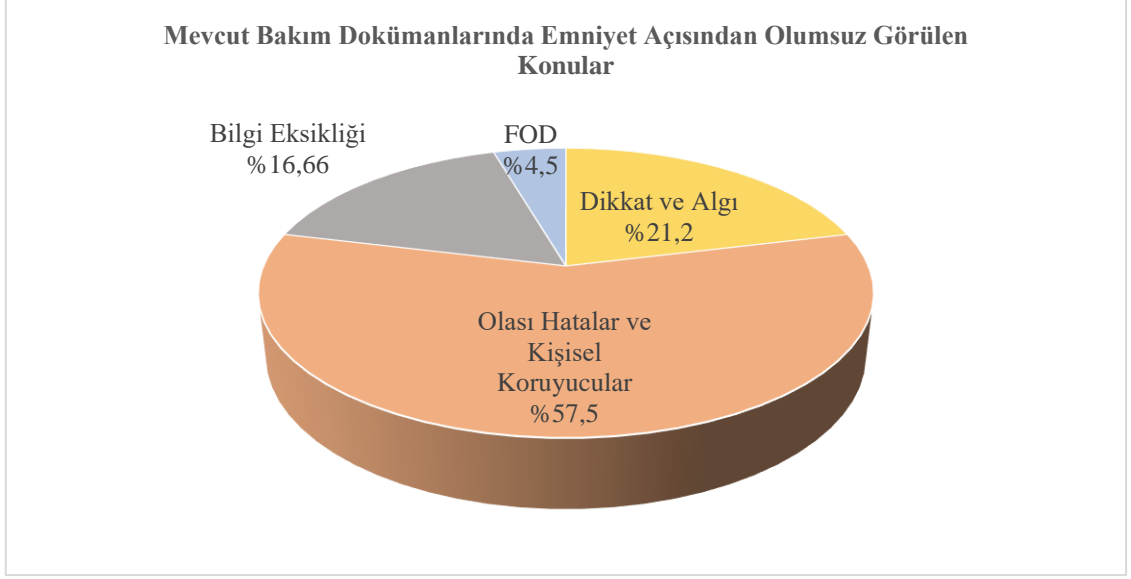
Tablo 4.6. *Mevcut bakım dokümanlarının ‘emniyet’ açısından değerlendirilmesi*

| <i>Soru 1: Mevcut bakım dokümanları ile ilgili düşüncelerinizi ‘emniyet’ açısından değerlendiriniz.</i> | | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|---|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Emniyet Açısından Olumsuz %80,49 | FOD | 3 | 0 |
| | Bilgi Eksikliği | 9 | 2 |
| | Olası Hatalar ve Kişisel Koruyucular | 36 | 2 |
| | Dikkat ve Algı | 11 | 3 |
| Emniyet Açısından Olumlu %19,51 | | 13 | 3 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 1 için verdiği 82 farklı görüş alınmıştır. Katılımcılar görüşlerinde birden fazla kod veya tema kullanmışlardır. Öğrencilerin olası hatalar ve kişisel koruyucularla ilgili verdikleri 36 olumsuz yanıtta staj dönemindeki izlenimleri ve tecrübelerinin etkisi olmuş olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.13. Mevcut bakım dokümanlarının ‘emniyet’ açısından değerlendirilmesi



Şekil 4.14. *Dokümanlarda emniyet açısından olumsuz görülen konular*

Odak grup görüşmesi sonucunda Form 1’ de verilen mevcut bakım dokümanlarının emniyetli olup olmadığı sorusuna toplam katılımcı cevaplarının %19,51’ini emniyet açısından olumsuz cevabı oluştururken %80,49’unu emniyet açısından olumlu cevabı oluşturmuştur.

Emniyet açısından olumsuz kodu altında seçilen temalardan ise olası hataların ve kişisel koruyucuların dokümanlarda bulunmadığı cevabı en yüksek oranda yer alırken sırasıyla onu dikkat ve algı yönünden iyi olmadığı, bilgi eksikliklerinin bulunduğu ve FOD riskinin olduğu takip etmiştir.

29 numaralı katılımcı soruya ‘*Bakım dokümanı yapılacak işi sırasıyla veriyor ancak gerekli önlemleri alma konusunda bilgilendirmesi yetersizdir.*’ cevabını verirken, 121 numaralı katılımcı ‘*Talimatların sade, anlaşılır ve adım adım anlatılmasının olumlu yönleri olduğunu düşünürken, uyarıların yeterli olmadığını, tool bilgisinin verilmemesinin eksiklik olduğunu ve şeklin yetersiz olduğu düşünüyorum*’ cevabını vermiştir.

NASA hava aracı kazaları üzerinde yapmış olduğu çalışmada kaza sebeplerini oluşturan en önemli faktörlerden birisinin dokümantasyon problemlerinin olduğunu ortaya koymuştur [25]. Yapılan bir diğer araştırmada ise dokümanlara bağlı kalınmadan gerçekleştirilen bakım faaliyetlerinin bakım hatalarının %64’ünü oluşturduğu sonucu ortaya çıkmıştır [72]. Bu istatistikler ve katılımcılardan elde sonuçlar doğrultusunda mevcut bakım dokümanlarına emniyet açısından olumlu yönde hamlelerde bulunmak

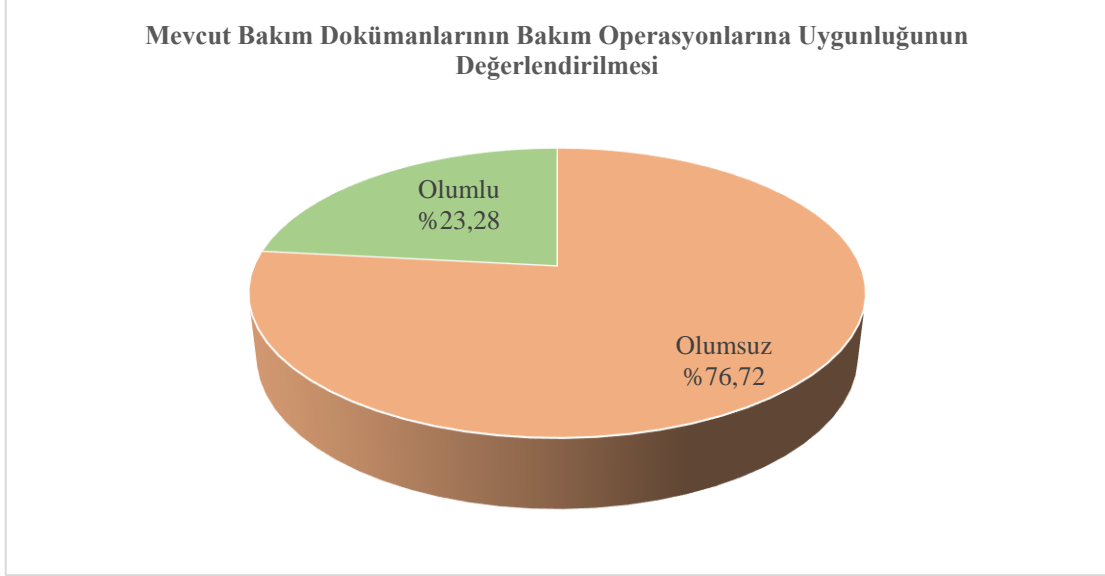
kaçınılmaz hale gelmektedir. Özellikle üretici şirketlerin de bu yönde yaptığı çalışmalar durumun ne derece önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Form 1’ de yer alan ikinci soru katılımcıların görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiş ve soru için seçilen kod; ‘bakım operasyonlarına uygunluk’ cevaplar için seçilen kodlar ise; ‘olumlu’ ve ‘olumsuz’ olmuştur. Olumsuz koduna gelen yoğun cevap dolayısıyla bu kodun altına ‘taşınabilir değil’, ‘kullanılabilir değil’ ve ‘her ikisi de’ temaları seçilmiştir. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

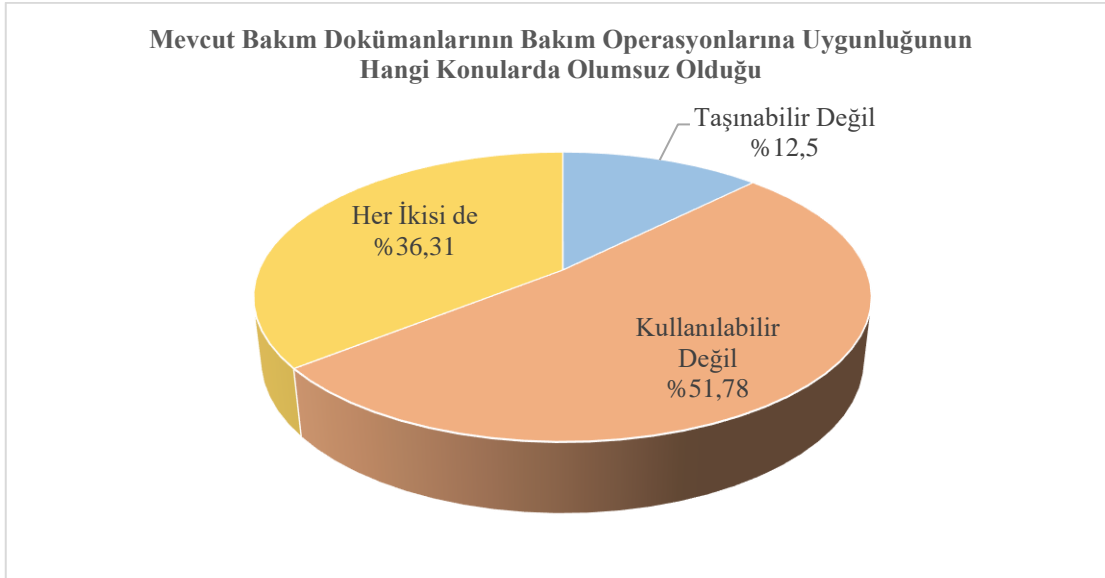
Tablo 4.7. *Mevcut bakım dokümanlarının ‘bakım operasyonlarına uygunluk’ açısından değerlendirilmesi*

| <i>Soru 2: Mevcut bakım dokümanları ile ilgili düşüncelerinizi ‘bakım operasyonlarına uygunluğu’ açısından değerlendiriniz.</i> | | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Olumsuz %23,28 | Taşınabilir Değil | 7 | 0 |
| | Kullanılabilir Değil | 24 | 5 |
| | Taşınabilir ve Kullanılabilir Değil | 19 | 1 |
| Olumlu %76,72 | | 14 | 3 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 2 için verdiği 73 farklı görüş alınmıştır. Katılımcılar görüşlerinde birden fazla kod veya tema kullanmışlardır. Katılımcıların dokümanlarda bakım operasyonlarına uygunluk konusunda en olumsuz buldukları temanın dokümanların kullanılabilir olmadığı başlığı olduğu görülmüştür. Katılımcıların bu temaya daha fazla sayıda yoğunlaşmaların sebebi olarak dokümanların fiziksel yapısı kadar içerik bilgilerinin de önemli olarak gördükleri sonucuna ulaşılabilmektedir.



Şekil 4.15. *Mevcut bakım dokümanlarının 'bakım operasyonlarına uygunluk' açısından değerlendirilmesi*



Şekil 4.16. *Dokümanlarda bakım operasyonları için uygunluk yönünden olumsuz görülen konular*

Değerlendirme sonucunda katılımcılardan gelen cevapların %23,28'i mevcut dokümanların bakım operasyonlarına uygunluğunun olumlu olduğunu savunurken, %76,72'i olumsuz görüşünü savunmuştur. Olumsuz kodu altında seçilen temalardan cevap sayısına göre %51,78 oranında kullanılabilir değil, %12,5 oranında taşınabilir değil ve %36,31 oranında her ikisi de sonuçları çıkmıştır.

26 numaralı katılımcı, soruya '*Emniyetle ilgili pek bir madde bulunmadığı için bakım operasyonlarına uygunluğunu tartışılır buluyorum*' cevabını, 37 numaralı

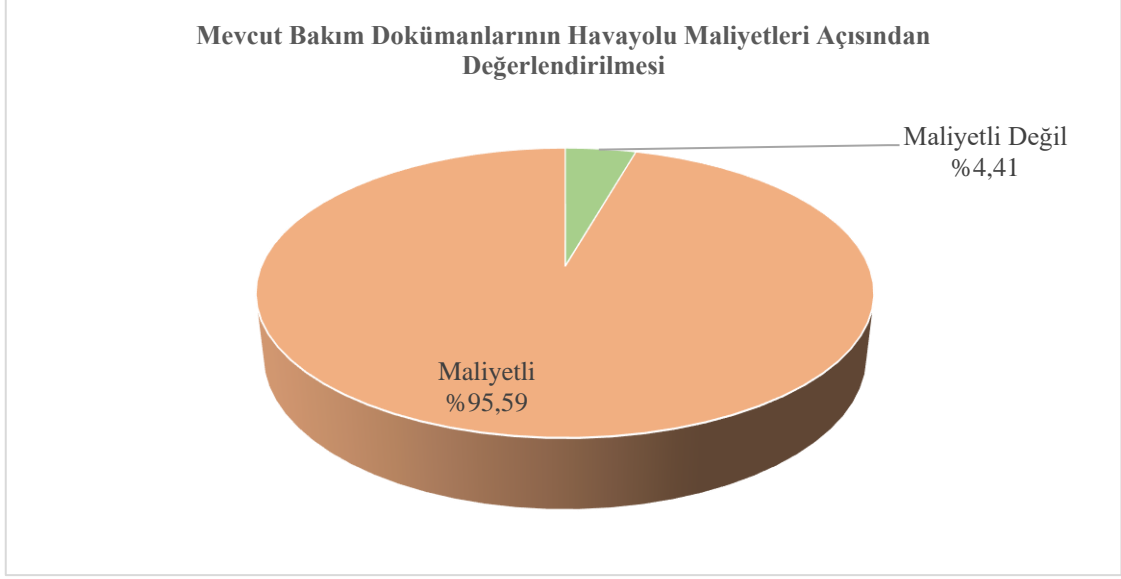
katılımcı ‘Bakım operasyonlarına uygun olmayabilir. Bakımı zor bölgelerde bakılması, kontrol edilmesi zor olabilir’ cevabını ve 62 numaralı katılımcı ‘Bakım operasyonu için gayet yeterli olmasına rağmen kullanılması zor. Stajım sırasında kâğıtların zorunlu olarak taşındığını ancak rüzgârlı havalarda uçtuğunu gördüm. Özellikle bazı bölgelerde kullanımı imkânsız’ cevabını vermiştir.

Form 1’de yer alan üçüncü soruda katılımcılara mevcut dokümanlarının havayolu maliyetleri açısından değerlendirme yapmaları istenmiştir. Soru için seçilen kod ‘havayolu maliyeti’ olurken, cevaplar için seçilen kodlar ‘maliyetli’ ve ‘maliyetli değil’ olmuştur.

Tablo 4.8. Dokümanların ‘havayolu maliyetleri’ açısından değerlendirilmesi

| <i>Soru 3: Mevcut bakım dokümanlarını ‘havayolu maliyetleri’ açısından değerlendiriniz.</i> | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|---|--------------------------|---------------------------|
| Maliyetli Değil %4,41 | 3 | 0 |
| Maliyetli %95,59 | 56 | 9 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 3 için verdiği 68 farklı görüş alınmıştır. Katılımcılar görüşlerinde birden fazla kod veya tema kullanmışlardır. Katılımcıların dokümanlarda bakım operasyonlarına uygunluk konusunda en olumsuz buldukları kodun dokümanların maliyet açısından olumsuz olduğu görülmüştür. Katılımcıların bu koda daha fazla sayıda yoğunlaşmasının en büyük sebebi olarak dokümanların bakım sahalarında bilgisayar çıktısı şeklinde kullanımının ve bu şekilde kullanımında getireceği sarf malzeme maliyetleri olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.17. Dokümanlarının 'havayolu maliyetleri' açısından değerlendirilmesi

Katılımcılardan gelen cevapların toplam % 4,41'ini bakım dokümanlarının maliyetli olmadığı görüşü oluştururken, %95,59'unu maliyetli olduğu görüşü oluşturmaktadır.

17 numaralı katılımcı soruya '*Havayolu için kâğıt masrafı fazla maliyetli değil ama süreden kaybettiği için uçağı uçuşa zamanında veremeyeceği için maliyeti fazla olur. Çünkü kâğıt yardımıyla bakım yapmak zor.*' cevabını, 38 numaralı katılımcı '*Maliyet bence son derece uygun. Hata yapmaktansa fazla kâğıt ve şekilli anlatımı tercih ederim.*' cevabını, 41 numaralı katılımcı ise '*Teknisyenin her bakımda merkeze gelip yeniden çıktı alıp uçağı geri dönmesi hem zaman hem de maliyet açısından olumsuzdur.*' cevabını vermiştir.

CAA, yaptığı araştırmalarda bir bakım teknisyenin toplam bakım süresinin %25'ini bakım dokümanlarına ayırdığını öne sürmüştür [136]. Yine aynı şekilde Boeing yapmış olduğu bir çalışmada interaktif yöntemlere geçilerek bir bakım organizasyonunda günde 4000 sayfa kâğıt tasarrufu yapılabileceğini ön görmüştür [89]. Verilen istatistikler ve odak grup yöntemiyle elde edilen veriler doğrultusunda bakım faaliyetlerinde kullanılan dokümanların mevcut kâğıt yapısı yerine interaktif ortamlarda kullanılmasının teknisyene zaman ve organizasyona da maliyet açısından fayda getireceği şüphesizdir.

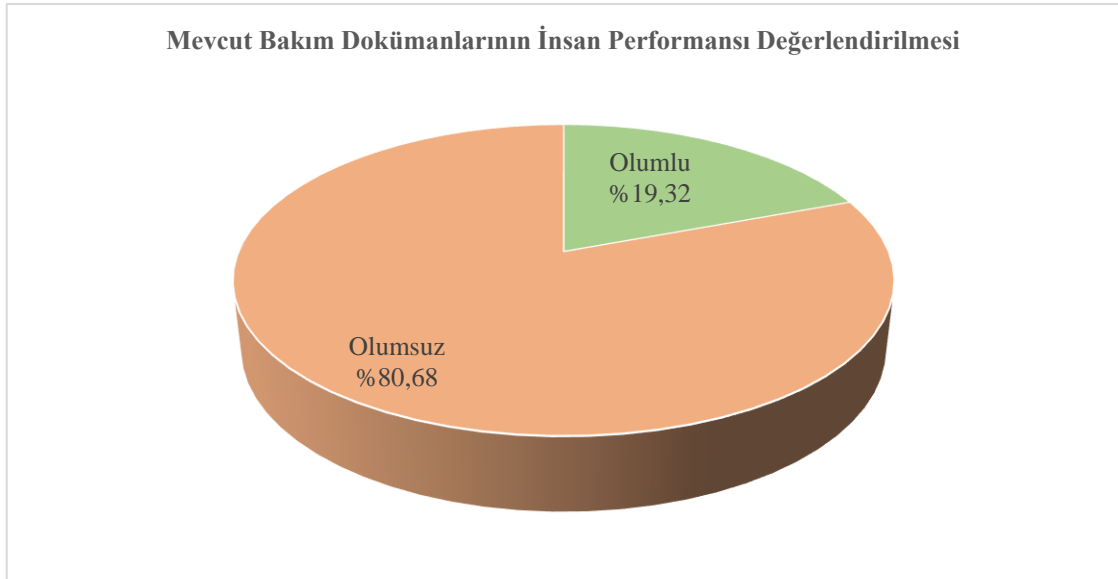
Form 1'de yer alan dördüncü soruda katılımcılara mevcut bakım dokümanlarının insan performansı açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Soru kodu olarak 'insan performansı' seçilmiş olup, cevap kodları olarak da 'olumlu' ve 'olumsuz' seçilmiştir.

Olumsuz kodu altında seçilen temalar ise ‘dikkat ve algı’, ‘durumsal farkındalık’, ‘zaman baskısı’ ve ‘iş yükü’ olmuştur.

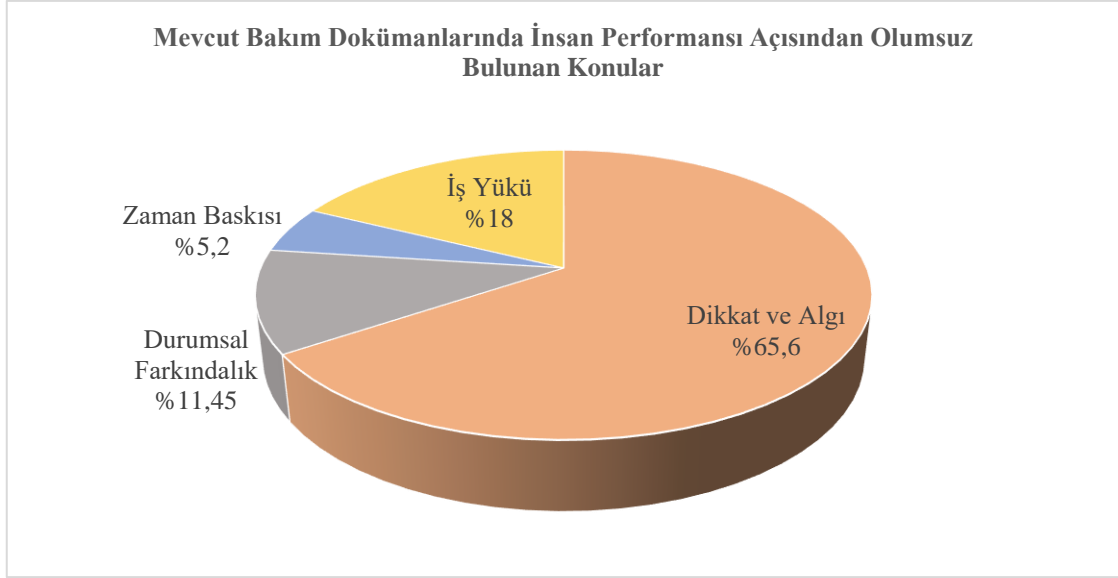
Tablo 4.9. Dokümanların ‘insan performansı değişkenleri’ açısından değerlendirilmesi

| <i>Soru 4: Mevcut bakım dokümanlarını ‘insan performansı açısından’ değerlendiriniz.</i> | | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|----------------------|-------------------|--------------------|
| Olumsuz %80,68 | Dikkat ve Algı | 58 | 5 |
| | Durumsal Farkındalık | 10 | 1 |
| | Zaman Baskısı | 5 | 0 |
| | İş Yükü | 15 | 2 |
| Olumlu %19,32 | | 15 | 8 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 4 için verdiği 119 farklı görüş alınmıştır. Katılımcılar görüşlerinde birden fazla kod veya tema kullanmışlardır. Öğrencilerin dikkat ve algı ilgili verdikleri 58 olumsuz yanıt lisans eğitimlerinde verilen insan faktörleri eğitimleri sonucunda kazandıkları bilgilerin etkileri olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.18. Mevcut bakım dokümanlarının insan performansı değerlendirilmesi



Şekil 4.19. Dokümanlarda insan performansı açısından olumsuz bulunan konular

Katılımcıların değerlendirmeleri sonucunda gelen cevapların %19,32'si olumsuz iken, %80,68'i olumlu olmuştur. Olumsuz kodu altında belirlenen temalardan ise cevap sayılarına göre ilk sırayı dikkat ve algı oluşturmuş, onu sırasıyla iş yükü, durumsal farkındalık ve zaman baskısı izlemiştir.

29 numaralı katılımcı, soruya '*Kullanılan kaynak insan performansını etkileyecektir. Daha verimli bir yazım ile teknisyenin dikkati ve algısı arttırılabilir. Dokümanda resim ile ilgili olarak bazı bölümler renkli olup bazı yerler daha belirleyici olabilirdi.*' cevabını, 50 numaralı katılımcı, '*Gece bakımlarında zar zor okunuyor. Gündüz de güneş ışığı ile gözü rahatsız ediyor. Sürekli yanımda tutman gerekiyor uçak başındayken ve fazladan yük oluşturuyor*' cevabını, 72 numaralı katılımcı ise '*Yapılan bakım faaliyetlerinde teknisyen tarafından kullanılan dokümanların hava aracı ile bilgisayar arasında gidip gelmeleri de iş yükünü ve hata yapma olasılığını arttırmaktadır.*' cevabını vermiştir.

Pourcho, J.B. (2008) yapmış olduğu çalışmasında mevcut bakım dokümanlarının yapısının teknisyen performansını olumsuz yönde etkilediğini ve kullanılabilir 3 boyutlu teknolojiler yardımıyla hazırlanacak dokümanların teknisyen algısını olumlu yönde etkileyerek daha emniyetli bir çalışma ortamı yaratacağını öne sürmüştür [90]. Yapılan çalışmada özellikle punto, renklendirme ve görselleştirme anlamında getirilen yenilikler teknisyeni insan faktörleri açısından olumlu bir şekilde etkileyecektir.

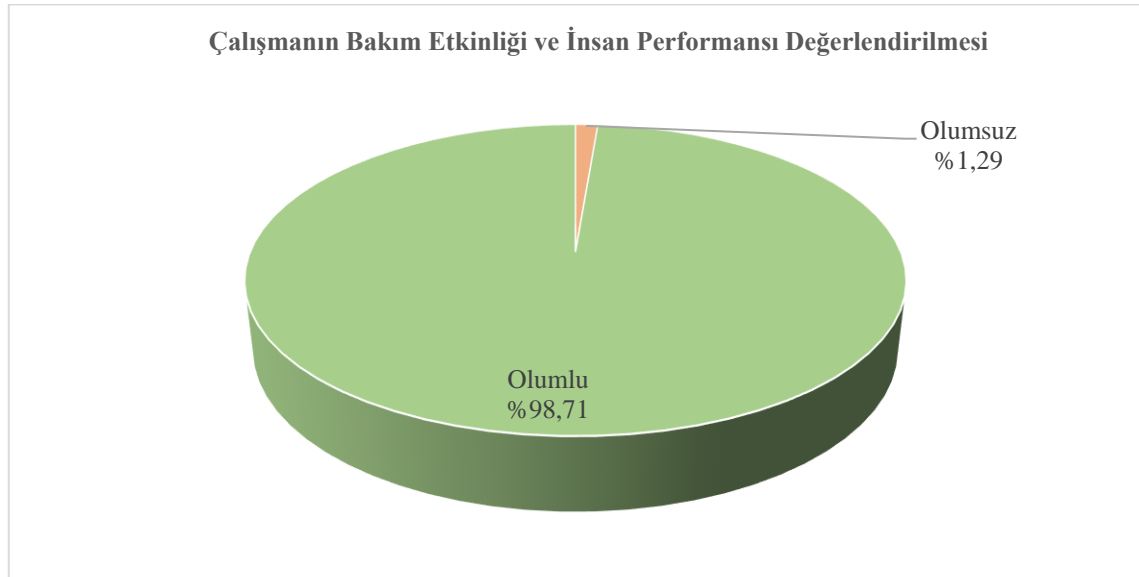
Araştırma sunusu yapıldıktan sonra katılımcılardan araştırmayı değerlendirmeleri istenen Form 2 ve Form 3'teki cevaplar değerlendirilmiştir. Form 2' de yer alan birinci

ve ikinci soruda katılımcılardan yapılan araştırmayla ilgili bakım etkinliği açısından önemli konular ve bunların gelecekte sağlayacağı olası faydalar sorulmuştur. Sorular için bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı' kodu seçilirken cevaplar için de 'olumlu' ve 'olumsuz' kodları seçilmiştir. Olumsuz kodu altında seçilen temalar ise 'dikkat ve algı', 'emniyet', 'zaman baskısı' ve 'iş yükü' olmuştur.

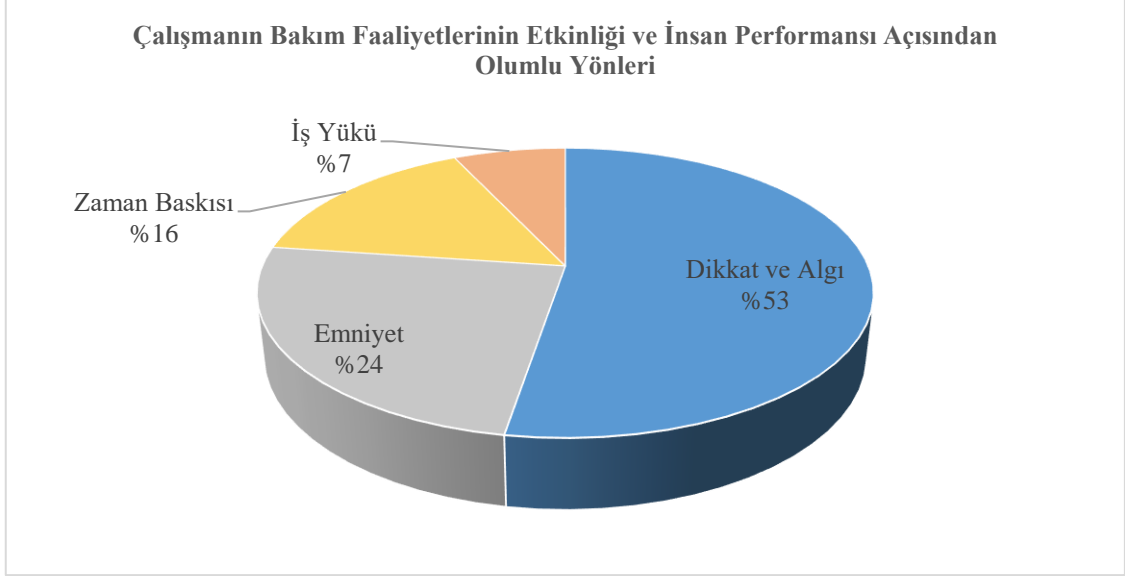
Tablo 13.10. Çalışmanın 'bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı' açısından değerlendirilmesi

| <i>Soru 1-2: Çalışmayı 'bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı' açısından değerlendiriniz.</i> | | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|----------------|-------------------|--------------------|
| Olumlu %98,71 | Dikkat ve Algı | 103 | 17 |
| | Emniyet | 46 | 10 |
| | Zaman Baskısı | 30 | 6 |
| | İş Yükü | 12 | 4 |
| Olumsuz %1,29 | | 3 | 0 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 1-2 için verdiği 231 farklı görüş alınmıştır. Katılımcılar görüşlerinde birden fazla kod veya tema kullanmışlardır. Öğrencilerin dikkat ve algı ilgili verdikleri 58 olumsuz yanıtta lisans eğitimlerinde verilen insan faktörleri eğitimleri sonucunda kazandıkları bilgilerin etkileri olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.20. Çalışmanın bakım etkinliği ve insan performansı değerlendirilmesi



Şekil 4.21. Çalışmanın bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı açısından olumlu yönlerinin değerlendirilmesi

Katılımcılardan gelen cevapların %1,29'u çalışmayı bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı açısından olumsuz bulurken, %98,71'i olumlu bulmuştur. Olumlu kodunun altında seçilen temalardan ise dikkat ve algı yönünden fayda sağlayacağı ilk sırada yer alırken, onu sırasıyla emniyet açısından faydalı olacağı, zaman baskısının önüne geçeceği ve iş yükünü azaltacağı cevapları oluşturmuştur.

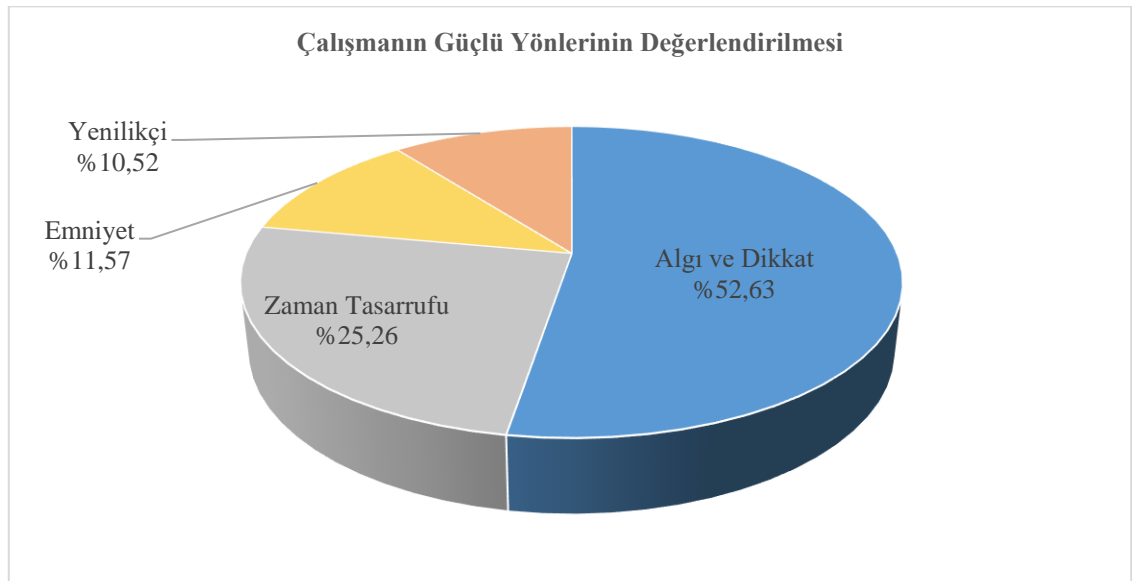
16 numaralı katılımcı, soruya '*İnsanın dikkati sadece yapacağı işe odaklanır. Performans artışı olur. Bakım hataları azalır.*' cevabını, 43 numaralı katılımcı '*Kullanılacak alet ve ekipmanın gösterilmesi, maddelerde ve şekillerde renkli vurguların yapılması dikkati arttırmada çok etkili olacaktır.*' cevabını 43 numaralı katılımcı '*Farkındalığı arttıracaktır. Bakım kaynaklı hataların asgari düzeye çekecektir.*' cevabını, 67 numaralı katılımcı ise '*Çalışmadaki en önemli konular; görselliğe önem verilmesi, işin aşama aşama yapılmasının sağlanması emniyet açısından teknisyene çok faydalı olacaktır.*' cevabını vermiştir.

Form 2'de yer alan dördüncü ve beşinci sorularda katılımcılara çalışmanın güçlü ve zayıf yönleri sorulmuştur. Sorular için seçilen kodlar 'güçlü yönleri' ve 'zayıf yönleri' olurken cevaplar için seçilen kodlar dördüncü soru için 'dikkat ve algı', 'emniyet', 'zaman tasarrufu' ve 'yenilikçi' olurken beşinci soru için 'bakım ortamına uyum', 'eğitim', 'maliyet', ve 'güvenlik ve elektronik sıkıntılar' olmuştur.

Tablo 4.11. Çalışmanın güçlü yönlerinin değerlendirilmesi

| Soru 4: Çalışmanın güçlü yönleri nelerdir? | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|-------------------|--------------------|
| Algı ve Dikkat | 47 | 3 |
| Zaman Tasarrufu | 21 | 3 |
| Emniyet | 9 | 2 |
| Yenilikçi | 4 | 6 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 4 için verdiği 95 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.22. Çalışmanın güçlü yönlerinin değerlendirilmesi

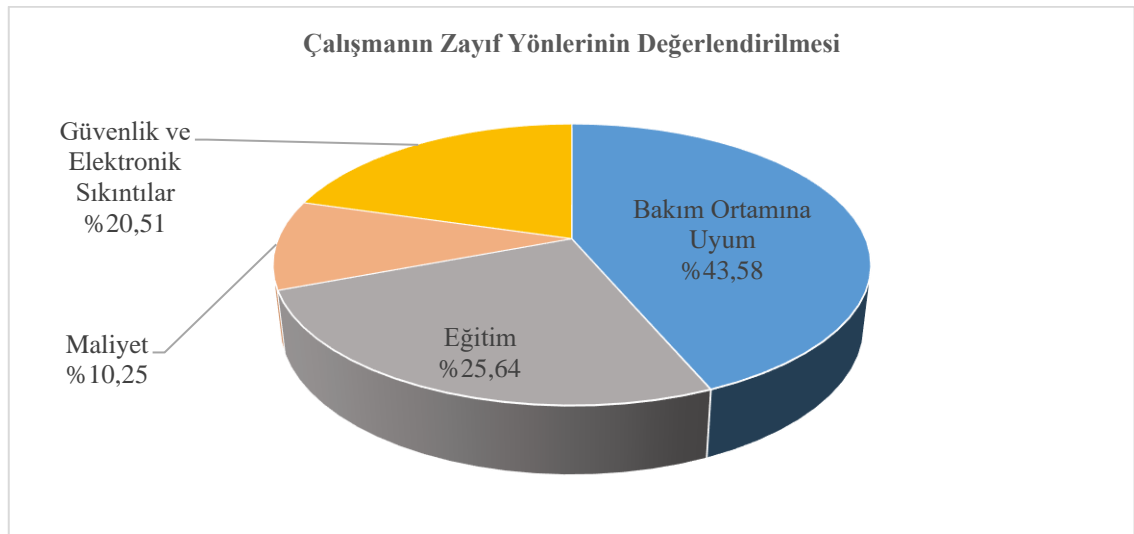
Katılımcılardan gelen cevapların %52,63'ünün çalışmanın güçlü yönünün dikkat ve algı konusunda getireceği faydalar olurken, %25,26'sı zaman tasarrufu konusunda fayda sağlayacağı, %11,57'si emniyetli bir ortam yaratacağı ve %10,52'si yenilikçi olduğu oluşturmuştur.

17 numaralı katılımcı, soruya 'Kolaylık, anlaşılabilir ve hızlı erişimin zamandan kazanç sağlayacağı' cevabını, 52 numaralı katılımcı, 'Algıyı ve bilgiyi arttırarak hata azaltma ve iş yükünü azaltıyor.' cevabını, 72 numaralı katılımcı ise 'Uygulama kolaylığı, riskleri en aza indirmesi, zamanı en iyi kullanma ve teknisyen dostu.' cevabını vermiştir.

Tablo 4.12. Çalışmanın zayıf yönlerinin değerlendirilmesi

| Soru 4: Çalışmanın zayıf yönleri nelerdir? | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|-------------------|--------------------|
| Bakım Ortamına Uyum | 15 | 2 |
| Eğitim | 10 | 0 |
| Maliyet | 4 | 0 |
| Güvenlik ve Elektronik Sıkıntılar | 4 | 4 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 5 için verdiği 39 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir. Katılımcılar, çalışmanın zayıf yönleri olarak bakım sahasında yaşanabilecek uygulama problemlerini ve olası siber güvenlik saldırılarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.23. Çalışmanın zayıf yönlerinin değerlendirilmesi

Katılımcılardan çalışmanın zayıf yönleriyle ilgili değerlendirme yapmaları istendiğinde gelen cevapların %43,58'ini bakım ortamına uyumunun zor olacağı, %25,64'ünü uygulama kullanımı öncesi eğitimin gerekli olduğu, %10,25'ini uygulamaya geçilmeden önce oluşacak ön maliyeti ve %20,51'i uygulama sırasında yaşanabilecek elektronik sıkıntılar ve güvenlik zafiyetleri oluşturmuştur.

6 numaralı katılımcı, soruya 'Teroikte kolaylık sağlıyor gibi görünse de pratikte bu gibi uygulamaların eğitimlerinin verilmesi gerekir, bu durumda ekstra birim gerektirir.'

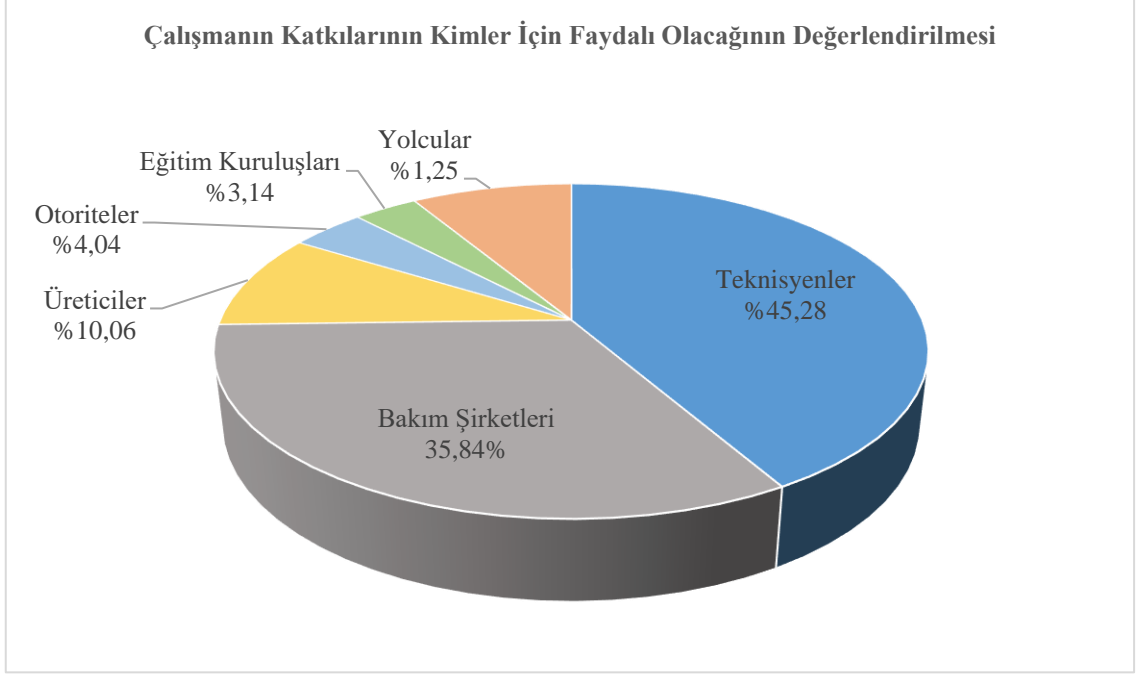
cevabını, 31 numaralı katılımcı, ‘Çalışma zorluğu içerisinde teknolojik aletlerin kullanımı.’ cevabını, 51 numaralı katılımcı ise ‘Tüm AMM bölümlerine bu çalışmayı yapmak uzun zaman gerektirecektir.’ cevabını vermiştir.

Form 2’de yer alan onbirinci soruda katılımcılara çalışmanın potansiyel katkılarının kimler açısından faydalı olacağı sorulmuştur. Cevap kodları ‘bakım teknisyenleri’, ‘bakım şirketleri’, ‘üreticiler’, ‘otoriteler’, ‘bakım eğitim kuruluşları’ ve ‘yolcular’ olarak seçilmiştir.

Tablo 4.13. Çalışmanın potansiyel katkılarının değerlendirilmesi

| <i>Soru 7: Size göre bu çalışmanın potansiyel katkıları kimler açısından faydalı olacaktır.</i> | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|---|--------------------------|---------------------------|
| Teknisyenler | 64 | 8 |
| Bakım Şirketleri | 49 | 8 |
| Üreticiler | 11 | 5 |
| Otoriteler | 2 | 5 |
| Eğitim Kuruluşları | 4 | 1 |
| Yolcular | 2 | 0 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 7 için verdiği 159 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.24. Çalışmanın katkılarının kimler için faydalı olacağına değerlendirilmesi

Katılımcılardan gelen cevapların %45,28'ini teknisyenler, %35,84'ünü bakım şirketleri, %10,06'sını hava aracı üreticileri, %4,04'ünü otoriteler, %3,14'ünü bakım eğitimi veren kuruluşlar ve %1,25'ini yolcular cevapları oluşturmuştur.

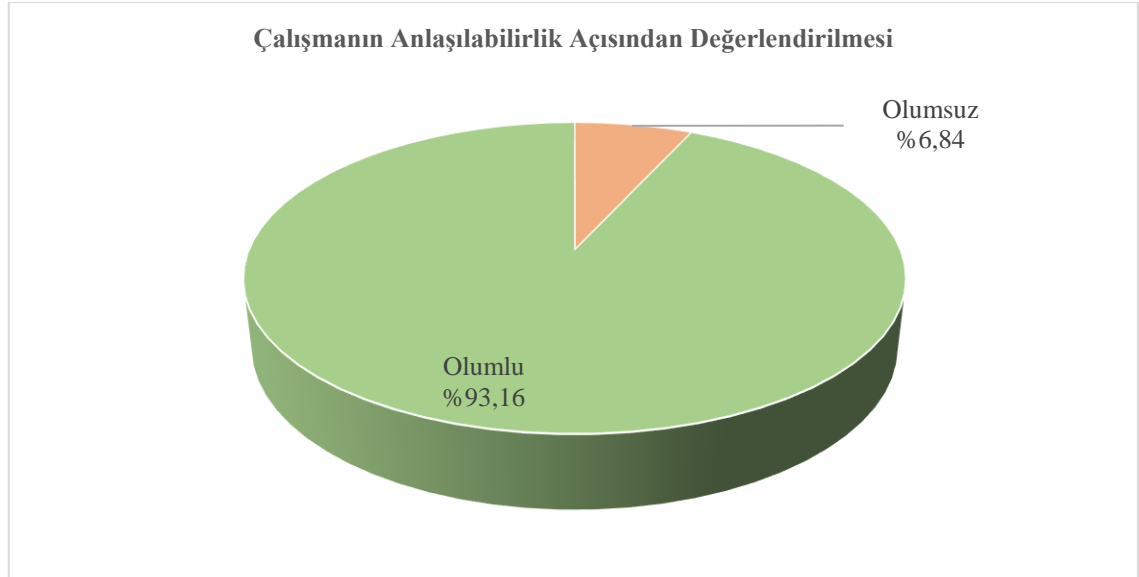
6 numaralı katılımcı, soruya '*Havacılıkla ilgili herkese faydalı olacaktır. Gerek teknisyene, gerek şirketlere, hatta güvenlik açısından yolculara bile faydası olabilir.*' cevabını, 43 numaralı katılımcı, '*Bakım personeli doğrudan faydalanacaktır. Meydana gelecek kazaların azalmasından dolayı üreticiler, otoriteler, uçuş ekibi, şirket ve yolcular dolaylı olarak faydalanacaktır.*' cevabını, 66 numaralı katılımcı '*Öncelikle bakım personeli açısından önemlidir. Şirketlerin maliyeti açısından önemlidir. Üreticilere katkı sağlayacaktır. Otoritelere katkı sağlayacaktır*' cevabını, 68 numaralı katılımcı, '*Bakım kuruluşları ve SHY-147 eğitim kuruluşları*' cevabını, 72 numaralı katılımcı '*Bu çalışmayı bütünüyle ele alırsak tüm kuruluşlar için (bakım kontrol, teknik kontrol, teknisyen) için faydalı olacaktır.*' cevabını vermiştir.

Katılımcılara en son dağıtılan Form 3'te ise çalışmanın genel olarak değerlendirilmesinin yapılması istenmiştir. Bu bölümde verilen cevaplar için seçilen kodlar 'olumsuz' ve 'olumlu' olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.14. Çalışmanın anlaşılabilirlik açısından değerlendirilmesi

| Soru 1: Çalışmayı genel olarak ‘anlaşılabilirlik’ açısından değerlendiriniz. | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|-------------------|--------------------|
| Olumsuz %6,84 | 5 | 0 |
| Olumlu %93,16 | 61 | 7 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 1 için verdiği 73 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.25. Çalışmanın anlaşılabilirlik açısından değerlendirilmesi

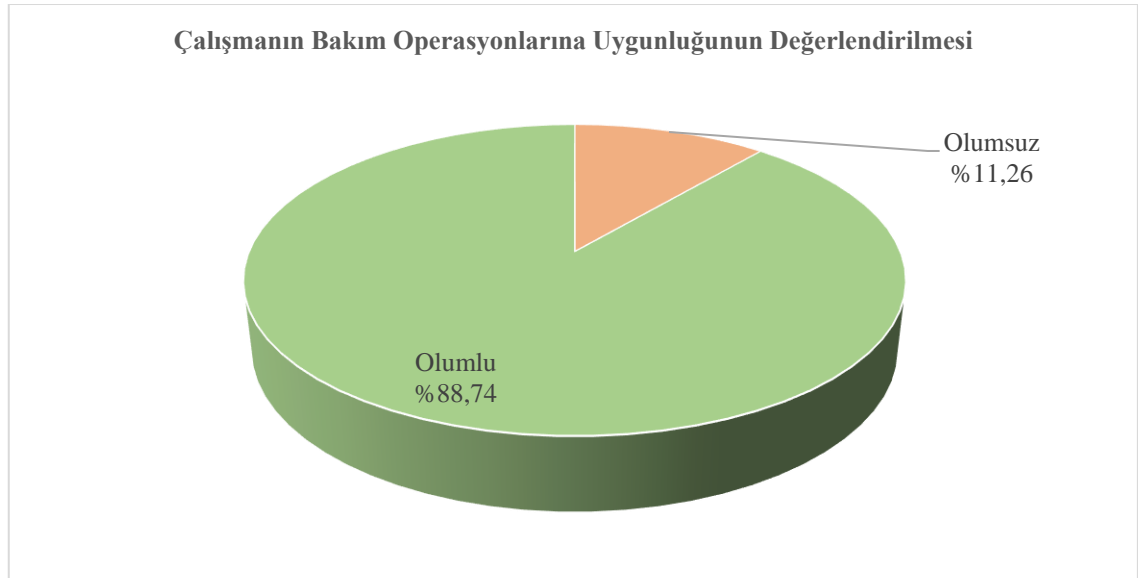
Katılımcı cevaplarının %93,16’sını çalışmanın anlaşılabilir olduğu oluştururken, %6,84’ünü anlaşılır olmadığı oluşturmuştur.

1 numaralı katılımcı, soruya ‘Açık, anlaşılır ve sade bir dil’ cevabını, 34 numaralı katılımcı, ‘Kesinlikle anlaşılabilirliği çok netti ve çok güzel bir çalışma olduğu için destek vermek isterim’ cevabını, 72 numaralı katılımcı ise ‘Herkes tarafından kolaylıkla kullanılabilir olması çalışmanın anlaşılabilirliğini maksimuma çıkarmış’ cevabını vermiştir.

Tablo 4.15. Çalışmanın bakım operasyonlarına uygunluğunun değerlendirilmesi

| Soru 2: Çalışmayı genel olarak 'bakım operasyonlarına uygunluğu' açısından değerlendiriniz. | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|---|-------------------|--------------------|
| Olumsuz %11,26 | 8 | 0 |
| Olumlu %88,74 | 56 | 7 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 2 için verdiği 71 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.26. Çalışmanın bakım operasyonlarına uygunluğunun değerlendirilmesi

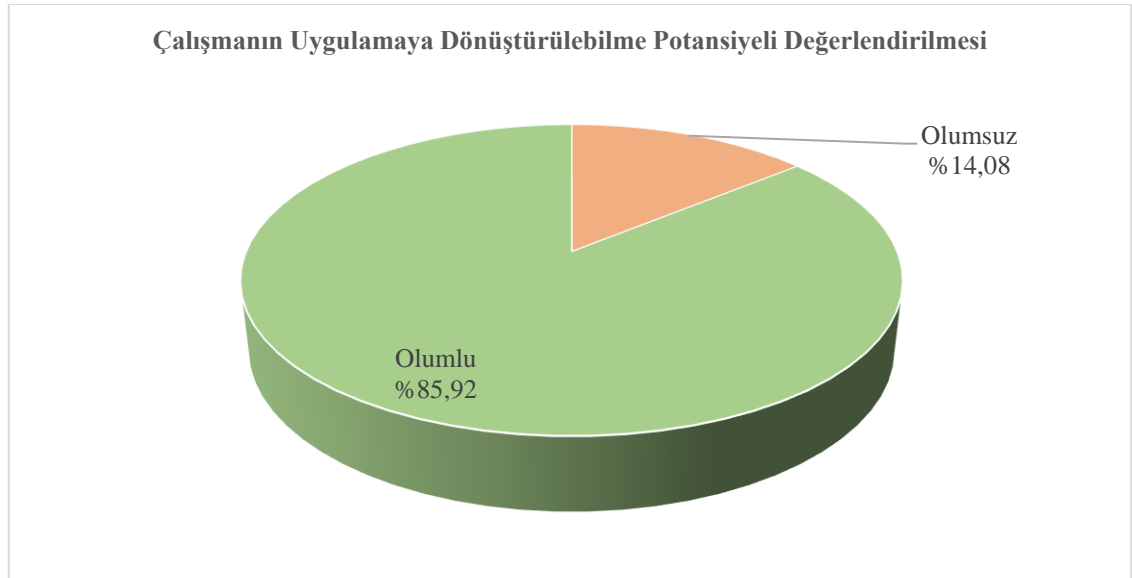
Katılımcı cevaplarının %88,74'sını çalışmanın bakım operasyonlarına uygun olduğu oluştururken, %11,26'ünü uygun olmadığını oluşturmuştur.

21 numaralı katılımcı, soruya ' *Bence daha kolay bir bakım olur ve kalite artar.*' cevabını, 31 numaralı katılımcı, ' *Bakım operasyonlarının amacı emniyet ise emniyetli bir çalışma olmuş.*' cevabını, 71 numaralı katılımcı ise ' *Çalışmanın operasyonel çevreye uyum aşamasının kısa vadeli olacağını düşünüyorum. Operasyonel çevreyi aksatacak ya da yavaşlatacak bir bulgu göremedim.*' cevabını vermiştir.

Tablo 4.16. Çalışmanın uygulamaya dönüştürülebilmesinin değerlendirilmesi

| <i>Soru 3: Çalışmayı genel olarak ‘uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli’ açısından değerlendiriniz.</i> | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Olumsuz %14,08 | 10 | 0 |
| Olumlu %85,92 | 54 | 7 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 3 için verdiği 73 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.27. Çalışmanın uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli değerlendirilmesi

Katılımcı cevaplarının %85,92'sini çalışmanın uygulamaya dönüştürülebilir potansiyelinin olduğu oluştururken, %14,08'ünü uygulamaya dönüştürülebilir potansiyelinin olmadığı oluşturmuştur.

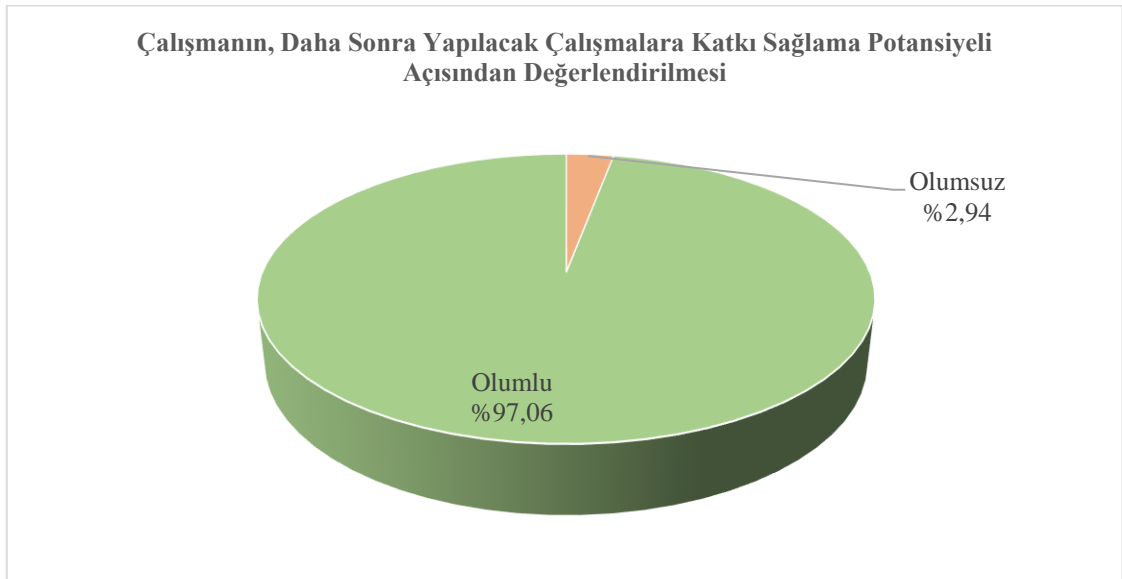
26 numaralı katılımcı, soruya ‘Şirketler bu avantajlı uygulamayı düşündüğünde, bu uygulamayı kullanmamak için bir sebep bulamayacaklar.’ cevabını, 41 numaralı katılımcı, ‘Düşük bir ihtimal fakat uygulanırsa fark yaratır.’ cevabını, 42 numaralı katılımcı ise ‘Kesinlikle uygulanabilir ve uygulanmalıdır. Projenin tamamlanması uzun sürecektir fakat olası faydaları çok fazla.’ Cevabını, 53 numaralı katılımcı ‘Çok yüksek, uygun yazılım ve donanımla hayal edilemeyecek kadar işlevli hale gelebilir.’ cevabını, 68

numaralı katılımcı ise ‘ Potansiyeli vardır. Konferans ve sempozyumlarda anlatılmalıdır.’ cevabını vermiştir.

Tablo 4.17. Çalışmanın sonraki çalışmalara katkı potansiyelinin değerlendirilmesi

| Soru 4: Çalışmayı genel olarak ‘daha sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlama potansiyeli’ açısından değerlendiriniz. | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|-------------------|--------------------|
| Olumsuz %2,94 | 2 | 0 |
| Olumlu %97,06 | 59 | 7 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 4 için verdiği 68 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.28. Çalışmanın sonraki yapılacak çalışmalara katkı potansiyelinin değerlendirilmesi

Katılımcı cevaplarının %97,06’sını çalışmanın uygulamaya dönüştürülebilir potansiyelinin olduğu oluştururken, %2,94’ünü uygulamaya dönüştürülebilir potansiyelinin olmadığı oluşturmuştur.

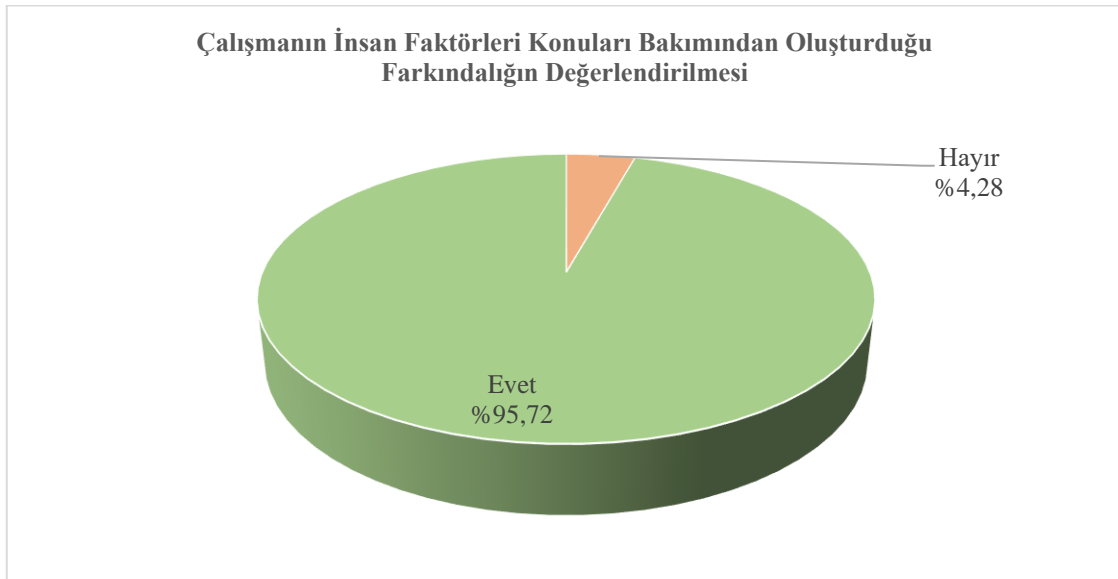
32 numaralı katılımcı, soruya ‘ Olabilir. Hepimizin desteği olmalıdır. Çalışmalar hepimizi etkiliyor.’ cevabını, 42 numaralı katılımcı, ‘ Fikir fikiri doğurur. Bu güzel fikir

uygulansa da uygulanmasa da gelecek güzel fikirlere yardımcı olacaktır.’ cevabını, 68 numaralı katılımcı ise ‘ *Evet var. Modern bir tez konusu.*’ cevabını vermiştir.

Tablo 4.18. Çalışmanın insan faktörleri bakımından farkındalık değerlendirmesi

| Soru 5: Bu uygulama süreci emniyet, iş yükü ve diğer insan faktörleri konuları açısından farkındalığınızı etkiledi mi? | Öğrenci Yanıtları | Personel Yanıtları |
|--|-------------------|--------------------|
| Olumsuz %4,28 | 3 | 0 |
| Olumlu %95,72 | 60 | 7 |

Araştırmaya katılan 74 katılımcının Soru 5 için verdiği 70 farklı görüş alınmıştır. Bu soruda katılımcıların verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda sadece kod kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.29. Çalışmanın insan faktörleri konuları bakımından oluşturduğu farkındalığın değerlendirilmesi

Katılımcı cevaplarının %95,72’sini çalışmanın insan faktörleri değişkenleri bakımından farkındalık yarattığı cevabı oluştururken, %4,28’ünü farkındalık yaratmadığı oluşturmuştur.

58 numaralı katılımcı, soruya ‘*Kesinlikle. Bu uygulama emniyet, iş yükü gibi konularda farkındalığımı arttırarak mevcut sistemin eksikliğini gösterdi.*’ cevabını, 59 numaralı katılımcı, ‘*Manuellerin eksik yönlerini gördüm. İş kalitesini yükseltecek bir uygulama.*’ cevabını, 62 numaralı katılımcı ise ‘*Kesinlikle etkiledi. AMM’in yeterli*

olduğunu düşünüyordum. Şu an ne kadar eksik olduğunu gördüm.’ Cevabını, 71 numaralı katılımcı ‘ Sade arayüz ve içeriğin detaylı olması farkındalığımı arttırdı.’ cevabını, 72 numaralı katılımcı ise ‘ Yaptığım bakımların kolay ve emniyetli bir Şekilde tamamlanması iş yükümün azalması, her AMM’in güncelliğinden emin olmam bakımın kalitesini arttırır.’ cevabını vermiştir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, öncelikle bakım alanıyla ilgili mevcut durum bireysel araştırmalar ve bakım alanında çalışmakta olan kişilerle yapılan görüşmelerle belirlenmeye çalışılmıştır. Konuyla ilgili verilen istatistiklerde de bakım faaliyetlerinin havacılık emniyetinin önemli bir parçası olduğu ve bu faaliyetlerin uygun şekilde yerine getirilmediği durumlarda organizasyonlara, otoritelere ve dolayısıyla ilgili kullanıcı ve operatörlere yansıtacak sorunlardan bahsedilmiştir. Bakım faaliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturan bakım teknisyenlerinin zorlu çalışma koşulları ve kullandıkları teknolojinin bazı durumlarda yetersiz kalması bakım faaliyetlerinin yerine getirilmesi konusunda karşılaşılabilecek en büyük problemlerden olduğu da ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada ortaya konan yaklaşım, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan odak grup görüşmesi yöntemiyle Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi bünyesinde, Uçak Gövde-Motor Bakım ve Havacılık Elektrik- Elektronik bölümlerinde öğrenim gören toplam 65 öğrenciye ve Hasan Polatkan Havalimanı Uçak Bakım Hangarı'nda çalışmakta olan toplam 9 personele sunulmuştur. Daha sonra ise, katılımcıların hem mevcut bakım dokümanları hem de çalışmayla ilgili görüşleri alınmıştır.

Katılımcıların mevcut bakım dokümanları hakkındaki değerlendirmeleri emniyet açısından olumsuz (%80,49) görülmektedir. Maliyet açısından yapılan değerlendirmeler ise katılımcıların kullanım maliyetlerinin yüksek olduğu görüşünde olduklarını (%95,59) göstermektedir. Katılımcılar ayrıca bakım operasyonlarına uygunluk konusunda olumsuz (%75) görüş belirtmişlerdir. İnsan faktörleri açısından yapılan değerlendirmeler ise yine olumsuz (%80,68) olarak ortaya çıkmıştır.

Katılımcıların diğer değerlendirmeleri ise, mevcut dokümanları emniyet konusunda olası hataların ve koruyucu ekipmanların yazmaması, dikkat ve algı gibi insan faktörleri konusunda teknisyen performansını olumsuz etkileyerek emniyet konusunda olumsuz bir durum yaratması, dokümanlarda bilgi eksikliklerinin olması ve dokümanların bilgisayar çıktısı olmasından dolayı yabancı madde hasarı (FOD) yaratması konularında olduğu görülmüştür.

Katılımcılar, dokümanların bakım operasyonlarına uygun olup olmaması hakkında ise dokümanların mevcut yapısından dolayı teknisyenler için taşınabilir ve

kullanılabilir olmadığı yönündeki cevapların oranı yüksektir. Bakım dokümanlarının insan faktörleri açısından değerlendirilmesi ise, dikkat ve algı, durumsal farkındalık, iş yükü ve zaman baskısı açısından olumsuz olduğu yönündedir.

Türkiye’de hava aracı bakım hizmeti veren organizasyonlarda stajlarını tamamlamış olan öğrencilerin ve bakım hangarında teknisyen olarak çalışmakta olan personellerin görüşleri doğrultusunda, bakım dokümanlarının geçmişten günümüze kadar kullanılmakta olan mevcut yapısı bakım teknisyenleri için insan faktörleri konularında yetersiz görülmektedir. Dokümanların algı, dikkat ve durumsal farkındalık gibi insan faktörleri konularında olumsuz görülen yapıları, bakım teknisyenlerinin görevleri sırasında zorluk yaşamalarına neden olup hem bakım hatalarına yol açabilmekte hem de zaman tasarrufu konusunda çalışanları olumsuz etkileyebilmektedir. Oluşabilecek bakım hataları ve zaman problemleri organizasyonlara da ek maliyetler oluşturabilmektedir.

Odak grup görüşmelerinin ikinci bölümünde ise katılımcılara hazırlanan yaklaşım tanıtılmış ve bu yaklaşımla ilgili sorular sorulmuştur. İnteraktif ortamda oluşturulmaya çalışılan bakım dokümanı hakkında katılımcılara yine formlar yardımıyla sorular sorulmuş ve görüşleri alınmıştır.

Katılımcıların cevaplarına göre değerlendirme yapıldığında, ortaya konan yaklaşım oranında bakım faaliyetlerinin etkinliği ve insan performansı açısından olumlu (%98,71), anlaşılabilir (%93,16) , bakım operasyonlarına uygun (%88,74) , uygulamaya dönüştürülebilme potansiyeli yüksek (%85,92) ve daha sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlama potansiyeli açısından değerlendirildiğinde ise yüksek (%97,06) olarak değerlendirilmiştir.

Önerilen yaklaşımın güçlü yönleri için, uçak bakım operasyonlarında insan performansını olumlu yönde etkileyeceği, zaman tasarrufu sağlayacağı, daha emniyetli bir çalışma ortamı yaratacağı ve yenilikçi bir çalışma olduğu görüşü ortaya çıkmıştır. Zayıf yönleri için ise, hava aracı bakım ortamına uyumun sorun olabileceği, elektronik sıkıntılar ve güvenlik problemlerinden kaynaklı sorunlar yaşanabileceği, kullanacak teknisyen için eğitim gerekeceği ve oluşturacağı başlangıç maliyeti sebebiyle organizasyonların yaratacağı olası problemler belirtilmiştir.

Katılımcılar, yaklaşımın potansiyel olarak kimler açısından faydalı olacağı açısından ise yüksek oranlarda teknisyenlere, hava aracı bakım şirketlerine, hava aracı

üreticilerine, havacılık otoritelerine, bakım eğitimi veren kuruluşlara ve yolculara faydalı olacağı görüşünü belirtmişlerdir.

Çalışma sonrasında ortaya konan yaklaşım, görüşme sonuçlarından gelen veriler kapsamında hava aracı bakım teknisyenine insan faktörleri açısından olumlu yansıtacak ve bu sayede teknisyen performansını arttıracaktır. Hava aracı bakım faaliyetlerinde insan faktörlerinden kaynaklanan hatalar konusunda çalışmalar yapmış olan Dupont, G.'nin "Kirliliğe" sınıflandırmasında yer alan iletişim eksikliği, bilgi eksikliği, dikkat dağınılığı, iş yükünden kaynaklanan yorgunluk, rahatsızlık ve yetersiz farkındalık gibi konularda bakım teknisyeninin hatalar yapabileceği görüşü savunulmuştur [51]. Çalışmada anlatıldığı gibi bakım dokümanlarına interaktif ortamlarda ulaşan teknisyenin sözü edilen başlıklardan kaynaklanan hatalardan kaçınma ihtimali de artmış olacaktır.

Bakım dokümanlarını interaktif ortamda kullanan teknisyen, dokümanlardaki bilgileri renklendirmeler ve görseller yardımıyla daha verimli görebilecek ve bu sayede dikkat ve algı hatalarından kaynaklı bakım hatalarından uzaklaşma şansı olacaktır. Dokümandaki bilgilerin adım adım verilmesi teknisyenin sadece bulunduğu adımla ilgili işlem yapmasını sağlayarak sayfalar arasında geçiş yapmasını önleyecek ve bu sayede teknisyenin iş yükünü azaltmış olacaktır. Bakım görevini tamamlayan teknisyen "check" kutucuğunu işaretleyerek, görevini tamamlayamayan teknisyen ise diğer kutucuğu işaretleyerek biten veya yarım kalan görevler için şeflerini ya da ekip arkadaşlarını bilgilendirerek özellikle vardiya değişimlerinde yaşanan iletişim hatalarını azaltmış olacaktır. Yaklaşım, bakım operasyonlarına daha uygun bir yöntem olacak ve daha emniyetli bir çalışma ortamı yaratacaktır. Bütün bu sonuçlarla beraber organizasyonlara maliyet açısından olumlu etki yaratacak ve havacılık sektörünün gelişimine fayda sağlayacaktır.

Özellikle Boeing ve Airbus gibi havacılık alanında uluslararası düzeyde söz sahibi şirketlerin de hava aracı bakım alanında yaşanan sıkıntıları ve özellikle bakım dokümanlarının interaktif yöntemlerle kullanılması gerekliliğini çalışmalarında göstermişlerdir [83,89,90,91]. Bu durum da gelecek nesil bakım faaliyetlerinde gözlenecek gelişmelerin bu doğrultularda olacağı konusunda önemli dayanaklardan bir tanesidir.

Araştırma sonucunda ortaya konan yaklaşım:

- Özellikle hangar bakım hizmeti veren organizasyonlar için hava aracı bakım hizmetlerini daha emniyetli ve etkin hale getirilebilecektir.
- Bakım teknisyenlerinin, iş öncesi veya iş sırasında görevleriyle ilgili bilgileri daha hızlı ve verimli bir şekilde edinebimesine katkı sağlayabilecektir.
- Özellikle vardiya değişimlerinde yaşanan iletişim problemlerinin önüne geçilmesi konusunda katkılar sağlayabilecektir.
- Tablet bilgisayarlar ya da akıllı telefonlarla kullanımlarda bakım dokümanları daha taşınabilir ve kullanılabilir olacaktır.
- Bakım organizasyonları için ciddi bir maliyet oluşturan sarf malzeme kullanımını da azaltılmış olacaktır.
- Bakım eğitimi veren organizasyonlara daha donanımlı bakım teknisyenleri yetiştirebilmek adına katkılar sunma potansiyeline sahiptir.
- Bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlayacak ve olası kaza, kırım ve olayların önüne geçebilmek adına önemli destekler sunacaktır.
- Araştırma sonuçlarının da gösterdiği gibi ürünleştirme potansiyeli yüksek olan bir yaklaşım olup, sivil havacılık otoritelerinin değerlendirmeleri sonucunda hava aracı bakım alanında kullanılmaya başlamasıyla beraber insan faktörleri, emniyet ve maliyet konularında tüm havacılık operasyonel çevresi ve kullanıcıları için katma değer yaratabilecektir.

KAYNAKÇA

- [1] (2015). *SHGM faaliyet raporu*. Ankara
- [2] (2014). *THY Teknik A.Ş. faaliyet raporu*. İstanbul
- [3] Garris, J.T. (2003) Aircraft Maintenance. M. Davies (Ed.), The Standart Handbook for Aeronautical and Astronautical Engineers içinde (s. 18.1-18.82), New York, A.B.D: McGraw Hill
- [4] Hessburg, J. (2001). J. Hessburg (Ed.), Maintenance Fundamentals,” Air Carrier MRO Handbook içinde (s. 245-270). New York: McGraw-Hill Companies.
- [5] SHGM, (2003). Sürekli Uçuşa Elverişlilik ve Bakım Sorumluluğu Yönetmeliği (SHY-M). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [6] Yu, J. Ve Gulliver, S. (2011). Improving aircraft maintenance, repair, and overhaul: A novel text mining approach. International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems’da sunulan bildiri. Guangzhou, China.
- [7] Torum, O. (1993). Sivil havacılık hizmetinde uçak bakımı. IV. Ulusal Havacılık Sempozyumu, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, s.103-118.
- [8] Knotts, R.M.H. (1999). Civil aircraft maintenance and support fault diagnosis from a business perspective. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 5, 335 – 348.
- [9] Mercan, E. (1999). Havayolu ve Havacılık İşletmelerinde Uçak Bakım Organizasyonu, Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- [10] Pintelon, L. ve Muchiri, P.N. (2009). Safety and maintenance. Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O., Raouf, A., Knezevic, J. ve Ait-Kadi, D. (Ed.) Handbook of Maintenance Management and Engineering içinde (s. 613-646). Washington: Springer-Verlag London Limited.
- [11] Dalkıran, A. (2004). İnternet Üzerinden Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi ve Havacılık Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi.
- [12] Şenozan, S., Orhan, İ. ve Karakoç, T.H. (2005). Sivil havacılık sektörüne yönetim ve bakım anlamında bir bakış. II. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi, Denizli: TMMOB, s.151-187.
- [13] Kinnison, H.A. (2007). Aviation maintenance management, A.B.D: McGraw-Hill Companies.

- [14] Yüksel, S. (2008). Türkiye'deki Havaaracı Bakım Faaliyetlerinde Dış Kaynak Kullanımının Araştırılması ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- [15] Friend C.H. (1997) Aircraft Maintenance Management, London: Harlow, Longman.
- [16] Van den Bergh J, De Bruecker P, Beliën J, Peeters J. Aircraft maintenance operations: state of the art. HUB Research Paper.
- [17] Shanmugam, A. and Paul Robert, T. (2015). Raking of aircraft maintenance organization based on human factor performance. Computers & Industrial Engineering, 88, 410-416.
- [18] Paluszek, G. (2014). Planning efficient airplane maintenance facilities. Boeing Aero., 54, 19-24.
- [19] Haroun, A.E. and Duffuaa, S.O. (2009). Maintenance organization. M. Ben-Daya, S.O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic, D. Ait-Kadi (Eds), Handbook of Maintenance Management and Engineering içinde, (s. 3-15) Washington: Springer-Verlag London Limited.
- [20] Ahmedi, A., Söderholm, P. and Kumar, U. (2007). An overview of trends in aircraft maintenance program development: past, present, and future. Risk, Reliability and Societal Safety : Pproceedings of the European Safety and Reliability Conference, Stavanger, Norway, June 25-27, pp. 2067-2076. T. Aven, J.E. Vinnem (Eds.).
- [21] Sahay, A. (2012). Leveraging information technology for optimal aircraft maintenance, repair and overhaul (MRO), U.S.A.: Woodhead Publishing Limited.
- [22] Toufexis, D. (2012). Aircraft Maintenance and Development of a Performance-based Creep Life Estimation for Aero Engine, Yüksek Lisans Tezi, Bedfordshire: Cranfield University.
- [23] Tretten, P. ve Normark, C.J. (2014). Human factors issues in aircraft maintenance activities: A holistic approach. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting'de sunulan bildiri, Portugal: Lisbon.
- [24] Bao, M. and Ding, S. (2013). Individual-Related factors and management-related factors in aviation maintenance. Procedia Engineering, 80 (2014), 293-302.
- [25] Hobbs, A. (2008). An overview of human factors in aviation maintenance. Canberra City: Australian Transport Safety Bureau.

- [26] Ayeni, P., Baines, T., Lightfoot, H., Ball, P. (2004). State-of-the-art of 'Lean' in the aviation maintenance repair overhaul industry. Institution of Mechanical Engineers., 225, 2108-2123.
- [27] http://www.cad.gov.rs/docs/udesi/an13_cons.pdf
(Erişim tarihi: 08.04.2016)
- [28] Froslee, H.M. (2011). Factors Leading to Human Error in Commercial Aviation Line Maintenance, Doktora Tezi, Minnesota: Walden University.
- [29] Rashid, H. S. J., Place, C. S. and Braithwaite, G. R. (2014). Eradicating root causes of aviation maintenance errors: introducing the AMMP, Cognition, Technology and Work, 16, 71–90.
- [30] Nicholas, C. (2009). Human error in maintenance – A design perspective. M. Ben-Daya, S.O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic, D. Ait-Kadi (Eds), Handbook of Maintenance Management and Engineering içinde, (s. 771-735) Washington: Springer-Verlag London Limited.
- [31] Marx, D.A. and Graeber, R.C. (2004). Human error in aircraft maintenance, Aviation Psychology in Practice., 87-104.
- [32] http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/safety_library_items/AirbusSafetyLib_-MAINT-HUM_PER-SEQ02.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [33] Wenner, C.A. and Drury, C.G. (2000). Analyzing human error in aircraft ground damage incidents. International Journal of Industrial Ergonomics, 26, 177-199.
- [34] <http://data2.collectionscanada.gc.ca/e/e444/e011083519.pdf>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [35] http://www.mlit.go.jp/jtsb/eng_air_report/JA8119.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [36] <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/632.pdf>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [37] <http://www.nts.gov/investigations/accidentreports/pages/aar8903.aspx>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [38] <http://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR9204.pdf>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)

- [39] <http://www.nytimes.com/1994/06/07/world/jet-crash-in-china-kills-160-another-flight-is-hijacked.html>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [40] Johnson, W.B. (2010). Maintenance human factors leaders workshop proceedings. *Civil Aerospace Medical Institute*, 10-4782.
- [41] http://www.aviationtoday.com/regions/usa/Decay-Under-Patches-Might-Have-Caused-China-Airlines-Crash_2709.html#.VzOWGvmLTIV
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [42] http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/EC47A855-B098-409E-B4C8-9A6DD0D0969F/107087/2008_032_A_ENG.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [43] http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-3274088/Caught-camera-terrifying-moment-engine-plane-carrying-137-people-rips-apart-off.html
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [44] <http://www.jacdec.de/2015/10/11/2015-10-11-singapore-airlines-a333-nosegear-collapse-at-gate/>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [45] Gül, S. (2000). Uçak kazası teknik incelemeleri. Kayseri III. Havacılık Sempozyumu, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu, s.327.
- [46] Liang, G. F., Lin, J. T., Hwang, S. L., Wang, E. M. Y., Patterson, P. (2010). Preventing human errors in aviation maintenance using an on-line maintenance assistance platform. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 356–367.
- [47] Kontogiannis, T. and Malakis, S. (2009). A proactive approach to human error detection and identification in aviation and air traffic control. *Safety Science*, 47, 693–706.
- [48] <https://www.caa.co.uk/docs/33/CAP715.PDF>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [49] Wiegmann D.A., Shappell S.A., Boquet A., Detwiler C., Halcomb K., Faaborg T. (2005). *Human Error and General Aviation Accidents : A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFCAS*. New Jersey: University of Illinois.
- [50] https://www.casa.gov.au/sites/g/files/net351/f/_assets/main/lib100215/hf-engineers-res.pdf

(Erişim tarihi: 11.05.2016)

- [51] [www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/mx_faa_\(formerly_hfskyway\)/human_factors_issues/meeting_11/meeting11_7.0.pdf](http://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/mx_faa_(formerly_hfskyway)/human_factors_issues/meeting_11/meeting11_7.0.pdf)
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [52] Nord, K. (1998). Procedural Error Analysis in Aircraft Maintenance Operations, Yüksek Lisans Tezi, Washington: San Jose State University.
- [53] Reason, J. (2000). Human error: models and management. British Medical Journal., 320, 768-770.
- [54] <https://www.caa.co.uk/docs/33/CAP716.PDF>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [55] Armatlı, M. (1999). Uçak bakım planlamasında hata analizi. Mühendis ve Makina, 51, 21-26.
- [56] Demirci, ř. (2002). Güvenirlilik ve önleyici bakım optimizasyonu. Uluslararası Katılımlı Kayseri IV. Havacılık Sempozyumu, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu, s. 193.
- [57] Kahvecioğlu, A. (2002). Onarılabilir bir elemanın optimum bakım periyodunun bulunmasında genetik algoritma metodunun uygulanması. Uluslararası Katılımlı Kayseri IV. Havacılık Sempozyumu, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu, s.199.
- [58] Kıyak, E. (2012). The effects of aircraft preventive maintenance on reliability. International Journal of Applied Mathematics and Informatics. 6, 9-16.
- [59] Shehory, O., Sycara, K., Sukthankar, G. and Mukherjee, V. (1999). Agent aided aircraft maintenance, Proceedings of the Third Annual Conference on Autonomous Agents, New York, U.S.A., May 01-05, pp. 306-312. O. Etzioni, J.P. Muller and J.M. Bradshaw (Eds.).
- [60] Aubin, B.R. (2004). Aircraft Maintenance - The Art and Science of Keeping Aircraft Safe. Washington: SAE International.
- [61] Ackert, P.S. (2010). Basics of aircraft maintenance programs for financiers Evaluation & Insights of Commercial Aircraft Maintenance Programs.
- [62] http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_handbook/media/FAA-8083-30_Ch08.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)

- [63] <http://www.fltechnicsline.com/en/line-stations-services/daily-weekly-and-transit-checks>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [64] SHGM. (2013). Onaylı Hava Aracı Bakım Kuruluşları Talimatında (SHT-145). Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- [65] Warren, W.R. (2008). The Effect of Shift Turnover Strategy and Time Pressure on Aviation Maintenance Technician Performance, Yüksek Lisans Tezi, Florida: Embry-Riddle Aeronautical University.
- [66] Kraus, D.C. (1996). Team Training, Teamwork and Team Performance: Role of Advanced Technology for Team Training in the Aircraft Maintenance Environment, Doktora Tezi, South Carolina: Clemson University.
- [67] Kıyak, E. (2011). Sivil Havacılık Yüksekokulu'na Ait Eğitimde Kullanılan TB-20 Tipi Hava araçlarının Bakım Kayıtlarının Analizi ve Değerlendirilmesi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- [68] Dhillon, B.S. (2006). Maintainability, maintenance and reliability for engineers, Abingdon: Taylor and Francis Group.
- [69] [http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP562%20Issue%203%20Amendment%203%2029%20November%202013%20\(complete\).pdf](http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP562%20Issue%203%20Amendment%203%2029%20November%202013%20(complete).pdf)
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [70] Dalkıran, A., Orhan, İ. ve Karakoç, T.H. (2005). Bakım kayıtlarının internet üzerinden tutulması ve değerlendirilmesi, II. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi, Denizli: TMMOB.
- [71] Adams, C. (2015). Protecting MRO data Exchange. Aviation Maintenance, 34, 22-28.
- [72] Zafiharimalala, H., Robin, D. and Tricot, A. (2014). Why aircraft maintenance technicians sometimes do not use their maintenance documents: towards a new qualitative perspective. The International Journal of Aviation Psychology, 24, 190–209.
- [73] http://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/roi/final_report_a_comparison_of_three_evaluative_techniques_for_validating_maintenance_documentations.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)

- [74] Yu, J. Ve Gulliver, S. (2011). Improving aircraft maintenance, repair, and overhaul: A novel text mining approach. International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems'da sunulan bildiri. Guangzhou, China.
- [75] https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_handbook/media/FAA-8083-30_Ch08.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [76] <https://www.caa.co.uk/docs/33/CAP549.PDF>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [77] SHGM. (2014). Srekli Uuşa Elverişlilik ve Bakım Sorumluluğu Talimatı (SHT-M). Ankara: Sivil Havacılık Genel Mdrlğ.
- [78] http://www.skybrary.aero/index.php/Service_Bulletin
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [79] Johnson, W. B., & Norton, J. E. (1992). Using intelligent simulation to enhance human performance in aircraft maintenance. International Conference on Aging Aircraft and Structural Airworthiness, Washington, U.S.A, Jul 01, 1992, pp.305-313.
- [80] Kraus, D. and Gramopadhye, A. K. (1999). Team training: role of computers in the aircraft maintenance environment. *Computers & Industrial Engineering*, 36(3).
- [81] Drury, C. G., C. Patel, S. ve Prabhu, P. V. (2000). Relative advantage of portable computer based workcards for aircraft inspection. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(2), 163–176.
- [82] Fletcher, J. D. ve Johnston, R. (2002). Effectiveness and cost benefits of computer-based decision aids for equipment maintenance. *Computers in Human Behavior*, 18(6), 717–728.
- [83] Chaparro, A. ve Groff, L. S. (2002). Human factors survey of aviation maintenance technical manuals. 16. Human Factors in Aviation Maintenance Symposium.
- [84] Vora, J., Nair, S., Gramopadhye, A. K., Duchowski, A. T., Melloy, B. J. ve Kanki, B. (2002). Using virtual reality technology for aircraft visual inspection training: Presence and comparison studies. *Applied Ergonomics*, 33(6), 559–570.

- [85] Casner, S. ve Puentes, A. (2003). Computer and broadband technology in the aviation maintenance workplace. FAA General Aviation, Aviation Maintenance, and Vertical Flight Program Review. Reno, NV.
- [86] Haritos, T. ve Macchiarella, N. D. (2005). a mobile application of augmented reality for aerospace maintenance training. Digital Avionics Systems Conference. DASC 2005. 1, 1–9.
- [87] Christian, J., Krieger, H., Holzinger, A. ve Behringer, R. (2007). Virtual and mixed reality interfaces for e-Training : Examples of applications in light aircraft maintenance. Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services LNCS 4556/2007, 520–529.
- [88] Jo, G., Oh, K., Ha, I., Lee, K., Hong, M., Neumann, U. ve You, S. (2014). a unified framework for augmented reality and knowledge-based systems in maintaining aircraft, Twenty-Sixth Annual Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence. Quebec, Canada, July 29–31, 2014, pp. 2990–2997. D. Stracuzzi and D. Gunning (Eds.).
- [89] Douglas, R. Ve Miller, P.S. (2014) New maintenance applications for iPad, Boeing Aero., 54, 13-18.
- [90] Pourcho, J.B. (2008). Augmented Reality Application Utility for Aviation Maintenance Work Instruction, Yüksek Lisans Tezi. South Carolina: Purdue University.
- [91] Wade, E.G. (2011). Exploring the Effect of Human Factors Regulations on Aviation Maintenance Organizations, Doktora Tezi, Arizona: Northcentral University.
- [92] SHGM. (2013). Hava Aracı Bakım Personeli Lisansı Talimatı (SHT-66). Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- [93] <http://www.gao.gov/assets/670/661239.pdf>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [94] Haines Jr, R.L. (2008). The Relationship Between Learning Styles and Test Performance in Aviation Maintenance Technicians, Doktora Tezi, Minnesota: Capella University.
- [95] Gray, J. (2009). The Impact of New and Emerging Technologies in the Commercial Aviation Maintenance, Repair, and Overhaul Industry A Delphi Study, Doktora Tezi, California: University of La Verne.

- [96] SHGM. (2013). Genel havacılık yönetmeliği (SHY-6B). Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- [97] Fällman, D. and Holmström, H. (2000). IT support for flight technicians: an exploratory study. Proceedings of IRIS 23. Laboratorium for Interaction Technology, Uddevala: University of Trollhättan, August 12–15, L. Svensson, U. Snis, C. Sørensen, H. Fägerlind, T. Lindroth, M. Magnusson, and C. Östlund (Eds.).
- [98] Moore, P.S. (2000), Aviation industry and aviation maintenance school roles in the aviation maintenance technician shortage, Yüksek Lisans Tezi, Alaska: University of Alaska Anchorage.
- [99] Doll, R.E. (2001). Repair station report: year 2000. J. Hessburg (Eds.), Air Carrier MRO Handbook içinde (s. 27-31). New York: McGraw-Hill Companies.
- [100] Yadav, D.K., “Licensing and Recognition of the Aircraft Maintenance Engineers- A Comparative Study,” Journal of Air Transport Management, 16, 272-278, 2010.
- [101] <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/partialpart66.pdf>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [102] Kıran, A. (2010). Avrupa Birliği Uyum Sürecinde JAA/EASA Havaaracı Bakım Sisteminin İncelenmesi ve Türkiye'deki Uygulamaların Araştırılması, Doktora Tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- [103] SHGM. (2013). Hava Aracı Bakım Personeli Lisansı Yönetmeliği (SHY-66). Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- [104] SHGM. (2013). Hava Aracı Bakım Personeli Lisansı Talimatı (SHT-66). Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- [105] Eiff, G. (2001). The state of aviation technical education. J. Hessburg (Eds.), Air Carrier MRO Handbook içinde New York: McGraw-Hill Companies.
- [106] http://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_factors_maintenance/aviation_maintenance_technician_training_training_requirements_for_the_21st_century.pdf
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [107] Sadasivan, S. (2008). Effective VR: Interplay of Presence, Perception, Fidelity and Transfer Effects in the Development of Inspection Training Simulators, Doktora Tezi, South Carolina.

- [108] Usanmaz, O. (2011). Training of the maintenance personnel to prevent failures in aircraft systems. *Engineering Failure Analysis*, 18, 1683–1688.
- [109] <https://www.caa.co.uk/docs/33/CAP715.PDF>
(Erişim tarihi: 11.05.2016)
- [110] MEGEP. (2012). İnsan ve çevre. Ankara.
- [111] Patankar, M.S. and Taylor, J.C. (2004). *Applied human factors in aviation maintenance*. Hampshire: Ashgate Publishing Limited.
- [112] Özkalp, E. (2003). *Psikolojiye giriş dersleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi
- [113] <http://www.airporthaber.com/havacilik-haberleri/thy-teknisyeni-b777nin-flaplarina-sikisti.html>
(Erişim tarihi: 03.04.2016)
- [114] Smith, E. E., Hoeksema, S.N., Fredrickson, B. And Loftus, G.R. (2015). *Atkinson&Hilgard Psikolojiye giriş* (Çev: Ö. Öncül ve D. Ferhatoğlu). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- [115] Noyes, J., Garland, K. and Bruneau, D. (2009). *Humans: skills, capabilities and limitations*, C. Sandom and R.S. Harvey (Eds.) *Human factors for engineers içinde* (s. 35-54), London: The Institution of Engineering and Technology.
- [116] Malkoç, G. (2014). *Bilişsel psikoloji*. Z. Cemalcılar (Eds.), *Psikoloji içinde* (s. 96-130).Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları.
- [117] Babalık, F.C. (2007). *Mühendislik için ergonomi işbilim*. Bursa: Nobel Basımevi.
- [118] Plotnik, R. (2009). *Psikoloji'ye giriş* (Çev: T. Geniş). İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- [119] Torum, O. Ve Uzunoğu, Ö. (2002). *Uçak bakım teknisyeninin performans faktörleri*, Uluslararası Katılımlı Kayseri IV. Havacılık Sempozyumu, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu, s.73.
- [120] Karabatı, S. (2014). *Örgütsel davranışa giriş*. Z. Cemalcılar (Eds.), *Psikoloji içinde* (s. 188-215). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları.
- [121] Endsley, M. R. (1988) *Design and evaluation for Situational Awareness enhancement*. *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting* (pp. 97-101). Santa Monica, CA: Human Factors Society, s.97.
- [122] Sungur, M.Z. (1997). *Fobik bozukluklar*. *Psikiyatri Dünyası*., 1, 5-11.
- [123] <http://www.londonhp.nhs.uk/wp-content/uploads/2013/01/23-DRAFT-PANIC-ATTACK-2012-Turkish-final.pdf>

(Erişim tarihi: 21.04.2016)

- [124] Kanbur, E. ve Gökalp, Ç. (2016). Havacılıkta yorgunluk yönetimi: Havaaracı bakım personeli kapsamında değerlendirilmesi 3. Uluslararası Havacılık İşletmeciliği Konferansı, Ankara: Türk Hava Kurumu Üniversitesi, s.58.
- [125] Rankin, W.L. (2011). Implementing a human fatigue risk management system for maintenance. Boeing Aero Magazine, QTR_02, 25-28.
- [126] Banks, J. (2014). Alcohol and other drugs (AOD) in aviation maintenance. Aviation MX Human Factors, 2(2), 9-10.
- [127] Helander, M. (2006). A guide to human factors and ergonomics. Abingdon: Taylor&Francis Group.
- [128] Wiegmann, D.A., Zhang, H., Thaden, V.T., Sharma, G., Mitchell, A. (2002). Safety Culture: A Review. Illionis: Aviation Research Lab Institute of Aviation.
- [129] <http://www.airkule.com/yazar/ADIL-KULTUR-DE-RAPOR-YAZMA-VE-SAVUNMA-ISTEME-CELISKISI/995/>

(Erişim tarihi: 24.04.2016)

- [130] Johnson, B.(2014). Relationships between human factors,safety management systems and safety culture in maintenance. Aviation MX Human Factors., 2 (1), 2-3.
- [131] Gümüş, H.(2014). Emniyet kültürü. UTED., 291, 12-13.
- [132] www.nts.gov/news/pressreleases/Pages/Maintenance_Failure_Cited_in_Crash_of_DC-8_Airplane_near_Sacramento.aspx

(Erişim tarihi: 20.06.2016)

- [133] Suzuki, T., von Thaden, T. L. and Geibel, W. D. (2008). Coordination and safety behaviors in commercial aircraft maintenance. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. 52, 89–93.
- [134] Taylor, J.C., Christensen, T.D. (1998). Airline maintenance resource management: Improving communication. Warrendale: Society of Automotive Engineers.
- [135] Guastello, J.S. (2014). Human factors engineering and ergonomics. Florida: CRC press.
- [136] <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP718.PDF>

(erişim tarihi:08.05.2016)

- [137] Kuseyri, S. (2005). Bilgisayar destekli bakım yönetimi. II. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi, Denizli: TMMOB, Denizli, s. 87.
- [138] Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [139] Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi., 1 (1), 62-80.
- [140] Ataseven, B. (2012). Nitel bilimsel araştırmalarda veri kalitesinin önemi. Marmara Üniversitesi İ.İ.B. dergisi., 33 (2), 543-564.
- [141] Yeşil, R. (2010). Nitel ve nicel araştırma yöntemleri. R.Y. Kıncal (Eds.), Bilimsel araştırma yöntemleri içinde (s. 49-76). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [142] Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- [143] Kitzinger, J. (1995). Qualitative research: introducing focus groups. British Medical Journal, 311, 299–302.
- [144] Çokluk, Ö., Yılmaz, K. ve Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: odak grup görüşmesi. Kuramsal Eğitimbilim, 4 (1), 95-107.
- [145] Holloway, L. And Wheeler, S. (2002). *Qualitative Research in Nursing*. Oxford: Blackwell Publishing.
- [146] Şahin, Ç. (2010). Veri toplama teknikleri. R.Y. Kıncal (Eds.), Bilimsel araştırma yöntemleri içinde (s. 121-178). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [147] Yıldırım, E., Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. (2010). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı . Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

EKLER

EK-1. İzin Belgesi

Sn - Hakan AYDEMİR

Anadolu Üniversitesi
Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Dekanlığına

Doktora tez danışmanı olduğum Birsen Açikel ve Salih Aydın'ın, Yüksek Lisans tez danışmanı olduğum Tarık Güneş'in tez uygulama çalışmalarında Hava Seyrüsefer ve Bakım Teknik uygulamaları hakkında veri ve uzman görüşlerine ihtiyaç olacaktır. Bu kapsamda ilgili havaalanı ve operasyonel birimler ile etkileşime geçebilmek ve veri desteği alabilmek için onay ve izinlerinizi arz ediyorum.

Gereğini saygılarımla olurlarınıza sunarım.

07.04.2015
Yrd.Doç.Dr. Uğur TURHAN

Doç.Dr. Ayşe Kocak Y. Levor
7/4/2015

- Hakan AYDEMİR
- Düzan ÇALIŞIR
- Ertan UZUN

07.04.2015

| T.C. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI | |
|--|------------|
| GELEN EVRAK | |
| Kayıt Tarihi | 07-04-2015 |
| Kayıt No | 470 |
| Destimal Dosya No | 000 |
| Eki | - |