

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UÇAK BAKIM İŞLETMESİNDE  
İYİLEŞTİRME ÖNERİ VE UYGULAMALARI**

**YÜKSEK LİSANS**

**Endüstri Müh. Bengi Zorbacı**

**Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği**

**Danışman: Yrd.Doç.Dr Kasım Baynal**

**KOCAELİ, 2011**

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UÇAK BAKIM İŞLETMESİNDE  
İYİLEŞTİRME ÖNERİ VE UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Endüstri Müh. Bengi Zorbacı

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03 Haziran 2011

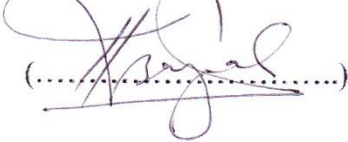
Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Haziran 2011

Tez Danışmanı

Üye

Üye

Yrd.Doç.Dr.Kasım BAYNAL Prof.Dr.Nilgün FIĞLALI Yrd.Doç.Dr.Semra BORAN

()

()

()

KOCAELİ,2011

## **TEŐEKKÖR**

Bu tez çalıŐmasının oluŐmasında bilgi ve desteğini esirgemeyen tez danıŐmanım Yrd.Doç.Dr.Kasım Baynal' a, sayın Prof.Dr.Nilgün Fığlalı'ya, sayın Yrd.Doç.Dr.Semra Boran'a, uçak bakım hangarı çalışanlarına ve personeline teŐekkÖr ederim.

Ayrıca manevi destekleriyle her zaman yanımda olan sevgili ailem Mukaddes ile Zorbacı, Őerafet Zorbacı ve Hanife Kısakavak'a teŐekkÖrÖ bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
TABLolar DİZİNİ .....	v
KISALTMALAR LİSTESİ .....	vi
ÖZET .....	vii
İNGİLİZCE ÖZET .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. HAVACILIK OTORİTELERİ VE BAKIM LİTERATÜRÜ .....	3
2.1. SHGM .....	3
2.2. JAA .....	4
2.3. EASA .....	6
2.4. Uçak Bakım Hizmetlerinin Gelişme Süreci .....	7
2.5. Bakım Programlarının Gelişme Süreci .....	9
2.6. Ülkemizde Uçak Bakımının Tarihi .....	10
2.7. Günümüzde Türkiye’de Uçak Bakımı Yapan Şirketler .....	12
2.7.1. My technic Revizyon ve Bakım Hangarı .....	13
2.7.2. MNG Teknik Uçak Bakım Hizmetleri .....	13
2.7.3. Türk Hava Yolları Teknik A.Ş. ....	14
3. UÇAK BAKIMI VE ONARIMI .....	16
3.1. Bakım Kavramı ve Bakım Faaliyetleri .....	16
3.1.1. Bakımın Bileşenleri .....	16
3.1.1.1. Arızı bakım .....	17
3.1.1.2. Periyodik bakım .....	17
3.1.1.3. Kestirimci bakım .....	17
3.1.1.4. Önleyici/Koruyucu bakım .....	18
3.1.1.5. Otonom bakım .....	18
3.2. Bakımın Amaçları ve Yönetim Prensipleri .....	19
3.3. Uçak Bakımı ve Bakım Kavramları .....	20
3.3.1. Zaman sınırlı bakım .....	21
3.3.2. Uygun durum kontrolü .....	21
3.3.3. Durumun zaman içinde incelenmesi .....	21
3.4. Uçak Bakımının Sınıflandırılması .....	22
3.4.1. Yapıldıkları yere göre .....	22
3.4.2. Yapıldıkları süreye göre .....	22
3.4.3. Yapılış amacına göre .....	23
3.4.3.1. Önleyici bakım .....	23
3.4.3.2. Düzeltici bakım .....	25
3.5. Uçak Bakımında Güvenilirlik Analizinin Önemi .....	26
3.5.1. Güvenilirlik programının tanımı ve amacı .....	26
3.5.2. Güvenilirlik programının organizasyonu .....	27
3.5.3. Güvenilirlik performansının ölçümü .....	28

3.5.4. Motor güvenilirliği .....	28
3.5.5. Komponent, gövde, yapısal eleman ve sistem güvenilirliği .....	28
3.6. Uçak Bakımında Korozyon .....	29
3.6.1. Korozyon ve uçak bakımında emniyet yaklaşımları .....	29
3.6.2. Başlıca korozyon tespit yöntemleri .....	33
3.6.2.1. Gözle kontrol .....	34
3.6.2.2. Sıvı penetran ile kontrol .....	35
3.6.2.3. Ultrasonik kontrol .....	36
3.6.2.4. Radyografik kontrol .....	38
3.6.2.5. Nötron Radyografisi .....	40
4. UÇAK BAKIM YÖNETİM SİSTEMİ .....	41
4.1. Uçak Bakım Planlama .....	41
4.2. Uçak Bakım Yönetim Sistemi Yönetici Faaliyetleri.....	43
4.2.1. Planlama .....	43
4.2.2. Organize etme .....	45
4.2.3. Personel alımı.....	47
4.2.4. Yönetme.....	48
4.2.5. Kontrol etme .....	50
4.3. Uçak Bakım Yönetim Sistemi Bileşenleri.....	51
5. İNSAN FAKTÖRÜ.....	61
5.1. İnsan Faktörü ve Ergonomi .....	62
5.2. Uçak Bakımını Etkileyebilecek İnsan Performansları .....	63
5.2.1. Hareket sistemi .....	63
5.2.2. Görüş .....	63
5.2.3. Bilgi oluşumu .....	64
5.2.4. Duyuma .....	65
5.3. Hata Modelleri .....	66
5.3.1. Shell modeli .....	67
5.3.2. Reason'ın İsveç Peyniri modeli .....	70
5.4. Havacılık Emniyetinin Sağlanmasında İnsan Hatalarının Yönetilmesi .....	73
5.4.1. Ekip Kaynak Yönetimi .....	73
5.4.2. TEM Hata Yönetim Modeli .....	75
6. UÇAK BAKIM FİRMASINDA İYİLEŞTİRME UYGULAMASI.....	79
6.1. Firmanın Tanıtılması .....	79
6.2. Mevcut Durum ve Problemlerin Tanımlanması .....	80
6.3. Çözüm Yaklaşımı .....	81
6.4. Mintzberg'in Koordinasyon Mekanizmaları .....	81
6.4.1. Karşılıklı ayarlama .....	83
6.4.2. İş süreçlerin standartlaştırılması .....	84
6.4.2.1. Planlama departmanının iş süreçlerinin standartlaştırılması .....	84
6.4.2.2. Kalite departmanının iş süreçlerinin standartlaştırılması .....	86
6.4.2.3. Tedarik zinciri departmanının iş süreçlerinin standartlaştırılması .....	87
6.4.2.4. Mühendislik departmanının iş süreçlerinin standartlaştırılması .....	89
6.4.2.5. Uçak bakım departmanının iş süreçlerinin standartlaştırılması .....	90
6.5. Bilgisayar Destekli Uçak Bakım Planlama Uygulaması.....	91
7. ÖNERİLER VE SONUÇLAR.....	101
KAYNAKLAR.....	108
ÖZGEÇMİŞ.....	111

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Geçmiş yıllarda uçak revizyonu.....	10
Şekil 2.2: Geçmiş yıllara ait uçak bakımı .....	12
Şekil 2.3: My technic uçak bakım hangarı.....	13
Şekil 2.4: Mng teknik firması. ....	13
Şekil 2.5: THY teknik firması. ....	14
Şekil 3.1: THY teknik firmasına ait uçak bakım hangarı.....	25
Şekil 3.2: Sıvı penetran yönteminin uygulanması .....	35
Şekil 3.3: Korozyon hasarının ultrasonik kontrol ile tespit edilmesi.....	38
Şekil 3.4: İç yapıda toplanan suyun radyografi ile tespiti.....	39
Şekil 3.5: Bir nötron radyografi sistem şeması . ....	40
Şekil 4.1: Uçak bakım programını oluşturan gruplar.....	42
Şekil 4.2: Örnek bir uçak bakımı. ....	59
Şekil 5.1: Shell modeli. ....	68
Şekil 5.2: Reason'ın İsveç peyniri modeli. ....	72
Şekil 6.1: Karşılıklı ayarlama yapılması gereken departmanlar.....	83
Şekil 6.2: Planlama departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması.....	85
Şekil 6.3: Kalite departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması.....	87
Şekil 6.4: Tedarik zinciri departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması .....	88
Şekil 6.5: Mühendislik departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması.....	89
Şekil 6.6: Uçak Bakım departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması.....	91
Şekil 6.7: Bakım sürelerinin karşılaştırılması. ....	98
Şekil 6.8: Ms Project programı başlangıç kısmı.....	99
Şekil 6.9: Ms Project programı eşzamanlı görevler.....	99
Şekil 6.10: Ms Project programı sonuç kısmı. ....	100

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 5.1: Çeşitli olaylar ve gürültü seviyeleri .....	65
Tablo 6.1: Problemin tanıtılması .....	80
Tablo 6.2: İyileştirme yapılacak olan görevler.....	93
Tablo 6.3: Görevlerin kartlarındaki bilgilerin excel tablosuna girilmesi.....	94
Tablo 6.4: Verilerin excel tablosuna girilmesi .....	95
Tablo 6.5: Optimize edilen satırların gösterilmesi .....	96
Tablo 6.6: Bakım süreleri toplamları .....	97

## KISALTMALAR

SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
ATA	: Air Transport Association of America
MOE	: Maintenance Organisation Exposition
ICAO	: International Civil Aviation Organization
EASE	: European Aviation Safety Agency
FAA	: Federal Aviation Administration
JAA	: Joint Aviation Authorities
MSG 1/2/3	: Maintenance Steering Guide 1/2/3
MRB	: Maintenance Review Board
JAR	: Joint Aviation Requirements
FAR	: Federal Aviation Requirements
ECAC	: European Civil Aviation Conference
NDT	: Tahribatsız Muayene
AD	: Airworthiness Directive
SB	: Service Bulletins
GDK	: Güvenlik Denetleme Kurulu
TEM	: Threat and Error Management
EKY	: Ekip Kaynak Yönetimi
MRBR	: Maintenance Review Board Report
MPD	: Maintenance Planning Document
CMPD	: Customized Maintenance Planning Document
EPM	: Enterprise Project Management



# UÇAK BAKIM İŞLETMESİNDE İYİLEŞTİRME ÖNERİ VE UYGULAMALARI

**Bengi ZORBACI**

**Anahtar Kelimeler :** Havayolu Şirketleri, Uçak Bakımı, İyileştirme Önerileri

**Özet :** Günümüzde, hızlı ve güvenli olması sebebiyle ulaşım aracı olarak uçağın yoğunlukla tercih edilmesi, sektöre yeni havayolu şirketlerinin girmesine sebep olmuş, bu da uçuş sayısının fazlaşmasına ve uçak bakımına olan ihtiyacın artmasına yol açmıştır. Uçak bakımı işleminde teknisyen ve uçak parçalarına ödenen miktarın büyüklüğü göz önüne alındığında, maliyetin ne kadar büyük olduğu açıkça görülmektedir.

Maliyetlerin minimum seviyeye indirgenmesi ancak iyi organize edilmiş bir yönetim sistemiyle mümkün olabilir. Bu amaçla, çalışmada uçak bakım yönetim sisteminin içeriği hakkında detaylı bilgi verilmiş, uçak bakım firmasında bilgisayar destekli uygulama çalışması yaparak, var olan yönetim sistemi için iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

# **SUGGESTIONS AND APPLICATIONS FOR AIRCRAFT MAINTENANCE FIRM**

**Bengi ZORBACI**

**Keywords :** Airline Companies, Aircraft Maintenance, Improvement Suggestions

**Abstract :** Nowadays, aircraft is the first choice of people for transportation, by the reason of speed and safety. This situation entailed the airline companies getting into sector, by the way aircraft number has been increased and the requirement of aircraft maintenance has been risen. When technician and aircraft component cost is considered, the total magnitude of amount can be seen.

The cost factor can be decreased to the minimum level as long as organizing the management system orderly. For this aim, the detailed information was given about aircraft maintenance management system and improvement suggestions were created for the existing management system by making computer aided application in aircraft maintenance company.

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de uçuş havacılık kural, prosedür ve düzenlemeleri Ulaştırma Bakanlığına bağlı, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SGHM) tarafından yapılır. SHGM, Joint Aviation Authorities (JAA)’in üyesidir. SHGM, uçak bakımı, imalatı ve işletmeciliği ile ilgili tüm kamu ve özel kuruluşları denetlemek için üyesi olduğu JAA’ nın kurallarını esas alır; aynı zamanda uyması gereken minimum kuralları International Civil Aviation Organization (ICAO)’ dan alır.

Uçak bakım işlemi “0” hata ile yapılması gereken hayati önem taşıyan bir görevdir. Bakımda meydana gelen en ufak hata faciaya neden olabilir. Bunun için bakım süreci esnasında, tüm kurallara harfiyen uyulmalıdır. Havacılığın “güvenlik önce gelir=safety comes first” felsefesine göre, bakım talimatlarında bu kapsamda ana ilkesi uçuş güvenliğidir.

Uçuş bakımı, uluslararası ölçütlerle belirlenmiş kural ve prosedürlere dayandığından bakımın bütün aşamalarında bu kurallara sadık kalınmalıdır. Uçak bakımı çok büyük önem ve dikkat hususunda yapılmalıdır. Airbus/Boeing gibi uçak üreten firmalar ürettikleri uçaklarla birlikte bir bakım manuele oluşturur. Bu manuele, uçak bakımının bütün detayları, bakım esnasında yapılması gereken işlemler sırasıyla verilmektedir. Dolayısıyla, yapılması gereken bu manuele sadık kalıp, işlemleri bu çerçevede uygulamaktır. Uçuş teknisyeni yapacağı işler ile ilgili olan bakım talimatları ve kurallarını bilmek ve tutması gereken bakım kartları veya kayıtlarını uygulamakla sorumludur. Bakım talimatlarının yazılı olması, her ayrıntının logbookta kaydının olması gerekmektedir. Uçak bakımını genel anlamda iki kısımda inceleyebiliriz. Bunlardan ilki hat bakımıdır. Hat bakımını her bir cycle sonrası yapılması gereken işlemleri kapsar. Cycle, uçağın uçuşu ve yere inmesi periyodudur. Her cycle sonrası yapılması gereken uçak içi temizlik, bakım, yağ ekleme gibi bakım işlemleri mevcuttur.

Hangar bakımı malzeme ve ekipman değişimi, arızalı olan parçaların onarılması gibi birçok bakım faaliyetini içinde barındırır. Bu da uzun bir zaman periyodunu kapsamaktadır. Hangar bakımı, çok maliyetli bir işlemdir. Bu maliyetin en aza indirilmesi, uçağın hangarda kalma süresinin en aza indirilmesi ve bakımın bitebilecek minimum sürede bitmesiyle mümkün olabilir. Bunun adına bu çalışmada, X uçak bakım şirketinde, hangar bakımı yapılan Airbus A300 uçağının hangarda bekleme ve malzeme bekleme gibi işlemleri minimum düzeye indirilmeye çalışılacaktır.

Uçak Bakım Yönetim Sistemi, uçak bakımı için gerekli olan birçok fonksiyonun sentezinden oluşur ve uçak bakımını gerekli ölçütlere göre yönetir. Bu sistemin içinde bakım işlemi, bakım öncesi ve sonrası için yapılacak olan anlaşmalar, satın alma işlemleri, finansman gibi birçok departman ve görev yükünü içinde barındırır.

Uçak Bakım Yönetim Sistemi birçok fonksiyonu içinde barındırdığı gibi en temel öğeleri, uçak bakım prosedürleri, uçak bakımının nasıl yapıldığı, güvenilirlik analizleri ve yönetim faaliyetleri gibi konuları kapsar. Önemli olan bu faaliyetlerin, doğru bir şekilde ele alıp, yönetici tarafından en uygun şekilde gerçekleştirilmesidir. Özellikle, uçağın bakımı esnasında denetçilerin aktif olarak bakım işlemini denetlemesi, her detayı yazılı bir şekilde not etmesi çok önemlidir.

Daha öncede bahsedildiği gibi, bakım talimatları JAA tarafından belirlenip ülkemizde uygulanmaktadır. Bunu uygulayan firma bu kuralları takip ederek, işlemlere kendi yorumunu katabilir. Yani bu kurallar çerçevesinde, bakım zamanının azalması, malzeme ve işçilik masraflarının azalması gibi, şirket içi iyileştirmeleri gerçekleştirebilir. Bu iyileştirmeler hem zamandan hem de maliyetten tasarruf sağlayacaktır.

Bu bağlamda bu projede uçak bakım yönetimi sistemindeki problem ve sorunlar analiz edilecek ve bunlara çözüm önerileri sunulmaya çalışılacak, yeni bir sistem taslağı oluşturulup, yapılacak olan uygulama sayesinde uçuşta güvenilirlik felsefesine bağlı kalınarak, bakım işlemi optimize edilip tasarruf sağlanacaktır.

## 2. HAVACILIK OTORİTELERİ VE BAKIM LİTERATÜRÜ

### 2.1. SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü)

Türk Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM), Ulaştırma Bakanlığına bağlı olarak çalışan bir kamu kuruluşu olup, Türkiye’deki sivil havacılıkla ilgili tüm faaliyetler konusunda tam yetkilidir. SHGM; Ulaştırma Bakanlığının Ana Hizmet Birimi olarak 3348 Sayılı “Ulaştırma Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” çerçevesinde görev yapmaktadır. SHGM, 2920 Sayılı ‘Türk Sivil Havacılık Kanunu ve bu kanuna uygun olarak hazırladığı Yönetmelikler ve uluslararası alanlardaki yeni gelişmeler doğrultusunda hazırlanan daha teknik düzeyde dokümanlar olan Havacılık Talimatları çerçevesinde hizmet vermektedir [1].

SHGM’ nin kanunla belirlenmiş görevleri şunlardır :

- Sivil Havacılık kurallarının geliştirilmesi
- Havacılık personeli lisanslarının düzenlenmesi
- Tüm havacılık faaliyetlerinin ruhsatlandırılması
- Hava sahamızdaki seyrüsefer hizmetlerinin koordinasyonu
- Uluslararası gelişmelerin takibi
- Uluslararası anlaşmaların uygulanmasının takibi
- Hava aracı kazalarının incelenmesi
- Sivil havacılık eğitiminin esaslarının belirlenmesi
- Arama kurtarma hizmetlerinde işbirliği
- Tüm sivil havacılık sisteminin denetimi

SHGM tarafından yayınlanmış olan ve JAR-OPS 1 ve EASA Part-M/66/145 ile yakından ilgili olan yönetmelik ve talimatların başlıcaları aşağıda belirtilmiştir [1] :

- SHY-6A : Ticari Hava Taşıma İşletmeleri Yönetmeliği
- SHY-66 : Hava Aracı Onaylayıcı Personel Yönetmeliği
- SHY-13 : Sivil Hava – Araç Kazaları Soruşturma Yönetmeliği
- SHY-M : Ticari Hava Taşıma İşletmeleri Bakım Sistemi Yönetmeliği
- SHY-145 : Onaylı Bakım Kuruluşları Yönetmeliği
- SHT-0011 : Düşük Görüş Operasyon Onayına İlişkin Talimat
- SHT-18 : Tehlikeli Maddelerin Havayolu ile Taşınması Talimatı
- SHT-21.1 : Uçuşa Elverişlilik Sertifikası Verilme ve/veya Temdit Edilme Kuralları
- SHT-39.01 : Uçuşa Elverişlilik Direktifleri Uygulamalarına İlişkin Kurallar (AD)
- SHT-43.01 : Büyük Tadilat, Büyük Onarım ve Koruyucu Bakımlar
- SHT-43.9 : Bakım Kayıtlarının Tutulma Esasları
- SHT-121.22 : Bakım Talimatının İncelenmesi ve Onaylanmasına İlişkin Kurallar
- SHT-121.23 : Sivil Havacılıkta Kalite Yönetim Sistemi ve Standardizasyonu
- SHT-145.10 : Bakım Kuruluşları Denetimine İlişkin Kurallar
- SHT-145.20 : Mukaveleli Bakım Kuruluşunun Denetlenmesine İlişkin Kurallar

## **2.2. JAA (Joint Aviation Authorities)**

Ülkemizin de üyesi bulunduğu JAA (Avrupa Sivil Havacılık Otoriteleri Birliği) ECAC'ın bünyesinde; uçuş emniyeti, hava aracı tasarımı, üretimi ve sertifikasyonu, uçuşa elverişlilik şartlarının sağlanması, uçak bakım ve işletimi konularında standardizasyon sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir organizasyondur. Bu teşkilatın, uluslararası platformda, eşit rekabet koşullarında güvenli ve ortak bir sivil havacılık ağının kurulması için oluşturmuş olduğu mevzuatın ve politikaların geliştirilme ve kapsamalarının genişletilmesi çalışmalarına ülkemiz de katkıda bulunmaktadır[1].

JAA'nin faaliyetleri 1970 yılına kadar uzanmaktadır. O zamanki adı "Joint Airworthiness Authorities" olan kuruluşun başlangıçtaki amacı sadece, Avrupa Endüstrisinin ve özellikle Airbus gibi uluslararası konsorsiyumların ihtiyaçlarını

karşılacak şekilde geniş gövdeli uçaklar ve motorları için ürettikleri malların ortak sertifikasyon kodlarının hazırlanması idi. JAA üyeliği, orijinali 1990 yılında, o günkü üyelerin Kıbrıs'ta imzaladıkları "JAA Anlaşması" nı imzalamaları temeline dayanır.

JAA' nın temel amacı, ICAO standartları esas alınarak, Avrupa ülkeleri sivil havacılık kuruluşlarının, ülkelerindeki sivil havacılık kurallarını her bir ülkenin ulusal yasalarının elverdiği ölçüde birbirine uyumlu duruma getirmesi, Avrupa ülkeleri arasında uçak, uçak komponenti ve malzemeleri ve uçucu personel ve bakım personeli dolaşımının kolaylaştırılması ve ortak uçuş emniyeti kuralları ve standartlarının oluşturulmasıdır.

Bu birliğin yazılı ortak kuralları JAR's "Joint Aviation Requirements" olarak yayınlanmaktadır. Ancak, birliğe asil üye olan tüm ülkelerin bu ortak havacılık kurallarına uymaları zorunlu olmayıp kendi ulusal havacılık kuruluşlarının görüşleri doğrultusunda değişik uygulamalar yapılması mümkün bulunmaktadır.

Birlik, ayrıca, bu kuralların ABD Sivil Havacılık kuralları olan FAR "Federal Aviation Requirements" lar ile de uyumunu sağlamaya çalışmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti adına Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 4 Nisan 2001 tarihinde JAA' e tam üye olmuştur.

EASA (European Aviation Safety Authority)' nın kuruluşundan sonra JAR'ların birçoğu IR (Implementation Rules)' lara dönüştürülmüştür. Bunlardan bazıları aşağıda yer almıştır [1] :

- JAR-21 ..... Part-21
- JAR-66 ..... Part-66
- JAR-145 ..... Part-145
- JAR-147 ..... Part-147

### **2.3. EASA (European Aviation Safety Agency)**

1997 yılından itibaren, Avrupa Birliği (EU), European Commission'dan gelen ve Avrupa'da sivil havacılıkta emniyet konularından sorumlu olacak bir organizasyonun kurulması yönündeki bir öneriyi tartışmaya başladı. Devamında, EU Ulaştırma Bakanları Council'i, Haziran 2000'de Commission'dan, kural yapımı, sertifikasyon ve standardizasyon konularında sorumlu olacak bir kuruluşun -European Aviation Safety Agency- kurulmasını istedi. Bu konudaki karar, Avrupa Konseyi ve Parlamentosu tarafından Haziran 2002 de kabul edildi[1].

Avrupa Birliği (AB) Komisyonu, 1998 yılı Ekim ayında tüm Avrupa havacılığının emniyetini sağlamak ve yönetimini üstlenmek üzere Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı EASA (European Aviation Safety Agency) isimli yeni ve etkin bir teşkilat kurulmasına imkân tanıyan 1592/2002 sayılı AB Konseyi ve Avrupa Parlamentosu Tüzüğünü, 28 Eylül 2002 tarihinde yayımladı. AB kurallarına göre yönetmeliğin yayımlanmasından itibaren bir yıl içinde yönetmelik hükümlerinin tamamlanması zorunluluğu bulunduğundan EASA'nın kurulması ile ilgili tüm hususlar 28 Eylül 2003 tarihinde tamamlandı ve bu tarih itibariyle EASA, tam anlamıyla faaliyetlerine başladı.

EASA'nın kurulması amacıyla yapılan çalışmaların başlangıcında, EASA'ya üye olabilmek için Avrupa Havacılık Otoriteleri Birliği JAA'e tam üye olmanın ön koşul olarak aranacağı düşünülürken, daha sonra bu durum getirilen bir hükümlerle sadece Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelerin katılımlarına olanak sağlayacak şekilde değiştirildi.

Sadece AB üyesi ülkelerin katılımına açık olan EASA'ya, aralarında ülkemizin de bulunduğu İsviçre, İzlanda ve Norveç gibi AB üyesi olmayan ülkelerin katılabilmeleri ancak, AB Komisyonu ile ikili veya çok taraflı veya özel bir anlaşma yapılması ve bu kapsamda belirlenmiş bazı ön şartların yerine getirilmesi ile mümkün olabilmektedir.



Merkezi Köln Almanya’da bulunan EASA, Avrupa Birliğinin, Avrupa’da yüksek seviyede ve üniform bir sivil havacılık emniyeti ve çevre korumanın tesis edilmesi ve sürdürülmesi konularındaki stratejisinin anahtar bir parçasını oluşturmaktadır [1].

#### **2.4. Uçak Bakım Hizmetlerinin Gelişme Süreci**

Havacılık tarihinin ilk zamanlarında uçakların bakım programları teknisyenler tarafından geliştirilip uygulanıyordu. Uçuşta meydana gelebilecek arızaları engellemeye yönelik bir önleyici bakım düşüncesi gelişmemiş olduğundan dolayı teknisyenler, bakım için gerekenleri kendi tecrübelerine göre belirliyorlardı. Dolayısıyla bakım programları oldukça basit ve analitik unsurlar içermeyen, teknisyenlerin değer yargıları çerçevesinde biçimlenen programlardı.

Yeni ve güvenli hava taşımacılığına imkan sağlayan havayollarının gelişimiyle birlikte regülasyonlar ve bu regülasyonların uygulayıcısı olan otoriteler ortaya çıkmaya başladı. Havacılık otoriteleri zaman içinde sadece kural koyucu değil, uçakların güvenilirlik ve emniyetini denetleyen kurumlar haline geldi.

Boeing 707 ve DC-8 gibi büyük jet uçaklarının servise girmesi toplumun dikkatini daha emniyetli ve güvenilir uçak ihtiyacına çekti. Bu noktadan itibaren uçak bakımının nasıl yapılacağını tarif eden program uçağı üreten firma tarafından şekillendirilmeye başladı. Amaçlanan emniyet ve güvenilirlik olunca, uçak bakım konsepti her bir komponenti belirli zaman aralıklarında değiştirip bakımını yapmak olarak ortaya çıktı. “Daha çok parça değiştirdikçe, daha çok bakım yapılır; bu şekilde uçaklar daha emniyetli olur” felsefesi benimsendi.1960’lardan sonra Amerikan Federal Sivil Havacılık Dairesi (FAA) uçuş sırasındaki çok sayıda arıza ve bazı motor tiplerindeki düşük güvenilirlikten dolayı daha çok endişelenmeye başladı. FAA ve havacılık endüstrisi temsilcilerinden oluşturulan bir ekip, yaptığı araştırmalar sonucu planlı bakımın uçak motor güvenilirliği üzerinde beklenenden az fayda sağladığını fark etti. Bulunan sonuçlar MSG-1/2’de tanımlanacak olan on-condition bakım tipini ortaya çıkardı [2].

1970’lerden beri uçak operasyonu ve havayolu işletmeciliği öyle bir noktaya geldi ki; uçak bakımının temelleri hayatta kalmak için gereken maliyet disiplinin imkan

sağlayacak şekilde kökten değiştirildi. Uçak operasyonunun maliyetlerini, satın alma maliyetleri, direkt operasyon maliyetleri, endirekt operasyon maliyetleri olarak üç ana kaleme inceleyebiliriz. Uzun bir dönemi baz alarak incelendiğimizde, operasyon giderlerinin en büyük ve en çok kontrolü gerektiren maliyet grubu olduğunu görüyoruz.

Operasyon giderleri altı kategoriye indirgenebilir. Bunlar, sigorta, kira/amortisman, yakıt, ekip, endirekt ve direkt bakım giderleri. Bunlar içinde direkt bakım giderleri 1970'lerde en büyük kalemi oluşturmaktaydı. Günümüze gelindiğinde yakıt maliyetlerinin artması, deregülasyon operatörleri ve uçak imalatçıları maliyeti azaltmak için yeni bir bakım yaklaşımı geliştirmeye itti. Bakım organizasyonları arasındaki farklılıklardan dolayı endirekt bakım giderleri çok değişken olabilir. Diğer yandan bir uçağın direkt bakım giderleri daha sistematik ve kontrol edilebilir bir maliyet kalemi olarak görülmektedir. Bu giderler planlı ve plansız bakım giderleri olarak ikiye ayrılmakta, her bir kategori de uçak ve motorlar için ayrı ayrı incelenmektedir. Tüm kategorilerde malzeme ve işçilik olarak incelenebilen bakım giderleri, uçuş saati başına düşen işçilik saati veya işçilik maliyeti, uçuş başına düşen malzeme maliyeti şeklinde çok çeşitli alt birimlere ayrılabilir.

Havayolu maliyetleri tarihsel olarak incelendiğinde, direkt operasyon giderlerindeki değişim dikkat çekicidir. 1960, 70 ve 80'ler yakıt maliyetleri açısından artan bir grafik çizmektedir. Aynı zaman aralığında bakım giderlerine bakıldığında ise gidişin aşağıya doğru olduğu gözlenmektedir. Bu azalış havayollarının uçak bakımda verimsizlikle agresifçe mücadele etmelerinden kaynaklanmaktadır. 1990'larda yeni ve verimli uçak motorunun üretilmesi ve yakıt fiyatlarının biraz olsun azalmasıyla yakıt maliyetleri de azalma eğilimine girmiş; bakım maliyetlerindeki azalma da azalan yönünü korumuştur. Havacılığın yakın tarihi incelendiğimizde, sivil yolcu uçaklarının bakım programları, dolayısıyla bakım konseptleri pek çok önemli kavramla tanışmıştır [2].

## 2.5. Bakım Programlarının Gelişme Süreci

1968: Maintenance Steering Committee (MSG) minimum maliyetle maksimum emniyet ve güvenilirliği hedefleyen bir planlı bakım karar verme süreci (MSG-1) geliştirdi. Boeing 747 planlı bakım programının geliştirilmesi sürecinde Overhaul ve on-condition konseptleri kullanıldı[2].

1970: Air Transport Association (ATA) görev gücü MSG-1'i yeni bir konsept olan condition monitoring'ide içerecek şekilde revize etti. L-1011 ve DC-10'un ilk bakım programları bu esasa göre hazırlandı[2].

1980: Otoriteler, uçak ve motor imalatçıları, havayolları ve Amerikan deniz kuvvetlerinden oluşan ATA görev gücü MSG-2'deki eksikliklere yöneldi ve MSG-3 oluşturuldu. Yeni MSG-3 sürecinde;

- Bakım maliyetlerinin artan yakıt fiyatlarını dengeleyecek şekilde daha da azaltılması
- Giderek kompleksleşen uçak sistemleri
- Hasar-toleransını içeren yeni imalat regülasyonu
- Üretici-operatör ortaklığını arttıran Maintenance Review Board (MRB) prosesi dikkate alındı.

1988: ATA görev gücü MSG-3'ü revize edip daha kullanışlı hale getirdi. (MSG-3 Rev1) Boeing 777, MD-11 ve Airbus 340 ilk bakım programları geliştirildi.

1993: ATA MSG-3'ü revize edip Korozyon Önleme ve Kontrol Programı'nı dahil etti.

2001: MSG-3 Rev 2001.1 ile genel gözle kontrol ve detaylı kontrol kavramları yeniden tarif edildi. Bölgesel kontrol kavramı geliştirildi.

2002: MSG-3 Rev 2002.1 ile orijinal parça üreticisi tavsiyelerinin önemine vurgu yapıldı. Arızaya toleranslı sistem analizi ve metal olmayan yapı analizi dahil edildi.

2003: MSG-3 Rev 2003.1 ile arızaya toleranslı sistem analizi yeniden tarif edildi ve güvenlik sistem ve malzemeleri tanımı açıklığa kavuşturuldu [2].

## 2.6. Ülkemizde Uçak Bakımının Tarihi

1912 yılında Mahmut Şevket Paşa tarafından Yeşilköy ile Sefaköy arasındaki bölgeye yaptırılan ilk havaalanında 2 tane de uçak bakım hangarı bulunuyordu.1935 yılında Ankara Güvercinlik havaalanında kurulan Türkkuşu'na ait bakım hangarlarında, Devlet Hava Yolları İdaresine, uçak revizyonu hizmeti veriliyordu.



Şekil 2.1: Geçmiş yıllarda uçak revizyonu [3]

1945 yılındaki DC-3 uçaklarının bakımları Ankara Etimesgut'taki Türk Hava Kuvvetleri'nin uçak ve motor fabrikalarında yapılıyordu. 1940 yılından beri değişik uçak tiplerine ait motorların bakım onarımının yapıldığı Tayyare Fabrikası,1950 de Kayseri Hava İkmal Bakım Merkezi'ne dönüşüyordu [3].

1953 yılında tamamlanan Yeşilköy Uluslararası Havalimanı, bakım hangarlarına da sahip bulunuyordu. 1933 yılında Devlet Hava Yolları adıyla kurulan ülkenin ilk sivil havacılık kuruluşu, 21 Mayıs 1955 tarihinde her nevi hava nakliyatı ve buna müteferri işleri yapmak üzere Türk Havayolları A.O. adını alarak yeniden yapılandırıldı. 1957 yılında 28 uçaklık filodaki 3 adet DC-3 uçağının bakım ve revizyonları Yeşilköy atölyelerinde gerçekleştirilmiş, motor revizyonu da yapılan

tesisler kısa zamanda modern bakım tekniklerine ulaşmış ve yabancı havayollarından da sipariş almaya başlamıştır.

1959 yılında, bakım atölyelerinin teknik bakım üssü haline gelmesi ile THY, Hava Kuvvetleri ve yabancı şirketlerin uçaklarının bakımlarının yapılabilmesi için Lockheed Int. ile anlaşma yapılmıştır. Yeşilköy'de projesine başlanan uçak bakım ve revizyon üssünün verimli çalıştırılabilmesi için personel eğitimlerine başlanmış, 28 pilot, 9 mühendis ve 57 teknisyen Amerika'da, 62 teknisyen de kendi eğitim kurumlarımızda eğitime tabi tutulmuştur.

1960 yılının ikinci yarısında, teknik bakım atölyeleri, pistonlu ve turboprop uçakların bakım onarım ve revizyonlarını yapacak kapasiteye ulaşmış, Viscount, P-27 ve DC-3 uçaklarının her türlü bakımları ile komponentlerinin %50'den fazla kısmının revizyonları yapılmıştır.

1963 yılı sonu itibariyle THY atölyeleri teçhizat ve teknik yönden uluslararası sivil havacılık düzenlemelerine uygun olarak, gövde, motor ve aksesuarlarının her türlü bakım, tamir, tadilat ve revizyonlarını yapacak kapasiteye ulaşmıştır.

1968 yılında Teknik Müdürlük çalışmaları azami seviyeye ulaşmış, uçak bakım ve revizyon atölyelerinde bakımları yapılan uçak sayısı 15 adedi bulmuş, DC-9 Uçaklarına ait 70' e yakın komponentin tamir ve revizyonları da yapılmıştır.

Yeni yatırımlarla, özel takım ve avadanlıklarla teçhiz edilmiş THY atölyeleri ve sivil havacılık lisansına haiz tecrübeli personeli ile, Türk sivil havacılığın büyük katkılarda bulunmak amacıyla, THY tesisleri uluslararası standartlarda olduğunu belirten 820-1F numaralı FAA Sertifikası 8 Mart 1973 tarihinde alınmıştır. THY A.O. nun yeni uçak bakım üssünü teşkil eden motor test binası, hangar, annex ve atölyeler, üs bakım atölyeleri ve enerji santrali binalarının kaba inşaatları 1975 yılı sonunda % 95 seviyesine getirilmiştir.



Şekil 2.2: Geçmiş yıllara ait uçak bakımı [3]

AB ülkeleri ortak havacılık otoritesi (JAA), THY'nin, Teknik bakım ve Uçuş İşletme yapılanmasını, kendi oluşturduğu kurallara uygun bularak, 1996 yılında Ortak Havacılık Kuralları (JAR) sertifikasını vermiş, böylece THY teknik bakım merkezi, FAA ve JAA tarafından uluslararası standartlara uygun bakım hizmeti vermeye yetkili kılınmıştır.

1999' un ilk ayında, THY filosundaki tüm uçakların bakım ve onarım işlemlerinin uluslararası standartlarda yapılmasına imkan verecek ve modern teknolojinin tüm gereklerine sahip 13.000 m<sup>2</sup>'lik kapalı alan ve 67.200 m<sup>2</sup>'lik ek bina bölümü olan 2. Bakım Üssü kullanıma açılmıştır [3].

## **2.7. Günümüzde Türkiye'de Uçak Bakımı Yapan Şirketler**

Türkiye'de hangar bakımı yapan toplam 3 tane havayolu şirketi bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan thy teknik İstanbul Atatürk Havalimanı ve Ankara Esenboğa Havalimanında hizmet vermektedir. Diğer bir havayolu şirketi olan Mng teknikte İstanbul Atatürk Havalimanında konumlandırılmıştır. My teknik ise İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanında faaliyet göstermektedir. Türkiye'de bulunan diğer havayolu şirketleri sadece hat bakımı yapmaktadırlar.

### 2.7.1. My Technic Revizyon ve Bakım Hangarı



Şekil 2.3: My technic uçak bakım hangarı [4]

My Technic Sabiha Gökçen Uluslar arası Havaalanına konumlandırılmış, bakım onarım ve revizyon merkezidir. My Teknik tesisi 60000 m<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsayan 3 katlı bir binadır. 15400 m<sup>2</sup>'lik hangar kapasitesi, 24800 m<sup>2</sup>'lik mağaza, ofis alanı ve depolama alanı, 6000 m<sup>2</sup>'lik motor mağazası bulunmaktadır [4].

My technic firmasının başlıca hizmetleri ;

Uçak Gövde Bakımı, Temel Bakım, Programlı C ve D bakımları, Yapısal kontrol/tamir, Uçak, motor, ilişkin sistemlerin modifikasyonu, Hata düzeltme/büyük bileşen değişiklikleri , Korozyon önleme ve kontrol programı, Kabin modifikasyonu, yenileme, Uçak tartımı ,Boya sıyırma ve uçağın dış cephesinin boyanması, NDT (Tahribatsız Muayene), Harf Kontrolleri' dir [4].

### 2.7.2 MNG Teknik Uçak Bakım Hizmetleri



Şekil 2.4: Mng teknik firması [5]

Mng teknik Kasım 2002’de Mng Grubu Şirketleri tarafından hat bakımı ve ağır bakım hizmetleri vermek amacıyla İstanbul’da kurulmuştur. JAR 145 onayıyla ödüllendirilmesinin ardından, MNG teknik 5000 m<sup>2</sup>’lik bir alanda hangar hizmeti vermekte olup,4 uçağın bakımını aynı anda yapabilmektedir.

Mng technic firmasının başlıca hizmetleri; çeşitli hizmet ve atölyeleri, Yerinde Bakım, Tedarik & Lojistik, Tekerlek & Mengene Parçaları Mağazası, Acil Ekipman, Silindir, Valf ve Regülatör Mağazası, Kabin Girişi ,Tekstil, Elektrik & Elektronik Ekipman, Boyama, Hidrolik Mağazası, NDT, Yapısal, Aviyonik İşleri, Birleşik Tamir, Temel Bakım, Hat Bakım, Bileşen Bakım ,Uzman Hizmetleri’ dir [5].

### 2.7.3 Türk Hava Yolları Teknik A.Ş.



Şekil 2.5: THY teknik firması [6]

İstanbul Atatürk Havalimanı’nda konumlanmış bulunan Türk Hava Yolları Teknik (THY Teknik), bulunduğu bölgede öncü bir Uçak Bakım ve Onarım Merkezi’dir. Tesislerin toplam kapalı alanı 130.000 m<sup>2</sup>’dir ve yaklaşık 3.000 kişiye istihdam sağlamaktadır.

EASA, JAA, FAA ve SHGM tarafından bakım hizmeti verme onayına sahip olan THY Teknik, uçak büyük bakımından Motor ve İniş Takımlarına kadar çok sayıda komponent atölyeleri ile bakım-onarım hizmetleri vermektedir.

Bölgesinde, bakım-onarım hizmetlerinin bir arada verildiği en büyük kuruluş olan, 4000’den fazla Boeing ve Airbus uçak komponentine sertifikalı hizmet vermektedir. THY Teknik, İstanbul’da geniş ve dar gövdeli uçaklar için 2 büyük hangarı, 1 VIP ve



hafif uçaklar hangarı; Ankara'da 1 dar gövdeli uçak hangarı ile iş ortaklarına, hava yollarına ve finans kuruluşlarına müşteri odaklı bakım hizmeti vermektedir.

Thy technic firmasının hizmetleri ; Periyodik/Büyük Bakım Hizmetleri, Modifikasyonlar , Aviyonik modifikasyonların geliştirilmesi ve sertifikasyonu örneğin, Yapısal modifikasyonlar , Kabin içi bakım, örneğin dekorasyon, konfigürasyon değişikliği , Özel ekipmanlar ile uçak ve motor yıkama, Uçakta mevcut boyanın tamamen sökülerek (zımpara veya kimyasal kazıma ile) tam donanımlı boya kısmında uçağın (geniş gövdeli uçaklar dahil) yeniden boyanması, Kabin İçi Bakım Hizmetleri, Hat Bakım Hizmetleri, Uçak Boya Hizmetleri, Tahribatsız Muayene Atölyesi Hizmetleridir [6].

### **3. UÇAK BAKIMI VE ONARIMI**

#### **3.1. Bakım Kavramı ve Bakım Faaliyetleri**

Bakım, şirketlerin karlılığını yüksek ve sürekli tutabilmek adına yürütülen, makine, ekipman, cihaz ve taşınmaz varlıkların yaşamları boyunca gerçekleştirilen temizlik, kontrol ve onarım faaliyetleri bütünüdür.

Uluslar arası standartlarda (EN 13306 : Bakım Teknolojisi Standardı) belirtilen tanıma göre ise bakım, 'Beklenen fonksiyonların korunması ve sürdürülebilmesi için yaşam döngüsü boyunca yürütülen teknik, idari ve yönetsel faaliyetlerin kombinasyonudur' [7].

Gelişmiş ve gelişmekte olan şirketler, bakım yönetimini her geçen gün daha fazla önemsemekte, bakım etkinliğinin, şirketin hayatta kalabilmesi için temel şart olduğu bilinci ile hareket etmektedir. Bu şirketlerde, etkin bakım yönetimi uygulamaları ile, ilgili ekipman ve işçilik kayıplarının ortadan kaldırılması, yatırım mallarının ekonomik kullanım sürelerinin uzatılması ve üretim tesislerinin güvenilirliklerinin artırılması yönünde çalışmalar yürütmekte, bakım yönetimi sistemleri ile entegre biçimde uygulanmakta ve geliştirilmektedir.

##### **3.1.1. Bakımın bileşenleri**

İşletmelerin bünyesinde sürdürülen bakım süreçleri, üretim ve satış gibi ana süreçleri destekleyen süreçler olmakla birlikte, geçmiş dönemlerdeki yaklaşımların aksine günümüzde hak ettiği önem verilmeye başlanmıştır.

### **3.1.1.1 Arızı bakım**

Arıza, bir makine veya parçasının, görevini belirlenen biçimde yerinde getirmesini engelleyen yetmezlik biçimidir. Arızı duruşlar ise, arızalar sırasında oluşan üretim kayıp süreleri olup, bir ekipmanın kullanılabilirliğini düşüren en önemli kayıp bileşendir.

Arızı bakımcılık, genelde istenmeyen ve ‘yangın söndürmeye benzetilebilecek bir bakım yöntemi olmakla birlikte, yedekli ve arıza bakım maliyeti düşük makine ve makine kısımlarında planlı biçimde de (run to failure) gerçekleştirilebilir. Bu tercih, işletmenin bakım yönetim yaklaşımına bağlıdır.

### **3.1.1.2. Periyodik bakım**

Arızaları önleyerek, arıza sırasında oluşacak duruş ve bakım maliyetlerini azaltmak için en yaygın ve etkili yöntemlerden birisi de, periyodik(zaman bazlı) bakımlardır. Bakım periyotları daha çok ekipman ve parçalarının bozulma, aşınma vb. fonksiyon kaybetmesine paralel olan parametrelere göre belirlenir. Bu parametreler makine/ekipmanın çalışma süresi, üretim miktarı vb. olabileceği gibi, en sağlıklı süre tespiti aşınma/bozulma ölçüm değerleri ile sağlanmakta olup, kestirimci bakım yöntemlerine ihtiyaç doğurmaktadır. Kestirimci bakım teknikleri ile desteklenmediği takdirde, gereğinden fazla bakım yapma ve sonucunda da yüksek bakım maliyeti riski oluşacaktır [7].

### **3.1.1.3. Kestirimci bakım**

Kestirimci Bakım, bütün dünyada Planlı Bakımın 80’li yıllarla birlikte kullanımı artan bir ayağı olarak yaygınlık kazanmış ve 90’lı yıllardan başlayarak ülkemizde de birçok sektörde uygulama alanı bulmuştur. Kestirimci Bakım temel olarak, makine ve ekipmanlardaki aşınma, yorulma ve arızaların, sorun yaratacak hale gelmeden önce tespiti, analizi ve düzeltilmesi amacıyla seçilen parametrelerin ölçülmesi ve önceden belirlenen sınır değerlere grafik trendler kullanılarak karşılaştırılmasıdır [7].

Kestirimci Bakım yaklaşımının temeli, makineleri durmadan, tahribatsız, ideal çalışma koşullarında, bir anlamda makinelerin sağlığı ile ilgili veriler alınması ve bu verilerin zaman içindeki değişimini izlemektir. Kestirimci Bakım uygulanan makinalarda arıza oluşmadan hemen öncesine kadar ekipmanı aynı parçalar-aksamlarla çalıştırabilmek mümkün olduğundan parça ömürleri uzatılabilmektedir. Zaman bazlı bakımla entegre çalıştırılan kestirimci bakım süreçleri ile arıza duruşları ve bakım nedenli yapılan duruşlar azaltılmakta, duruş maliyetlerinin yanı sıra bakım maliyetleri de düşürülmektedir.

#### **3.1.1.4. Önleyici/koruyucu bakım**

Ekipmanın kontrolü ve arıza yapmadan önce gerekli müdahalenin yapılması çalışmalarıdır. Zamana dayalı, programlı, periyodik bakım faaliyetlerini ve genel bakımı içeren bir yaklaşımdır. Faaliyetlerin zaman aralıkları, süreleri, insan gücü, yedek parça ve diğer kaynak gereksinimleri, ilgili makinanın ve ekipmanın özelliklerine ve geçmiş tecrübelerine dayanılarak ve önceden belirlenerek yapılan bakımdır. Planlı bakım ve kestirimci bakım faaliyetlerini kapsar.

#### **3.1.1.5. Otonom bakım**

Profosyonel/Uzman bakımcıların çabası, makinaların istenen düzeye getirilmesi ve başarının sürekli kılınması için yeterli değildir. Ekipman verimliliği ve bakım performansında yüksek seviyelere ulaşılabilmesi için kullanıcı bakımı olarak da adlandırılabilen Otonom Bakımın önemli rolü vardır.

Otonom kelimesi ‘bağımsız’ anlamında gelir. Otonom bakım, operatörlerin bakım departmanının desteği ile edindikleri temel bakım becerilerini (teknik temizlik ve kontrol, yağlama ve sıkma), atandıkları ekipmanlarında kendi kendilerine yeterli biçimde uyguladıkları aktiviteleri kapsar. Bu becerileri edinmeleri ve uygulamaları yönünde bakımcıların bizzat yürüttüğü eğitim, uygulama ve hatta refakat gibi faaliyetler, otonom bakıma destek alt sürecinin kapsamını oluşturur [7].

### 3.2. Bakımın Amaçları ve Yönetim Prensipleri

Bakım operasyonlarının amaçları, hem fabrikanın stratejik üretim planları ve hem de fabrikanın amaçlarını desteklemelidir. Amaçlar ve hedeflerin, bakım departmanı için oluşturulması gerekir. Mantıklı bir amaç şunları kapsayabilir [8] :

- Bakım nedeniyle üretim zamanını kayıplarını minimize etmek,
- Bakım maliyetlerini azaltmak,
- Ekipmanların duruş zamanlarını sürekli olarak azaltmak ve oluşturulan önleyici/kestirimci/düzeltilici bakım programları ile kullanılabilirliği arttırmak,
- Yıpranmayı ve eskimeyi en düşük düzeyi indirerek işletmenin değerini korumak.

Her amacın başarılmasının farklı seviyede sonuçları vardır. Bu yüzden, mevcut varlık durumu ile uyumlu olarak bu hedeflerin gerçekçi olduğundan emin olmak için farklı bakım hedeflerinin değerlendirilmesi gerekir. Daha sonra bu hedefleri başarılı bir şekilde gerçekleştirecek stratejiler için planlama yapılır. Bu noktada hedeflerin gerçekçi bir şekilde oluşturulmasına veya potansiyel stratejilerin test edilmesine yardımcı olur. Bakım amaçlarının, ataması yapılmış hedefler olduğunu, yönetim ve yönetim bölümü tarafından kabul edildiği unutulmamalıdır. Hedeflerin belirlendiği süreç, kritik ve genel olarak tekrar eden ve zaman alan bir süreçtir [9].

Bir bakım yönetimi, yukarıdaki amaçları yerine getirebilmesi için temel olarak takip etmesi gereken yönetim prensipleri şunlardır [8] :

İşçilik planı, mümkün olduğunca iyi olması gereken bir yönetim planıdır. Etkin bir işçilik planı, yönetimin sorumluluğundadır. Bir işçi, kendi verimliliğini planlayamaz. Ustabaşı, bazı planlama işlerini yapabilir. Bununla birlikte ustabaşları, işlerin planlayıcısından ziyade uygulayıcısıdır.

İyi bir performans için iyi bir organizasyon gereklidir. Bir şirketin herhangi bir aktivitesinde, çalışma içerisinde yer alacak personelin görevlilerinin, otoritelerinin ve

sorumluluk sınırlarının ayrıntılarıyla tanımlanması gerekir. Benzer şekilde, bakım bölümü yeterli bir otorite yapısı ile organize olmalıdır. Tecrübeli ve tecrübesiz işgücü ve ustabaşlarının işlere atanması dengeli bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

Üretim ve planlamanın fonksiyonları ayrılmalıdır. Planlama ve uygulama farklı beceri gerektirir. Bir kişideki bu becerilerin bir arada yer alması bir kuraldan ziyade bir istisnadır. Bir işi yapan kişi, ardışık yapılacak işlerin planlanması için yapacağı işe ara vermemelidir. İdeal olanı planlama işini başkasının yapmasıdır.

Teknik personel birimi, yapılacak iş emirlerini yalnızca bir üst birime iletmelidir. Teknik personel veya servis birimleri, alt birimdeki hat operasyonunun çalışanlarına emir verdiğinde bu birimler etkili bir şekilde çalışmaz. Böyle bir durum, gizli bir çatışma oluşmasına ve saygınlığın kayıp olmasına yol açabilir. Destek personeli, önerilerini üst birimlere yapmalıdır. Böylece, emirler yüksek seviyeden alt birimlere uygun kanallar ile hat müdürlerine ve şeflere ve işi yapan kişilere iletilmelidir.

En büyük üretim, tanımlı zaman içerisinde gerçekleştirilecek olan ve tanımlanmış bir şekilde her işçiye tanımlı bir şekilde verilen görev ile sağlanır. Bakım yönetimi, en iyi sonuçları her işçiye verilen iş tanımladığında, çalışan, arkadaşları ve şefi ondan ne beklediğini bildiğinde gerçekleşir. İdeal olanı aynı zamanda çalışanın işin tamamlanması için hedeflenen zamanı veya amaçları bilmesidir. Bakım işinin tanımlanması, işi yapmak için gereken metod nadiren tam olarak tanımlanmadığı için, oldukça zordur. Bununla birlikte, teknik araçların nasıl kullanılacağı, çeşitli bakım işlerinin açık bir şekilde tanımlayan yaklaşımların ve belirli bir mantık içerisinde izlenecek arıza teşhislerini bilen ustabaşlarının bulunması mümkündür. Eğer birine yetki veriyorsanız, onu eğitmeniz gerekir. Bu açık bir şekilde görülmesine rağmen genelde ihmal edilir.

### **3.3. Uçak Bakımı ve Uçak Bakımı Kavramları**

Uçuş faaliyetlerinde emniyetin sağlanması, uçağın uçuşa hazır durumda bulunmasının sağlanması ve emniyet faktöründen ödün vermeden maliyetlerin azaltılması amacıyla yapılan işlere bakım denir. Bakım yapılırken bakım planlarına,

bakım el kitaplarına, üretici ve havacılık otoritesinin talimatlarına göre gerekli işlemler yapılır. Tüm bu talimatlar uçuş güvenliğini arttırmak ve emniyeti sağlamak amacıyla zamanla ortaya çıkmış talimatlardır.

Uçaklara uygulanan bakım programları, genellikle uçağın imal edildiği ülkenin sivil havacılık otoritesi tarafından onaylanan ve uçak imalatçısı tarafından yayınlanan bakım inceleme raporu ve bakım planlama dokümanlarında belirtilen kurallar ve prensipler doğrultusunda kullanıcının bulunduğu ülkenin sivil havacılık otoritesinin onayı ile yürürlüğe girer.

Bakım programında uçağa uygulanacak bakım tipleri ve periyotları belirtilir. Uygulanan bakımların içeriği, süresi bakıma alınan uçağın tipine ve uçuş süresine bağlıdır. Nerede ve ne kadar süre ile uygulandığına bakılmaksızın genellikle bakım uygulamalarında aşağıdaki kavramlar göz önünde bulundurulur.

### **3.3.1. Zaman sınırlı bakım (Hard-Time)**

Tüm parçalar takılıp sökülür. Eleman için belirlenen kullanım ömrü dolduğunda elemanın işlevini yerine getirip getirmediğine bakılmaksızın atılması veya revize edilmesi söz konusudur. Uçuş emniyetini doğrudan etkileyen parçalarda bu bakım yapılır. Önleyici bakım kapsamındadır. Örnek olarak türbin palleri, hidrolik sıvı taşıyan borular verilebilir [10].

### **3.3.2. Uygun durum kontrolü (On-condition)**

Bazı parçaların planlı bir biçimde sökülüp atılmaları yerine durumları kontrol edilir. İyi sonuçlar alınırsa kullanımına devam edilmektedir. Önleyici bakım kapsamındadır. Örnek olarak fren ve lastikler verilebilir [10].

### **3.3.3. Durumun zaman içinde incelenmesi (Condition Monitoring)**

Meydana gelen arızalar hakkında bilgiler toplanmakta, bunlar incelenmekte ve ilgili elemanlarda gerekli düzeltmeler yapılmaktadır. Arızalandıklarında uçuş emniyetini

etkilemeyecek elemanlar bu kapsama alınmakta ve herhangi bir bakım faaliyeti gerektirmemektedirler. Tüm elektronik komponentler ile karmaşık yapılı mekanik parçaların birçoğu bu bakım yöntemi kapsamındadır. Durumun zaman içinde incelenmesi düzeltici bakım kapsamındadır [10].

### **3.4. Uçak Bakımının Sınıflandırılması**

#### **3.4.1. Yapıldıkları yere göre**

Bakımlar yapıldığı yere göre dörde ayrılmıştır [10] ;

- Uçuş hattında yapılan bakım faaliyetleri
- Bakım tesislerinde yapılan bakım faaliyetleri
- Uçak üzerinde yapılan bakım faaliyetleri
- Uçak üzerinde yapılmayan bakım faaliyetleri

Uçuş hattında yapılan bakım faaliyetleri, genellikle uçağın uçuşa verilebilmesi için yapılan faaliyetleri kapsamaktadır. Bunlar servis, uçuşa elverişlilik için yapılan göz ve operasyonel kontroller, uçağın uçuşa verilmesini engelleyen bir arıza olduğunda hatta motorun değiştirilmesi gereken faaliyetlerdir. Bakım tesislerinde yapılan değişiklikler ise bu kapsamın dışında kalarak atölyede ve hangarda yapılan tüm faaliyetleri içermektedir.

Bu sınıflandırmanın amacı, bakım faaliyetlerini, doğrudan uçak üzerinde mi yoksa başka bir yerde mi yapıldığının belirlenmesidir. Uçak üzerinde yapılmayan bakım faaliyetleri ilgili atölyelerde yapılmaktadır. Atölyelerdeki bakım faaliyetlerine motor revizyonları, elektronik komponent tamiri ile mekanik komponent tamir ve revizyonu örnek olarak verilebilir. Uçak üzerinde yapılan bakım faaliyetleri ise genellikle uçuş hattında yapılan değişiklikler ve bakım faaliyetleri kapsamındadır.

#### **3.4.2. Yapıldıkları süreye göre**

Bakımları yapıldıkları süreye göre üçe ayrılmıştır [10] ;



- Küçük bakım
- Orta seviye bakım
- Büyük bakım

Küçük bakım : 24 saat veya daha az süren bakımları ve bu süre içinde giderilebilecek arızalar üzerindeki faaliyetleri kapsamakta ve genellikle hatta yapılmaktadır.

Orta seviye bakım : 7 güne kadar bir zaman dilimini kapsayan bu bakımlar bakım tesislerinde yapılır.

Büyük bakım : Uçağın zamana bağlı olarak yaşlanması sonucunda ortaya çıkan bakım gereksinimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. 7 günden daha fazla zaman gerektiren büyük bakımlar, yapısal kontrol ve tamirler, gövdenin yeniden boyanması, yolcu kabininin yeniden düzenlenmesi ve uzun zaman alacak tadilatlar gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Bununla birlikte, büyük bakımlar gerekli donanıma sahip bakım tesislerinde yapılmaktadır.

### **3.4.3. Yapılış amacına göre**

Bakımlar yapılış amacına göre ikiye ayrılmıştır [10] ;

- Önleyici bakım
- Düzeltici bakım

#### **3.4.3.1. Önleyici bakım**

Sistemlere gerekli bakımlar arıza oluşmasını beklemeden önceden yapılır. Böylece arızalar önlenmiş olur. Programlı bakımlar önleyici bakım kapsamında yer almaktadır.

Programlı Bakımlar : Yapımcı firma tarafından bakım el kitaplarında belirlenen aralıklarla uygulanan uçak yapısındaki sistemler ve elemanlar arızalansın veya arızalanmasını kontrol edilip, yapımcı firma tarafından belirlenen sınırlayıcı koşullara

uygunluğunun belirlendiği uymuyorsa değiştirildiği günlük, aylık veya yıllık olarak programlanabilen bakımlardır. Programlı bakımlar belirli sürelerde uygulanır ve çeşitli kodlara sahiptir. Zaman aralıkları ve kodlar uçağın cinsine, bakımı uygulayan kuruluşun bakım planına ve şirketlere göre değişiklik gösterebilir. Genellikle programlı bakım periyotları A,B,C,D,E ve benzeri harflerle simgelenir. Her bir bakım periyodu bir öncekinden daha kapsamlı ve daha uzun süre alan bakımlardır.

Programlı bakımlar servis, kontrol, çalışma ve fonksiyon kontroller ile bazen az miktarda yapısal kontrolü kapsar. A,B,C bakımlarında, tüm uçak sistemleri ( motor, kumanda sistemleri, iniş takımları vs. ) kontrol, servis ve test işlemlerinden geçirilir, gerek yolcu kabini içinde, gerek kabin dışında yani kanatlar, motor, kuyruk bölgesinde dışarıdan görülemeyen yerlere erişilerek kontroller yapılmakta, hasarlı bulunan parçalar yenilenmekte, gerekli servis ve test işlemlerinden sonra açılan bölgeler tekrar kapatılmaktadır.

Bakım çıkışında tüm sistemler ve uçak için hayati önem taşıyan motorlar detaylı bir test bir programından geçirilir ve tüm sonuçlar uçak bakım kitaplarında tarif edildiği şekilde olumlu ise uçak sefere verilir.

Büyük bakımlar; D ve daha sonraki bakımları kapsar. Bu tip bakımlarda daha çok yapısal kontrol ve tamirlerin uygulandığı ağır bakımlardır. Uçağın bu bakımlarda yerde kalış süresi uçağın yaşı ve uçuş saati ile doğru orantılıdır. Bakım süresi on beş günden üç aya kadar uzayabilir. Korozyon kontrolü ve giderilmesi, iniş takımı gibi büyük komponentlerin değiştirilmesi, büyük çaplı modifikasyonların uygulanması da bu bakımlarda yapılır.

Bakım ekibinin çalışması burada bitmemekte, bakım esnasında yapılan tüm işlemler, işin muhteviyatı, yapan kişinin imzası, lisans numarası, iş yapılırken kullanılan uçak imalatçısının dokümanlarının ismi, işin yapıldığı gün, saat ve çalışılan toplam sürenin kaydedildiği yazılı formlar toplanarak uçağın siciline kaydedilmek üzere saklanmaktadır.

### 3.4.3.2. Düzeltici bakım

Oluşan arızalar giderilir. Arıza yapma olasılığı zamana bağlı olmayan elemanları kapsar. Programsız bakımlar düzeltici bakım kapsamında yer almaktadır.

Programsız Bakımlar : Bir parçanın bilinen veya tahmin edilen arızasının düzeltilerek belirlenen duruma geri getirmek için yapılan bakım faaliyetleri olarak tanımlanır. Başka bir deyişle programsız bakım, ortaya çıkan arızaların yada hasarların giderilmesi için yapılan bakım faaliyetleridir.

Uçuş esnasında veya kontroller esnasında uçuş emniyetini tehlikeye düşürücü herhangi bir arızanın oluşması durumunda derhal uygulanan, bu yapılmadan uçağın servise verilmesi mümkün olmayan bakımlardır. Kuş çarpması, yıldırım çarpması, sert iniş programsız bakım doğuran sebeplere örnek olarak verilebilir.

Bu bakımlarda hangarın ne kadar işgal edileceği, uçağın uçuştan ne kadar süre alıkonulacağı bilinemez. Bir uçak tipi seçiminde toplam programsız bakım süresinin, toplam uçuş süresine oranı göz önünde bulundurulur. Eğer bu rakam büyük ise uçağın satın alınması tercih edilmez. Şirketlerin bakım planlarında ve uçuş planlarında programsız bakıma yer verilmez [10].



Şekil 3.1: THY teknik firmasına ait uçak bakım hangarı [6]

### 3.5. Uçak Bakımında Güvenilirlik Analizinin Önemi

#### 3.5.1. Güvenilirlik programının tanımı ve amacı

Güvenilirlik programı bakım faaliyetlerinin etkinliğini ölçme aracıdır. Önleyici bakımın en temel amacı mümkün olduğunca az düzensiz bakım çıkmasını sağlamaktır. Düşen güvenilirlik seviyesine müdahale edilir ve güvenilirlik istenilen seviyelere çekilir. Güvenilirlik programı, bakım faaliyetlerinin etkinliğini sürekli bir şekilde kontrol ederek emniyeti sağlamak ve maliyet etkin bakım programları oluşturmak için geliştirilen, ilgili sivil havacılık otoritesi tarafından onaylanmış, bir takım kurallar ve uygulamalar olarak tanımlanmaktadır.

Güvenilirlik programının iki temel amacı vardır [11] :

- Yapılan bakım faaliyetlerinin etkinliğini yansıtan uçak filosunun güvenilirliğini ortaya koymaktır.
- Güvenilirlikle ilgili problemleri çözebilmek amacıyla bakım programlarında veya bakım faaliyetlerinin nasıl yapılacağı konusunda yeni düzenlemeler getirmek için gerekli teknik bilgileri sağlamaktır.

Güvenilirlik programının işleyiş sürecinin ilk adımı standartlarının ve kuralların belirlenmesidir. İkinci adımı güvenilirlik programında, kapalı bir çevrim içinde verilerin toplanmasıdır. Üçüncü adım performansın değerlendirilmesi ve istatistiksel bir şekilde rapor hazırlanarak eğilimin belirlenmesi, problemlerin tanımlanması ve araştırılmasıdır. Bir sonraki basamakta düzeltici işlemler planlanır ve uygulanır. Sonuçta elde edilen veriler değerlendirilir ve programa girdi olarak geri gönderilir.

Bu girdiler [10] ;

- Toplanan Veriler
- Gecikme ve İptaller
- Pilot Raporları
- Atölyedeki Kontrol Bulguları

- Gövde ve Yapısal Eleman Hasarları
- Uçuşta Motor Kapatma Sayısı
- Programsız Motor Söküm Sayısı
- Gereksiz Komponent Sayısı
- Uçuş Saati ve Uçuş Sayısı
- Programsız Komponent Söküm Sayısı
- Gereksiz Skmler

Yapılan araştırmaların sonucunda bakım programı çerçevesinde iş paketleri, yöntemler ve bakım aralıklarının değiştirilmesine yönelik öneriler geliştirilir. Yaşanan problemleri ortadan kaldırmak için eğitim faaliyetleri düzenlenebilir. Buna ek olarak bir takım tadilat faaliyetlerinin yürütülmesinde ve arıza arama işlerinde bazı değişiklikler yapılabilir. Değişiklikleri uygulayabilmek için Güvenilirlik Denetleme Kurulu(GDK)'da görüşülerek gerekli kararlar alınmalıdır. GDK önerilerin uygulanmasına karar vermezse programların uygulanması için yeniden araştırmalar yapılır. Güvenilirlik programı uçağa, sistemlere, gövdeye ve komponentlere uygulanır. Dispe güvenilirliği uçak motorunun, gövde ve yapısal elemanların, uçağı oluşturan sistemlerin, sistemleri oluşturan alt sistemlerin, alt sistemleri oluşturan parçaların güvenilirliğine bağlıdır. Dispe ve komponent güvenilirliğinin hesaplanması için uçağın iniş sayısı ve uçuş saati bilgilerine ihtiyaç vardır.

### **3.5.2. Güvenilirlik programının organizasyonu**

Güvenilirlik programının yürütülmesinden Güvenlik Denetleme Kurulu(GDK), Güvenilirlik, retim ve Mühendislik bölümleri sorumludur. GDK' nın ve üyelerin faaliyet konusu, emniyetten ödün vermeksizin, mevcut kaynakları en iyi şekilde kullanarak minimum maliyetle güvenilirliği maksimum seviyeye ulaştırmaktır.

GDK, çeşitli toplantıları düzenleyerek güvenilirlik programını yönetir ; Her ay düzenlenen toplantılarla mevcut problemler, mühendislik bölümünün araştırma ve çözüm nerileri, elde edilen güvenilirlik raporları, daha önce alınmış önlemlerin sonuçları incelenerek gerekli verileri toplar, eğilimi ve alarm değerlerini belirler, aylık raporları hazırlayıp yayımlar ve kayıtları tutar. Mühendislik ve üretim bölümleri

verilerin toplanmasına yardımcı olur, verileri ve eğilimi inceler, gerekli durumlarda problemlere gerekli çözüm önerileri geliştirmek için incelemeler yapar, öneri niteliğinde düzeltici işlemleri belirler ve öneriler GDK tarafından onaylandıktan sonra düzeltici işlemler uygulanır [10].

### **3.5.3. Güvenilirlik performansının ölçümü**

Aşağıda sıralanan seviyelerde uçak güvenilirlik performansı ölçülmekte ve değerlendirilmektedir [10] ;

- Toplam Uçak Seviyesinde(Motorlarında dahil edildiği dispeç güvenilirliği),
- Motor Seviyesinde,
- Sistem Seviyesinde,
- Komponent Seviyesinde,
- Gövde ve Yapısal Elemanlar Seviyesinde.

### **3.5.4. Motor güvenilirliği**

Motor güvenilirlik programının amacı, motoru mümkün olduğunca uzun bir süre için uçakta tutmak, uçuşta motor kapatma, programsız motor sökümü, motordan kaynaklanan sebeplerle oluşan gecikme ve iptal durumlarının önlemektir. Motor güvenilirliği için gerekli verilerin elde edilmesinde baroskop, manyetik chip detector, yağ analizi, titreşim ve motor durum kontrolü gibi yöntemlerin sonuçlarından yararlanır. Yukarıda bahsi geçen değerler ise bakım kayıtlarından alınır. Motor güvenilirliğinin ortaya konmasında her 1000 uçuş saati için uçuşta motor kapatma ve programsız motor söküm sayıları kullanılır. Bu veriler ışığı altında elde edilecek sonuç motorda bir problemin varlığına işaret ediyorsa gerekli incelemeler başlatılır ve çözüm önerileri üretilir [11].

### **3.5.5. Komponent, gövde, yapısal eleman ve sistem güvenilirliği**

Uçak sistem ve komponentlerdeki problemleri doğru bir şekilde ortaya koyabilmek için ilgili veriler toplanır, istatistiksel ve matematiksel yöntemler kullanılarak işlenir,

elde edilen bilgiler, raporlar, tablolar ve grafikler şeklinde gösterilerek yorumlanır. Uçak sistemleri için, her 100 uçuştaki, toplam pilot raporları ve teknik nedenlerden kaynaklanan gecikme ve iptal sayıları gerekleri verilerdir. Sistem güvenilirliğinin ortaya konmasında elde edilen veriler iliği ATA bölümlerine göre sınıflandırılır ve bir önceki yıla göre pilot raporları oranında bir artış olursa veya trend alarm seviyesini aşma yönünde ise gerekli incelemeler başlatılarak sorun çözülmeye çalışılır [11].

Komponent güvenilirliği ilgili komponent performansının uçuş sayısı veya saatine göre istatistiksel olarak ölçülmesidir. Komponent güvenilirliği kapsamında performansla ilgili standartlar belirlenir, performans değerlendirilir, eğilim belirlenerek gerekli düzeltici önlemler alınır. Komponent güvenilirliği için gerekli veriler söküm sebebini doğrulayan arızalı komponent sökülerinin sayısıdır. Bu veriler kullanılarak arızalar arasındaki ortalama süre, programsız söküler arasındaki ortalama süre ve söküler arasındaki ortalama süre ve söküler arası süre bilgileri elde edilir.

Komponent bazında bu bilgiler değerlendirilerek gerekli önlemler alınır. Gövde ve yapısal elemanlar da sistem ve komponent güvenilirliği kapsamında ele alınır. Ancak aralarında iki önemli fark vardır. Bunlardan ilki uçuş ekibini nadiren yapısal elemanlardaki hasar veya arızayı fark edebilmesidir. İkincisi ise yapısal elemanların onarılmasıdır, nadirende değiştirilmesidir. Dolayısıyla da tüm yapısal elemanlar hemen hemen aynı yaşıdadır. Bu kapsamda uçaklara ve uçağın farklı bölümlerine göre korozyon durumu, uçuş sayısına göre tespit edilen çatlak boyutları gibi veriler toplanır ve gerekli önlemler alınır.

### **3.6. Uçak Bakımında Korozyon**

#### **3.6.1. Korozyon ve uçak bakımında emniyet yaklaşımları**

Uçak yapılarının üretimdeki özellikleri zamanla bozulmaya başlar. Bozulma, mekanik hasarlar biçiminde görünecektir. Mekanik hasarlara örnek olarak aşınma, zayıflama ve yorulma verilebilir. Bu bozulmalar ayrıca korozyon nedeniyle de oluşabilir.

Korozyon nedeniyle bozulma durumları yapının dizaynına, malzemelerin üretim biçimine, koruma faktörlerine ve uçağın çalıştığı ortamın kimyasal durumuna bağlıdır.

Korozyon hasarı genellikle zamanla artar. Uçağın yaşı arttıkça korozyonun etkisi de daha şiddetli olacaktır. Eğer korozyon erken tespit edilemez ve giderilemezse sonuçta uçağın yapısal bütünlüğünde tehlikeli hasarlar oluşacaktır. Korozyonun özellikle önemli olan bir sonucu da diğer hasarlara neden olmasıdır. Buna en güzel örnek yorulma hasarının meydana gelmesidir. Yorulma ile uçağın yapısal bütünlüğü tamamen bozulacaktır. Kullanımdaki metallerin tabiattaki doğal hallerine dönme meyli, metallerde korozyonu yaratır. Bu olgu uçak ve teçhizatlar da kullanılan tüm metal ve alaşımları için de geçerlidir. Uçak ve teçhizatlar korozyona karşı korunmamışlarsa dönüşüm çok daha hızlı olacaktır. Kontrolden çıkan korozyon, uçağın yapısal bütünlüğünü ve uçuş emniyetini kötü yönde etkileyebileceği gibi aynı zamanda uçağın hazır tutulabilmesi için yüksek maliyetli onarım ve modifikasyonlar gerektirecektir.

Genel olarak korozyon, uçak malzemelerinin çevresindeki etkenler ile tepkimeye girerek tahrip olması veya yapısının bozulmasıdır. Korozyon için yapılabilecek diğer bir teknik tanımlama ise; metalleri tuz ve oksitlerine ayrıştıran karmaşık bir elektro kimyasal olaydır. Tanımlamayı genişletilecek olursak; korozyon, katı metalin yüzeyinde bulunan atomların bir cisimle teması sonucu meydana gelen kimyasal ya da elektro-kimyasal olaylar zinciridir denilebilir [12].

Metal korozyonu, prosesin tamamlandığı yani metalin üretildiği anda başlar. Aşınma hızı, korozyonun ilerleme hızı, birçok faktöre bağlıdır. Öncelikli olarak göz önüne alınan faktörler şunlardır [12] ;

- Kullanılan malzeme tipi ve türü
- Malzemenin karşı karşıya olduğu çevre
- Malzemenin temas halinde olduğu diğer malzemelerle uyumu
- Isıl işlemler



- Korozyon süresini geciktirmek için yapılan koruyucu önlemlerin metodu veya derecesi

Metaller kendi doğal orijinal durumlarına dönme eğiliminde olduklarından korozyon tamamen kontrol edilemez, fakat önlenabilir. Korozyonun önlenmesi için korozyon oluşumu için gerekli olan üç temel faktörün oluşması engellenmelidir. Metal yüzeyi ya temiz tutulmalı yada metalin potansiyel farklara sahip bölgeleri arasında bir iletim hattı oluşturan elektroliti önleyen, yüzey üzerindeki organik tabakalar korunmalıdır [12].

Korozyonun emniyete en önemli etkisi malzemenin önceden belirlenen hizmet ömrünü azaltmasıdır. Yorulma baz alınarak tespit edilen çalışma ömrü korozyon nedeniyle oldukça kısalmaktadır. Bu durum ise zamanında önlem alınmadığında büyük kazalara neden olabilir. Korozyon sadece çalışma ömrünü kısaltmaz. Uçuş emniyetini doğrudan etkilemeyen parça ve komponentlerin de verimli kullanımını ortadan kaldırır.

Uçağın emniyetli olarak hizmet verebilmesi için çeşitli bakım yaklaşımları geliştirilmiştir. Bugüne kadar uygulanan üç tür bakım yaklaşımı içinde korozyona yönelik işlemler sadece hasar toleransı (damage tolerance) yaklaşımında yer almıştır. Diğer yaklaşımlar olan emniyetli ömür (Safe-Life) ve hata emniyeti (Fail-Safe) bakım yaklaşımlarında ise uçağın sadece yorulmaya yönelik olarak kontrolleri dikkate alınmıştır. Hasar toleransı yaklaşımında tüm hatalar (yorulma, korozyon, kaza etkileri, üretim ve bakım hataları) dikkate alınır.

Bu yaklaşımın uygulanması için öncelikle bakım yönlendirme kılavuzları (Maintenance Steering Guide-MSG3) hazırlanır. Bu kılavuzlar ile kontrol edilmesi gereken parça ve komponentlere uygun bakım işlemleri uygulanır [12].

Uçak bakım programları hazırlanırken korozyona yönelik kontroller de özel bir durum olarak yer almaktadır. Korozyona yönelik bakım programları da MSG3 prosedürleri ile hazırlanmaktadır. Korozyon önleme ve kontrol programları olarak isimlendirilen bu bakım programları uçuş emniyetini tehdit eden durumların

önlenmesi için geliştirilmiştir. Özellikle programlı bakımlarda daha önceden belirlenmiş olan korozyon kontrolleri yapılır. Bu kontrollerde korozyonun seviyesi belirlenir. Korozyon seviyeleri üç grupta incelenir [13] :

1. Seviye: Korozyon uygun kontrol yöntemleri ile tespit edilmistir. Korozyon önceden belirlenen limitleri aşmamıştır. Herhangi bir yapısal güçlendirme, onarım veya parça değişimi gerekli değildir. Uçuş emniyetini tehdit eden bir durum mevcut değildir.

2. Seviye: Korozyon önceden belirlenen limitleri aşmıştır. Yapısal güçlendirme, onarım veya parça değişimi gereklidir. Fakat bu işlemlerin uçuş emniyeti açısından hemen yapılması zorunlu değildir.

3. Seviye: Korozyon limit dışıdır. Yapısal güçlendirme, onarım veya parça değişimi gereklidir. Uçuş emniyeti açısından bu işlemler uçak uçuşa verilmeden yapılmalıdır. Korozyona yönelik bakım uygulamalarında Seviye1 her zaman mümkün olan bir durumdur. Bu seviyede tespit edilen ve giderilen korozyon herhangi bir tehlike oluşturmaz. Seviye 2 veya 3 tespit edildiğinde ise üretim, bakım programları veya bakım uygulamalarında bir aksaklık olduğu düşünülebilir. Çünkü korozyona yönelik bakım programları korozyonun bu seviyelere ulaşmadan önce tespit edilip, giderilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu tür bir durum tespit edildiğinde üreticiye hemen ayrıntılı bir şekilde bilgi verilmelidir. Programlı bakımlar dışında uygulanması mecburi olan FAA (Federal Aviation Administration) tarafından yayınlanan A.D.'ler (Airworthiness Directives - Uçabilirlik Direktifleri) ve üretici tarafından yayınlanan SB'ler (Service Bulletins – Servis Bültenleri) ile korozyona yönelik özel kontroller yapılabilir [15].

Gelişen teknoloji ile korozyonun sebebi, nasıl giderileceği ve sonuçları artık bilinen bir konudur. Emniyet açısından önemli olan korozyonun tespit edilmesidir. Gözden kaçan en küçük belirti istenmeyen büyük problemlere yol açabilir. Her ne kadar korozyon tespit yöntemleri oldukça ilerleme göstermiş olsa da insan faktörü göz ardı edilemez. Bu nedenle gerek üretim aşamasında gerekse bakım işlemlerinde korozyon konusunda bilgili ve tecrübeli elemanlar gereklidir.

### 3.6.2. Başlıca korozyon tespit yöntemleri

Korozyonun tespit edilmesi için çeşitli kontrol teknikleri kullanılır. Bu teknikler tahribatsız kontrol yöntemleridir. Yapılacak kontrolde öncelikle korozyonun varlığına ilişkin görsel belirtiler aranır. Uçağın bütün dış yapısı ve gözle görülebilecek yerleri kontrol edilir. Bu kontrol için ayna kullanılabilir. Bu kontrollerde herhangi bir söküm işlemi mevcut değildir. Daha sonra bazı yardımcı ekipmanlar kullanılarak kontrol işlemi yapılır. Bu kontroller ayna, büyüteç veya optik aletler ile yapılabilir. Korozyona karşı hassas olduğu bilinen bölgeler için özel olarak kontrol işlemi uygulanır. Bu kontroller bazı yardımcı ekipmanlar veya basit tahribatsız kontrol yöntemleri ile yapılır. Daha sonra ağırlık kaybı, geometrik boyutlardaki değişimler kontrol edilir. Korozyon kontrolüne yönelik olarak kullanılan bazı tahribatsız kontrol yöntemleri sıvı penetran, girdap akımları, x-ray, manyetik parçacık ve ultrasonik kontroldür.

Uçak bakımında korozyon kontrolü için tahribatsız kontrol yöntemleri uygulanmadan önce yüzey temizleme işlemi uygulanmalıdır. Yağlayıcı tabakaları, bozulmuş kaplamalar ve boya tabakaları temizlenecek durumlara örnek olarak verilebilir. Temizleme işlemi kimyasal veya mekanik olarak yapılabilir. Dolaşım, daldırma, buhar ve köpük yöntemleri kimyasal temizleme yöntemleridir. Mekanik temizleme yöntemleri ise yüksek basınçlı su ve aşındırma yöntemleridir. Temizlik yönteminin seçiminde kirin türü, kontrol edilecek malzemenin bileşimi ve uygulanacak tahribatsız kontrol yöntemleri göz önünde bulundurulması gereken konulardır.

Mekanik yöntemler aşındırıcı etkiye sahip olduklarından tahribatsız kontrol yöntemleri için kimyasal yöntemler daha çok tercih edilirler. Kimyasal temizlemede kullanılan solüsyonların malzeme üzerinde korozyon etkiye sahip olup olmadıkları araştırılmalıdır [15].

### 3.6.2.1. Gözle kontrol

Gözle kontrol korozyona yönelik yapılacak kontrollerin ilk aşamasıdır. Bu teknik basit, hızlı, uygulaması kolay ve genellikle düşük maliyetlidir. Kontrol edilecek bölge fiziksel olarak ulaşılabilecek bir bölgeyse korozyon tespitinde genellikle gözle kontrol tekniği kullanılır. Özellikle uçağın dış bölge kontrollerinde yoğun olarak kullanılır. Dış bölgelerde ise kontrol kapaklarının açılması veya çeşitli ekipmanlar kullanılarak uygulanır [16].

Korozyon genellikle çok dikkatli bir görsel incelemeyle tespit edilebilir. Örneğin alüminyum ve magnezyum parçalarda yüzey üzerinde beyaz veya gri toz şeklindedir. Yüzeyin hemen altındaki kabarcıklar da korozyon belirtisidir. Birbiriyle temas eden yüzeylerde özellikle kaynaklı bölgelerde bir çıkıntı veya şişkinlik korozyon belirtisi olabilir. Modern uçakların kompleks yapılarının kontrolünde mikroskoplar, büyüteç, ayna, baroskop, fiber optikler ve diğer cihazların kullanımı özellikle gözle görülmeyen bölgelerin kontrolü için bir zorunluluktur [17].

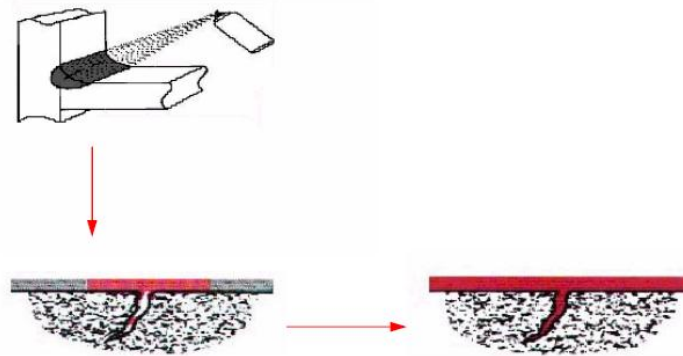
Gözle kontrol işleminden önce, yüzeyi açığa çıkaracak bir yüzey temizleme işlemi mutlaka gereklidir. Ayrıca kontrol edilecek yüzeylerin gözle ulaşılabilir olması gereklidir. Uçak yapısal elemanlarında ulaşılabilirliği kolaylaştırmak için özel giriş kapakları mevcuttur. Gözle kontrolün kısıtları gelişmiş optik aletler kullanılarak kısmen giderilebilmektedir. Optik aletler ile hataların büyütülmesi ve gözle ulaşılabilen bölgelerin kontrolü sağlanabilir. Uçak bakımında tercih edilen optik aletler baroskop, optik mikroskop ve endeskoptur [15].

En iyi kontrol için, kontrol edilecek bölgelerdeki boya kaldırılmalıdır. Gerektiğinde bu uygulama koruyucu kaplamalar ve contalar içinde yapılabilir. Kontroller renk değişimi, kabarma, çatlaklar ve korozyon ürünleri gibi korozyonun karakteristik işaretlerini tespit etmeyi amaçlar. Değerlendirme hasarın dış görünüşüne ve korozyon ürünlerinin kompozisyon ve tipine göre yapılır [16].

### 3.6.2.2. Sıvı penetran ile kontrol

Uçaklarda bazı korozyon türlerinin tespit edilmesi için kullanılabilir. Örneğin gerilimli korozyon sonucu oluşan çatlakların tespiti için bu teknik kullanılabilir. Bu kontrol yöntemi metal, ametal ve gözeneksiz plastikler için etkilidir. Bu yöntemin temel prensibi yüzey üzerine penetran sıvısının püskürtülmesi, fırça ile veya penetran banyosuna daldırma yolu ile uygulanmasıdır. Bu malzeme oldukça düşük yüzey gerilimine sahiptir ve yüzeye doğru ilerleyen çatlakın içine sızar. Bu sıvının sızması için yeterli bir süre beklendikten sonra, yüzey tamamen bu sıvıdan temizlenir ve developer yüzeye püskürtülür. Çatlak içindeki penetranın yükselmesi için kullanılan developer püskürtmeden başka bir tanka daldırma veya kuru toz halde kullanılabilir. Developerin penetranı yükseltmesi için minimum 10 dakika beklenir. Daha sonra uygun bir ışık kaynağı altında penetran izleri incelenir. Bu izler genellikle ultraviyole ışıkta görüntü veren fosforlu renkte veya görünür ışıkta incelenen kırmızı renktedirler. Bu kontrol yöntemi uygulanırken kullanılan penetran sıvısının korozif etkileri olmamalıdır. Ayrıca kontrol işlemi bittikten sonra parça yüzeyleri dikkatlice temizlenerek kurutulmalıdır. Bu kontrolün basit bir uygulama şeması Şekil 3.2 ile gösterilmiştir.

Sıvı penetran ile kontrol tekniğinin kısıtı çatlakların korozyon ürünleri ile dolmasına bağlıdır. Bu durumda penetran sıvısı içeri nüfuz edemez. Ayrıca çatlak yağ veya gres gibi malzemelerle dolu ise penetran sıvısı bu bölgelere giremez ve hasarla ilgili bir bulguya rastlanmaz. Gözenekli veya pürüzlü yüzeylerde ise yüzeyin penetran sıvıdan tamamen temizlenememesi hataların tespit edilmesini engeller [15,17].



Şekil 3.2: Sıvı penetran yönteminin uygulanması [18]

### 3.6.2.3. Ultrasonik kontrol

Korozyonun tespit edilmesi için kullanılan diğler bir metot ise ultrasonik kontrol yöntemidir. Bu yöntemde yüksek enerji frekanslı ses dalgaları kullanılır. Duyulabilir frekansların çok üzerinde bir frekansa sahiptirler. 0,5 megahertz ile 25 megahertz arasındaki frekanslar kullanılır.

Korozyon tespiti için kullanılan ultrasonik kontrol yöntemlerinden birisi darbe yankı metodudur. Bu metotta, ultrasonik enerji bir prop ile malzeme yüzeyinden malzeme içine doğru gönderilir. Malzeme içinde ilerleyen enerji demeti malzeme içindeki hatalardan ve arka yüzeyden yansıyarak tekrar proba döner. Geri dönen dalgaların şiddeti hata boyutunu, giriş sinyalinden olan uzaklığı ise hatanın yerini belirtir.

Diğler bir ultrasonik kontrol yöntemi ise rezonans metodudur. Bu yöntem malzeme kalınlığının verilmesi ile uygulanır. Bu kalınlığa göre belirlenen özel bir ultrasonik enerji frekansı bir tınlama meydana getirecek veya geri dönüşümün en yüksek miktarını sağlayacaktır. Değişken frekanslı ultrasonik enerji propları besler ve çıkış frekansı ölçülebilir veya bir kulaklık ile dinlenebilir. Rezonans frekansı artırıldığında göstergede en yüksek değer ölçülecek veya kulaklıkta yüksek gürültülü ses duyulacaktır. Eğer malzemede korozyon nedeniyle bir aşınma mevcut ise, tınlama frekansı değışecek ölçüm veya kulaklıktaki ses miktarı daha düşük olacaktır. Rezonans metodu aynı türde kalınlığı bilinen bir malzemede probun kalibre edilmesiyle ölçümü yapılan malzemenin gerçek kalınlığının tespit edilmesi için de kullanılabilir.

Direkt iletim metodu ise iki prop kullanılarak uygulanan bir ultrasonik kontrol yöntemidir. Proplardan birisi malzeme yüzeyinden malzeme içerisine enerji gönderirken diğler prop malzemenin ters yüzeyinde yerleştirilir. Bu prop malzeme içinden geçen enerjiyi değerlendirir. Bu yöntemde yansıyan enerji dikkate alınmaz. Malzeme içinden geçen enerjideki azalma hataların belirlenmesinde kullanılır. Yüzeye yakın hataların tespiti için duyarlı bir yöntemdir. Bu teknik iki taraflı prop kullanıldığından her zaman uygulanması mümkün olmayan bir yöntemdir [17,19].

Ultrasonik kontrolde test verileri değerlendirilirken A, B ve C olarak isimlendirilen üç tarama sistemi kullanılır. A-tipi tarama sisteminde prop parça yüzeyinde tek bir

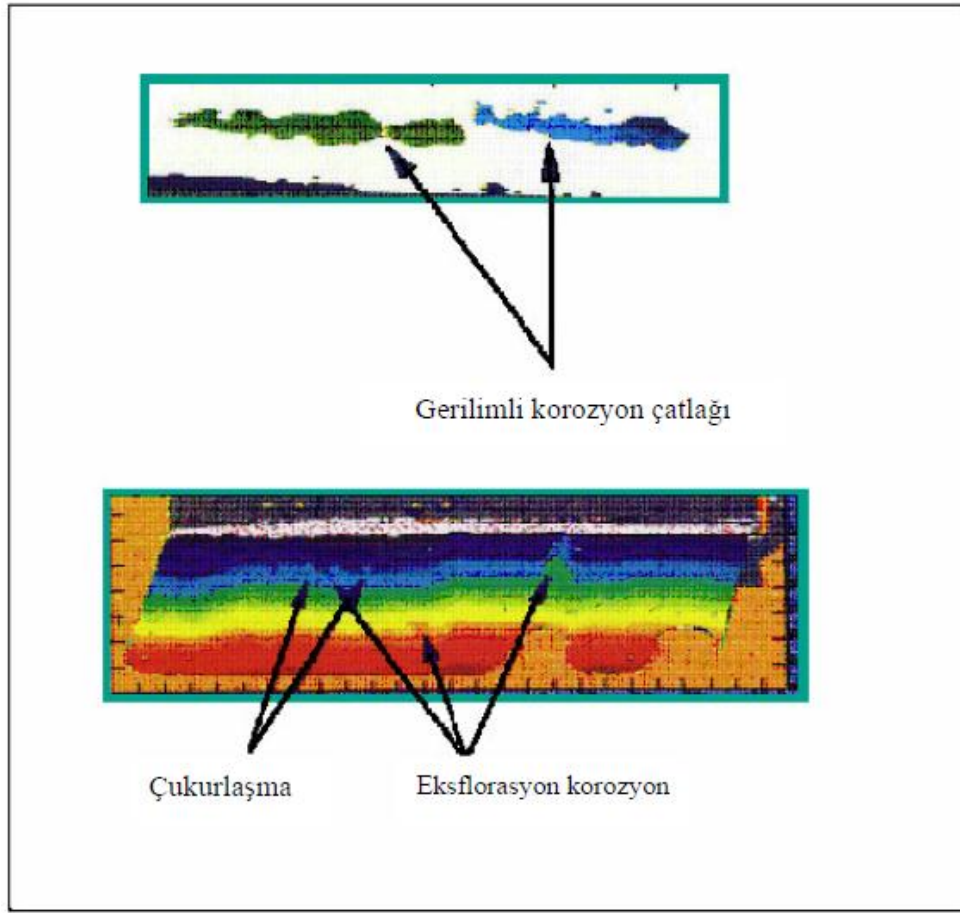
noktada sabit durumda iken o noktada tüm parça kalınlığını kontrol eder. Bu sistemle hatanın yeri ve boyutu ölçülebilir. B-tarama sisteminde prop parça yüzeyinde bir eksen boyunca belirli bir kesit için tüm parça yüzeyinde tarama yapabilir. C-tipi tarama sisteminde ise prop parça yüzeyinde iki eksen de hareket ederek kesit içindeki hataların iki boyutlu görüntüsü elde edilebilir [20].

Bu kontrol tekniği genellikle gerilmeli korozyon, eksplorasyon korozyon ve malzeme kalınlık tespitinde kullanılır. Yüksek dayanımlı dövme alüminyum alaşımlarındaki gerilmeli korozyon çatlakları ultrasonik dalgaların çatlak düzlemine dik olarak gönderilmesiyle tespit edilebilir. Kalınlığın ultrasonik teknikle ölçülmesi korozyon kontrolü için faydalı bir teknik olabilir. Fakat bu tür kontroller sınırlıdır [16].

DC-9 uçaklarının merkezi kanat iç bağlantılarında kullanılan T biçimindeki saplamalarda eksplorasyon korozyon ile gerilmeli korozyon çatlaklarına karşı bir eğilim tespit edilmiş ve bu bölgenin kontrolü için de bir servis bülteni yayınlanmıştır. Bu işlemin gözle kontrol tekniği ile yapılabilmesi için kanat bölgesinin tamamen sökülmesi ve yaklaşık 800 adam/saat harcanması gerekmiştir. Alternatif kontrol yöntemi olarak ultrasonik kontrol uygulanmıştır.

Şekil 3.3 'de ultrasonik teknikle elde edilen sonuç gösterilmektedir. Bu kontrol için gerekli olan süre ise yaklaşık 48 adam/saattir. Ultrasonik kontrolün uygulanması ile uçak başına yaklaşık 9000 \$ kazanç elde edilmiştir [19].

Ultrasonik kontroller eğitim düzeyi yüksek ve tecrübeli personel tarafından uygulanmalıdır. Bu kontrol yönteminde yapılan hatalarda malzemedeki hasar veya hasarlar kolaylıkla gözden kaçabilir. Ayrıca farklı bölgelerin kontrol işlemi için birçok özel proba ihtiyaç vardır. Ultrasonik kontrol karşılaştırmalı kontroldür. Korozyon nedeniyle malzeme kalınlığındaki herhangi bir değişim kolaylıkla ölçülebilir. Korozyonun gerçek miktarının tanımlanması için de en iyi yöntem ultrasonik kontroldür [17].



Şekil 3.3: Korozyon hasarının ultrasonik (C-tarama) kontrol ile tespit edilmesi [19]

#### 3.6.2.4. Radyografik kontrol

Radyografik kontrol tekniği de ultrasonik kontrol gibi iç yapıda oluşması muhtemel hasarların kontrol edilmesi için kullanılan etkili bir yöntemdir. İleri derecedeki korozyonun tespitinde etkilidir. Bu teknikte, kontrol edilecek yapının içinden geçirilen frekansı oldukça yüksek olan elektromanyetik ısınların fotoğrafik biçime getirilmesi esastır. Elektromanyetik ısınlar parça içinden geçerken yüksek yoğunluktaki bölgelerden daha az enerji geçişi olacaktır. Bu ise en son fotoğraf görüntüsünde daha açık renk ile görünecektir. Malzemenin yoğunluğunda azalma olan bölgeler ise daha çok ısın geçici olacağı için daha koyu bir görüntüye neden olacaktır. Korozyon kontrolünde en düşük seviye dalga boyu kullanılmaktadır.

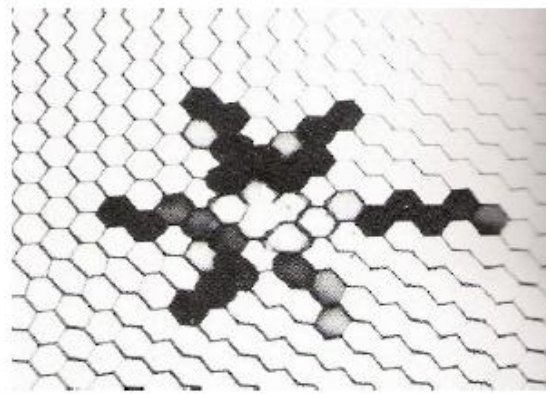


Bu kontrol yönteminde kullanılan X ışınları yüksek voltajlı x ışını cihazından sağlanırken, kullanılan gamma ışınları ise iridyum 192 gibi radyoaktif izotoplardan elde edilir [21]. Kullanılacak ışın malzeme kalınlığına göre seçilir. Kalın parçalarda X ışınları kullanılır. Gamma ışınlarını elde etmek kolaydır ve bu ışınla yapılan kontrol prosesleri taşınabilir özelliktedir [21].

Çukurcuk korozyonu ve gerilmeli korozyon çatlakları X ışını radyografisi ile tespit edilebilir. Bunun için X ışını çatlak düzlemi boyunca yönlendirilmelidir. Aynı prosedür eksflorasyon korozyon için de uygulanır [16].

Radyografik kontrolde sonuçların doğru bir şekilde yorumlanabilmesi için kapsamlı eğitim ve tecrübe gerektirmektedir. Ayrıca bu proses de kullanılan radyasyon enerjisi nedeniyle yanıkların oluşması, kan rahatsızlıkları ve bazı durumlarda ölümler meydana gelebilmektedir. Bu tekniğin uygulanması esnasında uygulayıcı personel her zaman koruyucu giysiler giymelidir [15,17].

Bu kontrol yöntemi aynı zamanda petek yapılı metal kompozitlerin iç yapılarındaki hasarların kontrolünde de etkin olarak kullanılmaktadır. Şekil 3.4'de radyografik kontrol ile tespit edilmiş iç yapıda toplanmış olan su açıkça görülmektedir.

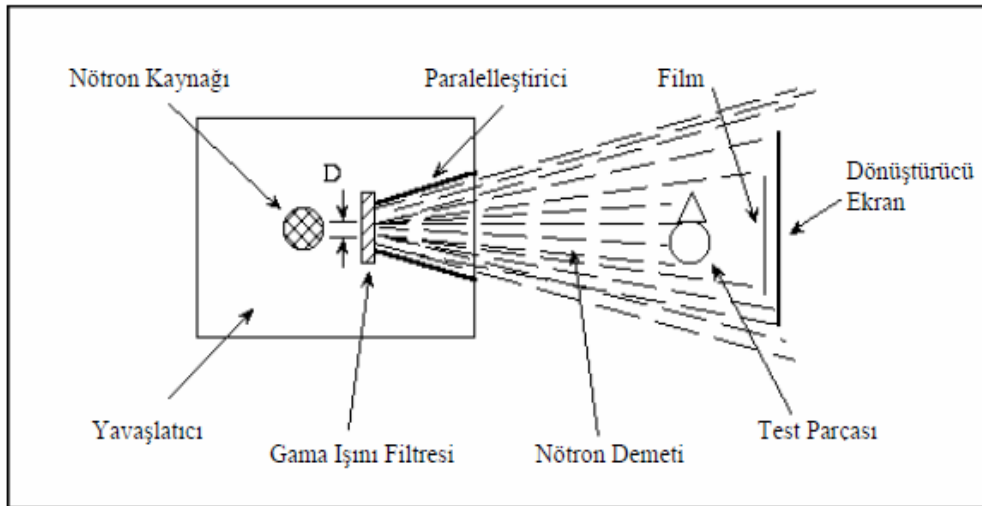


Şekil 3.4: İç yapıda toplanan suyun radyografisi ile tespiti [20]

### 3.6.2.5. Nötron radyografisi

Gerçek anlamda 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanan bu kontrol yönteminde radyografik kontrolde kullanılan X ve gamma ışınlarının yerine nötronlar kullanılmaktadır [21]. Maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle ancak belirli durumlarda kullanılırlar. Bu yöntemde süreç radyografik kontroldeki gibidir. Birçok açıdan X ve gamma ışınları ile yapılan kontrol ile aynı olmakla birlikte bu yöntemin kaynak yapısı ve film kayıt sistemi farklıdır [22]. Ayrıca yakıt ve yağlar sistemden boşaltılmadan kontrol yapılması mümkündür [15].

Bir nötron radyografi sisteminde, Şekil 3.5 'de de görüldüğü gibi, bir nötron kaynağı, paralelleştirici, yavaşlatıcı, gama ışını filtresi, kayıt filmi ve dönüştürücü ekran bulunur . Nötron radyografisinde nükleer reaktörler, hızlandırıcılar ve bazı radyoaktif izotoplardan elde edilen nötronlar kullanılmaktadır. Elde edilen bu nötronlar yüksek enerjilidir. Nötron radyografisinde düşük enerjili nötronlar kullanıldığı için kaynaktan sağlanan nötronların bir yavaşlatıcı ile kinetik enerjileri düşürülerek kullanılabilir hale getirilirler. Nötronların pozlama problemi nedeniyle görüntü doğrudan film üzerine verilemez. Bu nedenle bir dönüştürücü kullanılarak görüntü elde edilir.



Şekil 3.5: Bir nötron radyografi sistem şeması [22]

## 4. UÇAK BAKIM YÖNETİM SİSTEMİ

### 4.1. Uçak Bakım Planlama

Uçak bakım yönetim sisteminin en temel ve başlıca bileşeni uçak bakım planlamadır. Onun için bu bölümde uçak bakım planlama hakkında bilgi verilecek ve detaylı açıklamalar yapılacaktır.

İmal edilmiş bir uçak, işleticiye teslim edildiğinde uçuşa elverişlilik ve emniyet kurallarını karşılar şekilde dizayn edilmiş ve sertifikalandırılmış durumdadır. Bakımın temel amacı uçağın işleticiye teslim sonrasında da performans ve güvenilirliğini belirtilen dizayn limitleri içinde tutmaktır. Bunun için uygun bir bakım programının tesis edilmesi ve uygulanması kurallar gereği zorunludur. Bakım programı; bir uçağın sürekli olarak uçuşa elverişli şartlarda tutulabilmesini sağlayacak uçak yapısı (airframe), sistemleri, komponentleri ve motorları ile ilgili olarak takip edilmesi gereken programdır.

Bakım programlarının oluşturulmasında ve sürekli olarak geliştirilmesinde [24] :

- Sivil Havacılık Otoriteleri (regulatory authorities),
- Uçak imalatçısı (aircraft manufacturer) ve uçak üzerinde bulunan komponentlerin imalatçıları (Vendor),
- Uçak işleticileri (aircraft operator) söz sahibi ve sorumludur.

Uçak bakım planlama işlemi, bakım şirketindeki planlamacıların ya da mühendislerin yapmış olduğu, ileriki zaman safhaları için bakım işlemini organize etme işlemidir. Uçak bakım planlama işleminin verimli şekilde uygulanabilmesi için, bakım şirketi ya kendi bakım yönetimi programını oluşturmalı ya da hazır olan programlardan birini kullanmalıdır. Aksi takdirde, bakım planlama işlemi, var olan işlemlerin tekrarlanmasından öteye geçemez. Bu bakım yönetimi programı, bakımın

hangi zaman aralığında hangi teknisyenler tarafından yapılacağını, maliyetini, kullanılacak olan ekipman yada teçhizat gibi birçok bakım içerikli başlığı içerebilir.



Şekil 4.1: Uçak bakım programını oluşturan gruplar

Uçak imalatçıları imal ettikleri yeni bir uçak tipinin başlangıç bakım programını (MRBR- Maintenance Review Board Report) oluşturarak kendi sivil havacılık otoritelerine onaylatırlar. Bu onay uçak tip sertifikası almak için gerekli şartlardan biridir.

MRBR, o uçak tipi ile ilgili hiçbir tecrübesi olmayan operatörün kendi bakım programını geliştirmesine olanak verecek ve bu programı geliştirirken ilk olarak uyması gereken minimum bakım/kontrol gerekliliklerini belirleyen programdır.

İmalatçı daha sonra MRBR'in tümünü içeren ve ayrıca da kendi bakım tecrübelerinin de yer aldığı bakım planlama dokümanlarını (MPD-Maintenance Planning Document) yayınlar. Uçağı işletecek firma da bu MPD'ye kendi bakım tecrübelerini katarak bakım programını (CMPD- Customized Maintenance Planning Document) yapar ve ülkesindeki sivil havacılık otoritesinin onayını alarak uygulamaya koyar.

Bakım programını oluşturan operatör daha sonra bakım programında tanımladığı planlı bakım tiplerine uygun olarak bakımlarını gerçekleştirir.

## **4.2. Uçak Bakım Yönetim Sistemi Yönetici Faaliyetleri**

Uçak bakım yönetim sistemi, bakım personelinin organize edilip yönetilmesi, şirketin misyon ve vizyonu adına belirlenen amaçlar doğrultusunda hareket edip bakım faaliyetlerinin eksiksiz biçimde yapılması adına gerçekleştirilen işlemler bütünüdür. Bunun için bu bölümde öncelikli olarak uçak bakım yönetiminde yöneticinin ve planlamacının da içinde olduğu bileşenlerden bahsedilecek daha sonra uçak bakım yönetiminin prosedürleri hakkında bilgi verilecektir.

Ayrıca, uçak bakım yönetiminin zorluklarına ve yönetim sürecinin içeriğine yer verilecektir. Bakım operasyonlarının başarılı bir şekilde yönetilmesi adına, 5 önemli yönetim faaliyeti olan planlama, organize etme, personel alımı, yönetme ve kontrol etme faaliyetlerinin işlevleri detaylı olarak açıklanmıştır. Bu yönetim fonksiyonları her türlü tesis veya bakım operasyonu için uygundur. Hakkında bilgi verilen metodlar, hava transportasyonu, havayolları operasyonları, uçak üretimi ve genel uçuş yönetimi gibi faaliyetler için kullanılabilir olmakla birlikte, verimliliği artırır ve bakım operasyonlarının maliyetlerinin düşmesini sağlar [25].

Son yıllarda teknolojinin ilerleyip, bilgisayar programlarının da daha kullanılabilir hale gelmesiyle, karar verme mekanizmasında etkinliği artmıştır [26]. Karar verme mekanizmasının manuel halden, bilgisayar destekli olarak kullanılabilir hale gelmesi, bilginin değerinin önemini artmış, karara farklı bakış açılarından bakılabilme imkanı doğurmuştur.

### **4.2.1. Planlama**

Planlama, amaçların ve hedeflerin belirlenmesini içeren fonksiyondur. Planlama işlemi ileri görüşlülüğü, plan hazırlıklarının yapılması sürecini ve gelecek için bir tasarı oluşturulması fonksiyonlarını içerir. Bütün yönetim fonksiyonlarının içinde planlama, departmanına tepki yerine etki felsefesini uygun görür. Bu yüzden amaçların belirlenmesi en temel ihtiyaçtır. Daha sonra şirketin politikası, oluşturulur, çünkü bu amaçlara ulaşabilme metodudur.

Bu aşamadan sonra planlama uzun ve kısa vadeli planların belirlenerek, bu planların başarılı olabilmesi için ne tür bir yol izleyeceğimiz aşamasıdır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, önceden hesaplanan aktivitelere doğru ilerlemek 'master plan' aşamasıdır [27]. Bu plan aktivitelerin detaylarını ve spesifik kaynakların durumunu içerecek şekilde hazırlanmalıdır. Buda şirketin stratejisidir. Stratejik kararlar, kaynakların, insan ve materyalin kullanımına riayet eden büyük çapta kararlardır ki, bunlar başarıya giden yolda büyük çapta bir etkiye sahiptirler. Kısa ve uzun vadeli planların, oluşturulmasından önce, yönetimin görevi mevcut durumun analizini yapmaktır. Planlamacı, operasyonunun kaynaklarını, varlıklarını, ve borçlarını değerlendirmelidir.

Ayrıca, nüfus trendlerine, diğer şirketlerle rekabet gücüne, piyasanın durumuna, devletin yeni ortaya çıkarmış olduğu düzenlemelere ayrıntılı bir şekilde bakmalı ve araştırmalıdır.

Uzun vadeli planlamalarda, gelecek olan yıllarında göz önünde bulundurulması başlıca kuraldır. Bu planlar 3-5 yıldan az olmamalı,5 yıllık aralıklarla oluşturulmalı, 10-15 yıldan da öteye geçmemelidir. Bu zaman periyodunda, spesifik amaçlar (her zaman yazılı olmalı), toplam geliri, operasyonun büyüklüğünü, ekipman ve binalar için ayrılacak sermayeyi, satışların coğrafik alanlara göre dağılımını, emekli yada devamlı olarak çalışacak personelin belirlenmesini de içermelidir.

Kısa vadeli planlar, daha kısa süre zarfına yayılmakta olup, uzun vadeli planlardaki belirsizlikler göz önünde bulundurulduğunda, oluşturulma açısından daha kolaydır. Kısa vadeli planlar içindeki zaman periyodunda : Yeni hizmetlerin eklenmesi, yeni hangarların inşa edilmesi, yedek ekipmanın arttırılması, satış aktivitelerinin genişletilmesi, maliyetlerin azaltılması, bakımın ve idarenin verimliliğinin arttırılması, uçuş okullarına devamlılığın arttırılması gibi konuları içerir. Unutulmaması gereken, ulaşılabacak her amaç için, bakım bütçesinden pay ayrılması gerektiğidir.

Bununla birlikte, eğer planlar zamanı içerecek biçimde belirtilmezse, kullanılamazlar. Hedef tarihleri, iş yükünün azaltılması için gereklidir. Bakım mekanizması her zaman verilen iş için ne kadar zaman ayrılması gerektiğini bilmelidir.

Zamanlama, uygun bir planlama için hayatidir. Yönetimsel aktivite olarak planlama, bütçenin kullanımını da içerir.

Yönetici için asıl tehlike, planlamanın tamamlanması aşamasında, planın herhangi bir değişiklik içermeden sabit kalacağını ummasıdır. Planlamanın zaman zaman değişiklik gösterebileceği, ekonomik durumlara, personel taleplerine, maliyet artışlarına ve tahmin edilemeyen olaylara göre değişebileceği mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Kısaca, gerçekçi olmak gerekirse, planlar esnek olmalıdır.

Programlama, amaçların belirlenen zamanda uygulanabilmesi açısından önemlidir. Programlar, birçok bakım operasyonu için uygulanabilir. Örneğin, önleyici bakımlar için yapılacak aktivitenin ne kadar sürede gerçekleştirileceği programlar sayesinde belirlenebilir. Programların planlama departmanı tarafından kullanılması, işlerin başlayış ve bitiş zamanlarının belirlenmesi açısından kolaylık sağlayacaktır. Programlar ayrıca, diğer departmanlarla olan iletişimin ve koordinasyonun güçlenmesini sağlayacaktır. Örneğin, gelecek siparişler için, hizmet kontratlarının yenilenmesi, bakım araç kayıt tarihlerinin yenilenmesi için, göz önünde bulundurulabilir. Etkili planlama, para yada zaman olarak belirtildiği sürece, kabileyetini yitirmeyecektir.

#### **4.2.2. Organize Etme**

Organize etmenin yönetim fonksiyonundaki yeri; organizasyonel yapının geliştirilmesi ve belirlenen amaçlar doğrultusunda görevler arasındaki ilişkiyi güçlendirmektir. Başka bir deyişle, organizasyondaki pozisyonları belirler ve her göreve sorumlu kişi yada kişileri yerleştirir. Bakım departmanı için, organizasyon, departmanın hedeflerine başarıyla ulaşılabilmesi için aktivitelerin gruplandırılması

ve her grup için bir denetçinin görevlendirilmesidir. Her görev için uygun aktivite yapısı ele alındığında, her yönetici görevin temel niteliklerinden sorumlu olmalıdır.

Organizasyonun doğru ve etkin şekilde performans göstermesiyle, bakım malzeme atölyelerindeki ve ekipmanlardaki materyal, emek ve sermayede büyük çapta tasarruf sağlanabilir. Buna ek olarak, her bakım departmanı misyonlarına bağlı olarak, organizasyonu verimli olacak şekilde kendine göre uyarlayabilir. Organize etmenin tek bir yolu yoktur, fakat önemli olan maliyetin ve performansın başlama noktasından, görüş noktasına kadar olan kısmında, ilk olarak hangi işin yapılacağıının belirlenmesi ve ikinci olarak, iş için neye gereksinim duyulacağıının saptanmasıdır.

Bakım aktivitesi arttığında, yapılaşmış organizasyon oluşturulmalı, aktiviteleri koordine edecek çeşitli sayıda grup oluşturulmalı ve bunların her biri denetçi tarafından yönetilmelidir. Bu noktada, bakım departmanı üç temel gruplaşmayı göz önünde bulundurmalı veya iş aktivitelerinin ve temin edilecek atölye büyüklüğünü kombine etmelidir. Bu gruplar ; (1) Operasyona göre, (2) Alan ya da bakım atölyesi bölgesine göre, (3) Merkezi Atölye'ye göredir [25].

Operasyona göre ayrılmış olan organizasyon biçiminde, aktiviteler kontrol, önleyici bakım, tamir ve büyük bakım gibi fonksiyonlara ayrılabilirler. Havayolu bakımı, uçak, teknisyen gibi etkenlerle ilişkili olduğundan beri, organizasyonu operasyon yaklaşımıyla belirlemektedir.

Alan Bakım Atölyeleri (ya da Bölge Bakım Atölyeleri), her bakım grubuna görev verilmesiyle ya da düzenli bir şekilde alan ya da lokasyonlarla kişilerin atanmasıyla organize edilebilir. Bu tipteki organizasyon şekline dağıtılmış organizasyon biçimi denilebilir. Bakım alanı ustaları için bu tip görevlendirmenin çeşitli nedenleri vardır. (1) Merkezi Atölyeye gidip gelmek için harcanan süreyi azaltmak, (2) Grup ya da kişilerin sürekli şekilde çalışmasını sağlamak, (3) Grup ya da kişilerin genellikle özel alanlar için daha iyi iş çıkartabilmesi, (4) Özel işler için bakım şeklinin özel olması ve bunu öğrenmek için zaman harcanması

Merkezi atölye, hangar ya da alanın merkezinde bulunan lokasyonda yer alır. Bu atölye bir ya da birden fazla ustanın sorumlu olduğu, denetçi tarafından yönetilen atölye biçimindedir.



Merkezi atölye organizasyonunun gerekçesi, idare edilmesinin kolaylığı, daha iyi ekipman sağlanabilmesi, merkezi kontrolün daha da geliştirilmiş olması, görev dağılımlarının daha kolay belirlenmesi, OJT (İş Üstünde Eğitim) ' nin ve eğitimin daha da geliştirilmiş olmasıdır. Bakım aktivitelerinin tertip edilebilmesi, ne kadar merkezileşme ya da bakım alanı gerektirdiğinin analiz edilmesiyle sağlanabilir.

#### **4.2.3. Personel Alımı**

Her ne kadar bakım aktivitesi, hat organizasyonu konsepti olarak göz önünde bulundurulsa da, eleman alımı, havayolu şirketleri tarafından sıklaştırılmaktadır. Personeller mal deposu operasyonu, satın alma hizmeti, ambar, atölyeler, finansal fonksiyonlar, insan kaynakları, ulaşım hizmetleri, çalışma direktifi işlemleri ve planlama gibi alanlara yerleştirilebilirler. Personel alımının başlıca önemi, iş yükünün eşit şekilde paylaşılması, personelin işine daha iyi konsantre olması ve yaşanan kesintilerin minimuma indirilmesidir.

Organizasyon pozisyonlara görev içeriğine göre, personeli yerleştirir. Personel alımında, yönetici işçi alımından, kiralamadan, eğitimden ve doğru iş için kişinin geliştirilmesinden sorumludur. Bu sorumluluklara ayrıca iş gücü ihtiyaçlarında içerir. Yönetici sorumluluğu hiçbir zaman bitmez çünkü bütün şirketler personellerin emekli olma, teşvikler, transferler, ölümler, işten çıkarma, istifa sebepleriyle kaybetmektedir.

İyi eğitim görmüş yada tecrübeli personel ihtiyacı fonksiyonu, bakım departmanında daha da önem kazanmaktadır. Departman içinde fonksiyonu olan herhangi bir personelin işlevini gerçekleştirmemesi durumunda şirket kar etme politikasını gerçekleştirmekte zorlanır. Ayrıca personel verimliliği, verilen iş için yeterli olup olunmadığına göre azalma gösterebilir. Verimli personel alımı, yöneticinin çalışanı gözlemlemesiyle, şirketin politikasına uygun olarak davranıp davranmadığı idrak etmesiyle oluşabilir.

Bakım departmanı için kalifiye eleman ihtiyacı her zaman mevcuttur ve devamda edecektir. Yeni ya da tecrübeli bakım personelinin sigorta ihtiyacını sağlamak ve

sürekli eğitim vermek gerekmektedir. İhtiyaç doğrultusunda, iş gücü gereksiniminin kararı, mevcut iş ve gelecekteki işler hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Bakım yöneticisi, gelecekteki ve şimdiki ihtiyaçları belirlemek için, deneyimini ve geçmiş kayıtları kullanır. Buna ek olarak, yönetici, doğru iş gücü kararını verebilmek için bilgisayar desteğinden de yararlanabilir.

İş tanımlarının kullanımı ve yetenek testleri, potansiyel teknisyen seçiminde kullanılan, yaygın bir yaklaşımdır. Büyük havacılık firmaları, adayları belirlemek için, yetenek testlerinden aldıkları skorları kişisel görüşmeleri kullanıp, adayın geçmişini detaylı bir şekilde analiz eder.

Temelde, teknisyen ihtiyacı açık olan pozisyondaki işin ne gerektirdiğine bağlıdır. Teknisyenin uçağın bakımını yapabilmesi için uluslararası kriterlere göre eğitim veren havacılık kurumlarından eğitim almış olması gerekir. Bu eğitimler uçağın yapısına göre farklılık göstermektedir.

#### **4.2.4. Yönetme**

Organizasyon yapısı içinde bireylerin sorumluluk verilerek görevlendirilmesi, bu yapının yönetilmesiyle gerçekleşir. Yönetme işleminde, bakım yöneticisi, liderlik, motivasyon, iletişim, danışmanlık ve disiplin faktörlerini icra etmelidir. Yönetim fonksiyonu, organizasyonun amaç ve hedeflerine ulaşabilmesi için, bakım çalışanlarına yol göstermeli ve onları motive etmeli, ayrıca onları tatmin edecek ve mutlu kılacak şekilde bir iş çevresi hazırlamalıdır. Bakım departmanı personeli tarafından güvenilmesi ve anlaşılması iyi yönetimin temel yapıtaşlarından biridir. Bu durumda sadece dikkatli bir şekilde görevlerin dağıtılmasıyla mümkün kılınır.

Bakım yöneticisine verilen resmi otoritenin dışında, bakım yöneticisi çalışanları uzmanlık seviyesinde işlerini tamamlayabilmeleri için, gönüllüce motive edilmelidir. Liderlik, ‘ Liderliğin Kalitesi : Lider Olabilme Kabiliyeti ’ [28] demektir. Bu tanımın anlamı, yönetici ya da liderlik, bakım departmanı ya da şirketin amaçları doğrultusunda, personelin yapması gereken görevler için onları, ikna etmeli ve etkilemelidir.

Herkes aynı tipte lider değildir. Yönetici şu tiplerdeki lider gruplarından birine dâhil olabilir. Diktatör lider, personel ve çalışanlarından bağımsız olarak karar verme işlemini yürütür. Demokratik Lider, personel ve çalışanlarla birlikte karar verme işlemini yürütür. Liberal Lider ise personelinde karar almasına izin veren lider grubundadır. Yöneticiler, insan davranışlarıyla uğraşması çerçevesinde, hangi tip liderinin en çok etkili olduğu söylenemez. En iyisi, liderin kendi seçimini yapip, hangi türde lider olacağına karar vermesidir.

İnsanları motive etme, liderliğin en önemli faktörlerinden biri olup, başlıca iş, insanları çalışmalarını için teşvik etmektir. Bazılarına göre, havacılık şirketindeki operasyonlar, bakım personelinin eğitimi için zemin hazırlamak içindir. Görevleri değiştirmek havacılık sektöründe çok sık rastlanan bir durumdur, bu iş yükünün deneyim derecesine bağlı olarak ortaya çıkar. Görevin, deneyim derecesi ya da payı, onun maliyeti ve karmaşıklığıyla doğru orantılıdır. En iyisi küçük şirketin, A&P okulundan personel kiralaması, onu yaklaşık olarak iki yıl tutması daha sonra da, daha iyi şeyler yapabilmesi için ona tavsiyelerde bulunup, yol göstermesidir.

İletişim, iyi yönetimin ve yönlendirmenin en önemli elementlerinden biridir. Yapılan birçok çalışma, iletişimde harcanan en çok zamanın yüz yüze ve sözel olarak yapılan konuşmalarda olduğunu kanıtlamıştır [27]. İletişimdeki bütün aktiviteler, iş bilgilerinin değişiminde, gelecekteki ihtiyaçlarda, maliyet ve işin geliştirilmesinde, diğer şirketlerin işleri nasıl gerçekleştirdiğine dayanan konuları içerir.

Etkili iletişim, yazılı ya da sözel olarak gerçekleşebilir. Eğer sözelse, bu ilerde yazıya dökülebilmelidir. Bakım yöneticileri iyi anlaşılabilir bir iletişim tekniği kullanmalıdır. Personel ve denetçiler arasındaki iletişimin geliştirilmesi, problemlerin çözülmesi, sözel yolla sağlanmalıdır. Yöneticilerin otoritesinin anlaşılabilir olmaması durumunda iletişim faktörü başarısız olacaktır.

Sonuç olarak, bakım yöneticileri, doğru yönetim ve başarılı iletişim teknikleriyle, çalışanlarının güvenini kazanmış olacaktır. İyi iletişim çalışanların yöneticiye olan sadakatini ve güvenini arttıracaktır. Bu tekniklerle, bakım aktivitesi daha verimli kılınabilir.

#### 4.2.5. Kontrol Etme

Kontrol fonksiyonunun amacı, bugünkü ilerleme ve ilerdeki hedeflerin ' zamanında ' yapılabilmesi kategorisine girer. Eğer aşağıya düşüş miktarına olan bir tanıklık varsa, kontrol fonksiyonu incelenmelidir ve programlı aralıklar oluşturabilmek için gerekli önlemler alınmalıdır. Planlar, düzeltici faaliyetleri olmaması durumunda ve işlerin zamanında yapılmamasıyla kullanım dışı hale gelirler.

Yönetimin, kontrol fonksiyonu personeli ikna kabiliyeti gerektirdiği için, personelle yönetim arasında planlama fonksiyonu adına bir bağ doğmuştur. Verimli kontrolün temel yapıtaşları şunları içerir ; (1) Detaylı plan ve prosedürlerin geliştirilmesi (2) Spesifik periyotlarla iş performansıyla alakalı olarak bilgi toplanması ve rapor edilmesi (3) İstenilen işlemlerle, mevcut işlemlerinin karşılaştırılması ve gerekirse (4) Programı doğru şekile dönüştürebilmek için düzeltici faaliyetlerle bulunması.

Gerçekte, kontrol planlama işlemiyle başlar. Bu yüzden, iyi bir planın geliştirilmesi, işlerin ölçülmesi ve mukayese edilmesiyle sağlanabilir. Bu kıstaslar, zaman ve para faktörlerini(para/zaman) destekleyen unsurlar, işçilik standartları 16, bütçe programları, CPM (Critical Path Method) ve PERT (Program Evaluation Review Technique) ve diğerleridir.

Teşvikler için karar verilmeye başlandığında, bütün çalışanların kendilerine düşen iş yükünü tamamlayamayacağı, göz önünde bulundurulmalıdır. Bakım çalışanları, diğer sektörde çalışanlar gibi değildir. Bazıları ulaşılması istenen seviyenin altında performans gösterecektir. Bu durumda geliştirilmesi gereken seviyenin çok fazla olması sonucu çıkarılabilir ve buda yöneticinin hatası olarak tanımlanabilir.

Bazı bakım yöneticileri, minimum makine arızasının ortaya çıkmasını ve bakım departmanının, diğer departmanlarla iyi ilişkiler kurabilmesi için çabalamaktadır. Bu durum güven ve itibar kazanmak adına iyi sonuçlar doğuracaktır. Ayrıca işçilerin motivasyonu açısından da iyidir. İşçilerin motive edilmesi ve daha iyi işler yapabilmeleri için her zaman çalışılmalıdır.

Planlama, organize etme, personel alımı, yönetme ve kontrol etme fonksiyonları, yöneticinin aktivitelerinin başarıya ulaşmasında kullanacağı anahtarlardır.

Yönetimde başarıya ulaşılabilmesi için denetçinin, elemanları gibi eğitimlerden ve programlardan faydalanması gerekmektedir. Yöneticinin idare metodları, insan ilişkileri ve teknoloji iyi bir noktaya ulaşmalıdır. Yöneticinin verimli olması bu üç fonksiyona bağlıdır [25].

### **4.3. Uçak Bakım Yönetim Sistemi Bileşenleri**

Tesisler : Tesislerin her türlü planlı çalışmaya olanak verecek, özellikle hava koşullarına ve toza karşı koruma sağlayacak biçimde olması, atölyeler ile bakım bölümlerinin çevresel koşullar ve yapılan işlerden dolayı kirlenmelerini önlemek amacıyla uygun şekilde ayrılması gerekir.

Üs bakımı için yapılacak işin kapsamına göre yeterli büyüklükte bir hangarın mevcut olması ve hangar bakımı gerektiren bakımın tamamının hangar içinde yapılması gerekir. Komponent bakımı için, planlı komponent bakımlarını rahatlıkla yürütebilecek yeterli büyüklükte komponent atölyelerinin mevcut olması gerekir.

Bakım ve kalite yönetimleri, planlama ve teknik kayıtlar için uygun bir ofis yerleşimi sağlanmalıdır. Çalışma ortamı, havalandırma, topraklama, aydınlatma, sıcaklık, nem ve gürültü yönlerinden yapılan işe uygun ve personelin verimli çalışmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

Depolanan faal ve gayri faal komponentlerin, malzemelerin, alet ve ekipmanların ayrı yerlerde tutulması, depoların söz konusu malzemelerin bozulmasını ve zarar görmesini engelleyecek şekilde, imalatçı talimatlarına uygun ve güvenli olması ve depolama birimlerine girişin yetkili personel ile sınırlandırılması gerekir.

Organizasyon : Üs bakım yapacak olan bakım kuruluşu; bir sorumlu müdür, sorumlu müdüre bağlı bir kalite sistemi yöneticisi ile üs bakım, gerekirse hat bakım, mühendislik, üretim planlama ve atölyelerden sorumlu birer yönetici görevlendirir.

Hat bakım yapacak olan bakım kuruluşu; bir sorumlu müdür, sorumlu müdüre bağlı bir kalite sistemi yöneticisi ile hat bakım, gerekirse üretim planlama ve atölyelerden sorumlu birer yönetici görevlendirir.

Komponent bakımı yapacak olan bakım kuruluşu; bir sorumlu müdür, sorumlu müdüre bağlı bir kalite sistemi yöneticisi ile atölyelerden sorumlu bir yönetici, gerekirse mühendislik ve üretim planlamadan sorumlu birer yönetici görevlendirir.

Yönetici personel : Belirtilen tüm işlemlerin onaylı standartlarda ve zamanında yapılmasını sağlamak için işletmecinin yeterli personel istihdam etmesi zorunludur. Bu personel işletmecinin bakım yönetimi birimini (mühendislik birimi) oluşturur. Bu personeli yönetmek ve işleri yürütmek SHGM tarafından onaylanması gereken bakımdan sorumlu yönetici personelin (teknik müdür) sorumluluğundadır. Bu personel aynı zamanda bakım sistemi konusunda kalite bölümünün belirlediği her türlü düzeltici işlemin yapılmasından da sorumludur.

İşletmeci JAR-145 bakım yetkisi almamış ise, yerine getireceği hususlar için bir veya birden fazla JAR-145 onaylı kuruluş ile ana bakım, hat bakım, motor bakımı ile kalite unsurlarını içeren ve SHGM tarafından kabul edilmiş olan sözleşme veya sözleşmeler yapmak zorundadır [29].

Personel: Bakım kuruluşu, bakımı planlayacak, uygulayacak, kontrol ve muayene edecek, nezaret edecek ve kalite izlemesini yapacak yeterli personele sahip olduğunu gösteren bir adam-saat planı hazırlar. Ayrıca bakım kuruluşu, herhangi bir iş vardiyası ya da süresi için mevcut personel sayısının planlanandan daha az olması durumunda yapılacak bakımı tekrar değerlendirmek için bir prosedür oluşturur[29].

Hava aracı ve/veya komponentleri üzerinde tahribatsız muayene işlemi yapacak ve kontrol edecek personel, TSE TS EN 4179 standardına uygun niteliklere sahip olması gerekir. SHY-66 kategori B1 lisansına sahip olan personel renk kontrastlı sıvı penetrant muayenesini yapabilir ve kontrol edebilir. Bakım kuruluşlarının, tahribatsız muayene dışındaki özel işlemleri gerçekleştiren personelin niteliklerini MOE'de tanımlaması gerekir.

Hava araçlarına hat bakımı yapan bakım kuruluşunun, kategori B1 ve B2 lisanslı yeter sayıda onaylayıcı personele sahip olması gerekir. Bakım kuruluşu, planlı küçük çaplı hat bakımları ve basit arıza giderme işlemleri için, kategori A lisanslı onaylayıcı personel kullanabilir.

Büyük hava araçlarına üs bakımı yapan bakım kuruluşunun:

İlgili hava aracı tipinde kategori C lisanslı yeter sayıda onaylayıcı personele ve kategori C personeli destekleyecek, ilgili hava aracı tipinde B1 ve B2 lisanslı yeter sayıda personele sahip olması, kategori C onaylayıcı personelin bakım çıkış sertifikası düzenlemesinden önce; kategori B1 ve B2 destek personeli söz konusu bakımla ilgili tüm işlem ve muayenelerin gerekli standartlara uygun olarak yapıldığından emin olması gerekir [29].

Onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personeli: Onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personeli ile ilgili aşağıdaki şartlar aranır[29] :

Bakım kuruluşunun, onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personeline yetkilendirme belgesi düzenlemeden önce, bu personelin SHGM tarafından verilmiş lisansının geçerli olduğunu, yetkilendirme belgesinde yer alan hava aracı ve/veya komponentleri ve kuruluş prosedürleri üzerinde yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmasını sağlaması.

Bakım kuruluşunun onaylayıcı personel yetkilendirme belgesini, lisansında yer alan temel kategoriler ve alt kategoriler ile ilgili olarak lisansında yer alan hava aracı tipleri ile sınırlı kalmak ve lisansının geçerlilik süresine ve SHY 66 gerekliliklerine uygun olmak koşuluyla düzenlemesi.

Bakım kuruluşunun, bütün onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personelinin son iki yıl içinde en az altı ay süresince, onaylayıcı personel olarak bakım çıkış belgelerini imzalamış olmalarını veya bu personelin yetkilendirme belgesinde yer alan hava Aracı/komponentlerinden en az biri üzerinde bakım yapmış olmalarını sağlaması.

Bakım kuruluşunun, onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personelinin SHY/JAR-145, ilgili teknoloji, kuruluş prosedürleri ve insan faktörü konularında güncel bilgilere sahip olmalarını sağlamak amacıyla bütün onaylayıcı personelin bu konularda en geç iki yılda bir sürekli eğitim almalarını sağlaması.

Bakım kuruluşunun, onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personeli için bir sürekli eğitim programı ve onaylayıcı personele verilecek yetkilendirme belgesine esas olmak üzere bu maddede belirtilen koşulları ve SHY 66'ya uyumluluğunu sağlamak için bir prosedür oluşturması.

Bakım kuruluşunun, yetkilendirme belgelerinin verilmesi ve/veya yenilenmesi öncesinde, tüm onaylayıcı personel adaylarını kendilerinden beklenen görevler kapsamında yeterlilikleri, nitelikleri ve kabiliyetleri bakımından SHGM tarafından uygun görülen bir prosedürle değerlendirmesi.

Onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personelinin 21 yaşından gün almış olması.

Bakım kuruluşu, tüm onaylayıcı personel ve kategori B1 ve B2 destek personelinin ilgili tüm kayıtlarını muhafaza eder. Bu kayıtlar personelin her türlü lisanslarını, eğitim kayıtlarını, yetkilerini ve bu yetkilerin ayrıntılarını içerecek şekilde düzenlenir. Bir onaylayıcı personelin yetkilendirme belgesinin iptal edilmesi veya personelin kuruluştan ayrılması halinde dahi, bu kayıtların iki yıl süreyle muhafaza edilmesi gerekir. Kuruluştan ayrılan personelin talep etmesi halinde bakım kuruluşu, personelin tüm kayıtlarının kopyasını vermekle yükümlüdür. Ayrıca onaylayıcı personelin kendi kayıtlarına istediği zaman erişimi sağlanır.

Yetkilendirme belgesinin basılı veya elektronik bir kopyası onaylayıcı personele verilir. Onaylayıcı personelin, yetkilendirme belgesini yetkili kişilere 24 saat içinde göstermesi gerekir.

Lisans düzenleme yetkisi : SHY-66 hava aracı bakım lisansı HGM tarafından verilir. SHGM tarafından uygun görülmesi halinde, lisansın düzenlenmesine yönelik hazırlık işlemleri konusunda SHY-145 kapsamında yetkili kurum veya kuruluşlar yetkilendirilebilir [29].

SHY-66 hava aracı bakım lisansı beş yıl için düzenlenir. SHY-66 hava aracı bakım lisansının sahibi beş yıllık geçerlilik süresinin dolmasına doksan gün kala SHGM'ye lisansını yenilemek için başvurur.



Lisans kategorileri ;

Başvuru sahibi, lisansının kategorilerinden ya da alt kategorilerinden tüm şartlarını sağladığı biri veya birkaçından aşağıda belirtilen lisans ve ünvanları almaya hak kazanır:

Kategori A : Hat bakım mekanik teknisyeni

Kategori B1 : Hava aracı bakım teknisyeni (Mekanik)

Kategori B2 : Hava aracı bakım teknisyeni (Aviyonik)

Kategori C : Hava aracı üs bakım mühendisi veya teknisyeni

Kategori A lisansı, sahibine, lisansında ve yetkilendirme belgesinde belirtilen sınırlamalar dahilinde kalmak kaydıyla, sahibinin kendi yaptığı plânlı küçük hat bakım ve basit arıza giderme işlemleri sonrasında bakım çıkış sertifikası düzenleyebilme yetkisi verir.

Kategori A lisansı, hava aracı ve motor yapısına göre aşağıdaki alt kategorilere ayrılır:

A1: Türbin motorlu uçaklar

A2: Piston motorlu uçaklar

A3: Türbin motorlu helikopterler

A4: Piston motorlu helikopterler

SHY-66 Kategori B1 lisansı, sahibine; hava aracının yapısı, güç ünitesi, mekanik ve elektrik sistemleri üzerinde yapılmış bakım faaliyetlerinin sonrasında bakım çıkış sertifikası düzenleyebilme yetkisi verir. Faal olup olmadığının tespit edilmesi için basit testler gerektiren uçak üzerinden sökülüp takılabilen aviyonik ünitelerin değiştirilmesi de yetkisi dahilindedir.

SHY-66 Kategori B1 lisansı sahibine, doğrudan A kategorisinin imtiyazlarını kullanma yetkisi verir. Kategori B1 lisansı, hava aracı ve motor yapısına göre aşağıdaki alt kategorilere ayrılır:

- B1.1: Türbin motorlu uçaklar
- B1.2: Piston motorlu uçaklar
- B1.3: Türbin motorlu helikopterler
- B1.4: Piston motorlu helikopterler

SHY-66 Kategori B2 lisansı, sahibine; aviyonik ve elektrik sistemleri üzerinde yapılmış bakım faaliyetlerinin sonrasında bakım çıkış sertifikası düzenleyebilme yetkisi verir.

SHY-66 Kategori C lisansı, sahibine, hava aracının üs bakım faaliyetlerinin sonrasında bakım çıkış sertifikası düzenleyebilme yetkisi verir. Söz konusu yetki bir SHY-145 onaylı bakım kuruluşunda hava aracının bütün sistemlerini kapsar [29].

Alet, ekipman ve malzeme : Bakım kuruluşu, yetkisi dahilinde bulunan bakımları yapmak için gerekli alet, ekipman ve malzemeyi temin eder. Üs bakımı için yetkilendirilmiş bakım kuruluşunun yeterli ve yetkisi dahilindeki tüm hava aracı tiplerine uygun erişim ekipmanı ile platformlara sahip olması gerekir.

Bakım kuruluşu, kontrole veya kalibrasyona ihtiyaç duyulan aletleri ve ekipmanı faal tutmak için bu aletleri ve ekipmanı gerekli sürelerde ve SHGM'nin kabul edeceği standartlara göre kontrol ve/veya kalibre eder veya ettirir ve bu kalibrasyonların ve kullanılan standartların kayıtlarını saklar [29].

Komponentlerin kabulü : Bakım kuruluşunun, bir komponenti bir hava aracına takmadan önce bu komponente uygulanabilir modifikasyonlar ve uçuşa elverişlilik direktifleri bakımından komponentin takılmaya uygun olduğundan emin olması gerekir.

Bakım verileri : Bakım kuruluşu, yetkisi dahilinde bulunan her türlü bakım, tamir ve modifikasyon işleri için güncel ve geçerli bakım verilerini temin eder. Bakım kuruluşu, bakım verilerinde rastlanabilecek hatalı, eksik veya anlaşılmasız prosedürleri, uygulamaları, bilgileri veya talimatları bakım verisini yayınlayan kuruluşa göndermek ve kaydetmek için bir prosedür oluşturur.

Bakım kuruluğu, gerekli bütün bakım verilerinin gerektiği zaman bakım personelinin kullanımını için hazır bulundurur. Bakım kuruluğu, kuruluğuun ilgili bölümlerinde kullanılmak üzere bir iş kartı sistemi oluşturur ve bakım verilerini bu iş kartlarına uygun şekilde aktarır veya iş kartlarında ilgili bakım verilerini açık olarak referans verir.

Üretim planlama : Bakım kuruluğu, bakımın emniyetli bir şekilde tamamlanmasını sağlamak amacıyla, gerekli bütün personel, alet, ekipman, malzeme, bakım verisi ve tesisin kullanılmasını planlamak için işin hacmine ve karmaşıklığına uygun bir sisteme sahip olmalıdır.

Bakım işlerinin ve vardiyaların planlanmasının insan performansı sınırlarını dikkate alacak şekilde yapılmalıdır. Bakım kuruluğu, vardiya veya personel değişimlerinde gerekli bilgilerin gelen ve giden personel arasında aktarımını SHGM tarafından uygun görülen bir prosedürle sağlar.

Bakımın sertifikalandırılması : Bir bakım çıkış sertifikası, hava aracı veya komponenti üzerinde işletici tarafından talep edilen tüm bakımların MOE prosedürlere ve bakım verilerine uygun olarak tamamlandığından ve uçuş emniyetini doğrudan etkileyecek uygunsuzlukların olmadığından emin olduktan sonra, bakım kuruluğu adına yetkilendirilmiş onaylayıcı personel tarafından onaylanır. Hava aracından söküldükten sonra bakım yapılmış bir hava aracı komponenti için bu bakımın yapıldığı ve komponentin hava aracına uygun bir şekilde takıldığını belgeleyen iki ayrı bakım çıkış sertifikası düzenlenir [29].

Bir bakım çıkış sertifikasının, herhangi bir bakımın tamamlanmasının ardından uçuştan önce düzenlenmesi, bakımın temel ayrıntılarını, bakımın başlangıç ve bitiş tarihlerini, bakım yapılan hava aracı veya komponentin uçuş saatini, iniş sayısını, bakım kuruluğuunun onay numarasını ve sertifikayı düzenleyen onaylayıcı personelin adı veya onay numarası ile imzasını içermesi ve sertifika veya ekinde, yapılan bakım için kullanılan onaylı bakım programı ve diğer ilgili teknik dokümanların, revizyonu da referans verilerek belirtilmesi gerekir.

Yeni ortaya çıkan arızalar ve tamamlanamayan bakımlar ile ilgili olarak bu arızaların giderilmesi ve bakımın eksikliklerinin tamamlanmasının temini için hava aracının işleticisine bilgi verilir.

Bakım kuruluşu, hava aracına takılı olmayan her komponente yapılan bakımlar için Form-1 şeklinde bir bakım çıkış sertifikası düzenler. Bakım kuruluşunun, işletici tarafından talep edilen bütün bakım işlemlerini tamamlayamadığı durumlarda bu hususu bakım çıkış sertifikasında belirtmesi gerekir [29].

Bakım kuruluşunun ana hat bakım veya ana üs bakım istasyonu haricinde bir yerde kalan hava aracına, gerekli bakım çıkış sertifikası bulunan bir komponent bulunmaması durumunda SHGM tarafından uygun görülen bir bakım çıkış sertifikasına sahip veya tüm bakım ve operasyonel gereklilikleri sağlayan bir komponent geçici bir süre ile takılabilir. Bu komponent takılmadan önce hava aracı işleticisinin mutabakatı alınarak, hava aracının ana hat bakım veya ana üs bakım istasyonuna ilk döndüğü anda veya en geç 30 uçuş saati içerisinde bu komponentin uygun bir komponent ile değiştirilmesi gerekir [29].

Bakım kayıtları : Bakım kuruluşu, yapılan bakımın tüm ayrıntılarının kaydını tutar ve alt yüklenicilerin ilgili işleri yaptığını gösterir belgeleri de içeren bakım çıkış sertifikası düzenlemek için gerekli olan tüm şartların sağlandığını kanıtlayan kayıtların tamamını bulundurur [29].

Bakım kuruluşunun, her bir bakım çıkış sertifikasının ve özel bir tamir veya modifikasyon yapıldıysa, bunlarla ilgili onaylı verilerin bir kopyasını işleticiye vermesi gerekir.

Bakım kuruluşunun, bütün ayrıntılı bakım kayıtlarını ve bunlarla ilgili bakım verilerinin kopyalarını, bakımın tamamlandığı tarihten itibaren iki yıl süreyle yangına, doğal afetlere ve çalınmaya karşı önlem alınmış bir şekilde muhafaza etmesi ve bilgisayar yedekleme diskleri, teypleri ve benzeri verilerin zarar görmesini önleyecek bir ortamda ve çalışma diskleri, teypleri ve benzerlerinden ayrı olarak tutması gerekir.

Yetkilendirilmiş bir bakım kuruluşunun faaliyeti sona ererse, son iki yılın bakım kayıtlarının, ilgili hava aracı ve komponentinin son işleticisi veya sahibine iade edilmesi veya SHGM'nin uygun gördüğü bir şekilde saklanması gerekir [29].

Olay bildirimini: Bakım kuruluşu, hava aracı veya komponentinin uçuş emniyetini doğrudan etkileyecek veya etkileyebilecek olay olarak tanımlanmış durumlarla karşılaştığında bu hususu SHGM'ye ve hava aracının veya komponentinin üreticisine bildirir. Bildirimlerin olayla karşılaşıldıktan itibaren en fazla 72 saat içinde yapılması gerekir [29].

Bakım kuruluşu, olaylara ilişkin raporların toplanmasını, değerlendirilmesini ve bildirilecek olayların kapsamının belirlenmesini sağlayan ve SHGM tarafından uygun görülen bir iç olay raporlama sistemi kurar.

Bakım kuruluşu bir işleticinin anlaşmalı bakım kuruluşuysa, söz konusu durumları işleticiye de bildirir. Eğer bir hava aracında böyle bir durumla karşılaşılmışsa ve hava aracının tescil ülkesi, JAR/Part-145 veya JAR-OPS sertifikasını düzenleyen ülkeden farklıysa, bakım kuruluşunun söz konusu olayları hava aracının tescil ülkesinin sivil havacılık otoritesine de bildirmesi gerekir [29].

Bakım prosedürleri ve kalite sistemi : Bakım kuruluşu, MOE'de yer alacak bir emniyet ve kalite politikası belirler. Bakım kuruluşunun, bu Yönetmelikte belirtilen koşulları sağlamak ve hava aracını veya komponentini bu koşullara uygun olarak sertifikalandırmak için insan faktörü ve insan performansını da dikkate alarak çalışma düzenini ve uygulamaları belirleyen prosedürleri oluşturması gerekir.



Şekil 4.2: Örnek bir uçak bakımı [30]

Hava Aracı Bakım Programı : İşletmeci, işletilen hava araçlarının bakımlarının SHGM tarafından onaylı bakım programına göre yapılmasını sağlamak zorundadır. Bakım programı, yapılacak tüm bakımların ayrıntılarını ve sıklıklarını içermek zorundadır. SHY-6A kapsamında Havayolu İşletme Ruhsatı sahibi olan işletmelerin güvenilirlik programı oluşturmaları zorunlu olduğundan [29], işletmeci Bakanlığın yayımladığı ilgili mevzuata uygun olarak bir güvenilirlik programı oluşturmak zorundadır. Güvenilirlik programı, bakım programının içinde yer alabileceği gibi ayrı bir doküman olarak da hazırlanabilir.

## 5. İNSAN FAKTÖRÜ

Havacılıkta, özellikle uçuş emniyetinin sağlanabilmesi amacıyla, bazı tehditleri ortadan kaldırmak istiyorsak bir takım şeyleri değiştirmek zorunda kalırız. Bu da ancak, önceliklerin tespit edilmesi ve tespit edilen önceliklerin gereklerinin yerine getirilmesi ile mümkün olacaktır. Alacağımız her önlemin gerçek manası değişimdir. Yaptığımız iş; ya bir malzemeyi, ya bir uygulamayı ya da bir kuralı değiştirmektir. İlk bakışta çok kolay ve anlaşılır gibi görünen bu eylemin hiçte basit bir olay olmadığı görülecektir. Çünkü bu gerçeği anlamayan veya anlamak istemeyen birçok insan vardır. Eğer siz gelecek yılın kaza-kırım tahminlerini bu yılki sonuçlara bakarak yapıyor ve herhangi bir şeyi değiştiremiyorsanız kaza sayınız veya oranınız çok özel durumlar hariç en az bir önceki yıl gibi olacaktır. Yapılan çalışmalar; hava aracı kazalarının insan, malzeme faktörleri ile görev ve ortam risklerinin direkt ilişkili olduğunu örneklerle ortaya koymaktadır.

Hava aracı kazaları sonucunda kazanın doğası gereği büyük çapta maddi hasar ve can kaybı olmaktadır. Gerek kullanılan malzemenin maliyetinin yüksek olması, gerekse uçucu personelin yetiştirilmesindeki zorluklar ve maliyetlerinin yüksekliği hava aracı kazalarının önlenmesini veya aza indirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Hava aracı bakım sistemi içerisinde en esnek, en uyarlanabilir ve en önemli unsur insandır. Yıllar boyunca havacılık kazaların dörtte üçüne yakın bölümü insanların yetersiz performans göstermeleri sonucu ortaya çıktığı tespit edilmiş ve bu kazaların nedenleri ise insan hatalarına bağlanmıştır. İnsan hatası deyimi havacılık kazalarının önceden önlenmesinde İnsan Faktörü deyimine atıfta bulunması yanlış anlamalara sebep olabilir, çünkü İnsan Hatası deyimi her ne kadar sistemde meydana gelen aksaklıkları gösterse de bu hatanın nedenleri hakkında bize rehberlik etmez [31].

İnsan faktörü ifadesi uluslararası geçerliliği olacak şekilde tanımı tam olarak açıklığa kavuşturulmak zorundadır, çünkü bu tanım değişik dillerde değişik ülkelerde insanla ilgili herhangi bir ortamı, değişkeni tanımlamada kullanılabilir [32].

## 5.1. İnsan Faktörü ve Ergonomi

Uçuş emniyeti tüm sivil havacılık kuruluşlarının birinci öncelikli hedefi olmuştur. Uçuş emniyeti ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan çalışmalar tatmin edici olmakla beraber havacılık sektöründe hala yapılabilecek iyileştirmeler mevcuttur. İnsan davranışı ve insanın gösterdiği performans hava aracı kazalarının büyük çoğunluğunun nedenini teşkil etmektedir. Eğer hava aracı kazalarının en aza indirgenmesi isteniyorsa insan faktörü daha iyi anlaşılmalı ve elde edilen bilgiler yaygınlaştırılmalıdır. Bu konu üzerinde yaygın olarak yapılan çalışmalar havacılığın daha emniyetli ve etkin olarak uygulanmasına olanak sağlayacaktır. İnsanoğlunun binlerce yıl öncesinde basit aletler yapmasıyla ve bu aletleri etkin olarak kullanmasıyla ergonominin ilk adımları atılmıştır. Buna rağmen insan faktörü veya ergonomi ile ilgili ciddi çalışmalara ancak geçtiğimiz yüzyıl içerisinde başlanmıştır.

İnsan faktörü ile ilgili ilk bilimsel çalışmalara 1.Dünya Savaşı yıllarında başlanmış ve bu çalışmalarda askeri üretim tesislerinin etkin olarak çalıştırılması sağlanmıştır. 2.Dünya savaşı ile beraber daha karmaşık ve insanın kabiliyetlerini aşan makinelerin icat edilmesi ile beraber bu konu hakkında daha fazla bilimsel çalışma ve eğitim yapılmasının gerektiği tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle 1949 yılında Ergonomi Araştırma Topluluğu, 1957 yılında İnsan Faktörü Topluluğu ve 1959 yılında da Uluslararası Ergonomi Kurumu'nun teşkil edilmesiyle ilk bilimsel çalışmalara da başlanılmıştır. İnsan faktörü ile ilgili çeşitli ülkeler değişik eğitimler uygulamış fakat İnsan faktörü eğitiminin havacılık endüstrisinin her alanında uygulanması gerektiği Tenerife(Kanarya Adaları/İspanya) havaalanında iki yolcu uçağının çarpışması sonucu 1977 yılında 583 kişinin hayatını kaybettiği kazada anlaşılmıştır [32].

İnsan faktörü, ergonomi ve mühendislik psikolojisi deyimleri aşağı yukarı sistem mühendisliği çatısı altında insanlarla kullandıkları makineler arasındaki ilişki optimizasyonunu irdeleyen aynı bilim dalını tanımlayan terimlerdir. İnsan faktörü deyimini daha çok ABD de, ergonomi deyimini daha çok ABD dışındaki ülkelerde, mühendislik psikolojisi deyimini ise akademik çevrelerde kullanılmaktadır [31].



## **5.2 Uçak Bakımını Etkileyebilecek İnsan Performansları**

Performans deyince, farklı sosyal guruplar, performans sözcüğüne farklı anlamlar yüklerler. Örneğin, bir mühendis performans sözcüğünden, motorlu bir araçtan beklenen niteliklerin tümünü anlar. Bu bağlamda, bir hava taşıtının performansı, seyir hızı, maksimum hızı, gidebileceği uzaklığı, kalkış ve iniş mesafeleri vb. özellikleri kapsar. Sporcuların performansı ise atletik ve psikolojik özelliklerinin düzeyini belirleyen niceliklerdir. Sanatçılar için sahnede gösterilen etkinlik olarak anlaşılmaktadır.

İnsan, havacılık sisteminin uyum sağlayabilen en değerli parçasıdır. Ancak, insanın performansının olumsuz yönde etkilenmeye çok yatkın olduğu da bir gerçektir. Bugüne kadar meydana gelen her 4 uçak kazasından 3'üne insan performansının altında kalındığı koşullar neden olmuştur. Ortalama bir insanın performansının altında kalınan süreçte ortaya çıkan hatalar, insan hatası olarak tanımlanmaktadır [31].

### **5.2.1. Hareket sistemi**

Vücudun performans faktörlerinden biri olup dengeyi ve hareketleri düzenleyen sistemlerdir. İç kulak, hareket sistemin ana ögesi olup denge ve hareket bilgilerini beyne gönderir. Bilindiği üzere, göz ve kulağın birlikte davranışıyla, beyin koordinasyonu sağlamaktadır. Gözle kulak arasında çelişkili bilgi akışı halinde beyinin uyumu bozulur. Çünkü anlama ve kavrama göz ve kulakla başlar. Bireysel denetimimizi sağlayabilmek için, görsel ve işitsel sistemleri hatırlamakta yarar vardır.

### **5.2.2. Görüş**

Hava aracının veya alt parçalarının gözle kontrol edilmesinde, görüş bakım personeli açısından en önemli duydur. Bakım işleminin gerektiği şekilde yapılabilmesi için bakım yapan insanın yeterli görüşe sahip olması gerekmektedir.

Karanlık ortamlarda yapılan test ve kontroller esnasında gözle muayene yapacak personelin karanlık adaptasyonunu yapmış olması gerekmektedir. Çalışılan iç mekânlarda aydınlatmanın yetersiz olması görüşü olumsuz etkilediği gibi gereğinden fazla yapılan aydınlatma da yansımalara sebep olmaktadır.

### **5.2.3. Bilgi oluşumu**

Bir önceki bölümde hava aracı bakım sisteminde çalışanların kullandıkları ve yaptıkları işleri kısıtlayabilecek fiziksel özelliklerden bahsettik. Bu bölümde ise insanların duyuları ile algılayıp muhakeme yapmalarında etkili olan bilgi toplama ve karar verme süreçlerini inceleyeceğiz. Bilgi oluşumu, duyular vasıtasıyla bilginin toplanması ve yorumlanarak anlamlı hale getirilmesi işlemidir. Bilgi oluşumu bir modelle gösterilebilir. Bilgi duyular vasıtası ile toplanır ve bir harekete veya karara dönüşür.

Bilginin duyular tarafından algılanması sonrasında zihinsel olarak belirli elemanlar üzerine yoğunlaşırız, bu olaylar zinciri dikkat = yoğunlaşma olarak adlandırılır.

Dikkat bir öğeden diğer bir öğeye kaydırılabilirse de aynı zaman içinde sadece bir öğeye yönlendirilebilir. Dikkat; seçici dikkat, bölünmüş dikkat, odaklanmış dikkat, devamlı (uzun süreli) dikkat şeklinde oluşabilir [31] ;

Seçici dikkat: Bu şekilde oluşturulan dikkatte birey birçok öğe içinde kendince önemli olarak değerlendirdiği öğede dikkatini yoğunlaştırır.

Bölünmüş dikkat: Birden fazla işin yapıldığı ortamda rastlanan bir durumdur. Bu durumda tek bir öğeye yoğunlaşma diğer öğenin göz ardı edilmesine sebep olacaktır.

Odaklanmış dikkat: Bireyin çevresindeki dikkat dağıtan öğeleri soyutlayarak tek bir öğeye odaklanmasıdır.

Devamlı dikkat: Devamlı bir şekilde tek bir öğe üzerine yoğunlaşmayı ifade eder. Radar operatörleri örnek olarak gösterilebilir. Odaklanma, karar verme ve hafıza da

işyeri emniyeti açısından bakıldığında insanın özellikle havacılık sektöründe bakım faaliyetlerini etkileyebilecek insan performanslarındandır.

#### 5.2.4. Duyma

Kulaklar iki ayrı iş gören duyulardır. Havadaki ses titreşimlerini algılamının yanında dengede durmamızı da sağlarlar. Sesin şiddeti desibel olarak ifade edilir. Tablo 5.1’de çeşitli ses ve desibel olarak şiddeti görülmektedir [31].

Tablo 5.1: Çeşitli olaylar ve gürültü seviyeleri [31]

Olay	Yaklaşık Güç Seviyesi (Desibel)
Yaprak Kıpırdaması/Fısıltı	20
2 m(metre) mesafeden konuşma	50
1 m mesafeden daktilo sesi	65
15 m mesafede çalışan otomobil	70
15 m mesafede çalışan kamyon	75
2 m mesafede çalışan biçerdöver	90
300 m mesafede çalışan pervaneli uçak	100
300 m mesafede çalışan jet uçağı	110
Çalışan bir pervaneli uçağın yanında durmak	120
Ani işitme kaybı ve kulağa zarar verme	150

### 5.3. Hata Modelleri

Hava aracı bakım sisteminden kaynaklanan kaza olgusu havacılık sektöründe yeni bir olgu gibi karşılanmış olsa da aslında ilk başından beri göz ardı edilen bir kaza faktörüdür. İnsan hatası ile ilgili bilimsel araştırmalara 2. Dünya Savaşı yıllarında başlanmış ve yoğun olarak kokpitteki pilotlar ve hava aracı üzerine yoğunlaşarak kazaları önleme yoluna gidilmiştir. Bu geleneksel yaklaşım içerisinde pilotlar ve hava kontrolörlerin yapabilecekleri hatalar üzerine yoğunlaşmış ve bu konuda kazalara sebep olan hususlar üzerine titizlikle gidilmiş olunmasına rağmen hava aracı bakımında yapılan insan hatalarının da ciddi ve dramatik sonuçlar doğuracağı gerçeği maalesef gözden kaçmıştır.

Hava aracı bakım oldukça değişken ve karmaşık bir yapı gösterir. Maddi problemler sebebiyle eskien, fazla uçmuş hava araçlarını da uçuşa vermek durumunda kalan hava taşımacılığı şirketleri diğer yandan da yenilenen teknolojiyi takip etmek durumundadırlar. Hava aracı bakımında zaman en kritik ve baskı yapan faktördür. Hava aracı yıllar içerisinde eskidikçe yapılan bakımlarda daha fazla arızalara rastlanmakta ve harcanan işgücü ve zaman artmaktadır. Eski bir gövdeye ve fazla uçuş saatine sahip hava aracının bakımı ve kontrolleri yeni bir hava aracına nazaran daha fazla dikkat, işgücü ve zamana ihtiyaç gösterir.

Diğer yandan yeni teknoloji ürünü son model hava araçları da uçuş filolarına katılmaya devam etmektedir. Yenilenen gövde yapıları, tamamen dijital tasarımlı kokpitleri, yedeklenmiş otomatik uçuş kumandaları ve kendi kendini test etme teçhizatları ile ileri seviyede bilgi birikimi gerektiren bu hava araçları, bakımlarını yapmakta olan teknisyenlere bildiklerinin yanında devamlı yeni bir şeyler öğrenmeleri zorunluluğunu getirmektedir.

Sivil veya askeri olduğuna bakılmaksızın havacılık sektöründe uçuş ve yer emniyeti bu hava araçlarının bakımını yapmakta olan insanların performanslarıyla yakından ilgilidir. Hava aracı bakımında ve kontrolünde İnsan Faktörü kazaların önlenmesinde büyük bir etkidir. Bu konunun önemi son yıllarda iyice anlaşılmış ve araştırmalara devam edilmektedir. Günümüz teknolojisi veya yarının teknolojisi ne kadar ileriye

giderse gitmiş olsun içinde insan barındırdığı sürece de önemini korumaya devam edecektir.

Uçuş ve yer emniyetinde insan faktörünün incelenmesi amacıyla birçok model geliştirilmiş olmasına rağmen günümüzde sivil havacılık organizasyonlarının kazaların nedenleri incelemede ve oluşabilecek kazalara engel olmada kullandıkları iki model vardır. Bu modeller gerek ICAO gerek FAA tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır [33].

### **5.3.1. Shell modeli**

Bu model Prof. Elwyn Edwards tarafından 1972 yılında ortaya konulmuş ve daha sonra 1975 yılında Yzb. Frank Hawkins tarafından geliştirilmiştir. Model İngilizce deki Yazılım (Software), Donanım (Hardware), Çevre (Environment) , Canlı(insan) (Liveware) kelimelerini baş harflerinin bir araya getirilmesiyle SHELL modeli olarak adlandırılmaktadır [33].

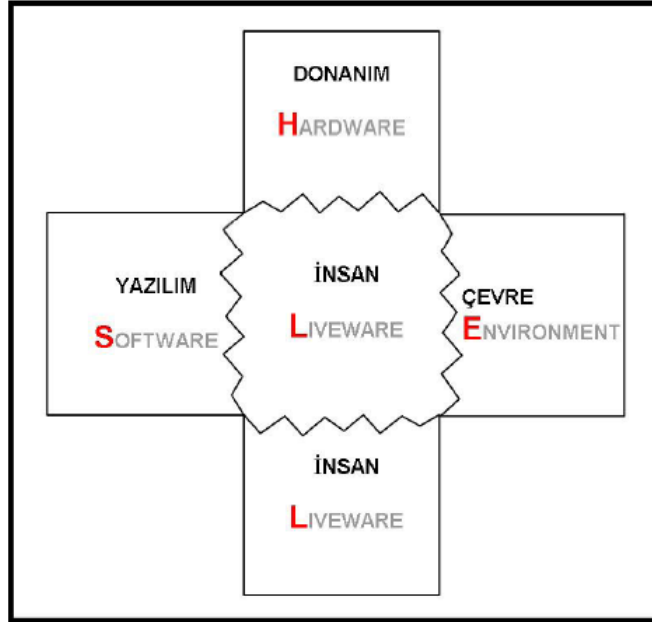
İnsan: Bu modelde insan sistemin merkezi durumundadır ve sistemin diğer elemanları ile beraber uyum içerisinde hareket etmelidir. En hassas ve esnek elemandır sistemdeki. İnsan etrafındaki fiziksel ve çevresel faktörlerden en fazla etkilenen unsur olmasına rağmen bugün genel anlamda sınırları tahmin edilebilir seviyededir. Bilim insanın en uygun çalışma koşullarını sağlama da bize önderlik etmektedir. Makineler sıcaklık ve soğukluktan o kadar etkilenmezler, uykusuzluk hiçbir zaman bir makinenin performansını değiştirmez. Fakat insanınkini etkiler bu şartlar. Diğer taraftan ailevi problemleri, maddi sıkıntıları da yoktur makinelerin. İşte bu sebeple sistemin merkezi konumundadır insan. Şekil 5.1’de sistemin bu elemanı etrafı dışlı bir şekilde gösterilmiştir. Bunun sebebi sistemin diğer elemanlarının bu hassas yapıya tam bir uyum içerisinde bulunma özelliğidir. Bu sebeple sistemdeki insan unsurunun bazı karakteristikleri diğer unsurlar için önem arz eder. Bu karakteristik özellikler [33] ;

Fiziki boyut ve şekil: Herhangi bir işyerinin veya makinenin tasarımında onu kullanacak olan insanın yaşı, etnik kökeni, cinsiyeti gibi değişkenlere bağlı olan

fiziki ölçüleri, hareket alanı dikkate alınmak zorundadır. Bu sebeple daha tasarım aşamasında insan faktörü girdileri sağlanmalıdır. Bu girdiler Antropometri, Biyomekanik gibi bilim dallarının faydalanılarak elde edilir.

Fiziki ihtiyaçlar: İnsanlar hava, su, yiyeceğe ihtiyaç duyarlar. Bu fizyolojik ve biyolojik bir gereksinimdir.

Girdi karakteristikleri: İnsan dış dünyasındaki bilgileri toplayıp, tepkisini ortaya koyabilmesi için değişik duyu ve algılayıcılara sahiptir. İnsanın psikolojik ve sosyolojik ihtiyaçlarına yönelik bu duyu ve algılayıcıların herhangi biri veya tamamı olumsuz etkilenebilir.



Bilgi Üretimi: İnsan üst ve alt sınırları olan bir varlıktır. Bilgi üretimi gerginlik, motivasyon eksikliği, kısa ve uzun süreli hafıza kaybı gibi sosyolojik etkenlerden etkilenir.

Çevresel tolerans: Sıcaklık, basınç, nem, titreşim, gürültü, ışıklandırma, günün zamanı, yerçekimi kuvveti insan performansını ve sağlığını yakından ilgilendiren

çevresel faktörlerdendir. Yükseklik, kapalı mekan, dar çalışma alanı, sıkıcı ve stresli çalışma ortamı da insan performansını ve davranışını etkiler.

İnsanın SHELL modelinde merkezi durumda olduğunu ve sistem içerisindeki diğer elemanların onu tamamlayacak şekilde ve uyumlu olması gerektiğinden söz etmiştik. Sistemin diğer elemanlarının insan dışında birbirleri ile olan uyumu İnsan Faktörünün anlaşılmasına yardımcı olur.

**İnsan – Donanım İlişkisi:** Bu ilişki daha çok insan – makine uyumu olarak adlandırılabilir. Oturulan koltuğun insanın oturma özelliklerine uygun olması, göstergelerin kolaylıkla takip edilebilmesi, düğme ve anahtarların kolaylıkla kumanda edilebilmesi, uygun yerlere konuşlandırılması, ikaz levhalarının okunabilmesi gibi. İnsanın kolay adapte olabilmesi sebebiyle bu konudaki yetersizlik kolayca anlaşılmaz ve hataların oluşmasına sebep olur. Bu ilişkide ortaya çıkan problemler Ergonomi' nin konusudur [33].

**İnsan – Yazılım İlişkisi:** Bu oluşumda ise insan ve fiziksel olmayan sistem elemanları(uygulamalar, kurallar, yazılımlar, programlar, yazılımlar vb. gibi) ilişkisi ele alınır. Bu konuda ortaya çıkan yanlış davranışların ve hataların anlaşılması insan – makine ilişkisine nazaran daha zordur. Bu tip hatalara sembollerin yanlış algılanması, kontrol listelerinin algılanmasında oluşan hatalar örnek olarak verilebilir [33].

**İnsan – Çevre İlişkisi:** Havacılığın tarihi boyunca ilk dikkat çeken ve üzerinde hala çalışılan bir ilişkidir. İlk zamanlarda insanın çevresine yönelik olan çalışmalar ( Örn. Uçuş esnasında kask kullanmak, oksijen maskesi takmak, yanmaz eldiven, yanmaz uçuş tulumu ile uçmak gibi) daha sonraları çevrenin insana uydurulmasına dönüşmüştür.(Kabin basınçlı kokpit tasarımı, ısı, gürültü, yalıtımı, iklimlendirme gibi). Günümüzde yeni problemler çıkmakta olup gelecekte de çıkmaya devam edeceği değerlendirilmektedir [33].

**İnsan – İnsan İlişkisi:** Uçuş ekibi, hava kontrolörü, hava aracı bakım ekibi içerisinde her bir bireyin teker teker ele alındığında mükemmel seviyede bilgi ve tecrübe sahibi

olmaları, o görevin başarı ile tamamlanacağı anlamına gelmemektedir. Hava aracı mürettebatları bir ekip olarak teşkil edilirler.

Bireysellik yoktur, ekip veya takım vardır. Bu durumda liderlik, takım çalışması ve ruhu, alınan kararlar ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple sistem içerisinde en karmaşık yapıya sahip eleman olan insanın birbiri ile uyumu daha çok ön plana çıkmaktadır [33].

### **5.3.2. Reason'ın İsveç Peyniri modeli**

1990 lı yıllarda Prof. James Reason tarafından ortaya konan bu model birçok kuruluş tarafından kaza ve olayların analizinde kullanılmış olup, yine kendisi tarafından 1993 yılında yenilenmiştir [31]. Reason'a göre havacılık sistemi karmaşık bir üretim sistemidir. Bu sistemin ana elemanlarından biri yönetim, yani karar mekanizmalarıdır. Karar mekanizması olan yönetim sistemin amacını net olarak ortaya koyar ve elde mevcut kaynakları yöneterek bu amaçlara ulaşmaya çalışır. Havacılık şirketlerinin başlıca iki önemli amacı mevcuttur. Uçuş ve yer emniyeti ile maliyet – etkin bir programla yolcu ve yükün belli bir noktadan belli bir noktaya taşınmasıdır [34].

Sistemde bulunan diğer bir önemli eleman ise organizasyondur. Organizasyon yönetim tarafından alınan kararların yürütülmesini gerçekleştirir. Amaca yönelik üretim elemanlarını, emniyet kurallarını, teçhizatın ve donanımın hazır bulundurulmasını sağlar.

Sistemin son elemanı ise işin emniyetle yapılmasını sağlayan, işin yapılması esnasında oluşabilecek kazalara öncesinde ve sonrasında müdahale edebilecek emniyet ve kaza önleme unsurlarıdır. Bu unsurlar organizasyonda oluşabilecek kaza veya kayıpların çalışanlarca anlaşılmasına yardımcı olur, herhangi emniyetsiz bir durum yaşandığında onları, yönetim kademesini uyarır ve sistemi emniyetle iş göreceği seviyeye geri getirirler.

Reason'ın modeli bize havacılık gibi emniyetin en ön planda olduğu, karmaşık fakat iyi korunan bir sektörde insanın nasıl olup da hata yapabileceğini gösterir. İyi

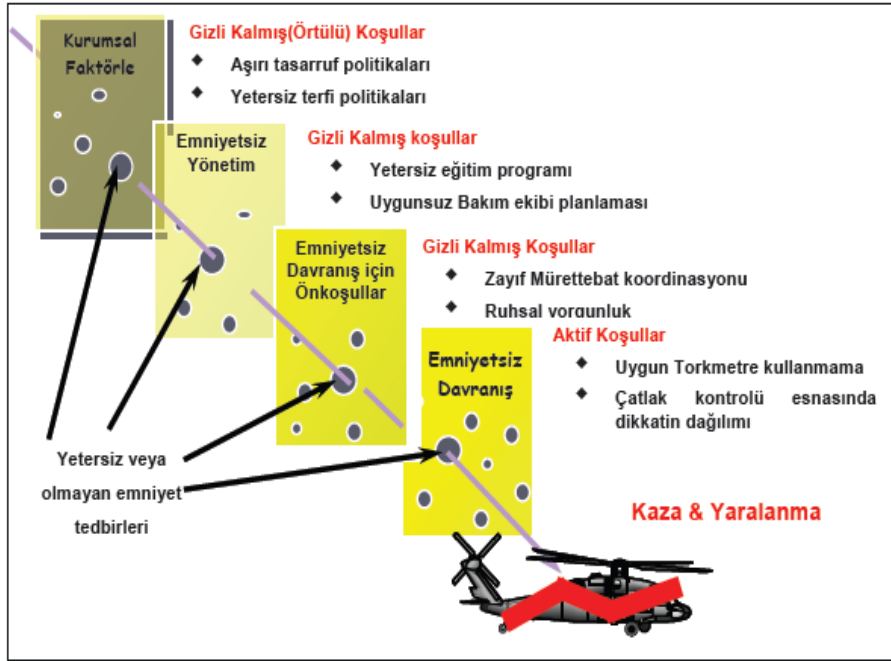


korunan deyimli sistemin değiştirilmesi zor kurallara sahip, yüksek standartlarda, gelişmiş bakım ve kontrol mekanizmalarına sahip bir sistem olduğunu vurgulamak için söylenmiştir. Teknolojik gelişimin ve mükemmeliyetçi emniyet tedbirleri sebebiyle havacılık kazaları nadiren o an da yapılan hatalar sonucu oluşmaktadır (İnsan – Donanım ilişkisi). Aslında oluşan kazalar incelendiğinde görülmektedir ki kazalar, uzun süredir sistemde mevcut olan örtülü (gizli kalmış) fakat fark edilmemiş hataların birleşimi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Reason modelinde hataları başlıca iki ana gruba ayırmaktadır. Aktif hatalar ki bu hatalar çok kısa sürede tepkime verir ve kazaların ana sebebi olarak görülürler. Bu tür hatalar genellikle uçuş personeli, bakım personeli, hava kontrolörler gibi ilk kullanıcılar tarafından yapılırlar (Örneğin hava aracının bakımı esnasında uygun vidayı kullanmamak).

Diğer hata grubu örtülü hatalardır. Örtülü hatalar aktif hatalar gibi hemen kaza- olay öncesinde değil de daha önceden yapılmış fakat fark edilmemiş hatalardır. Bu tür hatalar daha ziyade yönetim ve organizasyon kademelerinde görülür. İki havacılık şirketinin çalışanlarını hiçbir standardizasyon eğitimine tabii tutmadan birleşmeleri buna örnek olarak verilebilir. Örtülü hatalar her ne kadar oluştukları ilk anda herhangi bir kaza veya olay oluşmasına sebebiyet vermeseler de ilk kullanıcıların aktif hata yapmalarına zemin hazırlarlar.

Uçuş ve yer emniyet tedbirlerinin sistemin iyi bir şekilde koruma altına aldığı durumlarda aktif ve örtülü hatalar birbirleriyle etkileşimde bulunacak fakat elim bir kaza veya olayın yaşanmasını engelleyeceklerdir. Oluşan bu gediklerin zamanında fark edilmemesi ve gerekli tedbirlerin alınarak ortadan kaldırılmaması sonunda bir kaza veya olayın yaşanmasına sebep olacaktır. Şekil 5.2' de görüldüğü gibi modele İsveç Peyniri adının verilmesinin sebebi de budur.



Şekil 5.2: Reason'ın İsveç peyniri modeli [33]

Aktif veya örtülü hatalar sistemin emniyetini sağlayan unsurlarda gedikler olarak tarif edilebilir. Bu gedikler sabit bir konumda değildir. Yenilenen her teçhizat, işe başlayan her yeni bakım personeli, değişen uygulamalar ve çalışma ortamı sayesinde sistemde gezinirler.

Sistemi tehdit eden bu gedikler her zaman olmaya devam edecek ve insanlar da hata yapacaklardır. Bu durumda asıl olması gereken bu gedikleri tespit ederek gereken tedbirleri almak ve üzücü bir olayın yaşanmasını engellemektir.

Kazalarda insan hatalarının oynadığı rolün giderek artış göstermesi beklenmedik bir olgu değildir. Honnagel tarafından yapılan bir araştırmada insan faktörü ile ilgili ilk araştırmaların yapıldığı 1960 lı yıllarda kazaların sadece %20 si insan hatalarından kaynaklanırken, 1990 lı yıllarda bu oran % 80 lere ulaşmıştır. Bu olağan dışı artışın birçok sebebi olmakla beraber araştırmacılar havacılık mühendisliği ile ilgili olarak üç ana neden bulmuşlardır. Bu nedenlerden aşağıdaki şekilde sıralanabilir [34] ; Geçtiğimiz otuz yıl içerisinde havacılık sektöründe mekanik ve elektronik parçalarla ilgili olarak büyük teknolojik gelişmeler olmasına rağmen sistemin merkezi konumundaki insan değişmemiş aynı kalmıştır.

Hava araçları bu gelişmelere paralel olarak çok daha fazla otomatik, elektronik sistemli ve karmaşık bir duruma gelmiştir. Öyle ki BOEING, AIRBUS gibi havacılık firmalar ürettikleri hava araçlarında iki veya daha fazla yedekli otomatik uçuş sistemleri kullanmaktadırlar. Firmaların amacı kokpitte bulunan uçuş ekibinin üzerindeki iş yükünü hafifletmek ve uçuş emniyetini arttırmaktır. Fakat bu karmaşık sistemler sağladıkları faydaların yanında, tüm eğitimlerini mekanik sistemler üzerine yapmış olan hava aracı bakım personeli için bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problem sahası daha önce söz ettiğimiz SHELL modeli ışığı altında İnsan – Donanım, İnsan– Yazılım ilişkisi ile ilgilidir.

Havacılık sektöründe uçuş ve yer emniyetinin daha fazla artırılmasına yönelik olarak giderek daha karmaşık sistemlerin seçilmesi örtülü hataların doğmasına sebep olmaktadır. Bu durumda Reason'ın İsveç Peyniri Modelinde bahsedildiği gibi üretim ve teknik konulardaki örtülü hatalar, ilk kullanıcıların yaptığı aktif hatalar ile birleşerek kazaların oluşmasına sebep olmaktadır [34].

#### **5.4. Havacılık Emniyetinin Sağlanmasında İnsan Hatalarının Yönetilmesi**

##### **5.4.1. Ekip Kaynak Yönetimi**

İnsan faktörleri çalışmaları kapsamında yapılan kaza kırım analizleri kaza ve kırımların daha çok kokpit ekiplerinin iletişim, karar verme, durumsal farkındalık, takım çalışması, iş yükü ve stres yönetimi gibi “teknik olmayan” becerilerdeki eksikliklerin yol açtığı hatalardan meydana geldiğini ortaya koymuştur.

Uluslararası Havayolu Taşıyıcıları Birliği (International Airline Transportation Association- IATA) tarafından yapılan bir araştırmada 1994 yılında gerçekleşen kazaların %50'sinde, 1995 yılında meydana gelen kazaların ise %40'ında insan hatalarının etkili olduğu belirtilmektedir [35]. Teknik olmayan becerilerin geliştirilmesi kaza ve kırımları azaltarak havacılık sektörünün daha emniyetli bir hale gelmesini sağlayacaktır. Bu nedenle geliştirilen Ekip Kaynak Yönetimi-EKY (Crew

Resource Management-CRM) uygulamaları özellikle “teknik olmayan becerileri” geliştirmeyi amaçlamaktadır.

EKY kavramının temelleri ilk olarak 1979 yılında NASA’nın öncülüğünde düzenlenen ve “Kabin Kaynak Yönetimi” adı altında yapılan ortak çalışmalara dayanmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda “pilot hatalarını” azaltmak için kokpitte insan kaynağını en verimli şekilde kullanma amacını güden “Kokpit Kaynak Yönetimi (Cockpit Resource Management-CRM)” oluşturulmuştur. 1986 yılında NASA tarafından düzenlenen ve A.B.D ile birçok farklı ülkeden havayolu işletmesinin katıldığı bir konferansta Kokpit Kaynak Yönetimi, uçuş operasyonunun emniyetine katkıda bulunan tüm personel gruplarını kapsayan bir anlam ifade eden “Ekip Kaynak Yönetimi” olarak değiştirilmiştir [35]. Zaman içinde tüm dünyada teknik olmayan becerilerin geliştirilmesi ve uçuş emniyetinin artırılmasında EKY programları yoğun bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Uluslararası havacılık otoriteleri de zaman içerisinde EKY programlarının uygulanmasını zorunlu hale getirmiştir.

Genel olarak EKY; eldeki insan, bilgi, zaman ve donanım gibi kaynakların etkin bir şekilde kullanılarak uçuş faaliyetlerinin emniyetli ve etkin bir biçimde gerçekleştirilmesi olarak tanımlanabilir [36].

EKY’yi insan faktörleri bilgisinin ekip içerisindeki etkileşimlerin optimum hale getirilmesi için uygulandığı bir alan olarak da ifade etmek mümkündür. EKY, uçuş ekibinin yönetim ve iletişim becerilerinin geliştirilmesini amaçlamakta ve daha çok ekibin teknik becerileri dışındaki performanslarına odaklanmaktadır. Daha ayrıntılı olarak anlatılacak olursa EKY programları [37] ;

- İşletme yönetiminin ve ekip üyelerinin emniyeti riske atan veya kazalara neden olan insan faktörleri ile ilgili konularda farkındalıklarını artırmak,
- Doğru ve zamanında uygulandığında hava aracını insan unsurunun başarısızlığı nedeniyle oluşan kazalardan koruyacak veya riskli durumlardan kurtulmaya yardımcı olacak teknik olmayan becerileri geliştirmek,

- EKY bilgi, beceri ve tutumlarının uçuş operasyonunun her aşamasında ve örgüt kültürünün bütün seviyelerinde benimsenerek emniyeti olumsuz etkileyen riskleri veya potansiyel kazaları önlemek,
- Ekip üyelerinin EKY becerilerini etkin bir şekilde kullanmalarını sağlayarak emniyetli ve aynı zamanda ticari açıdan verimli uçuşlar yaratmak,
- Çalışma ortamındaki şartların ekip ve uçuşa katkıda bulunan diğer çalışanlar için geliştirilmesini sağlamak amaçlarını gütmektedir.

İnsan faktörleri disiplini açısından bakıldığında ise EKY, hataların ortadan kaldırılması veya meydana gelen hataların olumsuz sonuçlarının azaltılmasını sağlayan bir savunma mekanizması olarak değerlendirilmektedir. Havayolu işletmeleri uçuş emniyetini arttırmak için ekip üyelerinin teknik olmayan becerilerini geliştirmek için ulusal ve örgütsel kültür değerlerine uygun EKY programlarını geliştirmelidirler.

#### **5.4.2. TEM Hata Yönetim Modeli**

Günümüzün EKY eğitimlerinde, insan hatalarının tespiti ve yönetilmesi amacı daha çok ön plana çıkarılmaktadır. Yeni nesil EKY programları insan hatalarını olağan ve değerlendirilmesi gereken birer bilgi kaynağı olarak kabul etmektedir. EKY eğitimlerinin en temel amacı hata yönetim stratejilerini geliştirerek uçuş emniyetini sağlamaktır. Bu nedenle günümüzde EKY eğitimleri tehdit ve hataların yönetilmesini ifade eden Tehdit-Hata Yönetim Modeli (Threat and Error Management- TEM) ile birleştirilmeye çalışılmaktadır.

TEM, uçuş faaliyetlerinin yürütüldüğü operasyonel çevrede birçok tehdit olduğunu ve bu tehditlerin ekip üyelerinin hata yapmalarına neden olarak uçuş emniyetini olumsuz şekilde etkilediğini belirtmektedir. Ekip üyelerinin operasyonel çevredeki tehditleri fark edip zamanında müdahale etmemeleri bir takım hataların meydana gelmesine neden olmaktadır. Tehditler uçuş operasyonun daha karmaşık bir hal almasına neden olarak ekip üyelerinin hata yapma olasılığını arttırmaktadır. Kötü hava şartları, zaman baskısı, güvenlikle ilgili olaylar, kalkış sınırlandırmaları (slotlar) gibi tehditler ekip üyelerinin hata yapabilmelerine neden olmaktadır. Ekip üyelerinin

uçuşun emniyetini sağlayabilmeleri için tehditleri tanımlayarak bu tehditleri yönetebilmeleri gerekmektedir. Diğer yandan, tehditlerin fark edilerek ekip üyeleri tarafından yönetilmesi ve ortadan kaldırılması TEM modelinin en önemli amaçlarından birisini teşkil etmektedir.

TEM modeli operasyonel çevre içerisinde insan performansını, tehditleri ve ekip üyelerinin operasyonel çevredeki tehditlerle olan etkileşimlerini ve bu etkileşimler sonucunda meydana gelen hataları nasıl yönettiklerini analiz etmektedir. TEM modeli, ekip üyelerinin operasyonel çevredeki tehdit ve hataları yönetebilmeleri için gerekli eğitim stratejilerinin geliştirilmesini kapsamaktadır. EKY programları, TEM modelindeki tehdit ve hataların yönetilmesinde kullanılan en önemli araç olarak görülmektedir.

TEM modeli, EKY'nin amacını uçuş emniyetini olumsuz etkileyen ve hatalara neden olan tehditlere karşı ilk savunma hattı olarak tanımlamaktadır [38].

TEM modelinde, tehditlerin tespit edilmesi ve meydana gelen hataların önlenmesinde ikinci savunma hattını ise; tehditlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldıracak ve potansiyel hataların tespit edilmesini sağlayacak bir “tehdit yönetiminin” uygulanması oluşturmaktadır. Uçuş emniyetinin sağlanmasındaki diğer bir savunma hattını ise “hata yönetimi” uygulamaları oluşturmaktadır. Savunma şekillerinin etkili bir biçimde uygulanması uçuş emniyetini sağlayarak, operasyonel riskler en aza indirgeyecek ve böylelikle “istenmeyen hava aracı durumu” ortadan kaldırılacaktır.

Operasyonel çevredeki tehditler “açık” veya “gizli” olabilmektedirler. Açık tehditler ekip üyeleri tarafından gözlemlenebilir niteliklere sahiptir.

Olumsuz hava koşulları, hava aracındaki teknik arızalar, otomasyon, hava trafik, havaalanı hizmetleri ve uçuşun yürütüldüğü coğrafi çevre şartlarından kaynaklanan tehditleri açık tehditler olarak sınıflandırılmaktadır. Açık tehditler ekip üyeleri tarafından çok fazla kontrol edilememektedir.

Diğer yandan gizli tehditler ise, ekip üyeleri tarafından açık bir şekilde gözlemlenememektedir. Gizli tehditler ulusal kültürün, örgüt kültürünün veya meslek kültürünün bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedirler. Ulusal kültürün iletişim, takım çalışması, liderlik üzerindeki etkileri, örgüt kültüründe emniyete verilen önem veya ekip üyelerinin meslek kültürlerinin kendilerine kazandırdığı olumsuz tutum ve davranışları gizli tehditler olarak sınıflandırmak mümkündür.

Ekip üyelerinin verilen eğitimlerle operasyonel çevredeki tehditleri tanımaları sağlanması gerekmektedir. Tehditlerin nitelikleri hakkında bilgi sahibi olan ekip üyeleri bu tehditlerle etkileşimler sonucu oluşan hataların yönetilmesinde daha etkili olabilmektedirler.

TEM, iletişim, takım çalışması, karar verme ve liderlik gibi becerilerinin geliştirilmesi EKY eğitimlerinin temeli olarak değerlendirmektedir. Uzun yıllar boyunca belirli aralıklarla yapılan EKY eğitimleri ile ekip üyelerine bir takım beceriler kazandırılarak hataların ortadan kaldırılmasının hedeflendiği görülmektedir. Fakat, uygulanan EKY programlarında hataların insan davranışlarının doğal bir sonucu olduğu zaman içerisinde gözden kaçırılmıştır. TEM, insan unsurunun yer aldığı üretim süreçlerinin hepsinde hataların meydana gelmesinin doğal olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle TEM modeli ekip üyelerinin sadece belirli bir takım becerileri kazanmalarını değil aynı zamanda bu becerileri uygulayarak operasyonel çevredeki tehdit ve hataları yönetebilmelerini amaçlamaktadır.

TEM modeli, ekip üyelerinin tehditlerin tespit edilememesi ve yönetilmemesi nedeniyle meydana gelen hataları sınıflandırmaktadırlar. TEM modeli içerisindeki hata yönetimi tekniği Helmreich ve ekibi tarafından geliştirilmiştir. Helmreich, hata yönetimini mevcut verilerin kullanılarak hata nedenlerinin tespit edilmesi, uygulanan politika, prosedürler ve eğitim şekillerinin değiştirilmesi gibi yollar izleyerek hata miktarının azaltılmasını veya meydana gelen hataların olumsuz etkilerinin en aza indirgenmesini ifade etmektedir [39]. Helmreich hata nedenlerini; yorgunluk, iş yükü, korku, yetersiz bilgi işleme, bireyler arasındaki zayıf iletişim ve hatalı karar verme olarak sıralamaktadır. TEM modeli kapsamında beş türlü insan hatası tanımlanmaktadır [40]. Daha önce de bahsedildiği gibi TEM modeli hataların

yönetilmesinde EKY becerilerinin oldukça kritik bir öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Eğer hataların meydana gelmesinin kaçınılmaz olduğu kabul edilirse EKY, bu hatalara karşı üçlü bir savunma şekli olarak tanımlanmaktadır. EKY' nin hatalara karşı ilk savunma şeklinin “hataların önlenmesi” olarak ifade edilirken, ikinci aşama gelişme aşamasındaki hatalara karşı “tuzak kurulması” olarak tanımlanmaktadır.

EKY'nin hatalara karşı üçüncü savunma hattını ise, ortaya çıkması önlemeyen hataların “olumsuz sonuçlarının en aza indirgenmesi” olarak ifade edilmektedir. Örnek olarak uçuş yönetimi bilgisayarına yanlış bir bilgi girilmesi nedeniyle meydana gelen bir kazada hata yönetimi stratejisi olan EKY'nin etkinleştirilmesi kazaya neden olan hata ve hataların ortadan kaldırılabilmesini sağlayabilmektedir. Yapılan brifingler ve uçuş bilgisayarına yapılan girişler sırasında yapılan kontroller hatanın meydana gelmesini önleyebilmektedir. Ayrıca uçuş sırasında sürekli olarak hava aracının pozisyonunun izlenmesi ve karşılıklı kontroller meydana gelebilecek hatalara karşı tuzak kurulmasını sağlamaktadır. Hatanın ilk iki aşamada gözden kaçırılması durumunda, hava aracının pozisyonunun ekip üyeleri tarafından sürekli izlenmesi, içinde bulunulan hatalı durumun fark edilerek bu hatanın sonuçlarının azaltılmasını sağlanması mümkün olmaktadır.

Helmreich tarafından geliştirilen hata modeli meydana gelen hataları tüm yönleri ile incelemekte, bu hatalara karşı verilen cevapları ve bunun sonucunda üretilen çıktıları analiz etmektedir. Hatanın zamanında tespit edilmesi, tespit edilmeyen hataların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması TEM modelinin en önemli amacıdır. TEM Modeli operasyonel çevrede hatanın varlığını kabul ederek, bu hataların yönetilmesinde EKY'yi önemli bir savunma mekanizması olarak kullanmaktadır. Bu nedenle havayolu işletmeleri potansiyel hata kaynaklarını tanımladıktan sonra EKY eğitimleri ile TEM Modelini birleştirmelidirler.



## **6. UÇAK BAKIM FİRMASINDA İYİLEŞTİRME UYGULAMASI**

### **6.1. Firmanın Tanıtılması**

Çalışmanın uygulama kısmındaki veriler, İstanbul'da bulunan, X adlı Uçak Bakım Hizmetleri ve Revizyon firmasından alınmıştır. X firması yaklaşık 450 çalışanı olan büyük ölçekli bir şirkettir. Bu firma hangarında uçak bakım hizmetleri vermekte olup, çeşitli uçak ekipmanı ve teçhizatlarının satış işlemlerini de gerçekleştirmektedir.

Firmada uçak bakım işleminin yönetilmesi adına birçok departman hizmet vermektedir. Bunlardan bazıları; Kalite, Eğitim, Planlama, Mühendislik ve Tedarik Zinciri Departmanlarıdır. Bakımın mekanik kısmıyla ilgilenen Hangar, NDT gibi departmanlar da firmada faaliyet göstermektedir. Uçak gövde bakımı, büyük bakımlar( C ve D bakımları), modifikasyon işlemleri, korozyon önleme ve kontrol programı, uçağın dış cephesinin boyanması gibi işlemler X firmasında gerçekleştirilmektedir.

Türkiye'de uçak bakımı gerçekleştirmek için SHGM ve EASA sertifikalarına ve yetki belgelerine sahip olmak gerekmektedir. X firması, bu belgelere sahiptir. Ayrıca firmanın birçok yurtiçi ve uluslar arası havayolu şirketiyle bağlantısı olup, yabancı havayolu şirketlerine de hizmet vermektedir. Firmada ; Suudi Arabistan, Mısır, Ukrayna, Pakistan ülkelerinin uçak bakımları gerçekleştirilmektedir.

X Firmasında, uçağın bakımının yapılmasından önce, uçağın sahibi firmayla anlaşma yapılmaktadır. Daha sonra gerekli durumlarda SHGM' ye yazışma yapılarak, hangi uçağın bakımının yapılacağı hakkında bilgi gerekli kurumlara iletilmektedir. Dünyada ve Türkiye'de herhangi bir uçağın bakımı yapılmadan önce üretici firmanın yetkisi altında yapılması kuralı izlenmeli, daha sonra ülke sınırları içinde belirlenen kurallar takip edilmelidir.

Örneğin, Türkiye’deki bir uçak bakım firmasının, Mısır Havayollarına ait bir uçağa bakım yapması gerekiyorsa, öncelikle bakımını yapacağı uçağın maneline her konuda sadık kalmalı ve Mısır ülkesinin havacılık kuralları dahilinde belirlemiş olduğu prosedürler için yetki sahibi olmalıdır. Bu yetki, Mısır ülkesi yetkilerinin, Türk bakım firması hakkında gerekli denetlemeleri yapması ve yazışmalar sonucu elde edilir.

## 6.2. Mevcut Durum ve Problemlerin Tanımlanması

Firmada, uçak bakım işlemi, uçak üreticilerinin belirlemiş ve hazırlamış olduğu maneller doğrultusunda yapılmaktadır. Zaten bu manuelin uygulanması yasal zorunluluktur. Fakat işlemlerin arasındaki bekleme sürelerinin optimize edilmesi, bakımı yapan firmaların elindedir. Bu firmada bakım işlemi öncesinde yada bakım sırasında optimizasyon işlemi gerçekleştirilmemektedir. Bu da büyük ölçüde maliyet ve zaman kaybına neden olmaktadır. Ayrıca, yeterli planlamanın yapılmamasıyla, teknisyenler arasındaki iş bölümü verimli şekilde yapılamamaktadır.

Tablo 6.1: Problemin tanıtılması

Kart No	Görev Tipi	Açıklama	Görevli Personel	MPD MH	Actual MH
1	INSP	PRELIMINARY INSPECTION & ACCEPTANCE	HÜSEYİN TEK.	0,2	24,948
2	OPC	FUEL LOW LEVEL INDICATING	FATİK TEK.	2	2,8536
3	GVI	PORTABLE OXYGEN	AHMET TEK.	1,17	2,712
4	OPC	EMERG ESCAPE SLIDE WARNING	HÜSEYİN TEK.	0,3	0,5328
5	OPC	MASTER WARNING	HÜSEYİN TEK.	0,33	0,6816
6	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	ERTÜRK TEK.	0,5	7,08
7	OPC	WINDSHIELD ANTI ICE/DEFOG.	HÜSEYİN TEK.	0,5	0,8424
8	OPC	AIR DATA-COMPUTATION	HÜSEYİN TEK.	0,5	1,7976
9	GVI	MASK ASSY-CREW OXYGEN	HÜSEYİN TEK.	0,3	0,7512
10	OPC	WING ICE PROTECTION	HÜSEYİN TEK.	0,33	1,548
11	OPC	FAN-SMOKE DETECTION SNIFFER	HÜSEYİN TEK.	0,17	0,7056
12	OPC	N1 RPM INDICATING SYSTEM	HÜSEYİN TEK.	0,2	1,1232
13	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	HÜSEYİN TEK.	0,5	18,0072
14	NDT	INSPECTION OF REAR PRESSURE BULKHEAD	AHMET TEK.	0,1	24
15	OPC	EVACUATION SIGNALING EQUIP.	HÜSEYİN TEK.	0,1	0,4032
16	OPC	MONITORING UNIT-BATT CHARGE	HÜSEYİN TEK.	0,25	0,8712
17	LUB	NO.2 ENGINE COWL DOORS	AHMET TEK.	1	2,2608

Tablo 6.1’ de görüldüğü gibi MPD MH (Manuel Süresi) ile Actual MH (Gerçek Süre) ile arasında çok büyük farklar olan görevler bulunmaktadır. Bu problemler genel olarak ekipman ve eksik komponentlerin önceden saptanıp, belirlenememesinden kaynaklanmaktadır. Buda bakım süresinin uzamasına neden olmaktadır. Bu problemin oluşmasına neden olan temel faktörler ise;

1. Yetersiz Planlama
2. Yetersiz Denetim
3. Zayıf Koordinasyon
4. Eksik İş Tanımları'dır.

Sonuç olarak temelde firma açısından iki temel problem bulunmaktadır ;

1. Ekipman, malzeme bekleme süresinin çok uzun olması
2. Bakım işlemini gerçekleştirecek olan teknisyenler arasındaki iş bölümünün verimli şekilde yapılamaması

Bu 2 temel problem sonucunda, bakım süreleri uzamakta bu da firmaya ağır bir maliyet ve zaman külfeti olarak geri dönmektedir.

### **6.3. Çözüm Yaklaşımı**

Problem oluşmasına neden olan temel faktörlerden de anlaşılacağı gibi, yönetim sisteminde çok büyük bir aksaklık mevcut. Bu sistemin düzeltilebilmesi adına çalışmada Mintzberg'in 6 Koordinasyon Mekanizması' nın “Karşılıklı Ayarlama” ve “İş Süreçlerinin Standartlaştırılması” mekanizmaları iyileştirme yöntemi olarak kullanılmış ve bu alt yapı sayesinde daha sonra uygulaması yapılacak olan Ms Excel ve Ms Project uygulamalarının özü oluşturulmuştur.

### **6.4. Mintzberg'in Koordinasyon Mekanizmaları**

Mintzberg, örgüt parçaları arasında koordinasyonun sağlanması için 6 koordinasyon mekanizmasından bahsetmektedir. Bu koordinasyon mekanizmaları [41] ;

1. Karşılıklı Ayarlama
2. Doğrudan Denetim
3. İş Süreçlerinin Standartlaştırılması
4. Çıktıların Standartlaştırılması
5. Yeteneklerin Standartlaştırılması
6. Normların Standartlaştırılması

Karşılıklı ayarlama, görevlerin personel tarafından koordinasyonlu bir şekilde gerçekleştirilmesini ifade eder. Kürek çeken iki kişinin hızlarını birbirlerine bakarak ayarlaması buna örnek olarak verilebilir.

Bir işletmede çalışanların sayısı arttıkça veya örneğimizdeki kürekçilerin sayısı arttıkça bunlar arasında 'karşılıklı ayarlama' ile koordinasyonun sağlanması güçleşir. Bir arada çalışan insanların faaliyetlerinin biri tarafından yönlendirilmesi ve koordine edilmesi gerekir. Lider durumundaki bu kişinin verdiği emir ve talimatlarla çalışanları farklı faaliyetleri uyumlu hale getirilir ve koordinasyon doğrudan denetim amacıyla sağlanmış olur.

İş süreçlerinin standartlaştırılması iş tanımlarının ayrıntılı biçimde düzenlenerek uyulması gereken kural ve prosedürlerin ayrıntılı olarak belirtilmesini ifade eder.

Çıktıların standartlaştırılması ise ne yapılacağından çok elde edilecek sonuçların standart hale getirilmesini ifade eder. Belirli bir dönemde ulaşılabilecek satış miktarı, üretim miktarı vb. Bu şekilde işler arasındaki ilişkiler de önceden belirlenmiş olacaktır.

Yeteneklerin standartlaştırılması da koordinasyonu sağlama konusunda başvurulabilecek araçlardan biridir. Bu kez standartlaştırılan çalışanların yetenekleridir. Çalışanların aldıkları formal eğitimle belirli konularda standart yeteneklere sahip hale gelirler. Bir ameliyatı gerçekleştirmek için aynı ekipte bir arada bulunan bir cerrahın bir anestezi uzmanının arasında koordinasyon hem karşılıklı ayarlamayı hem de yeteneklerin standartlaştırılmasını gerektirecektir.

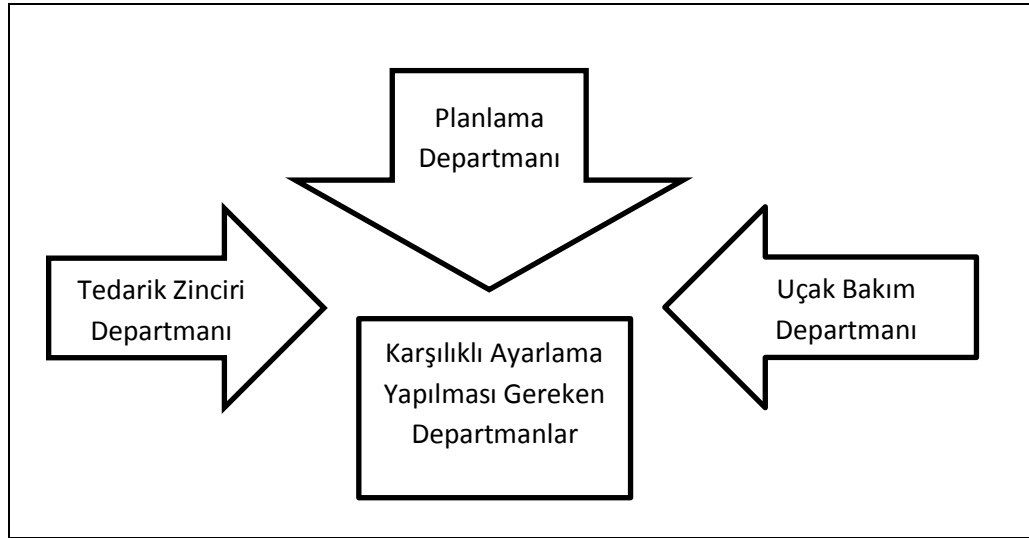
Normların standartlaştırılması diğerlerinden farklı olarak daha soyut kavramlarla ilgili olup çalışanların manevi dünyasına yöneliktir. Ortak normlar etrafında birleşen çalışanların hareketleri büyük oranda bu normlar etrafında belirlenecektir.

Uçak bakım firmasındaki koordinasyon ve yönetim problemlerine çözüm önerisi olarak mintzbergin karşılıklı ayarlama ve iş süreçlerinin standartlaştırılması faktörleri detaylı olarak açıklanacaktır.

### 6.4.1. Karşılıklı Ayarlama

Karşılıklı ayarlama, işi yapan kişiler arasında karşılıklı bilgi alışverişine dayalı olarak gerçekleşen koordinasyonu ifade eder. Karşılıklı ayarlama ile koordinasyonun sağlanmasına en basit örgütlerde ve en kompleks örgütlerde rastlanır.

X Uçak Bakım ve Revizyon Firmasında ise departmanlar arasında koordinasyon etkili şekilde sağlanamamaktadır. Özellikle tedarik zinciri, planlama ve uçak bakım departmanları arasında karşılıklı ayarlamaların verimli şekilde gerçekleştirilebilmesi, uçak bakım süresinin kısılmasını da sağlayacaktır. Bu departmanların birbirinden bağımsız şekilde işlerini yürütmesi, görevlerin ardı ardına yapılamamasına buda bekleme sürelerinin oluşmasına yol açmaktadır.



Şekil 6.1: Karşılıklı ayarlama yapılması gereken departmanlar

Planlama departmanın, eksiklikleri belirleyip tedarik zinciri departmanına aktarması, ayrıca planlama departmanının uçak bakım departmanı ile organize etmesi, uçak bakımı öncesindeki ve sonrasındaki işlemlerin daha sistemli bir şekilde yürütmesini sağlayacaktır.

## **6.4.2. İş süreçlerinin standartlaştırılması**

İş görevlerinin ayrıntılı şekilde tanımlanması, iş akış şemalarının ve organizasyon el kitaplarının oluşturulmasını ifade eder.

Çalışmada bu tanım ve şemalar 5 ayrı departman için tanımlanmış ve açıklanmıştır. Bu tanımlar ve iş akış şemaları bakım işleminde var olan bekleme süresi probleminin çözülmesine yöneliktir.

### **6.4.2.1. Planlama departmanının iş süreçlerinin standartlaştırılması**

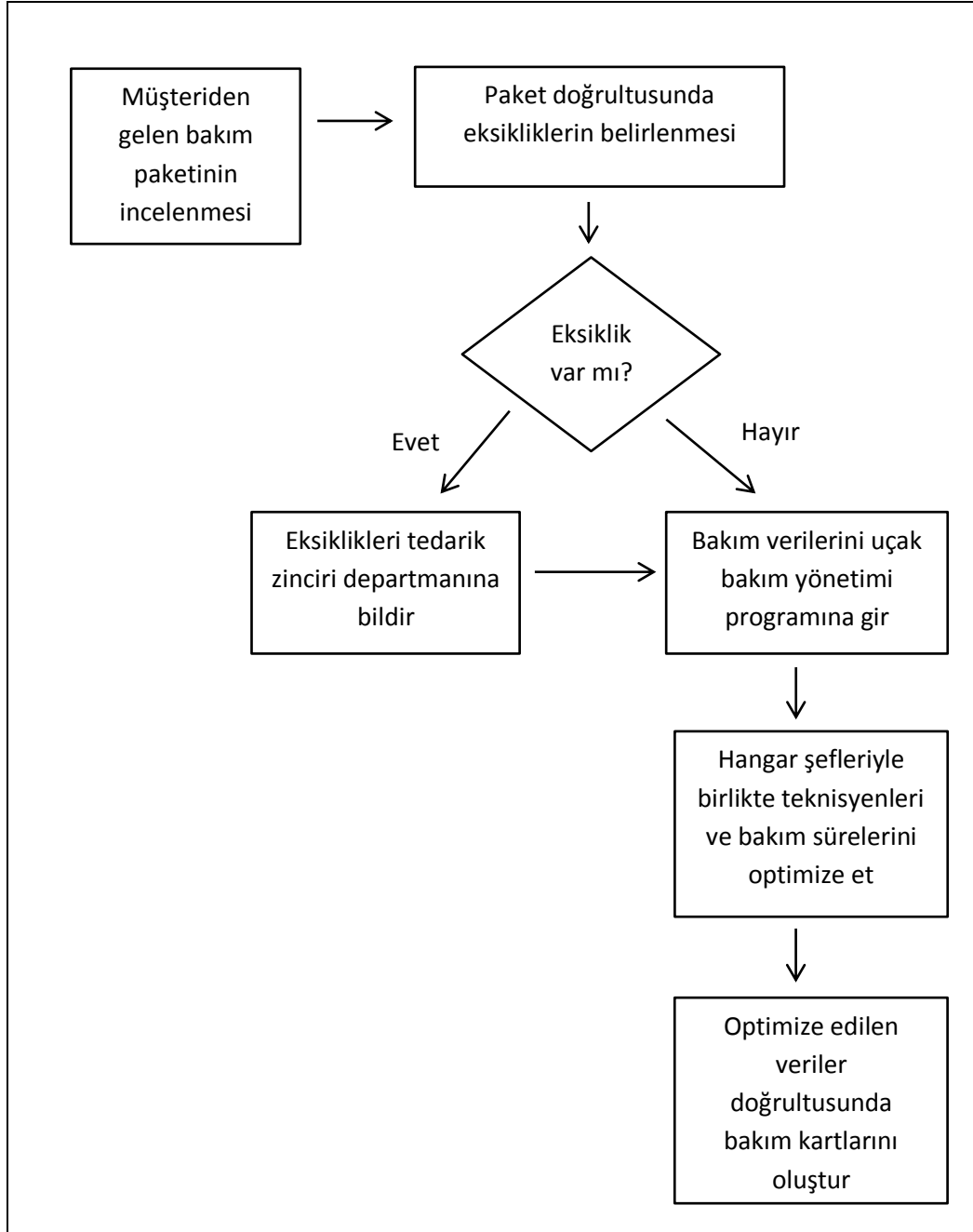
Mühendislik departmanı tarafından oluşturulmuş olan uçak bakım yönetim programı için veri girişlerinin yapılması, müşteriden gelen bakım paketinin incelenmesi ve eksikliklerin tedarik zinciri departmanına bildirilmesi, hangar şefleriyle bakım sürelerinin belirlenip optimize edilmesi ve yeterli derecede teknisyenin bakım için atanması, planlama departmanının temel fonksiyonlarıdır.

Firma için kısa ve uzun vadeli planlamaları yapacak olan planlama direktörü, uçak bakımının süresini planlayıp optimize edecek uçak ve endüstri mühendisleri, sisteme ya da programa veri girişlerini sağlayacak olan çalışanlar, planlama departmanında yer almalıdır.

Departmanın yetki ve sorumlulukları ;

1. Firmanın amaç ve politikaları kapsamında gerçekleştirilecek olan planlama çalışmalarını yürütmek,
2. Teknoloji ve çevreye göz önünde bulundurarak, rakiplerin bakım koşullarını da inceleyip, planlamalarda bu konularıda işlemek,
3. Uçak bakım yönetim programında, planlama işlemini gerçekleştirmek,
4. Müşteriden gelen bakım paketini inceleyip, eksiklikleri tedarik zinciri departmanına iletmek,
5. Uçak bakım şefleriyle birlikte planlama çalışmasını yürütmek, gerekli teknisyenlerin bakım işlemine verilmesini sağlamak ve bakım süresin optimize etmek,

6. Optimize edilen veriler doğrultusunda bakım kartlarını hazırlamak,
7. Yapılan planlama verilerini kayıt altına alıp, daha sonraki bakımlar için kıyaslama yapmak planlama departmanının yetki ve sorumlulukları arasındadır.



Şekil 6.2: Planlama departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması

#### 6.4.2.2. Kalite Departmanının İş Süreçlerinin Standartlaştırılması

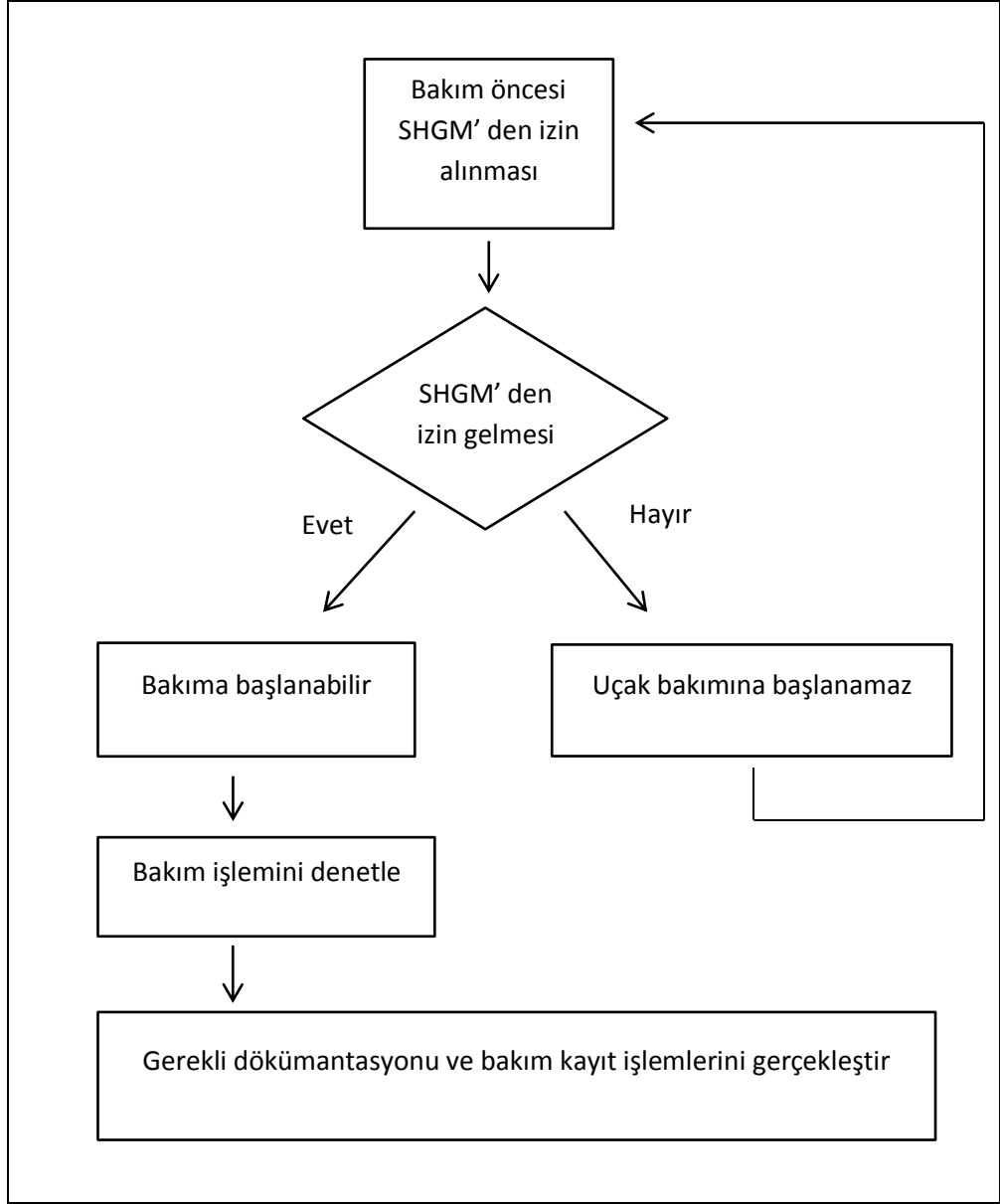
Firmanın kaliteyi arttırıcı ve geliştirici faaliyetlerini yürütmek, firma içi ve hangar dahilinde yapılacak olan denetimlerden sorumlu olmak, SHGM' yle yapılması gereken yazışmaları yürütmek ve bunları kayıt altına almak, kalite departmanının temel fonksiyonları arasındadır.

Kalite yönetim sisteminin oluşturulmasını ve bu sistemin devamlılığının sağlanması adına çalışmalar yapmak, uçağın bakımı için gereken ekipman ve malzemeyi denetlemek, bakım esnasında bakımı gerçekleştiren uçak teknisyenlerini denetlemek, bakım sırasında müşteriyle yaşanan problemlere çözüm önerileri sunmak ve bunları bakım işlemi sonrasında da devam ettirmek, tesisler ve çevrenin, uçak bakımına uygun bir şekilde oluşturulması adına, SHGM' nin belirlemiş olduğu prosedürleri uygulamak, kanun çerçevesinde oluşan yeni prosedürleri takip etmek ve güncellemek, SHGM' yle ve JAA' yla yapılan dökümantasyon işlemlerini gerçekleştirmek, firmada oluşan her türlü bakım problemini kayıt altına almak kalite departmanının yetki ve sorumlulukları arasındadır.

Departmanın gerektirdiği nitelikler ;

1. SHY-145-01 gereği, JAA Form Four onayı gerektiren yönetim personeli ; SHY-147-01 gereği, JAA Form Four onayı gerektiren yönetim personeli ; Entegre Yönetim Sistemleri Kurul Başkanı,
2. Havacılık ve ulaşım prosedürleri dahilinde, SHGM' den gerekli onayların alınması adına görevlendirilecek olan çevre mühendisi,
3. Hangarda denetimleri gerçekleştirecek, problemlere ve uçak ekipmanları hakkında bilgi sahibi olacak uçak mühendisi ya da teknisyeni,
4. SHGM' yle ve JAA' yla yapılan görüşmeler, yazışmaların dökümantasyon edilmesine yardımcı olacak çalışanlar,
5. Kalite sisteminin oluşturulması, kaliteyi arttırmaya yönelik çalışmalar, sürdüreceği olan kalite yada endüstri mühendisleri, kalite departmanının oluşturulması, faaliyetlerini düzenli ve etken bir biçimde sürdürebilmesi adına, bu departmanda yer almalıdır.





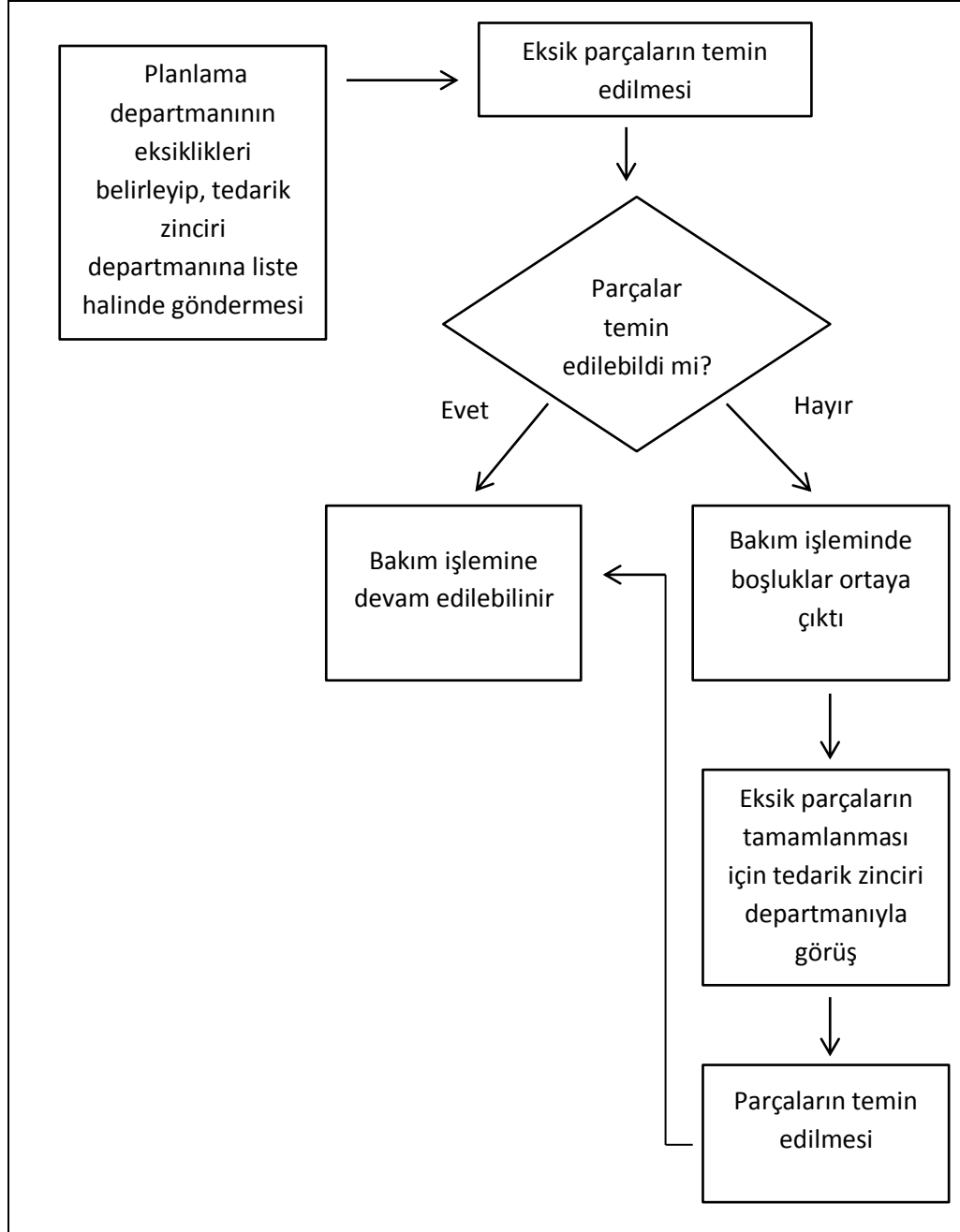
Şekil 6.3: Kalite departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması

#### 6.4.2.3. Tedarik Zinciri Departmanının İş Süreçlerinin Standartlaştırılması

Tedarik Zinciri departmanı ekipman, malzeme, alet vb. gibi tedarik edilen parçaların satın alınmasını ya da kiralanmasını içeren faaliyetlerle ilgilenir.

Uçak bakımı adına gereken tüm malzeme ekipmanın yönetiminden sorumlu olacak tedarik zinciri direktörü, satın alma yapacak olan pazarlamacılar, veri girişlerini sağlayacak olan çalışanlar ve satış mühendisleri tedarik zinciri departmanında yer almazdır.

Planlama departmanının belirlemiş olduğu eksik uçak parçası ya da malzemenin tedarik edilmesi, satın alma ya da kiralama işlemlerinin gerçekleştirilmesi, diğer havayolu şirketleriyle irtibat kurulup gerektiğinde parçaların temin edilmesi, alınan parçaların seri numaralarının karşılaştırılması ve bu parçaların kayıtlarının tutulması, tedarik zinciri departmanının yetki ve sorumlulukları arasındadır.



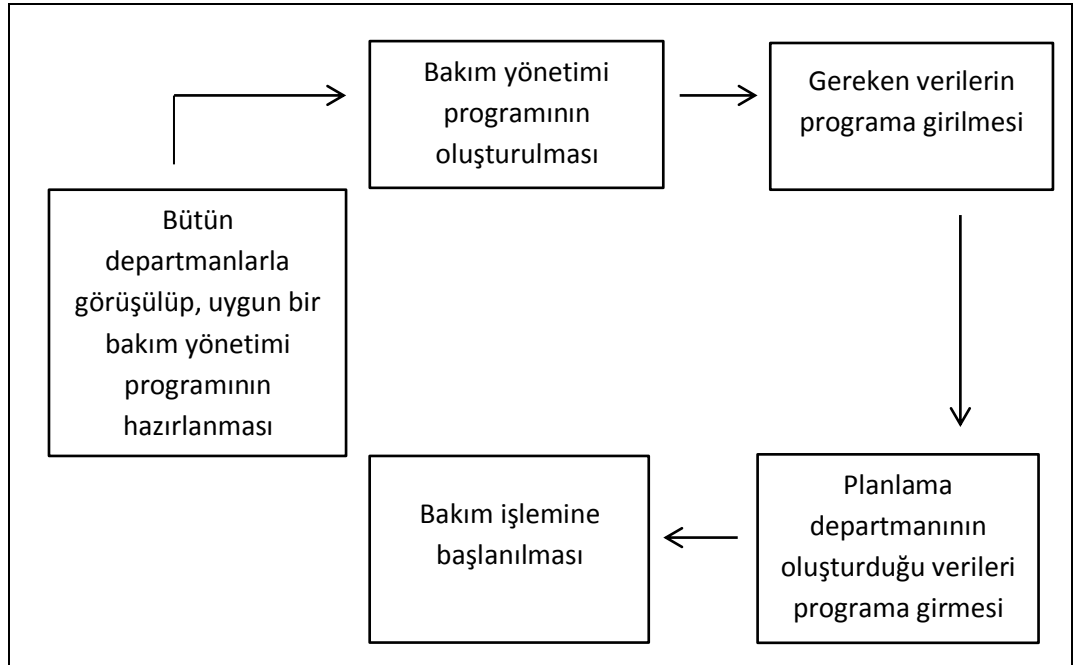
Şekil 6.4: Tedarik zinciri departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması

#### 6.4.2.4. Mühendislik Departmanının İş Süreçlerinin Standartlaştırılması

Bakım sisteminin yönetilmesi ve geliştirilmesi adına çalışmaların yürütülmesi mühendislik departmanının temel fonksiyonudur.

SHY-145-01 gereği JAA Form Four onayı gerektiren yönetim personeli, sistemin geliştirilmesinden ve yönetilmesinden sorumlu olacak kalite direktörü, ar-ge çalışmalarını yürütecek olan endüstri, makine veya uçak mühendisleri, mühendislik departmanında yer almalıdır.

Firma için uygun bir bakım yönetimi programının oluşturulması ya da bu programın hazır alınması, program için gereken verilerin altyapısının hazırlanması ve sisteme girilmesi, var olan sistemin geliştirilmesi adına çalışmaların yürütülmesi, teknolojiyi yakından takip edip, var olan sistem için yeni öneriler sunulması, diğer departmanlarla fikir alışverişi yapıp, var olan problemlere çözüm önerileri sunulması mühendislik departmanının yetki ve sorumlulukları arasındadır.



Şekil 6.5: Mühendislik departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması

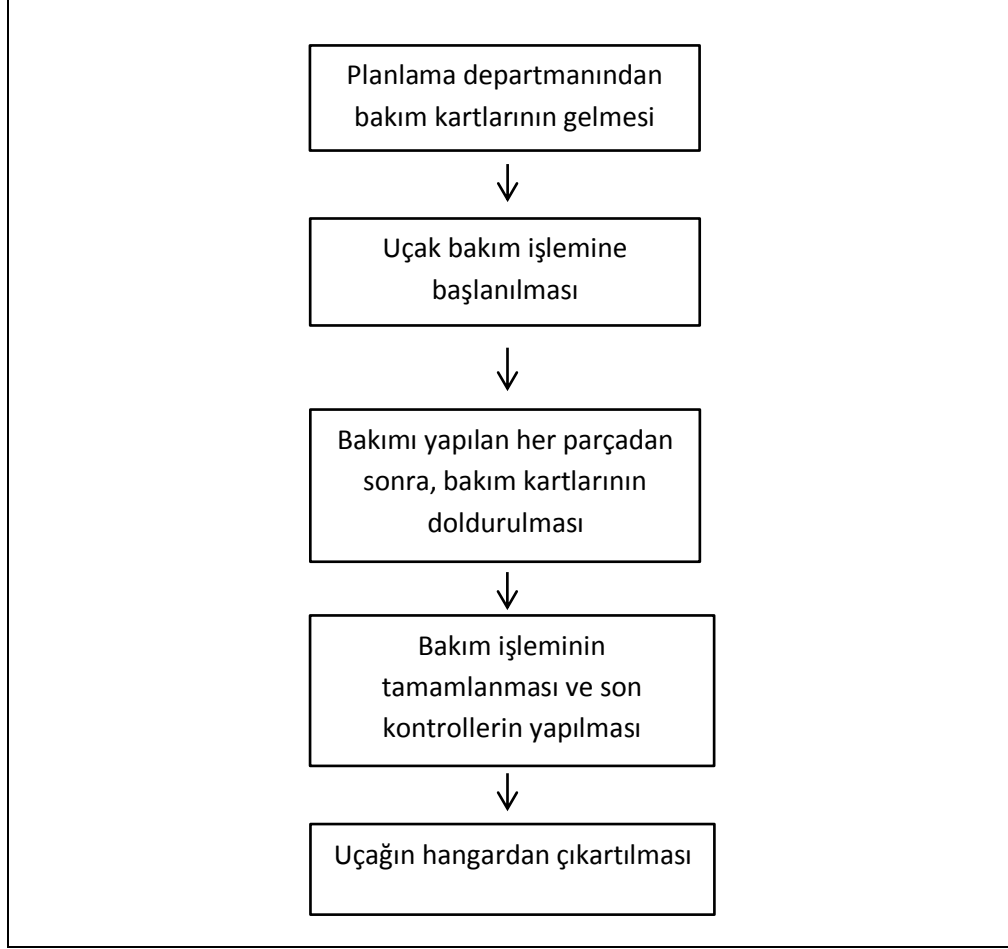
#### **6.4.2.5. Uçak Bakım Departmanını İş Süreçlerinin Standartlaştırılması**

Uçak bakımını, uçak üreticilerinin belirlemiş olduğu manuele göre ve SHGM'nin oluşturduğu yönergelere göre gerçekleştirmek uçak bakım departmanının temel fonksiyonudur.

SHY-145-01 gereği, JAA Form Four onayı gerektiren yönetim personeli, SHY/JAR 145 & EASA IR Part 145'e göre uçak bakımı B1, B2 ve C onaylayıcı personelleri uçak bakım departmanında görev almak zorundadırlar.

Departmanın yetki ve sorumlulukları ;

1. Uçak bakım işlemini kural ve prosedürler doğrultusunda gerçekleştirmek,
2. Uçak içindeki ekipmanların kontrolünü yapıp, arızaları olan parçaları saptamak gerekirse bunları yenilemek ve onarmak,
3. Teknisyenlerin bakım işlemine atanmasını optimize şekilde sağlamak,
4. Uçak bakım şeflerinin diğer uçak teknisyenlerini koordine etmesini ve iş için yönlendirmesini sağlamak,
5. Malzeme ihtiyacının tedarik edilmesi adına atölyelerden malzemelerin alınmasını sağlamak,
6. Planlama departmanın hazırlamış olduğu bakım kartlarının içeriğine göre bakım işlemini gerçekleştirmek,
7. Yapılan her türlü işlemi kayıt altına almak uçak bakım departmanının yetki ve sorumlulukları arasındadır.



Şekil 6.6: Uçak bakım departmanı temel fonksiyonları iş akış şeması

Firmada bu iş akış şemalarında kullanılan süreçlerin ve standartların uygulanması, koordinasyonun daha etkin biçimde sağlanmasını ve ekipman bekleme süresinin minimuma indirgenmesini sağlayacaktır. Bu duruma bir öneri yaklaşımı olarak, yapılan örnek bir bakımdan bekleme süreleri çıkartılmış ve tasarruf edilen bu sonuçlarla, Ms Project programında görev atamaları yapılmıştır.

### 6.5. Bilgisayar Destekli Uçak Bakım Planlama Uygulaması

Uygulama kısmının bu bölümünde, uçak bakım hangarından alınmış olan verilerle, uçak bakım işleminin bekleme süreleri optimize edilmiştir.

Uçak bakım işlemi Airbus/Boeing gibi büyük üretici firmalarının hazırlamış oldukları manuelle doğrultusunda yapılır. Bu manuele MPD (Mainenance Planning Document), Bakım Planlama Dökümanı adı verilir. MPD' yi en verimli şekilde

kullanabilmek, uçak bakımını yapacak olan teknisyenlerin doğru şekilde bakıma yönlendirilmesi, aralarında iş bölümünün yapılması ve teçhizatın ya da malzemenin bekleme sürelerinin minimuma indirgenmesiyle sağlanabilir.

Ayrıca uçak bakım işleminde zorunlu olarak uçak üzerinde yapılacak olan her işlem kayıt altına alınmalı, işin kimler tarafından yapıldığı belirtilmelidir. Bu sebeple, her uçak bakım firması task card adı verilen bakım kartı/görev kartını oluşturmalıdır. Bu uygulamada da veriler görev kartlarından alınmıştır. Görev kartlarından işi kimlerin yada kimin yaptığını, işin tanımını, tipini, sırasını, ve tamamlanma süresini görmek mümkündür.

Uygulamada Airbus A300 uçağının, büyük ve ağır seviyedeki bakımı olan “C” bakımı kullanılmıştır. Bu C bakım paketi bakım işlemini kapsayan 603 adet görevi içermektedir. C bakımları, tüm uçak sistemlerinin kontrolü servis ve test işlemlerinden geçirilir, gerek yolcu kabini içinde, gerek kabin dışında yani kanatlar, motor, kuyruk bölgesinde dışarıdan görülemeyen yerlere erişilerek kontroller yapılmakta, hasarlı bulunan parçalar yenilenmekte, gerekli servis ve test işlemlerinden sonra açılan bölgeler tekrar kapatılmaktadır.

Bekleme sürelerinin optimize edilmesi adına X firmasında çalışan uçak mühendislerinden, uçak teknisyenlerinden ve planlamacılardan yardım alınmıştır. Bazı kısımlarda zaman etüdü çalışması yapılmıştır. Bu bilgiler Excel programının “Optimized Min” kısmını oluşturmuştur.

Öncelikle, görevin tamamı, görev tipi, teknisyen ismi ve tamamlanma süreleri, görev kartlarından alınarak Microsoft Excel programına girilmiştir. Daha sonra bu veriler Ms Project programına girilip paralel işler doğrultusunda teknisyenlerin yapacağı işler en optimize şekilde sunulmuştur.

Airbus A300 uçağının, 603 adetlik görev listesi incelenmiş, problemlili olup bakım süresinin uzamasına yol açan görevler saptanmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi bu uzamanın asıl nedenleri yetersiz planlama ve yetersiz koordinasyondur. Bu

problemlerin giderilme önerisi Mintzberg'in İş Süreçlerin Standartlaştırılması kısmında açıklanmıştır. İyileştirme yapılacak olan görevler ;

Tablo 6.2: İyileştirme yapılacak olan görevler

Kart No	Görev Tipi	Açıklama	Actual MH
1	INSP	PRELIMINARY INSPECTION & ACCEPTANCE	24,948
13	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	18,0072
14	NDT	INSPECTION OF REAR PRESSURE BULKHEAD	24
34	CLN	COCKPIT & CABIN TEMP.CONTR.	11,2032
35	NDT/DET	WINGS - TRAILING EDGE	32,904
40	RPL	REMOVE&INSTALL LH AND RH MLG	209,5992
96	DET	AIRBRAKES AND SPOILERS	11,2464
106	DET	AIRBRAKES AND SPOILERS	10,62
184	RPL	TEE GEARBOX-SLAT	12
185	RPL	FLAP GEARBOXES - LH WING	12
199	NDT	NOSE GEAR AFT DOOR	11,9472
225	CLN	COCKPIT & CABIN DUCT TEMP.	5,64
247	GVI	TAIL CONE-APU AREA	4,5696
248	GVI	TAIL CONE AREA	4,6296
249	MOD 2	PERFORM THE THIRD LINE OF DEFENSE FULL	38,6256
251	GVI	AFT CABIN UNDERFLOOR COMPT.	15,3696
318	DET	FLAP	4,7736
323	NDT	LEFT EMERGENCY EXIT	7,9248
329	NDT	RIGHT EMERGENCY EXIT	10,6224
341	DET	LH PYLON - # 1 ENGINE AFT ATTACHMENT	13,7232
345	DET	RH PYLON - # 2 ENGINE AFT ATTACHMENT	11,8344
370	RPL	PITCH DAMPER - LEFT MLG	16,956
371	RPL	PITCH DAMPER - RIGHT MLG	11,3472
372	DET	THRUST REVERSER HOLD OPEN RODS	9,5664
373	MOD 1	CENTER FLAP INBOARD TAB	36
394	DET	FLAP	54
400	RAR	BOTTLE - FIRE EXTING. - # 1 ENGINE	13,8912
406	NDT	PYLON REAR ATTACHMENT	30
429	MOD 2	FUEL PUMP WIRING – MODIFICATION	131,112
430	RAR	BOTTLE - FIRE EXTING. CARGO	15,1752
431	RAR	L/H AND R/H DOOR ESCAPE SLIDE	19,8144
432	RAR	PLATE LOCK WAS BROKEN ON L/H	14,7336
540	CLN	POLISHING #2 ENGINE NOSE INLET COWLS	18
556	CLN	POLISHING #1 ENGINE NOSE INLET COWLS	12
557	CLN	POLISHING ELEVATOR LEADING EDGES	24,0456

Tablo 6.2' de Actual MH ile gösterilen veriler bakımın gerçek süresini göstermektedir. Bu veriler olması gerekenden çok daha büyüktür. Sayıların bu denli

büyük olmasının sebepleri uygulamanın problemin tanımlanması kısmında ayrıntılı olarak gösterilmişti. Daha sonraki aşamalarda oluşturduğumuz iş standartlarına göre Ms Excel programına girdiğimiz süreler optimize edilmiş ve bu sonuçlardan yola çıkarak Ms Project programında görevlerin atamaları yapılmıştır.

Verilerin Ms Project programından önce Ms Excel programına girilmesinin sebebi, Ms Excel programının matematiksel verileri kolaylıkla gösterebilmesinden ve diğer verilerle karşılaştırılabilme imkanı vermesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca Ms Project programı optimize edilmiş verilerin yanında Airbus şirketinin hazırlamış olduğu manueldeki (MPD) görev sürelerinin gösterilmesini sağlamıştır. Kullanılan Excel tablosu ;

Tablo 6.3: Görev kartlarındaki bilgilerin excel tablosuna girilmesi

Kart No	Görev Tipi	Açıklama	Görevli Personel	MPD MH	Actual MH	Optimized Min
1	INSP	PRELIMINARY INSPECTION & ACCEPTANCE	HÜSEYİN TEK.	0,2	24,948	0,3
2	OPC	FUEL LOW LEVEL INDICATING	FATİK TEK.	2	2,8536	2,85
3	GVI	PORTABLE OXYGEN	AHMET TEK.	1,17	2,712	2,7
4	OPC	EMERG ESCAPE SLIDE WARNING	HÜSEYİN TEK.	0,3	0,5328	0,5
5	OPC	MASTER WARNING	HÜSEYİN TEK.	0,33	0,6816	0,7
6	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	ERTÜRK TEK.	0,5	7,08	7,1
7	OPC	WINDSHIELD ANTI ICE/DEFOG.	HÜSEYİN TEK.	0,5	0,8424	0,6
8	OPC	AIR DATA-COMPUTATION	HÜSEYİN TEK.	0,5	1,7976	1,8
9	GVI	MASK ASSY-CREW OXYGEN	HÜSEYİN TEK.	0,3	0,7512	0,75
10	OPC	WING ICE PROTECTION	HÜSEYİN TEK.	0,33	1,548	1,54
11	OPC	FAN-SMOKE DETECTION SNIFFER	HÜSEYİN TEK.	0,17	0,7056	0,7
12	OPC	N1 RPM INDICATING SYSTEM	HÜSEYİN TEK.	0,2	1,1232	1,12
13	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	HÜSEYİN TEK.	0,5	18,0072	0,7
14	NDT	INSPECTION OF REAR PRESSURE BULKHEAD	AHMET TEK.	0,1	24	0,1
15	OPC	EVACUATION SIGNALING EQUIP.	HÜSEYİN TEK.	0,1	0,4032	0,4
16	OPC	MONITORING UNIT-BATT CHARGE	HÜSEYİN TEK.	0,25	0,8712	0,87
17	LUB	NO.2 ENGINE COWL DOORS	AHMET TEK.	1	2,2608	2,27



Tablo 6.4: Verilerin excel tablosuna girilmesi

<b>Kart No</b>	<b>Görev Tipi</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Görevli Personel</b>	<b>MPD MH</b>	<b>Actual MH</b>	<b>Optimized Min</b>
1	INSP	PRELIMINARY INSPECTION & ACCEPTANCE	HÜSEYİN TEK.	0,2	24,948	0,3
2	OPC	FUEL LOW LEVEL INDICATING	FATİK TEK.	2	2,8536	2,85
3	GVI	PORTABLE OXYGEN	AHMET TEK.	1,17	2,712	2,7
4	OPC	EMERG ESCAPE SLIDE WARNING	HÜSEYİN TEK.	0,3	0,5328	0,5
5	OPC	MASTER WARNING	HÜSEYİN TEK.	0,33	0,6816	0,7
6	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	ERTÜRK TEK.	0,5	7,08	7,1
7	OPC	WINDSHIELD ANTI ICE/DEFOG.	HÜSEYİN TEK.	0,5	0,8424	0,6
8	OPC	AIR DATA-COMPUTATION	HÜSEYİN TEK.	0,5	1,7976	1,8
9	GVI	MASK ASSY-CREW OXYGEN	HÜSEYİN TEK.	0,3	0,7512	0,75
10	OPC	WING ICE PROTECTION	HÜSEYİN TEK.	0,33	1,548	1,54
11	OPC	FAN-SMOKE DETECTION SNIFFER	HÜSEYİN TEK.	0,17	0,7056	0,7
12	OPC	N1 RPM INDICATING SYSTEM	HÜSEYİN TEK.	0,2	1,1232	1,12
13	DET	THRUST REVERSER STRUCTURE	HÜSEYİN TEK.	0,5	18,0072	0,7
14	NDT	INSPECTION OF REAR PRESSURE BULKHEAD	AHMET TEK.	0,1	24	0,1
"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"
602	GVI	UPPER (MAIN) DECK CARGO COMPARTMENT	BAYRAM TEK.	2,5	0,2496	0,25
603	INSP	CONTROL AND LAST CHECKS	BAYRAM TEK.	8	8	16

Ms Excel tablosunda kullanılan başlıklar ;

- Görev Kartı Numarası : Görevin sıra numarasıdır.
- Görev Tipi : Görevin kontrol, operasyon, temizleme gibi işlemlerden hangisine ait olduğunu gösterir.
- Açıklama : Bakım işleminin açıklamasıdır.
- Görevli Personel : Bakım işleminin hangi teknisyen tarafından yapıldığını açıklar.
- MPD MH : Uçak üreticilerinin hazırlamış oldukları manueldeki bakım süreleri, bu süreler her bakım işlemi için verilen asıl sürelerdir. (Süreler adam saat cinsinden verilmiştir.)
- Optimized Min : Çalışma doğrultusunda hazırlanmış olan optimize edilmiş bakım süreleridir. (Süreler dakika cinsinden verilmiştir.)
- Actual MH : Görev kartlarında yer alan, her bakımdan sonra kaydedilen gerçek bakım süresidir. (Süreler adam saat cinsinden verilmiştir.)

Tablo 6.5: Optimize edilen satırların gösterilmesi

Kart No	Görev Tipi	Açıklama	Görevli Personel	MPD MH	Actual MH	Optimized Min
39	RPL	PLEASE PREPARE TO MARKED AREA ON THE RUDDER SKIN R/H SIDE FOR INSPECTIONS AND REPAIRS.	İDRİS TEK.	22	21,1848	21,18
40	RPL	REMOVE&INSTALL LH AND RH MLG AND PERFORM ATTACHED MPD TASK CARDS	AHMET SAKA	91	209,5992	91
41	DET	FWD CARGO COMPARTMENT DOOR LOCK MECHAN. ATTACH. FITTINGS	HÜSEYİN TEK.	1	0,4296	0,43
42	GVI	FAN REVERSER FEEDBACK MECHANISM	ERTÜRK TEK.	0,3	0,2328	0,23
43	DET	RH PYLON - # 2 ENGINE FWD ATTACHMENT FITTING	HÜSEYİN TEK.	0,5	0,4176	0,42
44	GVI	PASS. COMPARTMENT WINDOWS	ZEKERİYA TEK.	2,6	1,2192	1,22
45	DET	INBOARD CENTER FLAP TAB HINGE BRACKETS	HÜSEYİN TEK.	0,1	0,3576	0,36
46	GVI	FAN REVERSER COWL DOOR SYS.	ERTÜRK TEK.	0,8	0,8232	0,82
47	GVI	FWD PAX/CREW DOOR	MURAT TEK.	0,8	1,3824	1,38
48	DET	FWD PRESSURE BULKHEAD	HÜSEYİN TEK.	0,33	0,408	0,4
49	GVI	WASTE/WATER CONNECTION BOX	MURAT TEK.	0,33	0,288	0,28
50	DET	FUSELAGE SKIN FR 73 TO 76	MURAT TEK.	0,8	0,564	0,56

Tablo 6.5’ de mavi şeritle ifade edilen satır, o görev süresinin optimize edildiğini gösterir. Normalde 91 adam saat olması gereken bir iş, ekipman beklemesi yüzünden yaklaşık 120 saat gecikmiştir. Halbuki önceden ekipman sağlanabilseydi bu bakım işlemi 91 saatte tamamlanabilirdi.

Optimize edilmiş olan veriler oluşturulurken, Actual MH' de daha önce yapılmış olan işlerden bekleme süreleri çıkartılarak, doğruya en yakın olacak şekilde elde edilmiştir. Bu optimize edilmiş sürelerin oluşturulması sırasında uçak bakımında görev alan teknisyenlerden, şeflerden ve yöneticilerden yardım alınmıştır.

Uygulamada elde ettiğimiz modelden yararlanılarak malzeme ve teçhizat bekleme süreleri en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Toplam 3 ayrı sütunda, her bir sütun için 603 adet bakım görevi için tamamlanma süresi girilmiştir. Sonuç olarak elimizde 3 başlık altında toplanan, 3 ayrı total bakım süresi ortaya çıkmıştır. Bu süre toplamları tablo 6.6' da gösterilmektedir.

Tablo 6.6: Bakım süreleri toplamları

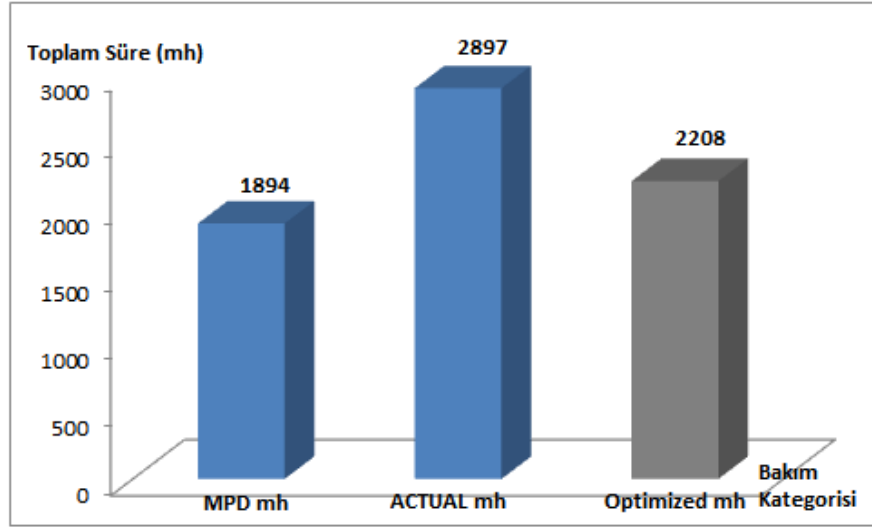
Kart No	Görev Tipi	Açıklama	Görevli Personel	MPD MH	Actual MH	Optimized Min
590	OPC	ACTUATOR - THS	HÜSEYİN TEK.	0,5	0,048	0,05
591	OPC	SERVO CONTROL-ELEVATOR	HÜSEYİN TEK.	0,1	0,0072	0,016
592	OPC	#2 ENG ANTI ICE VALVE INOP	MURAT TEK.	2,2	0,0072	0,016
593	RAR	PASS COMPT/EXT EMERG LIGHT	HÜSEYİN TEK.	5	9,46	6,66
594	CLEAN	EXTERNAL WASH POST MAINTENANCE	İDRİŞ TEK.	0,4	0,012	0,016
595	RPL	WATER STORAGE, DISTRIBUTION	İDRİŞ TEK.	1,5	0,0096	0,016
596	OPC	TOILET SYSTEM	İDRİŞ TEK.	0,2	0,0096	0,016
597	FUC	THRUST REVERSER SYSTEM CONTROL	İDRİŞ TEK.	1,5	0,0384	0,033
598	FUC	SHUT OFF VALVE-FIRE (G&B&Y)	İDRİŞ TEK.	0,1	0,0024	0,016
599	CHK	SCREWJACK 1 TO 6 - RH WING	İDRİŞ TEK.	1,8	0,0024	0,016
600	CHK	SCREWJACK 1 TO 6 - LH WING	İDRİŞ TEK.	1,8	0,0024	0,016
601	FUC	TURBINE-RAM AIR	İDRİŞ TEK.	5	0,0312	0,033
602	GVI	UPPER (MAIN) DECK CARGO COMPARTMENT	BAYRAM TEK.	2,5	0,2496	0,25
603	INSP	CONTROL AND LAST CHECKS	BAYRAM TEK.	8	8	16
<b>TOPLAM SÜRELER :</b>				1894,28	2896,8152	2208,0132

C bakım paketinin toplam tamamlanma süreleri ;

MPD MH : 1894 mh

Optimized MH : 2208 mh

Actual MH : 2897 mh



Şekil 6.7: Bakım sürelerinin karşılaştırılması

Toplam Tasarruf = Actual MH – Optimized MH

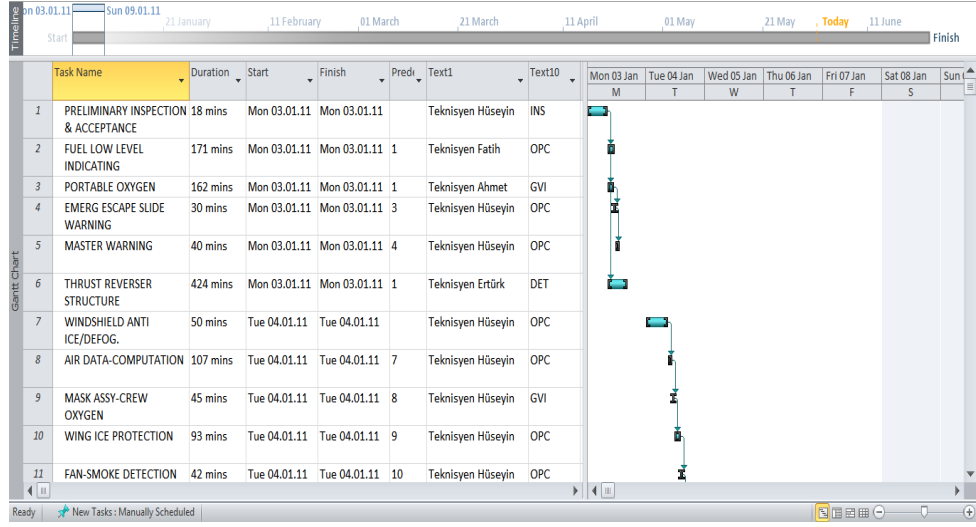
Toplam Tasarruf = 2897 – 2208 = 689 MH

Sonuç olarak yapılan bu optimize etme çalışmasıyla yaklaşık olarak 689 MH tasarruf sağlanmıştır. Bu rakam 41340 dakikaya, yani yaklaşık olarak 76 işgününe eşittir.

Optimize edilen süreler saptanıp karşılaştırmalar yapıldıktan sonra optimize edilmiş olan bakım süreleri Ms Project programına girilmiş, her iş günü için teknisyenler bakım pozisyonlarına atanmıştır. Ms Project programı kullanılırken her iş günü toplam 9 saat olarak ayarlanmıştır. Normalde teknisyenler bakım hangarında toplam 10 saat bulunmaktadır fakat yemek ve molalarda göz önünde bulundurulmuş bu süre 9 saate düşürülerek, bir iş günü 540 min (dk) olarak hesaplanmıştır. Hafta sonları çalışılmamaktadır ve bakımı yapan her teknisyenin yanında yardımcı teknisyenlerde bulunmaktadır. Çalışmada 3 Ocak 2011 tarihinden başlatılarak uygulanmıştır. Girilen tüm bakım süreleri dakika cinsinden girilmiştir. Girilen konu başlıkları ;

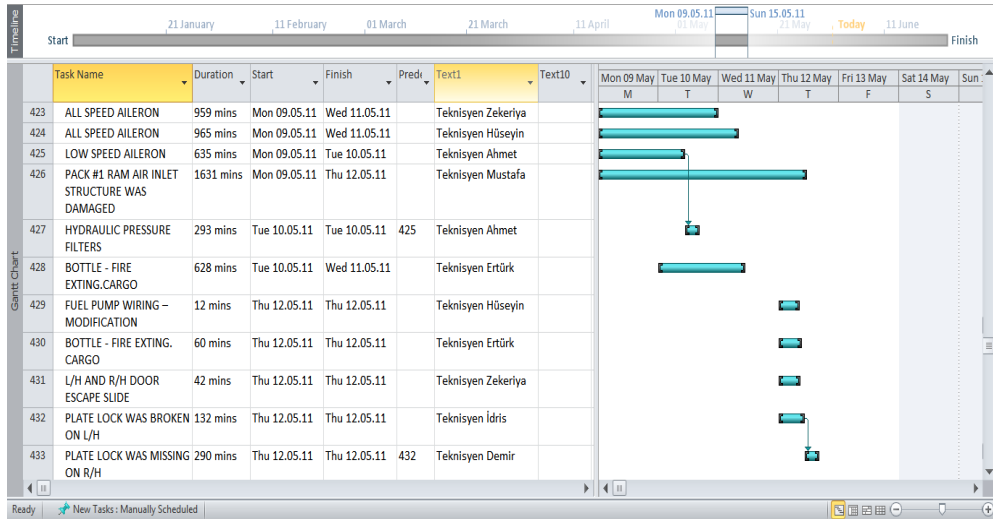
- Görev Sırası
- Bakım Süresi
- Başlangıç Tarihi
- Bitiş Tarihi
- Görevi Yerine Getiren Teknisyen Adı

- Görev Tipi' dir.



Şekil 6.8: Ms Project programı başlangıç kısmı

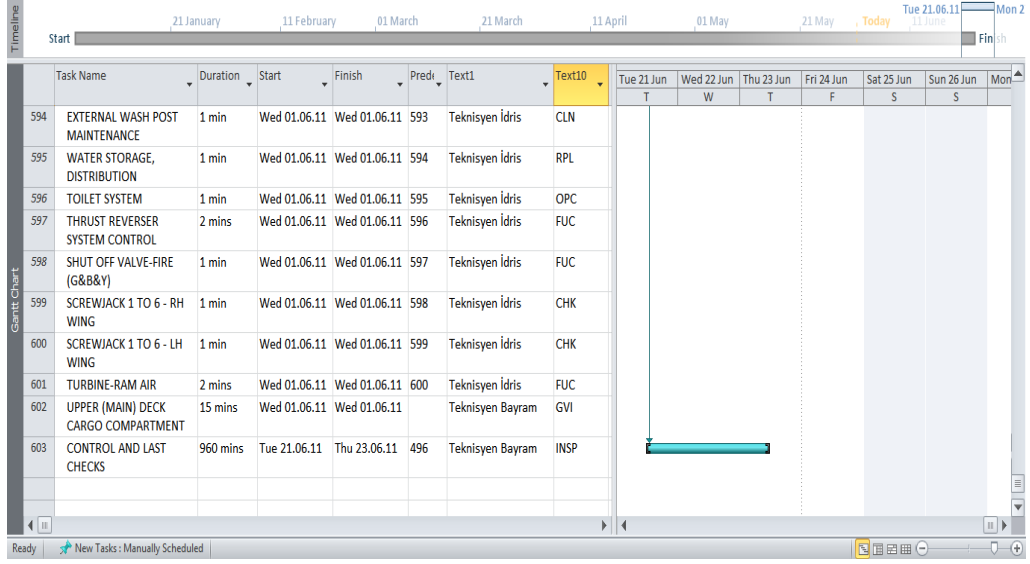
Yapılacak olan paralel işler eş zamanlı olarak girilmiştir. Fakat her bakım görevin paralel olarak yapılamayacağı unutulmamalıdır. Uçağa elektrik verilmesi gereken zamanlarda diğer işler yapılmamalıdır ve üretici uçak firması tarafından verilen bakım sırası takip edilmeli, oradaki kural ve prosedürlere harfiyen uyulmalıdır.



Şekil 6.9: Ms Project programı eş zamanlı görevler

Çalışmada Ms Project kullanımının ekstra avantajıda, yapılan görevlerin kimin tarafından yapıldığını bize açıkça göstermesi ve tarihleri net olarak belirtebilmesidir.

Ayrıca paralel olarak yapılan işler sayesinde bakım süresini optimize etme imkanı sağlamaktadır.



Şekil 6.10: Ms Project programı sonuç kısmı

Şekil 6.10' da görüldüğü gibi, C bakım paketi 23.06.11 tarihinde tamamlanmıştır. Başlangıç tarihinin 03.01.11 tarihi olduğunu göz önüne alırsak toplam 124 iş gününde bakım işlemi gerçekleştirilmiştir.

Uygulamanın Ms Excel programı aşamasında elde ettiğimiz toplam süre 2208 MH idi. Yani bu süre ;

Optimized MH = 2208 x 60 = 132 480 dk / 540 = 245 iş gününe eşit idi.

Toplamda 245 iş günü süresi olan Airbus A300 uçağının C bakımı paketi, bekleme sürelerinin optimize edilmesi, teknisyenler arasındaki iş bölümünün düzenli şekilde yapılıp, paralel olan bakım işlemlerinin koordinasyonu sayesinde 124 iş gününe indirgenmiştir.

## 7. ÖNERİLER VE SONUÇLAR

Normal büyüklükte bir yolcu uçağının yaklaşık 2000 adet parçası bulunmaktadır. Tabii, bu parçaların her birinin gözle ve çeşitli yöntemlerle kontrolü, parça sayısının da çok fazla olmasından dolayı çok kompleks bir işlemdir. Önemli olan bu karmaşayı en az seviyeye indirgeyerek, işçi maliyetini düşürmek, yönetim sistemini daha etkin kılarak sistem üzerinde iyileştirmelere gitmektir. Bu doğrultuda, özellikle Türkiye'deki uçak bakım yönetim sisteminin her bir departmanı için çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Bunlar her bir departman için ayrı ayrı açıklanacak, sistem içindeki problemlere çözüm yolları aranacaktır.

Türkiye'deki havayolu şirketlerinde ya da bakım firmalarında planlama işlemi, uçak üreticisine ait prosedürlerin kayıt altına alınıp, bakım yapılacak olan hangara iletilmesi şeklindedir. Bu yapılması gereken bir yöntemdir fakat sistemin geliştirilmesi açısından yeterli değildir. Planlamada, bakım esnasında yapılacak olan her bir görev için bakım saati bulunmaktadır fakat daha sonra plandan ne kadar sapıldığı, yapılacak olan işin doğru zamanda yapılıp yapılmadığı, bekleme ve gecikme zamanları saptanmalıdır. Bu işlem daha sonra bakımı yapılacak uçak için gereklidir. Çünkü bu sapmalar, bize gerçek yada olması gereken süre ya da işlem den ne kadar uzaklaşıldığını göstermektedir. Bunların önceden bilinmesi hem planlamacıya tahmini bir süre aralığı sunar aynı zamanda yapılan hataların tekrarlanmaması için yol gösterir.

Planlamacı, eline müşteriden bakım paketi geldiğinde, öncelikli olarak bakım için kullanılacak eksik teçhizatı belirlemeli, bu teçhizatların temini için gerekli departmanlara bilgi verilmelidir. Ayrıca, bakım şefleriyle ortak bir çerçevede bakım için çalışacak olan teknisyenleri belirlemelidir. Bakım için kullanılacak, teçhizat, makine ve ekipman önceden belirlenmelidir. Bunlar bir liste halinde bakımı yapacak, bakım şeflerine ulaştırılmalıdır. Bakım şefi bu listeye göre ve kendi tecrübelerine dayanarak, gereken ekipman ve teçhizatı belirleyip, stajyer teknisyenlere bunları atölyelerden temin ettirmelidir.

Türkiye'deki havayolu şirketlerinin kalite bölümlerinde, 'kalite' unsuru, arıza yapmış olan cihaz ya da ekipmanlarının kayıtlarının tutulma yeri olarak işlev görmektedir. Bakım sonrasında çıkan arızalara göre bakım kayıtları tutulmaktadır ve bakımı yaptıran uçak sahibi ya da havayolu şirketleriyle sonradan bir arıza gelmesi durumunda, birebir muhatap olunmaktadır. Hâlbuki önemli olan bakım sırasında, bakım yapılan uçağın tecrübeli kalite denetçileri tarafından denetlenmesidir. Böylece oluşabilecek hatalar önceden önlenmiş olur.

Bakım firmaları tarafından önleyici bakıma ağırlık verilmesi çok önemlidir. Çünkü, uçuş sırasındaki herhangi bir arızada uçağa müdahale edilmesi mümkün değildir. Bunun adına özellikle güvenilirlik analizlerinin yapılması, ekipman ömrünün uzaması açısından çok önemlidir. Yeni ekipman ya da parça alıp çok fazla para harcamak yerine, yapılacak olan istatistiksel analizlerle parçanın kalan ömrü belirlenip, bu süre ışığında hareket edilebilir.

Özellikle teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, uçak komponentlerinin yapılanmasında da farklılıklar meydana gelmektedir. Uçak üreticileri, gün geçtikçe uçak modellerini yenileyerek, daha çok yolcu kapasitesi, daha konforlu, daha hızlı uçaklar üretmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, yapılan her yeniliği takip etmek, yeniliklere daha hızlı uçaklar üretmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, yapılan her yeniliği takip etmek, yeniliklere açık olmak, yeni çıkan oluşturulan uçak yapılarını tanımak departman ve firma açısından ilerleme ve firma açısından ilerleme sağlamış olacaktır.

Uçak üreticileri, her zaman daha iyisini üretmeyi hedeflediğinden, ortaya daha modern uçaklar çıkmaktadır. Sistemlerin gelişmesiyle, rekabetin artmasıyla firmalar daha ucuz maliyetli uçak üretmeyi planlamaktadır. Havayolu şirketleri de bu doğrultuda daha ucuz uçak kiralama, daha çok yolcu taşımayı hedeflemektedir. Tabii dolayısıyla bakım süresinin kısılması havayolu şirketini çok büyük paralar ödemekten kurtaracaktır. Dolayısıyla, bakım firmalarının ya da bakımı kendisi yapan havayolu şirketlerinin sistemlerini geliştirmeleri gerekmektedir. Buda özellikle bilgisayar teknolojisinin kullanılıp, yeni bakım programlarının ortaya çıkmasıyla



mümkündür. Yapılacak olan işin optimize edilmesi, bakım süresinin azalmasını sağlayacak dolayısıyla her bakım şirketi hem de uçak sahibi kârlı çıkacaktır.

Bakım şirketlerinde, uçak bakımı için müşteriyle anlaşma yapılır. Bakım çıkış tarihi ve bakım paketinin ( genelde müşteri belirler) kararlaştırılarak imzalanır. Bu anlaşma doğrultusunda uçak hangara giriş yapar. Buda bakım süresinin geç planlanmasından dolayı uzamasına sebebiyet vermektedir.

Bakım paketi şirket tarafından alındığından itibaren, planlamaya başlanılmalıdır. Bakım için kullanılacak, değiştirilecek ya da bakımı yapılacak olan komponentler mühendislik ve planlama departmanları tarafından da etüt edilmelidir. Özellikle dışarıdan bir komponent ya da ekipman talebi gerekiyorsa siparişi önceden verilmelidir. Bütün bu hususlar doğrultusunda, planlama bitirilip gerekli görevler listesi hangara ulaştırılmalıdır. Hangar bakımında, bu görev listesine sadık kalınmalı ve oluşturulan bu bakım listesine göre bakım yapılmalıdır.

Dünyada uçak bakım teknisyenlerine uygulanan eğitim stilleri çok çeşitlidir. Bilinen en temel prosedür uçak bakım teknisyeninin, uçak bakım merkezinde kısa dönemli (2 yıl) süreyle eğitim almasıdır. A&P (Uçak Gövdesi ve Elektrik Santrali) teknisyen lisansı ve sertifikasına sahip olabilmek için CAA (Sivil Havacılık Otoriteleri) tarafından sınavların geçilebilmesi için verilen eğitimler vardır.

Eğitimler sırasında teknisyenler motor bakımı ve tamir gibi birçok konuyu öğrenmektedirler. Fakat bunların sadece sözel olarak teknisyenlere iletimi değil, pratik olarakta öğretilmesi gerekmektedir. Havayolu eğitimi OJT (İş Sırasında Öğrenme) gibi sınıf yapısının karışımı olmalıdır. OJT'nin problemi, yönetiminin zor olmasıdır. Sıklıkla daha tecrübeli teknisyen, junior ya da daha az deneyimli personele bakım prosedürünü öğretmektir. OJT kontrol edilmeli ve geliştirilmelidir. Eğitmenler konuları öğrencileri için optimize etmelidirler. OJT eğitmenleri bütün teknikleri bilmeli ve öğrencileri motive etmelidir.

Teknolojiyi de eğitim alanında kullanmak çok önemlidir. Geleneksel öğretme metotlarının avantajları ve dezavantajları olmakla birlikte, bilgisayar teknolojisi günümüzde eğitim açısından büyük fayda sağlamaktadır.

Uçak bakımı sırasında iş bölümü çok önemlidir. Uçak bakım şeflerinin, teknisyenler arasında iş bölümü yapması, işin daha iyi organize edilmesini sağlayacaktır. İşe yeni başlayan ya da tecrübesiz elemanlarda getir götür işlerinde kullanılabilir. Sistem tarafından verilen bakım kartlarına riayet edilmeside iş akışını kolaylaştırır.

Uçak bakımı yapılırken bekleme yapılmaması, süre açısından çok önemlidir. Uçak bakımı, uçağın teslim tarihine göre son zamana sıkıştırılmamalıdır. Sonuçta uçağın hangarda beklemesi de, bakım firması tarafından bir külfet oluşturur. Vardiyalar uçağın son teslim tarihine yaklaştığında yapılmamalı, sistem tarafından belirlenen bir duruma göre yapılmalıdır.

Uçak bakımı çok detaylı ve dikkatle yapılması gereken bir uygulamadır. İşçi/Operatörler yapılacak her işlemde önce kural ve prosedürlere bağlı kalmalı, daha sonra da kendi tecrübelerine dayanarak karar vermelidirler. Özellikle uçağın bakımı yapıldıktan sonra yapılan son kontroller çok büyük önem taşımaktadır. Yapılan bu bakım sırasında, işçi güvenliğide çok önemlidir. Kanat üstünde ya da uçak üstünde yapılan bakımlar önem arz etmelidir. Uçağa elektrik verilmesi gereken durumlarda operatörler dikkatli davranmalıdır. Uçak bakımı insan hayatı açısından çok dikkatle yapılması gereken bir iştir. Sonuçta eksiksiz ve kusursuz yapılmalıdır. Bunun için bu sorumluluk bilinci operatörlere yansıtılmalıdır.

İş çevresi, teknisyenin performansını güçlü bir oranda etkilemektedir. Örneğin, dışarıda çalışmak ve geceleri bakım yapmak operatörlerin performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Aydınlatma operatörün rahat çalışabilmesi için önemli bir faktördür. Aydınlatma ne çok fazla ne de az olmalıdır. İşçilerin en rahat çalıştığı her nesneyi aynı oranda gördüğü aydınlatma tarzı seçilmelidir. Gürültüde iş çevresi açısından, önemli bir faktördür. Operatörler hangarlarda ve test aşamalarında yüksek oranda gürültüye maruz kalmaktadırlar. Gürültü faktörü, operatörler arasındaki iletişimi de olumsuz yönde etkilemektedir. Dolayısıyla iş çevresindeki gürültü oranını en aza indirmek operatörlerin iş performansı açısından son derece önemlidir.

Operatörler hangarda ve bakım sırasında uzun saatler sürecince genelde ayakta çalışmaktadırlar. Buda bel ağrılarına ve kramplara neden olabilmektedir. Bu durumlar ağır bakımlar sırasında işçilerin dönüşümlü olarak çözülmesiyle çözülebilir.

Gelişen teknolojiyle birlikte, günümüzde insanların hız kavramına verdiği önem artmış, özellikle ulaşım konusunda hızlı ve güvenli olması sebebiyle, insanların ulaşım aracı olarak uçağı tercih etmesi, talebi arttırarak, havacılık sektörünün büyümesini sağlamıştır.

Havacılık sektörünün, günümüz Türkiye'sinde de büyümesi pek çok yeni havayolu şirketini havacılık bünyesine katmış, daha fazla şirket sayesinde rekabet artarak, uçuş fiyatlarının tüketici açısından ucuzlamasına, buda uçuşa olan talebin daha da artmasına yol açmıştır.

Fakat, bu hızlı büyümenin oluşumunda, uçak bakım işlemine gerekli önem verilmemiş, çok az sayıda firma uçak bakım işlemini yürütmüştür. "Havacılıkta uçağın yerde olduğu her dakika zarardır" felsefesinden yola çıkacak olursak, uçak bakım işleminde maliyetinin ne denli büyük ve uzun zamanda bitirilebildiğini de göz önünde bulundurursak, uçak bakım hangarlarının çoğalması gerektiğini ve uçak bakım işleminin en verimli olacak şekilde yapılması gerektiği sonucunu çıkartabiliriz.

Havayolu şirketlerinin çok olmasına karşılık olarak Türkiye'de sadece üç tanesi hangar bakımı yapabilmektedir. Ayrıca bu şirketlerin bakım hangarlarının hepsi İstanbul ve Ankara'da bulunmaktadır. Diğer havayolu şirketlerinin kendi hangar bakımını yapabilmesi ve Türkiye'nin diğer illerinde de hangar bakımının yapılması bu yoğunluğu azaltacaktır. Her ne kadar bu iş diğer havayolları için büyük bir yatırım gerektirse de, bakımlarını yurtdışında ya da başka havayollarına yaptırmak zaten onlar için ek bir maliyet oluşturmaktadır. Zaman ve para tasarrufu büyük ölçüde bu şekilde sağlanmış olur.

Geçmiş yıllardaki uçak bakım metotlarına bakıldığında “Aşınan yada eskiyen parçayı değiştir” felsefesinin hakim olduğu görülmektedir. Bu felsefenin uygulanması havayolu şirketleri tarafından çok büyük para kayıplarının oluşmasına yol açmıştır. Çünkü uçak ekipman ve malzemelerinin fiyatları çok yüksek miktardadır. Bu felsefenin para harcamaktan başka bir işe yaramadığı daha sonraki yıllarda anlaşılmıştır. İstatistik konularından yardım alınarak özellikle güvenilirlik analizi doğrultusunda parçanın kalan ömrü belirlenmiş ve bu sonuçlara göre yeni ekipman alınıp alınmayacağı tespit edilmiştir. Günümüzde de güvenilirlik analizi havayolu şirketleri tarafından uçak bakım planlamasında kullanılmakta olup, doğru ve kesin sonuçlar vermektedir. Bu sebeple güvenilirlik analizi bakım firmalarında mutlaka kullanılmalıdır.

Uçak bakım yönetim sistemindeki en büyük sorunlardan biriside, operatörlerin bir kısmının eğitimsiz olmasıdır. Lisanslı olmayan operatörler bakımı geciktirmekte buda bütün işlerin aksamasına yol açmaktadır. Bunun için bulunabilecek en ideal çözüm yolu bakım yapan bütün operatörlerin öncelikli olarak eğitim almasıdır. Her ne kadar eğitimler uzun soluklu olup belirli bir zaman kaybı gerektirse de, operatörlere sağlanan bu eğitim sayesinde bakım esnasında oluşan zaman kaybı önlenecektir.

Uçak bakım işlemini minimum şekilde bitirebilmenin en önemli yollarından biri etkin uçak bakım yönetim sisteminin oluşturulmasıdır. Uçak bakım firmalarındaki departmanlar arasındaki iletişim her zaman sağlanabilmeli, üst kadro yaşanan sorunlara çözüm yolu aramaya çalışmalı, uçak bakım şefleri uçak bakım teknisyenleri arasındaki koordinasyonu en etkin şekilde sağlamalıdır. Uçak bakım yönetim programı mutlaka bakım şirketi tarafından kullanılmalıdır.

Çalışmada Mintzberg'in 6 koordinasyon mekanizmasından “İş Süreçlerinin Standartlaştırılması” başlığı çalışmada incelenmiş ve standardize edilen görevlerle koordinasyonun daha etkin bir biçimde gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. İş süreçlerinin standartlaştırılması mekanizması, uçak bakım işlemini yürütecek olan temel departmanlar için organize edilmiş ve departmanların yetki ve sorumlulukları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Böylelikle departmanların standardize edilen

sorumluluklarını yerine getirerek, mevcut bekleme sürelerinin en aza indirgenmesi amaçlanmıştır.

Toplam bakım süresini optimize etmek adına, veriler öncelikle Ms Excel programına girilerek mevcut bakım süreleri karşılaştırılmış ve Mintzberg'in iş süreçlerin standartlaştırılması mekanizmasında öngörülen bilgilerden yararlanılarak bekleme süreleri optimum seviyeye indirgenmeye çalışılmıştır. Daha sonra optimize edilmiş olan bakım süreleri Ms Project programına girilmiş, her iş günü için teknisyenler bakım pozisyonlarına atanmış ve toplam bakım süresi kısaltılmıştır.

Doğru ve düzenli planlamayla ne kadar süre tasarruf edilebildiğini çalışmada ortaya konmuştur. Bu planlama işlemini, uçak bakım firmalarının, bakımını yapacağı her uçak için mutlaka kullanması gerekmektedir. Eksik ekipmanlar bakım aşamasından önce belirlenmeli veya öngörülmesi, teknisyenlerin koordinasyonlu bir şekilde bakım işlemini gerçekleştirmesi sağlanmalı ve planlama verimli şekilde yapılmalıdır. Bu şekilde uçak bakım firmaları, bakım işlemlerinin getirdiği işçilik ve maliyet yüklerini azaltarak, bakım işlemini daha verimli hale getirmiş olacaklardır.

## KAYNAKLAR

- [1] T.C Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2004, *Shgm* [Online], <http://web.shgm.gov.tr>, (**Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2011**).
- [2] Bolayırılı Y., “Dünden Bugüne Uçak Bakım Hizmetleri”, *Kayseri 7.Havacılık Sempozyumu*, Erciyes Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu ,15-16 Mayıs (2008).
- [3] Türk Hava Yolları Teknik A.Ş., 2005, *Tarihçe* [Online], <http://www.thytechnik.com.tr/tr-TR/kurumsal/tarihce.aspx>, (**Ziyaret Tarihi: 7 Şubat 2011**).
- [4] Mytechnic Aircraft MRO Services, 2008, *Services&Solutions* [Online], <http://www.mytechnic.aero/services.php>, (**Ziyaret Tarihi: 7 Şubat 2011**).
- [5] MngTeknik Uçak Bakım Hizmetleri, 2009, *Services* [Online], <http://www.mngtechnic.com>, (**Ziyaret Tarihi: 7 Şubat 2011**).
- [6] Türk Hava Yolları Teknik A.Ş., 2005, *Hizmetler* [Online], <http://www.thytechnik.com/tr-TR/hizmetler/index.aspx>, (**Ziyaret Tarihi: 9 Mart 2011**).
- [7] Çamkoru A., “Bakım Yönetiminde Performans Göstergeleri”, *5.Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 22-24 Ekim (2009).
- [8] Wilkinson, J.J., “How to Manage Maintenance”, *Harvard Business Review*, Mart-Nisan (2004).
- [9] Marquez, A.C., “The Maintenance Management Framework”, *Springer*, (2007).
- [10] Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, “Ticari Hava Taşımacılığı ve Uçak Sertifikasyonu”, *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, (2008).
- [11] Aytekin, S., 2008, *Güvenilirlik Kavramına Genel Bakış* [Online] <http://www.ucakciyiz.biz/index.php/topic6338.msg9673.html#msg9673>, (**Ziyaret Tarihi : 15 Mart 2011**).
- [12] Boeing Commercial Airplane Company , “Corrosion Manual” ,Usa, (1980).
- [13] Socata, A., “TB-20 Maintenance Manual”, *Tarbes*, France, (1997).

- [14] Wallace, W., Hoepfner, D.W., Kandachar, P.V., “Corrosion Handbook Volume1 Aircraft Corrosion: Causes And Case Histories”, **Agard**, (1985).
- [15] Armatlı Kayrak, M., “Uçak Bakımında Tahribatsız Kontrol Yöntemleri”, **Anadolu Üniversitesi**, Eskişehir, (2001).
- [16] Doruk, M., Tüfekçioğlu, A., “Maintenance And The Military Enviroment, Management Of Corrosion”, **Agard**, (1989).
- [17] Aircraft Corrosion Control, EA - CC -1 Training Series, **International Aviation Publishers Inc.**, Wyoming, Usa, (1985).
- [18] İstanbul Teknik Üniversitesi, 2007, *Korozyon* [Online], <http://www.mme.itu.edu.tr/laboratuvar/hasarsiz/penetrant.htm>, **Ziyaret Tarihi : 7 Ocak 2011**).
- [19] Smith, C., Komsky , I., “Aviation Industry & Erau”, **FAA Centers Of Excellence 3rd Joint Annual Meeting**, The Boeing Company, Florida, 4-7 Kasım (2003).
- [20] Nondestructive evaluation and quality control, “Metals Handbook”, Volume 17, **ASM International**, (1989).
- [21] Material Measurement Ltd., 2008, *Radyografik Kontrol* [Online] <http://www.corrosion-doctors.org/Inspection/radiographic.htm>, (**Ziyaret Tarihi : 10 Aralık 2010**).
- [22] Berger, C., Radiography, “Metals Handbook Desk Edition”, **American Society for Metals**, Ohio, Usa, (1985).
- [23] Lewis, W. J., Bennett, T. R., 2003, *Neutron Radiography Of Aircraft Composite Flight Control Surfaces* [Online], <http://www.ndt.net/article/ecndt02>, (**Ziyaret Tarihi : 10 Aralık 2010**).
- [24] Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, “Uçak Bakım”, **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara, (2008).
- [25] Frank H.King, “Aviation Maintenance Management”, **Southern Illinois University Press**, (1985).
- [26] Raymond E.Glos et al., “Business : Its Nature and Environment”, 8 th ed., Ohio, **Southeastern Publishing Co.**, p.124, (1986).
- [27] Douglas, M., “Business”, **Glos et al** ,pp.125-26, (1982).
- [28] Springfield, S., “Mass”, **G&C. Merriam Co.**, Usa, p.648, (1981).

- [29] T.C Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2007, *Hava Aracı Bakım Personeli Lisans Yönetmeliği* [Online], <http://web.shgm.gov.tr/doc3/shy%2066-01.pdf>, (**Ziyaret Tarihi : 12 Mart 2011**).
- [30] Türkiye Sivil Havacılık Sendikası, 2004, *Onaylı Bakım Kuruluşları Yönetmeliği* [Online], [http://www.havais.org.tr/\\_dosyalar/icerik/shy-145.pdf](http://www.havais.org.tr/_dosyalar/icerik/shy-145.pdf), (**Ziyaret Tarihi: 12 Mart 2011**).
- [31] Civil Aviation Authority, “Aviation Maintenance Human Factors EASA/JAR-145 Approved Organizations”, *Glasgow*, Appendix B, Chapter 8:1-18, (2003).
- [32] International Civil Organization, “Human Factors Training Manual”, *ICAO DOC 9683-AN/950*, London, (1998).
- [33] Koral S., “Hava Aracı Bakımında İnsan Faktörü”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2006).
- [34] Civil Aviation Authority, “Human Factors in Aircraft Maintenance and Inspection”, CAA CAP 718, *Glasgow*, (2002).
- [35] Robert L. Helmreich, Ashleigh C. Merritt ve JohnA. Wilhelm, “The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation”, *International Journal of Aviation Psychology*, Cilt no:9, Sayı no:1, (1999).
- [36] Şekerli, E.B., Ekip Kaynak Yönetimi Uygulamaları Ve Kültürel Farklılıklar: “Türk Pilotlar Üzerinde Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eskişehir, (2006).
- [37] Civil Aviation Authority Safety Regulation Group, “Methods used to Evaluate the Effectiveness of Flightcrew”, *CRM Training in the UK Aviation Industry*, CAA PAPER 2002/05, (2003).
- [38] R.L Helmreich, J.R Klinect ve J.A. Wilhelm, Models Of Threat, “Error, and CRM in Flight Operations, In Proceedings of the Tenth International Symposium on Aviation Psychology”, *Columbus*, (1999).
- [39] R.L. Helmreich, “Error Management As Organisational Strategy”, *Iata*, Bangkok, (1998).
- [40] Robert L.Helmreich, “Culture And Error In Space: Implications From Analog Environments”, Aviation, *Space and Environmental Medicine*, Sayı no , Sayı no 9-11, (2000).
- [41] Ataman G., “İşletme Yönetimi”, Temel Kavramlar & Yeni Yaklaşımlar, *Türkmen Kitapevi*, 500-502, (2002).



## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve ortaöğretimini İstanbul'da bulunan Tarhan Kolejinde tamamladı. 2004 yılında Girne Amerikan Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünü burslu olarak kazandı. 2006 yılında Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi İşletme bölümüne giriş yaptı. 2008 yılında Girne Amerikan Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun oldu ayrıca o yıl içerisinde Galatasaray Üniversitesi Yaem 2008 Kongresi için çalışmalarda bulundu. 2009 yılında Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde yüksek lisansa başladı. 2011 yılında Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi İşletme bölümünden mezun oldu. Şu an halen Kocaeli Üniversitesi'nde eğitimini sürdürmektedir.