

**GLASS KOKPİTLİ HELİKOPTER KAZALARININ MÜRETTEBAT
KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİMİ İLE AZALTILMASI**

Cengiz İzzet ULUSMAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2006
ANKARA**

C.İzzet ULUSMAN tarafından hazırlanan GLASS KOKPİTLİ HELİKOPTER KAZALARININ MÜRETTEBAT KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİMİ İLE AZALTILMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd.Doç.Dr. Metin U. SALAMCI
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Hadi GÖKÇEN

Üye : Prof.Dr. Nizami AKTÜRK

Üye : Prof.Dr. Mehmet EROĞLU

Üye : Doç.Dr. Can E. BALAS

Üye : Yrd.Doç.Dr. Metin U. SALAMCI

Tarih : 10/05/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

C.İzzet ULUSMAN

**GLASS KOKPİTLİ HELİKOPTER KAZALARININ MÜRETTEBAT
KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİMİ İLE AZALTILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Cengiz İzzet ULUSMAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Nisan 2006**

ÖZET

Her geçen gün sayısal teknoloji kokpit içine daha da girmektedir. Gelişen teknolojinin modern helikopter kokpitlerine en büyük etkilerinden bir tanesi onları glass kokpitli ve otomasyonlu modellere çevirmesi olmuştur. Bu değişimin faydaları tabi ki çok fazladır. Fakat gözden kaçırılmaması gereken bir husus da yeni kokpit tasarımlarının uçuş emniyetini nasıl etkileyeceği olmalıdır. Glass kokpitli helikopterlerin kaza oranları araştırılmaya devam etmektedir. Henüz uçuş saatlerinin az olmasından dolayı istatistiksel belirginliğe ulaşılamayan helikopter tipleri mevcuttur. Bu çalışmada glass kokpitli helikopter kaza oranlarının nasıl azaltılabileceği araştırılmıştır. Bu konuda yıllardır uygulanan ve diğer helikopterlerde kaza oranlarını azaltmış olan mürettebat kaynak yönetimi eğitimlerinin glass kokpitli modellerde de uygulanmasının başarılı olacağı değerlendirilmektedir.

Bilim Kodu : 910
Anahtar Kelimeler : Glass Kokpit, Helikopter Kazaları, Mürettebat Kaynak Yönetimi, Kazalar.
Sayfa Adedi : 108
Tez Yöneticisi : Yrd.Doç.Dr.Metin U. SALAMCI

**REDUCING THE ACCIDENT RATES IN GLASS COCKPIT HELICOPTER
BY CREW RESOURCE MANAGEMENT TRAINING**

(M.Sc. Thesis)

Cengiz İzzet ULUSMAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

April 2006

ABSTRACT

As days go by digital technology gets more into the cockpit. One of the largest effects of advancing technology on the modern helicopter cockpit has been the transformation into glass and automated models. There are certainly many benefits to this change, but one point that should not be ruled out is how the new cockpit design will affect flight safety. Tests are being carried out on the accident rates of glass cockpit model helicopters. There are still some helicopter models that do not have enough flight hours to get an accurate statistical significance. However, research has shown how the glass cockpit model helicopter accident rates may be reduced. Crew resource management training, which has been put into practice and has been successful on reducing the accident rates of other model helicopters for years, may also be successful on glass cockpit models.

Science Code	: 910
Key Words	: Glass Cockpit, Helicopter Accidents, Crew Resource Management , Accidents.
Page Number	: 108
Supervisor	: Asst.Prof.Dr. Metin U. SALAMCI

TEŞEKKÜR

Bu çalışmam süresince bana her türlü desteği veren tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Metin U. SALAMCI'ya, manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. HELİKOPTERLERDE GLASS KOKPİT VE OTOMASYON KAVRAMI ..	5
2.1. Glass Kokpit.....	5
2.2. Kokpit Otomasyon Kaygıları	8
2.2.1. İş yükü.....	8
2.2.2. Hata olasılığı.....	9
2.2.3. Temel melekelerin azalması.....	10
2.3. Tasarım, Eğitim ve Pilotajın Rolü.....	11
2.3.1. Tasarım.....	11
2.3.2. Eğitim.....	12
2.3.3. Pilotaj.....	12
3. KAZA ORANLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	13
3.1. İşyükü	14
3.2. Emniyet.....	14

Sayfa

3.3. Mürettebat Koordinasyonu.....	16
3.4. Durumsal Farkındalık.....	16
3.5. Eğitim.....	19
4. GLASS KOKPİTLİ HELİKOPTERLERDE KAZA ORANLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ	20
4.1. Glass Kokpitli Helikopterlerde Kaza Oranları	20
4.2. Glass Kokpitli Helikopter Kaza Oranlarının Değerlendirilmesi	25
5. HAVACILIK KARAR VERME VE MÜRETTEBAT KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİMİNİN ÖNEMİ	28
5.1. Uçuşa Elverişli Olma.....	32
5.2. Motivasyon	32
5.3. Bilgi.....	33
5.4. İşlem Teknikleri.....	34
5.5. Algısal Beceriler	34
5.6. Karar Vermeyle İlgili Yetenekler.....	34
6. GLASS KOKPİTLİ BİR HELİKOPTER İÇİN ÖRNEK MÜRETTEBAT KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİM PROGRAMI	44
6.1. İyi Bir MKY Eğitim Programı Nasıl Olmalıdır?.....	49
6.2. MKY Konsepti	50
6.3. Etkili Bir MKY Eğitiminin Özellikleri	51
6.4. MKY Eğitiminin Bileşenleri	52
6.4.1. Başlangıç eğitimi.....	52
6.4.2. Tekrarlanan pratikler ve geri besleme.....	53
6.4.3. Devam eden kuvvetlendirme.....	56

Sayfa

6.5. Standart Uygulama Usullerinin Oluşturulması.....	57
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	67
EK-1. Uçuşta çift motor arızası.....	68
EK-2. Suyu mecburi iniş (güçsüz).....	70
EK-3. Düşük hızda/havırda kuyruk rotor gücünün kaybı.....	72
EK-4. Çok helikopterli hareket.....	73
EK-5. İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş.....	74
EK-6. Uçuşta tek motor arızası.....	86
EK-7. Uçuşta kuyruk rotor gücünün kaybı.....	87
EK-8. GGG ile kapalı bölge ve tepe hareketi.....	88
EK-9. Uçuşta motor yangını.....	89
EK-10.Ağaçlık bölgelere mecburi iniş (güçsüz).....	90
EK-11.Anormal durumlardan kurtarma.....	92
EK-12.Harici yük hareketi.....	93
EK-13.Gemilere iniş kalkış.....	95
EK-14.Dahili kurtarma vinci hareketi.....	97
EK-15.Uçuşta pedal arızaları.....	98
EK-16.Uçuşta uçuş kontrol/ana rotor sistemi arızaları.....	101
EK-17.Uçuşta elektrik yangını.....	102
EK-18.Yerde motor/gövde yangını.....	103
EK-19.Uçuşta hidrolik sistem arızaları.....	104
EK-20.Apu kompartman yangını.....	107
ÖZGEÇMİş.....	108

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Kaza sınıflarının tanımı	21
Çizelge 4.2. 98-2000 uçuş yılı tüm kaza sınıfları istatistiksel belirginlik	22
Çizelge 5.1. Kazalarda uçuş mürettebatı hata türleri	31
Çizelge 5.2. Havacılık karar alma eğitimi deneysel değerlendirmeleri	39
Çizelge 5.3. ADM/MKY İşlemsel değerlendirmeleri.....	42
Çizelge 6.1. MKY kursu ve insan faktörünün önemini belirten bir model.....	45
Çizelge 6.2. Bir operatörden MKY müfredatı örneği.....	48
Çizelge 6.3. Örnek MKY nazari ders programı.....	55
Çizelge 6.4. Kara Havacılık Okulu'nda uygulanan S70 intibak ders programı.....	56

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Uçuş emniyetini sağlayan seviyeler.....	11
Şekil 3.1. Zamanın ölçümlendirilmesi.....	17
Şekil 4.1. 98-2000 uçuş yılı kokpit tiplerine göre kaza oranları.....	23
Şekil 4.2. 98-2000 uçuş yılları helikopter tiplerine göre kaza oranları.....	23
Şekil 5.1. Havacılık yeteneklerinin hiyerarşisi.....	33
Şekil 5.2. Havacılık karar alma metodu.....	37

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Bir glass kokpitli helikopter görüntüsü.....	6

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
ACT	Aircrew Coordinating Training/ Mürettebat Koordinasyon Eğitimi
ADF	Automatic Direction Finder/ Otomatik Yön Bulucu
ADM	Aeronautical Decision Making/ Havacılık Karar Verme
AMLCD	Active Matrix Liquid Crystal Display/ Aktif Matris Sıvı Kristal Ekran
APU	Auxiliary Power Unit/Yardımcı Güç Ünitesi
ASMIS	Army Safety Management Information System/ ABD Kara Kuvvetleri Emniyet Yönetim Bilgi Sistemi
ATC	Air Traffic Control/Hava Trafik Kontrol
CAST	Commercial Aviation Safety Team/ Ticari Havacılık Emniyet Timi
CDU	Central Display Unit/Merkezi Gösterge Ünitesi
MKY	Mürettebat Kaynak Yönetimi
CRT	Cathode Ray Tubes/Katod Işını Tüpü
DCP	Display Control Panel/Gösterge Kontrol Paneli
DECEL	Deceleratation/Yavaşlama
EICAS	Engine Instrument Crew Alert System/ Motor Aletleri Mürettebat İkaz Sistemi

Kısaltmalar	Açıklama
FAA	Federal Aviation Administration/ Federal Havacılık İdaresi
FD	Flight Director/Uçuş Yöneticisi
FMS	Flight Manegement System/ Uçuş Yönetim Sistemi
GCA	Ground Controlled Approach/ Yer Kontrollü Yaklaşma
GGG	Gece Görüş Gözlüğü
HSI	Horizontal Situation Indicator/ Yatay Durum Göstergesi
IAS	Indicated Air Speed/İşari Hava Hızı
IFR	Instrument Flight Rules/Alet Uçuş Kuralları
ILS	Instrument Landing System/Alet İniş Sistemi
KOP	Kumandalarda Olmayan Pilot
KP	Kumandalardaki Pilot
MFD	Multifunction Display/Çok Fonksiyonlu Gösterge
NDB	Non Directional Beacon/İstikameti Olmayan Biykın
NOTECHS	Non-Technical Skills/Teknik Olmayan Beceriler
NTSB	National Transportation Safety Board/ Ulusal Ulaştırma Güvenlik Masası
PFD	Primary Flight Display/Temel Uçuş Göstergeleri
SAS	Stability Augmentation System/ Kararlılık Arttıran Sistem
SUU	Standart Uygulama Usulleri

Kısaltmalar	Açıklama
TGT	Turbine Gas Temperature/Türbin Gaz Sıcaklığı
USAARL	USA Army Research Laboratory/ ABD Kara Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı
USASC	US Army Safety Center/ ABD Kara Kuvvetleri Emniyet Merkezi
VOR	VHF Omnidirectional Range/ Çok Yüksek Frekans Yöneltilmesiz Menzil

1. GİRİŞ

Her alanda olduğu gibi havacılıkta da hızla ilerleyen sayısal teknolojiyi kokpit içinde kullanma eğilimi oluşmuştur. Bu eğilimlerden bir tanesi kokpitteki bir çok göstergenin, bir veya birkaç MFD’de (Multi Function Display - Çok Fonksiyonlu Ekran) toplanması olmuştur. MFD’lere dayalı olarak oluşturulmuş kokpit tasarımına Glass Kokpit denilmiştir [1-2].

Glass kokpit tasarımları gelecekte bütün orduların helikopterlerinde kullanılacaktır. Glass kokpitler, analog kokpitlerin yapamadığı bir çok bilgi ve kapasiteleri sunarlar. Bilgisayar teknolojisi askeri kokpitleri büyük ölçüde değiştirmiştir. Bu değişimin etkilerini anlamak önemlidir. Böylece yararları en üst düzeye, zararları ise en alt düzeye indirilebilir.

Ülkemizde 2000 yılından itibaren glass kokpitli helikopterler envantere girmeye başlamıştır. Glass Kokpitlerin sağladığı faydalar oldukça fazladır [3]. Bu tip helikopterlerin muhtemel kaza sebeplerinin ortaya konulması, kaza önleme programlarının geliştirilmesinde yardımcı olacaktır.

MFD’lerin kokpite girişiyle birlikte sadece kokpitin görüntüsü değişmemiş, aynı zamanda pilota yardımcı olacak şekilde perde arkasındaki birçok sistemin de otomatik olarak gözetlenmesi başlamıştır. Bu gözetleme sonucunda daha fazla detaylı bilgi ve ikaz kokpite iletilmekle birlikte iletilen bilgilerin doğruluk ve belirginliği de artmıştır. Ayrıca mürettebatın, MFD veya CDU (Central Display Unit-Merkezi Komut Ekranı) kullanarak onlarca bilgiye ulaşması sağlanmıştır. MFD’ler sadece kokpit ortamını sadeleştirmekle kalmamış, aynı zamanda mürettebata kolaylıklar ve yeni kabiliyetler getirmiştir.

Öncelikle ticari hava yolu uçaklarında kullanılan glass kokpitler 1980’lerin sonlarına doğru askeri helikopterlerde de kullanılmaya başlanmıştır.

Özellikle dikkatin taksimi ve mürettebat koordinasyonu alanlarında, MFD kullanımında insan faktörünün rolü büyüktür. MFD'ler pilotun ihtiyacı olan her türlü bilgiyi verebilmesine rağmen, bir anda ancak belli bilgiyi gösterebilir. Eğer pilot daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsa MFD'leri kurcalaması gerekir [4]. Bu da pilotun dikkatinin içeriye odaklanmasına yol açar ve bazı durumlarda problem yaratır. Özellikle yüksek irtifa, sıcaklık ve yere yakın uçuş görevlerinde helikopter pilotunun motor aletlerine konsantre olması gerekir.

Daha önce yapılan çalışmalar, glass kokpite geçişle birlikte ticari hava yolu taşımacılığında kullanılan uçaklarda kaza oranlarının azaldığını ortaya koymuştur [1,11]. Askeri tip glass kokpitli helikopterlerdeki kaza oranları ise dördüncü bölümde anlatılmıştır. Çoğu helikopter tipinde uçuş saatlerinin az olmasından dolayı istatistiksel belirginliğe ulaşılmamış olsa da, istatistiksel belirginliği kazanmış olan helikopterde kaza oranı fazladır [5].

Yapılan araştırmalar MKY (Mürettebat Kaynak Yönetimi), bir başka deyişle mürettebat koordinasyon eğitimlerinin kaza oranlarını azalttığını göstermektedir. Glass kokpitli helikopterlerde de MKY eğitiminin uygulanması mevcut kaza oranlarını aşağıya çekebileceği değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde helikopterlerde glass kokpit ve otomasyon kavramı anlatılmıştır. Glass kokpit ve otomasyonun kokpite ne gibi yenilikler getirdiği, mürettebata ne kolaylıklar sağladığı ve otomasyondan ne gibi kaygılar duyulabileceğinden bahsedilmiştir.

Bir sonraki bölümde kaza oranlarını etkileyen faktörler anlatılmıştır. İş yükü, emniyet, mürettebat koordinasyonu, durumsal farkındalık ve eğitimin kaza oranlarını nasıl etkileyebileceği konusuna değinilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde glass kokpitli helikopterlerde kaza oranları gösterilmiş ve bu oranlar yorumlanmıştır.

Beşinci bölümde bütün dünyada havacılık eğitimi veren kuruluşlar tarafından eğitim programlarına eklenmiş ve kaza oranları veya hata olasılıklarını azalttığı kanıtlanmış olan, mürettebat kaynak yönetimi ve havacılık karar verme eğitimlerinin faydaları anlatılmış ve örnekler verilmiştir.

Çalışmanın altıncı bölümünde glass kokpitli bir helikopterin intibak kurs programına eklenebilecek bir mürettebat kaynak yönetimi eğitiminin nasıl olması gerektiği, konsepti ve özellikleri anlatılmış, örnek bir ders müfredatı oluşturulmuştur. Glass kokpitli bir helikopterin intibak kursunda yer dersinde ve uçuş eğitiminde uygulanabilecek örnek standart uygulama usulleri senaryoları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu uygulama usulleri zamanla geliştirilebilecek, sayıları arttırılabilecek ve uygulandıkça uçuş emniyetini olumlu yönde etkileyecektir.

Gelişen teknolojiyle birlikte hava araçları daha sağlam ve güvenli bir hale gelirken, kokpit içindeki mürettebata da işlerini daha kolay yapmalarını sağlayacak yenilikler getirilmektedir. Sağlanan bu faydalara rağmen yine de kazaların önüne geçilememektedir.

Bu çalışmada ulaşılmak istenen glass kokpitli helikopter kaza oranlarından ziyade bu oranların nasıl aşağıya çekilebileceği olmuştur. Dünyada havacılık kuruluşları kaza oranlarını düşürmek için sürekli olarak eğitim programlarını geliştirmişlerdir. Böylelikle eğitimin önemi bir kez daha ön plana çıkmıştır.

Türkiye’de havacılık kazalarının araştırılmasına yönelik akademik çalışmalar son yıllarda boy göstermeye başlamıştır. Bu çalışmaların öncülüğünü Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Bölümü yürütmüştür. Bu bölümde yüksek lisans çalışması yapan Kara Havacı pilotlar havacılık kazaları konusuna eğilmişlerdir. Havacılıkta mürettebat kaynak yönetimi konusu ülkemizde araştırılmaya devam

edilmektedir. Dünyada yaklaşık yirmi yıl önce başlayan havacılık mürettebat kaynak yönetimi konusunun ülkemize girişı ise oldukça gecikmiştir.

2. HELİKOPTERLERDE GLASS KOKPİT VE OTOMASYON KAVRAMI

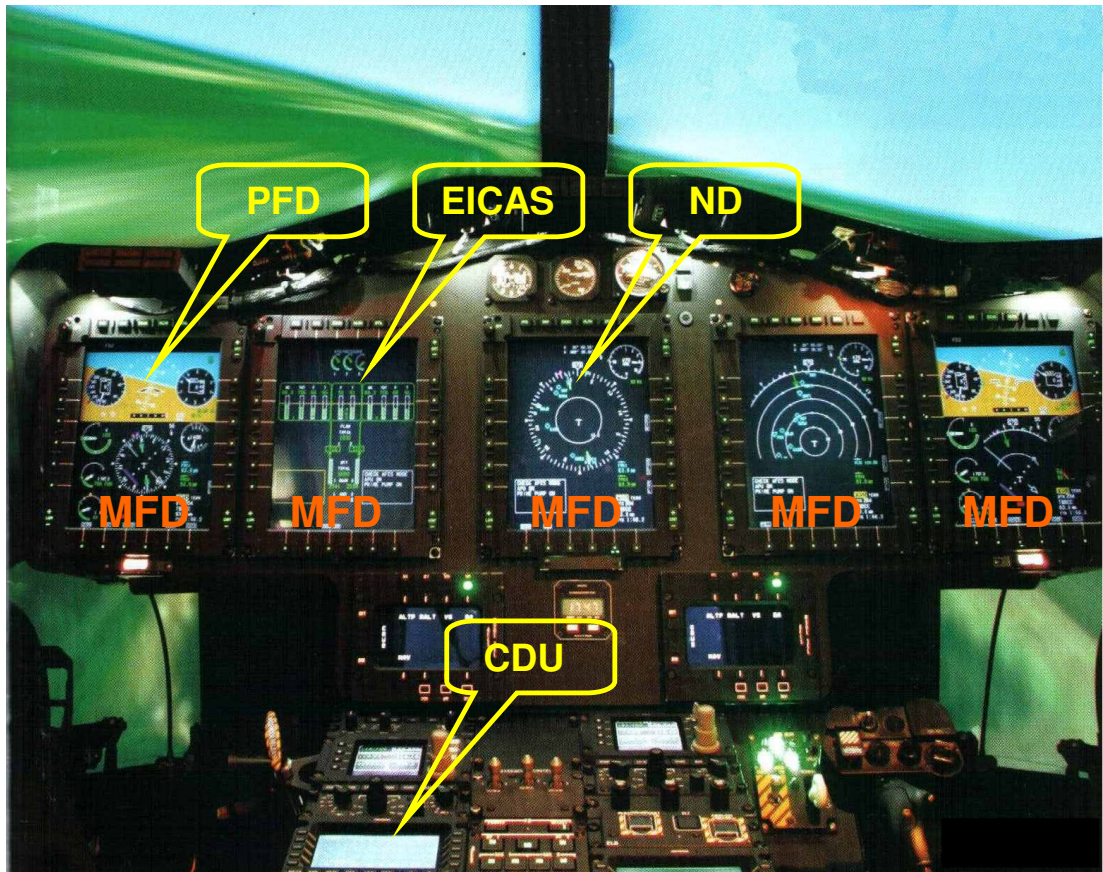
2.1. Glass Kokpit

Günümüzde üretilen hava araçlarının kokpitlerinde sayısal teknoloji büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bu konudaki en belirgin değişim, kokpitteki birçok göstergenin, bir veya birkaç MFD’de toplanması olmuştur. Yazılımların kullanılması ve bilgi sayfalarının belli bir düzende olması, MFD’lerin istenilen alet paneline dönüştürülmesini sağlamaktadır. MFD’ler, daha önce elektro-mekanik olarak sağlanan alet panelindeki göstergeleri, mikro işlemcilerin hız ve işlem gücüyle birlikte, bildiğimiz CRT (Cathode Ray Tube-Katod Işını Tüpü) veya düz panel teknolojisi ekranlara toplamışlardır. MFD’ler mürettebatın çok çeşitli formattaki bilgilere, tek bir ekrandan ulaşmasını sağlamışlardır. Basit bir MFD, seyrüsefer, haberleşme, sistem yönetimi ve hava aracı kontrolü için gerekli olan bilgilerin bir kısmını veya tamamını sunmak için tasarlanmıştır. MFD’ler mikro işlemcilerin perde arkasındaki otomatik gözetleme kapasitesiyle birleştiklerinde bir çok avantaj sunmuşlardır.

Glass kokpitlere yönelim ilk olarak ticari uçaklarla başlamış olsa da, askeri helikopterlerin bu teknolojiyi kullanmaları gecikmemiştir. Amerikan Kara Kuvvetleri ilk kez glass kokpit tasarımıındaki MFD’leri, 1987 yılında, OH-58D modelinde kullanmıştır. MH-60K 1994’ de servise girmiş, bunu aynı yıl MH-47E izlemiş ve 1997’de AH-64D hizmete girmiştir [5].

Sikorsky firması 1998 yılından itibaren kokpitte ve görev sistemlerinde tam bir modernizasyona gitmiştir. Bunun sonucunda, Rockwell Collins firmasıyla ortaklaşa uluslararası glass kokpitli Hawk modellerini üretmeye başlamışlardır. Bu tip bir helikopter kokpitindeki avionik sistemde, dört adet AMLCD (Active Matrix Liquid Crystal Display-Aktif Matris Sıvı Kristal Ekran) ve iki adet FMS (Flight Management System-Uçuş Yönetim Sistemi)

kullanılmıştır. Entegre edilen avionik sistemin içerisinde; Şekil 2.1.'de görüldüğü gibi [6], Dört adet MFD, bu MFD' lerde görüntülenecek PFD (Primary Flight Display-Temel Uçuş Aletleri Göstergesi), EICAS (Engine Instrument Crew Alert System-Motor Aletleri Mürettebat İkaz Sistemi), ND (Navigation Display-Seyrüsefer Göstergesi), modları, sivil sertifikalı ve FMS-800 diye adlandırılan iki adet CDU tarafından komuta edilen FMS, MFD' ye EICAS parametrelerini gönderen birbirinden bağımsız iki adet DCU (Data Concentration Unit-Bilgi Birleştiren Ünite), üzerinden bilgi akışı sağlanan MIL-STD-1553 terminali ve iki adet FD (Flight Director-Uçuş Yöneticisi) mevcuttur [7].



Resim 2.1. Bir glass kokpitli helikopter görüntüsü [6]

Ülkemizde ise glass kokpitlere sahip olan S-70 helikopteri 2000 yılında envantere girmiştir. Bu gelişmeler sayısal savaş alanına yoğunlaşmanın bir parçasıdır.

Her askeri helikopterin belirgin bir fonksiyonu ve görevi vardır. Glass kokpitli bir helikopterden beklenen mürettebata görevlerini tamamlamada yardımcı olmasıdır. Glass kokpite geçişteki temel amaçlardan bir tanesi, eski kokpitlerdeki karmaşıklık ve yer darlığının görev etkinliğini azalttığının düşünülmesidir. Glass kokpitlerle birlikte bu karmaşa ortadan kalkmıştır. Ayrıca görevin gereklerini başarılı bir şekilde tamamlamak için daha elverişli bir kokpit ortamı yaratılmıştır.

Glass kokpit tasarımının en avantajlı yanlarından bir tanesi, otomatik olarak sistemleri gözetlemesidir. Tam otomasyonlu helikopterlerde böyle bir gözetleme, perde arkasındaki gelişmeleri anında ve devamlı olarak bildirir. Bu zaman zaman çok gerekli olmuştur. Çünkü çok iyi algılayabilme ve adapte olabilme yeteneği olan kişiler bile bazen kritik sinyalleri kaçırabilirler.

Günümüzde hava ulaştırma sistem mühendisleri otomasyon konusuna önem vermişlerdir. Uçuş sistem yönetimleri tekrar programlanırken, gözü aletlere doğru indirme zamanını azaltmak için alet paneli üstündeki gölgeliğe de anahtar ve göstergeler tasarlamışlardır.

Glass kokpitlerin ve beraberinde getirdiği otomasyonun bu kadar faydaları olmasına rağmen hala kazalar olmaktadır. Bu durum da uçuş emniyeti açısından çeşitli kaygıların oluşmasına neden olmuştur. Aşağıda bu kaygılar, tasarım, eğitim ve pilotajın kaza riskini nasıl etkilediği açıklanmıştır.

2.2. Kokpit Otomasyon Kaygıları

Teknolojik gelişmeler kokpite yenilikler getirirse de kullanıcı ve araştırmacılar gelişmiş uçuş emniyeti sözlerinin yerine gelmediğini görmüşlerdir. Artan otomasyonun yeni tehlikeler ortaya çıkarabileceği ihtimali oluşmuştur. Uçuş emniyetini etkileyebileceği değerlendirilen otomasyon, iş yükü, avionik, hata modları, temel pilot melekelerinde azalma ve kokpit sistemlerinin hava trafik kontrol sistemiyle uyumsuzluğu konularıyla ilgilenme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır [3]. Bu konuları Bu konuların uçuş emniyetini nasıl etkilediği aşağıda anlatılmıştır.

2.2.1. İş yükü

Yeni nesil otomasyonlu hava araçları, mürettebatı rahatsız edici gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Bunların arasında mürettebat iş yükünü etkileyen hatalar da vardır. Otomasyonun, mürettebatın iş yükünü düşürerek, mürettebata daha ağır işleri yapabilmek için boş zaman yaratacağı düşünülmüştür. Ama anlaşılmıştır ki, çoğu iş yükü azalması, seyahat gibi, zaten iş seviyesinin düşük olduğu zamanlarda oluşmaktadır. Yüksek otomasyonlu hava araçlarında iş yükü azaldıkça mürettebatta kendine güvenin artması, uyanıklığın kaybolması, hatta sıkılganlık gibi sinsice artan eğilimler belirmektedir. Kalkış ve yaklaşma gibi yüksek iş yükü durumlarında, otomasyonlu sistemler gerçekten mürettebat aktivitesini yükseltebilir ve dışarıdaki trafiğin gözlenmesi, pozisyonların ve genel hava trafiğinin farkında olunması gibi durumlardan, kritik bir şekilde uzaklaştırabilir [8]. Helikopterler, hava yolu uçaklarından farklı olarak uçuş zamanlarının çoğunu iniş kalkışlarla veya yere yakın uçuşlarla geçirebilirler. Bir helikopter yarım saatlik bir uçuş süresince, defalarca iniş kalkış yapabilir. Bu durum da mürettebatın dikkatinin sürekli olarak yoğunlaşmasını gerektirir.

Bir analog kokpitli helikopterle körkokpit eğitimi yaparak düğmelerin yerleri öğrenilebilir ve melekeler geliştirilebilir. Fakat glass kokpitli helikopterde MFD butonları bir çok fonksiyona sahip olduğundan, pilot önce düğmenin yerini tespit etmeli, o andaki modu veya fonksiyonu okumalı, istenen fonksiyonu seçmeli, fonksiyonu aktif hale getirmeli, yeni bilgi girmeli, gerekli işlemin tamamlandığını görmelidir. Bunları yaparken kokpit içine oryante olduğu unutulmamalıdır. Buradaki esas nokta pilotun helikopteri uçurması gerektiğidir. Mürettebat basit bir sistem aktivitesi için bile, sürekli olarak dikkatini içeriye yoğunlaştırırsa, er yada geç helikopter bir engele çarpacaktır. Bu, “sistem seviyesi hasar” olarak adlandırılabilir. Çünkü bu, insan-makine-çevre sistem bileşimi üzerine kurulmuştur. Engele çarpmanın pilot hatası olduğunu düşünülebilir. Sistem seviyesi perspektifinde pilot hasara karşı savunmanın son hattı olarak belirlenmiştir [9].

Bir örnekle pilot üzerindeki iş yükü şöyle açıklanabilir. Günümüz glass kokpiti, bir şekilde, arabayla gece hızlı seyahat ederken, ışıklar kapalı, yandaki yolcuyla konuşurken, aynı zamanda laptoptan email atmaya benzetilebilir. Taarruz helikopteri pilotu, bunlara ek olarak, bir gözü kapalı uzak mesafedeki hedefe ateş ediyor olacaktır.

2.2.2. Hata olasılığı

Sayısal avionik sistemler ilk kullanılmaya başlandığında avantajlarından birisinin hata modlarının kolayca tanınabileceği olarak düşünülmüştür. Elektro mekanik aletlerin tersine, sayısal sistemlerin ikaz vermeyen arızaları tespit etmekte zorluk çekmeyeceği değerlendirilmiştir. Sayısal mantık buna müsaade etmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Pratikte sayısal sistemlerdeki hataların tespit edilmesi zaman zaman güç olabilmektedir.

Otomasyon hatalarını tespit etmek ve gidermek zor olabilir ve büyük iş yükü getirebilir. Boing 747’lerde meydana gelen, küçük yatış hataları, tespit

etmenin ve gidermenin yavaş ve geç olabileceğini göstermiştir. Mürettebata gelen bilgilerde belirgin farklılıklar olsa bile mürettebat otopilota müdahale etmekte isteksiz davranabilmektedir.

Pilotun, otopilot mod seçiminde yapacağı hatayı tespit etmek için yapılan bir araştırmada, yaklaşma sırasında varyometre modu bilerek değiştirilmiş ve gerekenden daha derin bir süzülüş hattına hava aracı sokulmuştur. 12 pilottan 10 tanesi belirgin bir şekilde süzülüş hattından sapma olana kadar yüksek süzülüş oranını düzeltememiştir. 1992 yılının 20 Ocak'ta bir A320 uçağı Strazburg Havaalanına inerken yere çarpmış ve 86 yolcu hayatını kaybetmiştir. Yere çarptığında süzülüş oranı 3.3 varyo olarak hesap edilmiştir. Halbuki uçağın süzülüş oranı yaklaşık 3.3 ° olması gerekirdi. Araştırmacılar, mürettebatın yanlış süzülüş modunu seçtiğini ve 47 saniye süresince bunu fark etmediğini düşünmüşlerdir [10].

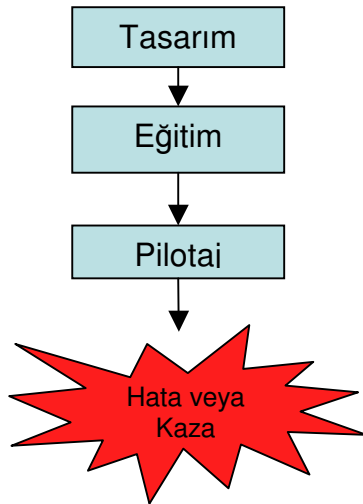
Otomasyonlu sistemler de beklenmedik bir konuda hata yapabilirler. Sistem hatalarını tespit etmekteki zorluk, otomasyonlu sistemlerin uygun işleyişinden emin olmak için mürettebatın temel uçuş aletlerini ve seyrüsefer göstergelerini çapraz kontrole almalarını gerektirir. Pilotlar, helikopter otopilotta olsa da, kumandalara yakın olmalı, helikopteri asıl uçurmanın pilot olduğu, otopilotun ise verdikleri komutu uyguladığı unutulmamalıdır. Otomatik sistemlerde, gözetleme tekniği gibi, ham bilgi girdilerini kullanarak hava aracını zihinsel olarak uçuracak mürettebata da ihtiyaç vardır [11].

2.2.3. Temel melekelerin azalması

Otomasyonun aşırı kullanımının pilotaj becerilerini azalttığı yönünde fikirler oluşmuştur [12]. Dikkatlice planlanmış SUU (Standart Uygulama Usulleri) sıradan operasyonlarda kabiliyetlerin korunmasında etkili rol oynayabilir.

2.3. Tasarım, Eğitim ve Pilotajın Rolü

Havacılıkta otomasyon sistemlerini tasarlayanlar, otomasyonlu kokpitlerin etkinliği ve güvenliği konusunda çok büyük sorumluluklar üslenmektedir. Eğitim, mühendislerin tamamlayamadığı bölümleri tamamlar. Eğitimciler işi tamamlasa bile uçuş emniyetini sağlamak için üçüncü bir koruma hattına ihtiyaç vardır. Bu da mürettebat tecrübesi ve pilotajdır. Şekil 2.2’de gösterildiği gibi tasarım, eğitim ve pilotaj seviyeleri zayıflarsa kaza riski artar. Aşağıda bu üç faktörün açıklaması yapılmıştır.



Şekil 2.1. Uçuş emniyetini sağlayan seviyeler [3]

2.3.1. Tasarım

Yukarıda tartışılan otomasyon problemlerinin çoğuna karşı ilk savunma hattı sistem tasarımcılarında yatmaktadır. Günümüzde hava araçlarını tasarlayan mühendisler otomasyon konusuna önem vermişlerdir. Uçuş yönetim sistemleri tekrar programlanırken, gözü göstergelere doğru indirme zamanını azaltmak için bordo paneli üstündeki gölgeliğe bile anahtar ve göstergeler tasarlamışlardır.

2.3.2. Eğitim

MKY güçlü ve havacılık toplumu tarafından çokça kabul edilen bir eğitim aracıdır. Kokpit otomasyon sistemleri, bir çok MKY programında mürettebatı, uçuşta etkili bir yönetim kaynağı gibi kullanır. Gelişmiş avionik sistemler, mürettebata, operatör olmaktan ziyade yönetici olma imkanı vermesi gerekirken, bir çok eğitim kursları bunun tam tersi şekilde tasarlanmaktadır.

2.3.3. Pilotaj

Tasarım ve eğitim, uçuş ortamında mürettebatı boşluklarla baş başa bırakmayacak şekilde planlanmalıdır. Glass kokpitli, son teknolojiyle donatılmış ve otomasyonlu bir helikopterle görev uçuşu yaparken beklenmedik bir anda bulut içine girilebilir. Helikopterin tasarımı iyi, eğitim tam olarak yapılmış olabilir. Ama pilot, ikinci pilottan istediği yardımı alamıyorsa veya verilen bilgileri ikinci pilot yanlış giriyorsa böyle bir ortamda uçuş emniyetinin sağlanması çok güç olacaktır.

Bu konuda Neil C. Krey (1992) şöyle demiştir [13]:

“1986’da San Francisco’da yapılan bir NASA/MAC MKY toplantısının kapanışında tecrübeli bir British Hava Yolları kaptanı tartışılan MKY eğitim konseptinin pilotajdan başka bir şey olmadığını söylemiştir. Pilotaj becerilerini kullanarak mürettebat, değişim, belirsizlik ve hata ortamında emniyeti sağlamlaştırmak için esneklik sağlar”.

3. KAZA ORANLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hava aracı kokpitlerinin alet panelleri radikal değişikliklere uğramıştır. Bilgisayarlar ve MFD'ler bir çok analog göstergenin yerini almıştır. Glass kokpitin, analog kokpitin karmaşıklığını azaltacağı öngörülmüş ve glass kokpit, analog kokpitlerde yapılamayan gelişmiş kabiliyetler sağlanmıştır. Pilotlar glass ve analog modellerle farklı uçarlar. Glass kokpitli bir helikopterle uçan pilot, kumanda vermenin yanı sıra FMS ile de ilgilenmek zorundadır. Bunu yanı sıra pilot, MFD modlarını da kullanabilir. Glass kokpit mürettebatı potansiyel bir problemi analog kokpit mürettebatına göre daha iyi tespit edebilmektedir. Fakat, bilgisayar otomasyonu pilot sıkılganlığına sebep olmakta ve durumsal farkındalığı azaltmaktadır [14]. Sabit kanatlı ticari uçaklarda glass kokpitli modeller daha az kaza oranına sahip olmasına rağmen, glass kokpitli askeri helikopterler için aynı şeyi söylemek mümkün olmayabilir [5]. Ticari sektörün tersine askeri helikopterlerde glass kokpitli modeller tam anlamıyla uçuş emniyetini geliştirmemiştir. OH-58D helikopterinin üreticisi tarafından yayımlanan tanıtım broşüründe düşük iş yükü liste başı özellik olarak verilmesine rağmen bazı OH-58D pilotları bu model helikopterlerin glass kokpit tasarımlarının görev yükünü arttırdığını ve durumsal farkındalığı kaybettiğini beyan etmişlerdir [14]. Ayrıca AH-64D pilotlarıyla yapılan görüşmeler pilotların glass kokpitlerde daha fazla iş yükü hissettiklerini göstermiştir. Pilotlarla yapılan görüşmeler, glass kokpitli bir helikopteri öğrenmenin, normal eğitimden sonra ek bir tecrübe gerektirdiğini göstermiştir. Birkaç pilot da bir süre uçuştan ayrı kaldıktan sonra helikopteri uçurmak için gerekli yeteneklerin azaldığını ve yeterli seviyeye dönmek için tekrar öğrenmek gerektiğini söylemişlerdir [15].

Glass kokpitli bir helikopterle bir süre uçmadığında FMS'i hatırlamak için üzerinde çalışmak gerekebilir. Aşağıda iş yükü, güvenlik, mürettebat koordinasyonu, durumsal farkındalık ve eğitim açısından kaza oranlarını etkileyen faktörler anlatılmaktadır.

3.1. İşyükü

Analog kokpit kullanım açısından daha kolay gözükmetedir ve genel zihinsel aktivite de az olacaktır. Glass kokpit pilotlarının görevi tamamlamak için gerekli zamanları az olacaktır. Glass kokpit tasarımı ile hava aracının kapasitesi yükselmiştir. Fakat bu artışla beraber mürettebatın sorumluluk ve aktivitesinde artış olmuştur. Sorumluluğun artmasıyla hava aracını öğrenme zorlaşmıştır. Aynı şekilde çok görev olan bir kokpitten uzak kalınması her görev için gerekli olan tekrar hatırlamayı güçleştirmektedir. Bu durum genel uçuş performansının düşmesine sebep olacaktır. Sonuç olarak glass kokpitte daha fazla zihinsel iş yapıldığı görülmektedir.

Analog kokpitli bir helikopterde pilotun kontrol edeceği veya değiştirebileceği fazla parametre yoktur. Başka bir deyişle, analog kokpitte pilot ihtiyacı olan bilgiyi gözünü alet üzerine çevirerek görebilir, fakat glass kokpitte bilgiyi almak için interaktif araştırma yapması gerekmektedir [16].

Glass kokpitli bir helikopterde görevi tamamlamak için sistem interaktivitesi gerekeceğinden dolayı zaman baskısı oluşacak, bu da iş yükünün bir anda artmasına sebep olacaktır [19].

3.2. Emniyet

Daha önce de belirtildiği gibi glass kokpit helikopter pilotunun bazı bilgilere ulaşması için CDU içerisinde interaktif araştırma yapması gerekir. Bu da mürettebatın dikkatinin helikopter içine yoğunlaşmasına sebep olacaktır.

Francis'in araştırmasında, birkaç pilot MFD'lerin pilot dikkatini içeriye yoğunlaştırdığını ve bazı sayfa işlemlerinin geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir [14]. Pilotlar gösterge tasarımının kaza oranlarıyla fazlaca alakalı

olmadığını düşünmüşlerdir. Kendi tiplerinin daha güvenli olduğunu ve kaza oranının daha az olduğunu söylemişlerdir.

Glass kokpitli helikopter uçuşlarında, özellikle intibak safhasında ve ilk saatlerde çok fazla içeriye odaklanma görülebilir. Helikopter uçuşları, görev itibarıyla yere yakın uçuşlardır. Hava yolları uçakları gibi çok yüksek irtifalardan ve IFR (Instrument Flight Rules-Aletle Uçuş Kuralları) yolları takip ederek uçuş yapmazlar. Böyle bir ortamda pilotun dikkatinin sürekli dışarıda olması gerekir. Dikkat, glass kokpit göstergeleri veya FMS interaktivitesi için içeriye toplanırsa, uçuş emniyeti de yavaş yavaş kaybolmaya başlar.

Glass kokpitli S-70 helikopterinin intibak kursunda öğretmen pilotun yanında uçan bir öğrenci pilot ve hemen arkasındaki koltukta da ayrı bir öğrenci pilot oturur. CDU ve MFD öğretecek simülatör benzeri bir yer istasyonunun olmayışı öğrencilerin, yerde anlatılan dersleri uçuşta pratik yapmak zorunda bırakır. Eğitimin bu safhasında öğrenci pilotlar, öğretmen pilota çok fazla soru sorabilir. Zaman zaman hem öğretmen pilot, hem de öğrenci pilotlar kokpit içine fazlaca odaklanabilir. Yüksek irtifada ve trafiğin yoğun olmadığı durumlarda emniyetsiz ortam oluşturmayabilir. Fakat yere yakın ve trafiğin yoğun olduğu durumlarda oldukça tehlikeli durumlar oluşabilir.

Analog kokpitlerde herhangi bir arıza meydana geldiğinde direkt olarak ikaz panelinde ilgili ışık yanar. Işığın yanmasıyla, göz ilgili bölgeye çevrilerek, arızayı hemen algılamak mümkündür. Glass kokpitli modellerde ise MFD'de EICAS modu açık olmadığında ikaz yazısının belirmesini müteakip EICAS sayfasının seçilmesi ve arızanın tanınması gerekmektedir. Bu da anında müdahale edilmesi gereken bir emercensi ile karşılaşıldığında zaman kaybına neden olabilir.

3.3. Mürettebat Koordinasyonu

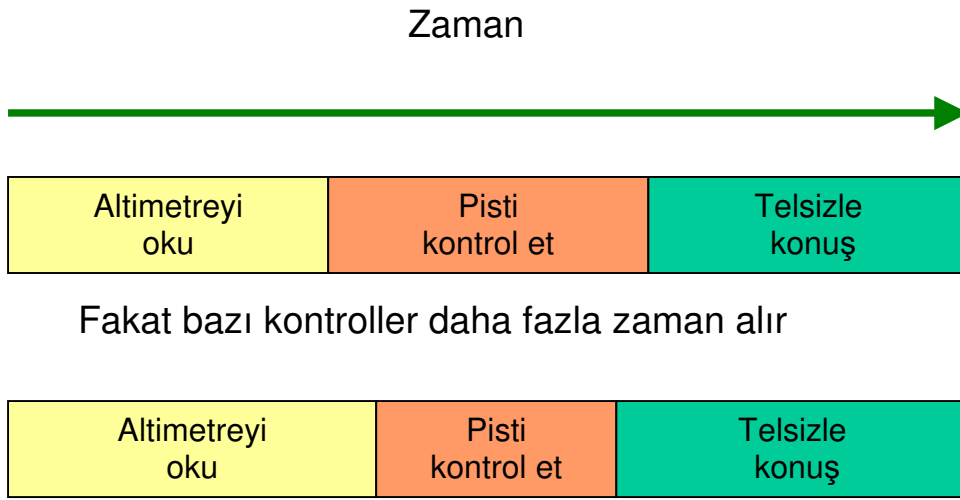
Havacılık kazalarında en büyük faktörün insan olduğu düşünüldüğünde, kaza oranlarını etkileyen faktörün en etkilisinin mürettebat koordinasyonu olduğunu düşünmek gerekir.

1990'ların ilk yıllarında Amerikan Kara Kuvvetleri mürettebat hatasının havacılık kazalarında en etkili faktör olduğu konusuyla ilgilenmeye başlamıştır [17]. 1984-1989 yılları arasındaki havacılık kazalarında mürettebat hatasından dolayı 147 kişi hayatını kaybetmiş ve 292 milyon dolar maddi kayıp oluşmuştur. Daha sonraki yıllarda zayıf mürettebat koordinasyonunun mürettebat hatalarından kaynaklanan kazalara sebep olduğu gerçeği benimsenmiştir. Bu tarihten itibaren Amerikan Kara Kuvvetleri sürekli kokpit mürettebat koordinasyonu kavramını geliştirecek çalışmalar yapmıştır. Mürettebat koordinasyonunun önemi beşinci bölümde daha ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

3.4. Durumsal Farkındalık

Durumsal farkındalık nerede olduğunuzu ve çevrenizde neler olduğunu bilmektir. Durumsal farkındalığın kaybolması bir çok kazanın sebebidir ve kazanılması kaza oranlarını belirgin bir şekilde düşürebilir. Örneğin 1995 yılında bir DHC-8 uçağı Yeni Zellanda 'nın PalnerstonNorth şehrinde, bir alet yaklaşması yaparken düşmüştür. Meydana yaklaşık 12 mil kala kaptan tekerlekleri indirin demiştir. Fakat tekerlekler aşağıda kilitlenmemiştir. Kaptan yanındaki pilota kaynak el kitabından bununla ilgili arızayı okumasını istemiştir. İkinci pilot kitabı okurken kaptan bir madde hakkında sorular sormuş ve asıl yapması gereken, uçağı emniyetle uçurması konusunda dikkati dağılmıştır. Uçağın yere yaklaşıldığını bildiren sistem alarm vermiştir ve 4,6 saniye sonra uçak yere çarpmıştır. Bir mürettebat ve üç yolcu hayatını kaybetmiştir. Bu kaza pilotların bir arıza olsa da her zaman yere ve diğer

trafiklere göre uçağın pozisyonunu bilmeleri gerektiğini göstermektedir. Aynı zamanda bu durum gösteriyor ki dikkatin dağılması durumsal farkındalığın kaybolmasının ilk belirtisidir [18]. Durumsal farkındalığın azalmasındaki en önemli faktörlerden birisi de strestir. Bu durumda pilot eldeki tüm bilgileri değerlendirmeden karar verebilir. Çok fazla iş yükü veya çok az işgücü de durumsal farkındalığı azaltabilir. Durumsal farkındalıkta zamanı ölçülü kullanmak önemlidir. Şekil 3.1’de zamanın daha ölçülü kullanılmasına bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.1. Zamanın ölçümlendirilmesi [18]

Durumsal farkındalık ile iş yükü arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda iş yükü veya zaman baskısı arttıkça durumsal farkındalıkta düşüş görülmüştür [19].

Glass kokpitli bir helikopter kokpitinde çok fazla sayfa ve ekran vardır, bir çok sayfa arasında gezinmek çok zaman almaktadır. Her iki pilotun da CDU'lara takılıp kaldığı ve dışarıya kimsenin bakmadığı durumlar oluşabilir. CDU'lar çok fazla içeride kalmaya sebep olabilir. Francis'in araştırmasında pilotlar, 1.6 saatlik uçuşta belki de 0.2 saat dışarıda kaldıklarını ifade etmişlerdir [14].

Yapılan araştırmalar durumsal farkındalık ve tehdit yönetiminin eēitimle iyileēebileceēini göstermiştir [20].

Durumsal farkındalık aēısından hava aracının ilerisinde olabilmek her zaman önemlidir. 20 Eylül 1995'te Amerikan Hava Yolları'na ait 965 sefer sayılı yolcu uēaēı Kolombiya'nın Cali şehri yakınlarında düşmüştür. Aylar süren ēalıřma sonucunda, kontrol noktalarının yanlış girilmesinin, Boeing747 uēaēının daēa ēarpmasına neden olduēu anlaşılmıştır [20]. Dikkatin daēılması ve önceliklerin yanlış deēerlendirilmesi, mürettebatın FMS'e yanlış bilgi girildiēini anlamasını engellemiştir. 3 Nisan 1996'da Amerikan Hava Kuvvetleri'ne ait bir Boeing737 uēaēı, Hırvatistan'ın Dubrovnik şehri yakınlarında düşmüştür. Burada da durum aynıdır. İyi teēhiz edilmiş bir uēakla uēan, ēok iyi eēitilmiř mürettebat bile durumsal farkındalıēın kaybolduēu ve felaketle sonuēlanan durumlarla karşılaşabilir [21].

İyi bir durumsal farkındalık iēin on ipucu ařaēıdaki şekilde sıralanabilir:

- Uēuřun yüksek iş yükü safhaları iēin mürettebat rollerini önceden belirle,
- Problemleri ve dikkatin daēılmasını ēzmek iēin plan geliştir ve sorumluluklar daēıt,
- Kabin ekibi, hava trafik kontrolörü, bakım ve haberleşmeciden girdiler yapmasını talep et,
- Dikkati uēaktan yola, yoldan insanlara kaydır ve kilitlenme,
- Plana göre nerede olduēunu gözlemle ve deēerlendir,
- İleriye düşün ve olasılıkları hesapla,
- Detaylara konsantre ol ve büyük resmi tara,
- Kesilen görevler iēin görsel ve işitsel hatırlatmalar kullan,
- Azalan durumsal farkındalık iēin ipuēları ara,
- Durumsal farkındalıēın azaldıēını anladıēında daha yüksek sesle konuş [15,20,22].

3.5. Eğitim

Havacılık kazalarındaki insan faktörünün etkisinin yüksek olması uçuş mürettebatının eğitim ihtiyacını daha da ön plana çıkarmıştır. Geleneksel uçuş eğitim kuruluşlarının kullandığı, sadece hava aracı sistemlerini ve pilot uçuş melekelerini öğreten kurslar, yerini, hızla, içine mürettebat kaynak yönetimi veya havacılık karar verme eğitimini de katan, modern kurslara bırakmaya başlamıştır.

Eğitimde hedeflenen, mürettebata hatalarını azaltacak davranışları kazandırmaktır. Bu konuda en etkili yöntemlerden bir tanesi simülatörlerin uçuş eğitiminde kullanılmasıdır. Simülatör eğitiminde öğretmen pilot gerçeğe uygun senaryolar verebilir, hataları anında gösterebilir ve uçuşu video kaydına alarak uçuş sonrası briefingde eleştirilerde bulunabilir [17].

Francis'in araştırmasında, AH-64D pilotları, göstergelerle pratik yapmanın becerilerin korunmasına katkıda bulunacağına inanmışlardır. Eğitimin en önemli parçasının hava aracında ve simülatörde zaman geçirmek olduğu şaşırtıcı değildir. Bununla beraber eğitimin en belirgin parçası helikopter tiplerine göre bilgisayarın rolünün değişiyor olmasıdır. AH-64D pilotları bilgisayarın rolünü en önemli üçüncü parça görürken, AH-64A pilotları altıncı parça görmektedir. A modelinden D modeline intibak eden pilotlar A modelini öğrenmenin çok daha kolay olduğunu söylemişlerdir. Pilotlar, AH-64D'lerin glass kokpit tasarımını öğrenmenin ve melekeleri muhafaza etmenin, AH-64'lerin analog kokpitlerini öğrenmek ve melekeleri muhafaza etmeye göre daha zor olduğu konusunda birleşmişlerdir [14].

4. GLASS KOKPİTLİ HELİKOPTERLERDE KAZA ORANLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Glass Kokpitli Helikopterlerde Kaza Oranları

Bu güne kadar glass kokpitli helikopterin kaza oranlarıyla ilgili yapılan en kapsamlı araştırma, USAARL (USA Army Research Laboratory-Amerikan Ordusu Araştırma Laboratuvarı) tarafından yapılan ve 2001 yılının Ağustos ayında yayınlanan “Accident Rates in Glass Cockpit Model U.S. Army Rotary-Wing Aircraft (Amerikan Kara Kuvvetleri Glass Kokpit Modeli Helikopterlerdeki Kaza Oranları)” isimli çalışma olmuştur. Bu çalışmada analiz edilen bilgiler, USASC (US Army Safety Center-Amerikan Kara Kuvvetleri Emniyet Merkezi) tarafından işletilen ASMIS (Army Safety Management Information System-Ordu Emniyet Yönetim Bilgi Sistemi) tarafından yapılan araştırmalardan elde edilmiştir. USASC üç çeşit havacılık kazasını takip etmiştir. Bunlar; uçuşta oluşan, uçuşla ilgili olan ve yerde oluşan kazalardır. Bir kazanın uçuş kazası olması için uçuş amacı taşımalı ve hava aracında kayda değer bir hasar oluşmalıdır. Uçuş, hava aracının motoru çalıştırılınca veya yetkili mürettebat kontrolünde hava aracını hareket ettirmek için frenler serbest bırakılınca başlar, hava aracı tam durduğunda ve motor susturulduğunda sona erer. Uçuşla ilgili ve yer kazaları, USASC kaza oranı hesaplamalarında kullanılmamıştır. Kaza oranları USASC kriterine uygundur ve sadece uçuş kazalarını kapsamıştır [5].

Kazalar A, B ve C olarak sınıflandırılmıştır. Kaza oranları 100 000 uçuş saatindeki olayların sayısına dayandırılmış ve 1 Ekim’den 30 Eylül’e her uçuş yılı için hesaplanmıştır. Bu rapordaki kaza oranları ve sıklıkları 1972-2000 uçuş yılı periyodunu kapsamaktadır ve 31 Aralık 2000 gününe kadardır. USASC’nin kaza veri tabanı 1972 yılından itibaren tutulmaya başlamıştır.

Çizelge 4.1. Kaza sınıflarının tanımı [5]

A Sınıfı	B Sınıfı	C Sınıfı
1 000 000 \$ veya daha fazla	200 000-1 000 000 \$ arası	10 000-200 000\$ arası
Bir ordu hava aracının, füzesinin veya uzay aracının hasarı	Kalıcı veya kısmi devredışı kalma ile sonuçlanan	Kaza olduğu andan itibaren bir günü geçen sürede tamir olabilen ve ölümcül olmayan
Ölümcül veya kalıcı tamamen devre dışı kalma	Beş veya daha fazla insanın hastaneye yatması	İşten geri kalmaya sebep olan, ölümcül olmayan hastalık, ayrı kalma

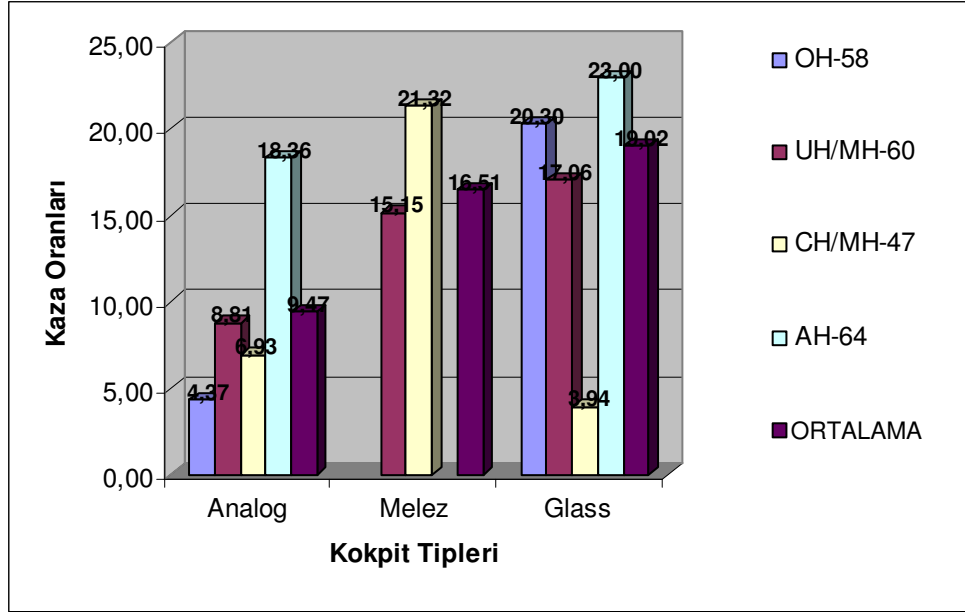
Elde edilen kaza oranları ve sıklıkları glass kokpit sınıfına giren dört ordu modeli helikopterden alınmıştır. Bilgiler glass kokpit ve analog kokpit modelleri arasındaki karşılaştırmayı vermiştir. Ömür boyu kaza oranı terimi, ilgili hava aracı modelinin 1972'den bu güne uçuş saati periyodundaki kaza oranını ifade etmiştir. Bu ömür boyu kaza oranı toplam servis yılları boyunca kaza sayısının aynı uçuş periyodu süresince yapılan uçuş saatine bölümüyle bulunmuş ve her 100 000 uçuş saatindeki kaza sayısı olarak ifade edilmiştir. 1972'den beri kaza sınıfları kriteri kaza sayısı artışından dolayı iki kez tekrar tanımlanmıştır. 1981'de A Sınıfını sınıflandırma sınırı 200 000 \$'dan 500 000\$'a yükseltilmiş, B sınıfı 50 000\$'dan 100 000\$'a, C Sınıfı ise 300 \$'dan 10 000 \$'a yükseltilmiştir. Bu kriter 1984 uçuş yılına kadar uygulanmamıştır. Buna ek olarak 1984 uçuş yılı Amerikan Ordu Havacılığında uçuş emniyeti açısından yeni değişimlerin ilk yılı olmuştur. Bu yenilik uçuş emniyetini arttırıcı yeni aktiviteleri içermiştir. Bu iki uygulamanın sonucu olarak 1984 ve onu izleyen Uçuş Yıllarında kaza oranlarında ani ve belirgin düşüş yaşanmıştır. 1989 yılında kaza sınıflarının tanımı tekrar değiştirilmiş ve Çizelge 4.1'deki durumunu almıştır.

Bu araştırmadaki karşılaştırmalar, aynı helikopter tiplerinde glass kokpit ve analog modellerin aynı anda kullanımda olduğu, 1998-2000 Uçuş Yılları ve dört tip helikopter arasında yapılmıştır. Dört helikopter serisi birbiriyle kıyaslandığında, üç helikopter tipinde glass kokpitli modellerin kaza oranları, analog modellere göre sayısal olarak daha fazladır. Buna ek olarak, kaza oranları kokpit tasarımlarına göre birleştirildiğinde, glass kokpitli modeller en fazla kaza oranına sahip olduğu görölmüştür. Bunu melez modeller ve analog modeller izlemiştir. Kokpit tasarımına göre kaza oranı istatistiksel testleri, tüm kaza sınıflarında, analog/glass karşılaştırmasında oran farklarının belirgin olduğu görölmüştür. İstatistiksel belirginlik Çizelge 4.2’de görölmektedir.

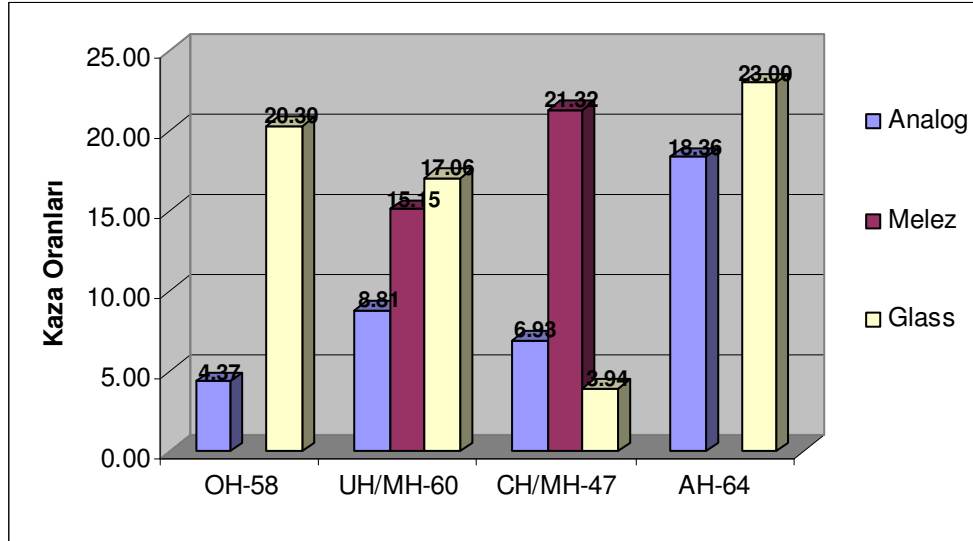
Çizelge 4.2. 98-2000 uçuş yılı tüm kaza sınıfları istatistiksel belirginlik [5]

Analog→Glass	0,0000
Analog→Melez	0,1182
Melez→Glass	0,4529

Rash’ın çalışmasında Amerikan ordusunun analog kokpit tasarımlarını MFD’lerden oluşan glass kokpit tasarımına dönüştürme akımına muhtemel güvenlik etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu dönüşüme dört ordu modeli helikopter maruz kalmıştır. Araştırılan glass kokpit modelleri OH-58D, MH-60K, MH-47E ve AH-64D olmuştur. Ayrıca MFD ve analog göstergelerden oluşan melez kokpit konfigürasyonlu MH-60L ve MH-47D de araştırmaya katılmıştır.



Şekil 4.1. 98-2000 uçuş yılı kokpit tiplerine göre kaza oranları [5]



Şekil 4.2. 98-2000 uçuş yılları helikopter tiplerine göre kaza oranları [5]

Değişik kokpit tipleri arasında yapılan karşılaştırmada bütün tiplerin uçuş saatlerinin kaydının olduğu 1998-2000 uçuş yılları arasında glass kokpitli modellerin kaza oranı analog modellere göre daha yüksek çıkmıştır. Kokpit tiplerine göre kaza oranları Şekil 4.1.'de, helikopter tiplerine göre kaza

oranları ise Şekil 4.2'de verilmiştir. Helikopter tipleri, kokpit tasarımına göre tek tek incelendiğinde sadece OH-58 helikopterinde istatistiksel olarak kaza oranlarında glass kokpit, analog modele göre belirgin bir fark göstermiştir. Bütün kaza sınıfları için glass kokpit modellerinin kaza oranlarının daha fazla olduğu bulunmuştur. UH-60 ve AH64 modellerinde glass kokpit kaza oranları daha fazladır. Ama bilgiler istatistiksel belirginlik göstermez. Analog ve melez modeller kıyaslandığında melez modellerin analog modellere göre kaza oranlarının daha fazla olduğu görülmüştür. Ama bu fazlalık istatistiksel olarak belirgin değildir. Bir çok kıyaslamada glass ve analog modellerin kaza oranlarının bu kadar farklı bulunmasına rağmen, istatistiksel belirginliğe ulaşılamaması şaşırtıcı gelebilir. Bunun sebebi melez ve glass kokpit modellerinde uçuş saatlerinin az olmasıdır. Örneğin 1998-2000 uçuş yıllarında MH-47D en yüksek ikinci kaza oranına sahiptir (21,32). Ama bu oran 9 383 uçuş saatinde sadece iki kazaya dayandırılarak bulunmuştur. Böylesine küçük rakamlardaki uçuş saatlerinden elde edilen kaza oranları gelecekte büyük değişiklikler gösterebilir. Aynı beklentiler analizlerin yapıldığı yıllarda çoktandır kullanımda olan ve birkaç yüz bin uçuş saati olan OH-58D hariç diğer bütün melez ve glass kokpit modelleri için mevcuttur [5].

Bütün olarak bakılacak olursa bulgular melez ve glass kokpitlerin analog modellere göre daha fazla kaza oranının olduğu konusuyla ilgilenmek için yol göstericidir. Buna karşın bu cümleyi yorumlarken çok büyük dikkat sarf edilmelidir.

4.2. Glass Kokpitli Helikopter Kaza Oranlarının Değerlendirilmesi

İlk olarak her hava aracında kaza riski olduğunu unutmamak gerekir. Melez ve glass kokpitli modellerde kaza oranları analoglara göre daha fazla olmasına rağmen, bu artan kaza oranının kabul edilemez olduğu anlamına gelmez. Melez ve glass kokpitler aynı zamanda görevi tamamlamak için hava aracına yeni kabiliyetler kazandırmıştır. Kaza riski kabul edilebilir olsa da sadece bir kaza oranı araştırılmasıyla tespit edilmesi uygun değildir.

İkinci olarak, analog, melez ve glass kokpit arasındaki hangi farkın değişik kaza oranlarına sebep olduğu tam olarak açık değildir. Bir çok muhtemel açıklamalar mevcuttur. Bu açıklamaları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz [5]:

- Analogdan meleze veya glass modele çevrilen her kokpit aynı zamanda silah, görünüm ve teçhizat açısından da değişime uğrar. Bu değişimin yüksek kaza oranında etkisi olabilir.
- Melez ve glass kokpit modellerindeki MFD'ler kokpite yeni bilgiler ve görevler getirmektedir. Pilotlar, uygun durumsal farkındalığı kazanmaktan alıkoyan aşırı bilgi yükü ile karşılaşabilirler.
- Melez ve glass kokpiti öğrenmek daha zor olabilir. Belki de melez ve glass kokpit modellerinin pilot eğitim programı, analog modellerin eğitim programlarına göre tamamlanmamış veya etkili olmayabilir.
- Herhangi bir anda, melez ve glass kokpitlerdeki MFD'ler belli bir bilginin sadece bir kısmını sunabilirler. Belki de bu, askeri bir helikopter için iyi bir bilgi sunulma yöntemi değildir.

- Melez ve glass kokpit içindeki MFD'yi karıştırmak her iki pilotun kokpit içine odaklanmasına sebep olabilir. Bu, helikopteri uçurmak için dışarıya yönlendirilmesi gereken zamanı ve zihinsel dikkati engeller.
- MFD'nin içindeki bilgi hiyerarşisinin düzenlenmesi zor bir iştir. Melez ve glass kokpitlerdeki MFD'lerin mevcut yazılımları en optimum düzeyde olmayabilir [23].
- Melez ve glass kokpitlerin gelişmiş kabiliyetleriyle donatılmış olan helikopterler verilen görevleri analog helikopterlere göre daha iyi tamamlayacak şekilde teçhiz edildiklerine inanıldığı için daha riskli görevler üslenebilirler.

Bu sayılanların dışında da başka faktörler olabilir. Şu anda bu alternatifler arasında seçim yapacak bir mekanizma yoktur.

Üçüncü olarak, melez ve glass kokpitli modellerin analog modellerden tamamıyla daha az emniyetli olduğunu söylemek doğru olmaz. Gerçekten 1998-2000 yılları arasında en düşük kaza oranına sahip helikopter, bir glass kokpitli model olan MH-47E olmuştur (3,94). Ama aynı yıllarda kaza oranı en yüksek olan da bir glass kokpitli model AH-64D idi (23,00). Glass kokpitler arasındaki kaza oranlarındaki bu büyük farklılık kısıtlı miktarda bilgi mevcudiyetini yansıtmaktadır. Bu fark aynı zamanda MFD'nin interaktif kullanımındaki insan faktörünü, yani sayısal sistemin analog aletlerin kullanımı kadar iyi anlaşılamadığını da yansıtıyor. Böylece, sonuçtaki ürün temel prensiplerin uygulanmasından ziyade tasarlayanların kabiliyet ve çabalarına dayanıyor. Öyle görünüyor ki, tasarım detaylarına, helikopterin gövdesine ve pilotların eğitimine bağlı olarak hem iyi hem de kötü melez ve glass kokpit modeli helikopter olabilir.

Dördüncü olarak, bu bilgiler melez yada glass kokpit modellerin analoglara göre daha güvenli olduğu hipotezini desteklemez. Bu dikkate değerdir. Çünkü glass kokpitli sabit kanatlı uçaklarda kaza oranı analog kokpitlere göre daha azdır. Aynı sonucun askeri helikopterlerde olmaması, melez ve glass kokpitin gelmesinin daha güvenli olmayacağını gösteriyor. MFD'nin gelişile güvenliği arttıracak gelişmeler olmasına karşı, aynı zamanda yeni görevler yada sorumluluklar gibi başka girdiler de olacaktır.

Melez ve glass kokpitli modellerde genelde yüksek olan kaza oranlarına sebep olan faktörler tam anlamıyla saptanamasa da ortada bir sorun olduğunu göstermektedir. OH-58D modelleri için glass kokpitlerdeki kaza oranı analog modellere göre yüksek olarak saptanmıştır. Diğer helikopterlerde istatistiksel belirginliği sağlamak için yeterli uçuş saatine ulaşamamıştır [5].

Glass kokpitli modellerde kaza oranlarının yüksek görünmesi, onların kullanımını azaltmak için yeterli bir sebep değildir. Çünkü bu helikopterler analoglara göre daha gelişmiş kabiliyetler sunmuşlardır. Bu da komutanın hareket planlamasında daha yüksek kuvvet çarpanı demektir.

5. HAVACILIK KARAR VERME VE MÜRETTEBAT KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİMİNİN ÖNEMİ

İnsan hatalarından kaynaklanan problemler yaşanan aksiliklerin birçoğunu oluşturmaktadır. Bu nedenle, uçuş mürettebat hatalarının nedenleri ve çareleri yaygın olarak tartışılan konulardır. Gerçekte son kanıtlar MKY ve ADM (Aeronautical Decision Making-Havacılık Karar Verme) eğitim programının mürettebat hatalarının yol açtığı kaza oranını %81 oranında azaltmaya yardımcı olabileceğini işaret etmektedir [24].

Bu programlar sadece son yirmi yılda yaygın olarak ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni de insan hatalarını bulmak ve kontrol etmekle bağlantılı olarak yaşanan temel sorunlardır [25]. Mekanik aksiliklere kıyasla, insanı doğru şekilde tanımadaki daha büyük zorluklardan şikayet edilebilir. Zihinsel bir sorunu ifade etmek, mekanik bir sorunu ifade etmekten genellikle daha zordur. Hava güvenliği araştırmacıları için, insan faktörleri alanında alınacak etkin tedbirleri belirlemek daha da zor olmaktadır. Bu yüzden bazı kurumlar bu hataları, çalışmanın ve bir iş yapmanın bedeli olarak nitelendirmiştir.

Sıkı denetim yapıldığı zamanlarda, yöneticiler gerçek çalışma ortamındaki engelleyici unsurların belirlenmesini bekleyebilir. Burada da insan faktörünün ifade edilmesi çok zordur. Dolayısıyla olumsuz olanı kanıtlamak daha zor olmuştur.

Uçuş mürettebatı hataları; işlemsel, algısal, karar verme olarak üç kategoride sınıflandırılabilir. İşlemsel görev örnekleri, hava aracının alt sistemlerini kullanabilmeyi içermektedir. Bunlara örnek hidrolik kontrol anahtarı yerine ana yakıt anahtarını kapatmak veya çeklistten madde atlamak gibi hatalardır. Algısal görevler göstergelerle ilgili bir hata olduğunda yada helikopter güçlü çöküşe girdiğinde, uçuş kumandalarını ustalıkla kontrol etmek gibi görevleri içermektedir. Karar verme ile ilgili görevler ise uçuş planı

ve uçuş esnasındaki tehlikeyi görüp değerlendirmeyi, emercensi uygulamada görev bölümü yapmaktaki başarısızlığı yada kötü hava şartlarında uçuşa devam etmek gibi hataları içerir. Karar kelimesi, bazen algısal ve karar verme ile ilgili görevlerin işleyişiyle birlikte kullanılırken, bazen de insanın karar vermesindeki karmaşık bilişsel süreçlerle yakından ilgili olarak kullanılır.

ADM, pilotun çeşitli durumlar karşısında en iyi davranış şeklini belirlemek üzere zihinsel uygulamaya sistematik yaklaşmasıdır. Etkili ADM kabiliyetlerinin öğrenilmesinin önemi küçümsenmemelidir. Pilot eğitme metotları, hava aracı teçhizat ve sistemleri, pilotlar için hizmetler geliştirmesine rağmen kazalar hala oluşmaktadır. Uçuş emniyetini geliştirmek için teknolojiye değişiklikler olmasına karşın, insan faktörü hep aynı kalmıştır. Helikopter kazalarının yaklaşık %65'inin insan faktöründen kaynaklandığı hesaplanmıştır [26].

Geçmişten günümüze bu kazaların sebeplerini söylerken “pilot hatası” terimi kullanılmıştır. Bunun anlamı, pilot tarafından yapılan bir uygulama veya verilen karar, kazanın sebebi veya kazanın oluşmasına katkıda bulunan faktör olmuştur. Bu tanım aynı zamanda, kararı vermek harekete geçmek için pilotun hata yaptığı anlamına da gelir. Daha geniş bir açıdan bakılırsa; “insan faktörüyle alakalı” tanımı bu kazaları daha yerinde tanımlar. Burada kazaya sebep olan tek bir karar değil, bir takım faktörler tarafından tetiklenen olaylar zinciridir. Bu zincirden bir halkanın kırılması, ardı ardına gelen olayların sonucunu değiştirmek için yeterli olur. Bu konuya şöyle bir örnek verilebilir:

Bir helikopter pilotu, tecrübesi az ve kötü hava koşullarında uçuyor. Akşam katılacağı sosyal faaliyet nedeniyle ana meydana dönmek istiyor. Zaten 30 dakika geç kalmış. Helikoptere ikmal yapmıyor, çünkü en azından 20 dakikalık yedek yakıtı kullanarak ana meydana yetişebileceğini düşünüyor. Rotayı iyi bilmemesine rağmen hava kararmadan geri dönmek için oraj ihtimali olan bir bölgeden uçmaya karar veriyor. Orajlı bölgeye geldiğinde

şimşek, türbülans ve yoğun bulutlarla karşılaşılıyor. Hava kararmakta ve kalın bulut tabakası ortamı iyice karanlık yapıyor. Mevcut yakıtıyla orajın etrafından dolaşması mümkün değil. Karanlıkta ve orajın içerisinde pilot, alet uçuşu yapması gerekirken görsel referanslarla devam ediyor ve devamında kaza yapıyor. Pilot çok ağır yaralanıyor ve helikopter külli hasara uğruyor.

Bu kazaya neden olan olayları tartışarak, hatalı kararlar zincirinin bu sonucu nasıl hazırladığı anlaşılabilir. Pilotun kötü uçuşuna sebep olan ilk unsur meteorolojiyle ilgili vermiş olduğu yanlış karardır. Pilot bölgede oraj olduğunu bilmesine rağmen, daha önce orajlı bölge yakınında uçtuğu ve başına bir kaza gelmediği için tekrar oraj içinden uçmayı tercih etmiştir.

Başka bir unsur, pilot eve dönme arzusuyla dolu olduğu için emniyetli uçuş kurallarını önemsememiştir. Ayrıca zaman kazanmak için yakıt ikmali yapmamıştır. Halbuki yapsaydı, belki de, orajın etrafından dolaşabilecekti. Uçuş planını iyi hesap edememiş ve helikopteri oraj aktivitesinin olduğu bir bölgeye sokmuştur. Devamında pilot, daha da kötüleşen ortamı zorlamıştır. Bunun yerine rotasını geri çevirebilir veya uygun bir yere inebilirdi. Bu uçuş süresince bir çok noktada kazayı önleyebilecek etkili kararlar verebilirdi. Bunun yanı sıra hatalar zinciri devam ederken her kötü karar, pilotu daha da az seçenekle baş başa bırakmıştır. Sağlıklı kararlar vermek kazaları önlemede anahtar rolü oynar. Geleneksel pilotaj eğitimleri, uçuş melekeleri, hava aracı sistem bilgisi ve çeşitli uygulamaları tanıma konularına yoğunlaşmıştır. ADM eğitimi karar verme ve karar vermeyi etkileyen faktörlerin üzerine yoğunlaşmıştır [26].

Prof. Dr. Alan E. Dielh, araştırmasında, askeri ve havayolları kaza verilerini analiz etmiştir. Ölümlü 28 kazanın 24'ünün mürettebat hatasından kaynaklandığı görülmüştür. Bu kazalarda 21 algısal hata, 48 karar verme ile ilgili hata 16 işlemsel hata bulunmaktaydı. Bu hataların nispi yüzdeleri daha

önce de tartışılan genel havacılık verileri ve askeri kazaları da içeren başka bir araştırmayla birlikte Çizelge 5.1.'de belirtilmiştir [24].

Bu çizelgedeki 169 hatadan 113'ü çeşitli mürettebat hatalarından kaynaklanmıştır. Bunlar 32 işlemsel, 110 algısal ve 157 karar hatasını içerir. Bu hatalar sırasıyla yanlışlıklar, acemilikler ve hatalar olarak belirtilmiştir. Bu veri bütün havacılık bölümlerine ilişkin karar almanın önemini bütünüyle ortaya koymuştur.

Çizelge 5.1. Kazalarda uçuş mürettebatı hata türleri [23]

Görev Türü	İşlemsel “yanlışlıklar”	Algısal “acemilikler”	Kararsal “hatalar”
Genel Havacılık	%5	%44	%52
Havayolları	%19	%25	%56
Askeri	%11	%37	%53

Geçen yıllar boyunca uçak ve sistemlerinin mekanik güvenilirliklerini geliştirmede büyük adımlar atılırken, bir yandan da insan güvenliğini arttıran çalışmalar yapılmıştır. Mürettebat hatalarını önlemek için teknikler geliştirilmeye devam etmektedir. Yazılı çeklistlerin geliştirilmesiyle hava araçları belki de daha karmaşık bir hale gelmektedir. Ama insan hafızasının nankör olduğu da unutulmamalıdır. Bütün bu önlemler uçuş için elzem olan altı yeteneği geliştirme üzerine odaklanmıştır.

Bu altı yetenek doğru mürettebatı meydana getirmektedir. Bu yetenekler; uçuşa elverişli olma, motivasyon, bilgi, işlemsel teknikler, algısal yetenekler ve karar vermedir. Karar verme ile ilgili yetenekler diğer tüm yeteneklerin temelini oluşturur. Şekil 5.1. havacılık yeteneklerinin hiyerarşisini

göstermektedir. Bir havacılık öğrencisi bu hiyerarşinin en alt kademesinden en üst kademesine kadar sistematik olarak ilerleyen araştırma ve eğitim süreçlerine tabi tutulmaktadır. Bu aynı zamanda havacılık endüstrisinin insan hatasından kaynaklanan problemleri önlediği temel düzendir. Havacılık yetenekleri hiyerarşisinin detayları aşağıda anlatılmıştır.

5.1. Uçuşa Elverişli Olma

Uçuş eğitimine yeni başlayacak pilot adayları başlangıç pilotaj muayenesine girerler. Buradan pilotaja elverişlidir raporu alan pilot adayları, devam eden safhada pilot olarak mezun olup uçmaya devam ederler ise her yıl periyodik muayeneye tabii tutulurlar. Ayrıca her uçuş öncesi brifingde uçuş tabibi tarafından sağlık kontrolünden geçirilirler. Askeri pilotlar dışında diğer ticari uçak pilotlar için de benzeri uygulamalar mevcuttur. Yapılan bu muayenelerle pilotların uçuşa elverişli olup olmadıkları tespit edilir. Bunlarda gösteriyor ki pilotlar her şeyden önce fiziki sağlık açısından uçuşa elverişli olmalıdır. Birinci dünya savaşında bile tıbbi araştırma testleri uygulanmıştır. Başlangıçta bu muayeneler kalp damar sağlığı ve görsel duyarlılık gibi kolay belirlenen ayrıntılar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu prosedürler tabi ki çeşitli askeri ve sivil kurumlar tarafından yıllar sonra geliştirilmiştir.

5.2. Motivasyon

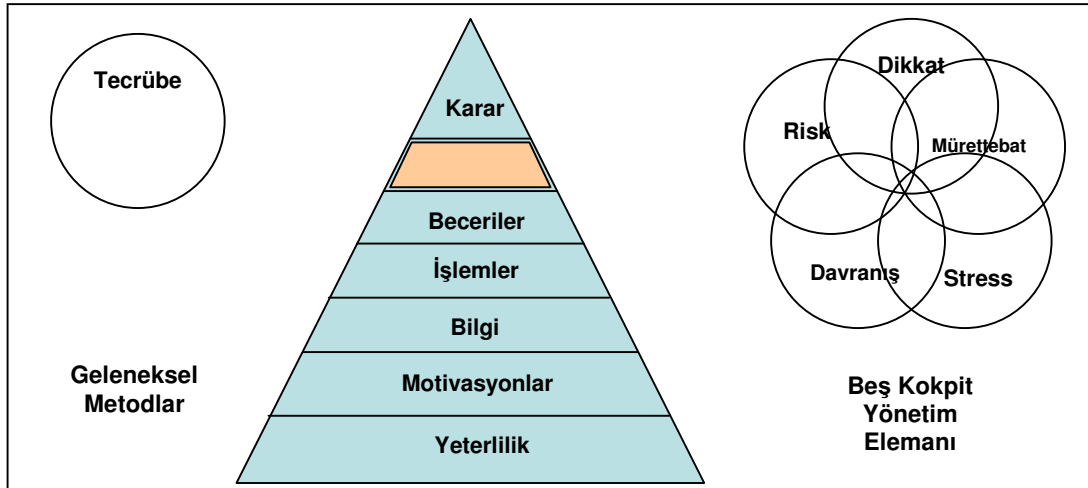
İkinci Dünya Savaşı'ndan beri havacılık okulu adaylarının kişiliklerini ve ilgi alanlarını araştırmak için yapılan testler geniş olarak kullanılmıştır. Bu psikolojik yöntemler sürekli geliştirilmiştir. Buna ilaveten modern havacılık kuruluşları çalışanlarının psikolojik ve zihinsel yeteneklerini arttırmak için destek programları gibi çeşitli ölçme değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır.

5.3. Bilgi

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemde pilot olacakların genel kültürünü araştırmaya büyük önem verilmiştir. Bir çok askeri ve ticari pilot eğitim programları için üniversite mezuniyet derecesi aranmıştır. Gelişmiş ve özel bir bilgi dağarcığına sahip olunmasını sağlamak havacılık eğitiminin bir parçası olmuştur.

Bilgi seviyesi belirlemede ve arttırmada büyük adımlar atılmıştır. Örneğin uçuş manuellindeki standartlaştırılmış formatlar 1950 lerde geniş ölçüde kullanılmıştır. Eğitici sistem planı, bilinmesi güzel olan bilgi yerine, bilinmesi gerekeni sistemli olarak belirlemek için 1960lı yıllardan beri kullanılmıştır.

Son yıllarda bilgisayar tabanlı eğitim uygulamaları, havacılıkta öğretim etkinliğini arttırmıştır. Bilgi, prosedür, beceri ve muhakeme etmenin, öğrenmek için önceden gerekli olduğu nitelendirilmiştir.



Şekil 5.1. Havacılık yeteneklerinin hiyerarşisi [23]

5.4. İşlem Teknikleri

El becerileri, anahtarları, elektrik düğmelerini ve uçağın alt sistemlerinin kontrol düğmelerini ustaca kullanmak için daima gerekli olmuştur. Uçaktaki teçhizat daha karmaşık olduğu için bu teknikler çok büyük önem taşımaktadır. 1950'lerde kokpit tasarımı standartları ve mürettebat çeklistleri geniş ölçüde kullanılmıştır.

5.5. Algısal Beceriler

Bir uçağın zamanında manevra yapması için iyi bir göz ve el koordinasyonu, her zaman gerekli olmuştur. Fakat otomasyon, tepki zamanını biraz düşürmüştür. Göstergelerin sadeleşmesi ve daha iyi kokpit tasarımı kişinin çalışma miktarını düşürmüştür. Modern sayısal similatörler özellikle 1960'lı yıllardan beri bu yeteneklerin kazanılmasını kolaylaştırmıştır.

5.6. Karar Vermeyle İlgili Yetenekler

Bu konu düşünce veya bilişsel görevlerde ayrıca hayati önem taşımıştır. Fakat bu yetenekler tarihsel olarak uçuş deneyiminin bir ürünü olarak farz edilmiş veya sadece gayri resmi olarak öğretilmiştir. 1970'lere kadar bu görev hakkında az şey bilinmekteydi. Bu son yirmi yılda kokpit ses kaydı ve uçuş veri kayıtları, sistemle ilgili kaza araştırma metotları gibi karar vermenin önemini, mürettebat idaresini ve problemlerin farkında olmanın gerekliliği ortaya konmuştur. Üstelik insan faktörünün araştırılması, kokpit yönetimi eğitiminin gerekliliğini daha da ön plana çıkarmıştır [24].

Havacılık karar alma terimi son yıllarda karar alma eğitimi ile aynı anlama gelmiştir. Ayrıca kokpit kaynak yönetimi ve havacılık karar alma eğitimi arasında kesin ayrımlar kaybolmaktadır ki, bugün bu programların en kapsamlı uygulamaları dikkat, mürettebat, stres, akli tutum ve risk konularıyla

bağlantılı bazı ortak fonksiyonel ögelere sahiptir [24].

Havacılık yetenekleri hiyerarşisinde yer alan beş öge karar alabilmeye yardımcı olmak için yapılandırılmış bir sistem ortaya koyarken, diğer yandan aslında yeni pilotlar için yapay deneyim sağlamaktadır. Bu birbirine bağlı beş kavram alanı, yaygın hataların önlenmesini sağlamak için kurallar ve araçları sağlamaktadır. Şekil 5.1.'de gösterilen birbiri içerisine girmiş olan beş öge aşağıda açıklanmıştır.

- Dikkat idaresi konuları, dalgınlıkların ve hata zincirlerinin nasıl önlenebileceğini anlamayı içerir.
- Mürettebat idaresi konuları, doğru iletişimin sorumlulukları bölüşmenin, liderliğin ve takım çalışmasının önemini öğretir.
- Stres idaresi konuları, uçuşta yaşanan stresi belirleme üzerine olduğu kadar yaşamsal stres olaylarının etkilerini anlama üzerine de odaklanır.
- Davranış idaresi konuları, belirli tehlikeli hareketlerini ve davranış stillerini tanıma metotlarını anlatır.
- Risk idaresi konuları da, operasyondaki kazalarla ilgili niteleyici ve nicel bilginin mantıklı değerlendirilmesi üzerinde yoğunlaşır.

Temel mürettebat kaynak yönetimi, bu kurslar için yapılan diğer popüler tanımdır. En modern MKY programları, eğitim manuellere, interaktif sınıf konfeansları ve kritik yapmak için video kaydı yapılan uçuş hattı uygulamalarından yararlanmaktadır. Bu kurslarda uçuş sırasında iletişimi arttırmak için faydalı teknikler kullanılmaktadır. Örneğin aşırı kibarlıktan sakınmak. Eğer kaptan süzülüş hattında iki nokta aşağıdaysa, ona bu gayet

açık terimlerle söylenmelidir. Ona “biraz aşağıdasın efendim” ibaresi kullanılmamalıdır [27].

Pr.Dr. Alan Diehl (1991) bu konuda şöyle demiştir [24]:

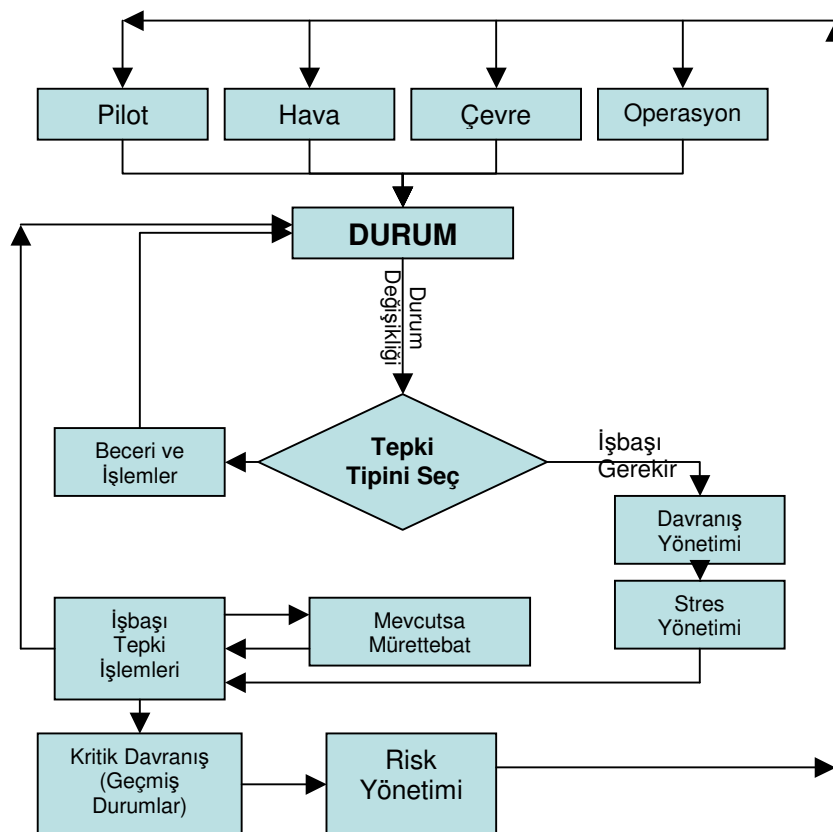
“KLM şirketi, kaptanlara yönelik ilk kursu düzenlemiş olmasına karşın, United Havayolları bu kursların en yaygın olarak kullanılanını ortaya çıkardı. Her iki havayolları şirketi de diğer havacılık organizasyonlarına kendi programlarını başarılı şekilde pazarladılar ve kendi şahsi programlarını geliştirmeye devam etmektedirler. Ayrıca diğer havayolu şirketleri bağımsız olarak, ileri seviyede yeni programlar geliştirdiler”.

Amerikan Hava Kuvvetleri Hava Ulaştırma Komutanlığı ve Amerikan Deniz Güvenlik Merkezi, MKY programlarının askeriye uyarlanmasına önyak olmuşlardır ve bu programlara ACT (Aircrew Coordinating Training-Uçuş Mürettebatı Koordinasyonu Eğitimi) demişlerdir. Amerikan Hava Kuvvetleri Stratejik Hava Komutanlığı, Hernandez Mühendislikle yaptığı sözleşmeyle çok kapsamlı bir MKY programı ortaya çıkarmıştır. Bu kurs Avrupa’da bulunan Amerikan Hava Kuvvetleri savaş pilotları eğitimi için de uyarlanmıştır [24].

Amerikan Hava Kuvvetleri Soruşturma ve Güvenlik Merkezi, 1990’da tek kişilik savaş uçakları için de bir deneme kursuna başlamıştır. Kokpit içinde olduğu kadar kokpitler arasında da karar almayı geliştirmek planlanmıştır. Amerikan ordusu birimleri bu kursu saldırı ve genel maksat helikopterlerine de uygulamıştır. Amerikan Hava Kuvvetleri ve Amerikan Donanması Eğitim Komutanlığı ayrıca bu dersleri, henüz mezun olmamış pilot ve denizcilerin eğitimine eklemiştir.

Havacılık Karar Alma Programı yada Karar Eğitim Programlarının kavramsal temeli, bilişsel psikolojidir. Çünkü bu tip eğitim, pilotun kendi tutum ve davranışlarına yöneliktir. Bu programların çoğu öğrenci pilotlar üzerine odaklanmıştır. Fakat bu konular daha sonra ticari ve helikopter pilotlarını içeren ileri seviyede bir eğitim programına da konulmuştur. Kanada,

Avustralya Havacılık Ulaştırma Bakanlığı ve Amerikan Hava Kuvvetleri, havacılık karar alma programlarının gelişmesini finanse etmişlerdir. Bu materyaller genelde eğitim manuelllerinden ve hata nedeni, önlenmesi ile ilgili temel konuları açıklayan görsel-işitsel araçlardan oluşmuştur.



Şekil 5.2. Havacılık karar alma metodu [24]

Öğrenci pilot eğitimi kılavuzundaki bu materyallerin çalışma şekli Şekil 5.2.'de gösterilmiştir. Bu şekil, karar almayı, pilotların dikkatlerini kontrol etmeleri ve diğer kokpit kontrol araçlarının sırasıyla çalıştırmaları gerektiği, bir geri bilgilendirme halkası olarak göstermiştir. Metin, kişinin konuları nasıl yapacağını tarif etmektedir.

Durumsal farkındalık eğitimi MKY eğitiminin bir parçasıdır. Çeşitli kokpit yönetimi eğitim programları, dikkati artırma konularına odaklanmıştır. Örneğin Amerikan Hava Kuvvetleri, 1970'lerde 2 koltuklu F-4'ün yerini tek

koltuklu F-15'le değiştirmeye başladığında emercensi durumlarında pilotun iş yükü hakkında endişeler artmıştır. Kokpit uygulama kılavuzları kullanılarak acil durum eğitimi yürütülmüştür.

1980'lerin başlarında Amerikan Ulusal Hava Muhafız Birliği, alçak uçuş eğitimlerinde A-7 pilotlarının yetenekleri konusunda endişelenmiştir. Alçak uçuş eğitim programları, çok tehlikeli ve kritik çevre koşullarında uçuşun üstesinden gelmek için pilot teknikleri öğretimini başlatmıştır. Bu program, akademik ğretim, simülatör ve uçuş eğitimini kapsamıştır.

Diğer önemli durumsal farkındalık eğitimi deneyimi Amerikan Hava Kuvvetleri Taktik Komutanlığı tarafından uygulanmıştır. Uyguladıkları mürettebat dikkat farkındalığı programı, savaşçı pilotları ve silah sistemleri subaylarını, performanslarını etkileyecek psikolojik etkenlerle bilgilendirmek için hazırlanmıştır. Konular, her savaşçı eğitim birimine tahsis edilen özel olarak donanımlı, kokpit kaynak yönetimi ve havacılık karar alma programlarına aşına olan psikologlar tarafından öğretilmiştir.

Bu eğitim programlarının hepsi, onları kullanmış olan kişiler ve kuruluşlar tarafından genellikle iyi karşılanmıştır. Yapılan araştırmalar, bu programlarda yer alan insanların tutumlarının değişmesi ve gelişmesini anlatmıştır [28].

Bu kursların sivil ve askeri uçakların birçoğunda yaşanan aksaklıkları önlemeye yardım ettiği konusunda kısa bilgiler bulunmaktadır. Örneğin, bir Amerikan Hava Donanması A-6 mürettebatı, tam hidrolik arızası yaşamış ve güvenli bir iniş yapmıştır. Yapılan araştırmada, bu tip bir arızanın, bu uçakta ilk kez yaşandığı ve mürettebat kaynak yönetimi eğitiminin uçağı kurtarmada etken olduğunu ortaya çıkmıştır. United Havayollarına ait bir DC-10 uçağı buna benzer bir kazada aynı durumu yaşamıştır [24].

Dünya çapında altı ülke havacılık karar alma programlarının geliştirilmesini finanse etmiştir. ADM eğitim programlarının sonuçları araştırılmıştır. Araştırmalardaki ana kriter, rutin ve kısa seyrüsefer uçuşları esnasında yapılan hataların incelenmesi olmuştur. Bu uçuşlarda belirli karar alma durumları içine gözlemciler gizlice denekleri yerleştirmişlerdir. Gözlemciler sonra dikkat çekmeyecek şekilde karar maddeleri üzerindeki hataları kaydetmişlerdir. Bu deneylerde denekler, önceki uçuşların amacından habersizken, gözlemciler de havacılık karar alma eğitiminin hangi denekleri kabul ettiği konusunda bilgilendirilmemişlerdir.

Yapılan altı çalışmanın tümü 0,05 güven seviyesinde yada bu seviyenin daha üstünde istatistiksel belirginliğe ulaşmıştır. ADM eğitiminin etkinliği, eğitimin anlaşılır olmasına bağlı olarak, %8 ile %46 arasındaki oranlarda gelişme olarak görülmüştür. Çizelge 5.2.'de ADM eğitiminin deneysel değerlendirmesi gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Havacılık karar alma eğitimi deneysel değerlendirmeleri [24]

Denekler	Metotlar	Sonuçlar
Avustralya Hükümeti Özel pilotlar	Kılavuzlar, dersler Uçuş eğitimi	%8 daha az hata (Telfer ve Ashman, 1986)
Kanada Ulaşım Özel pilotlar	Kılavuzlar Yalnız	%9 daha az hata Buch ve Diehl, 1983
Amerikan Federal Havacılık Özel pilotlar	Kılavuzlar Yalnız	%10 daha az hata Diehl ve Lester, 1987
US FAA öğrenci pilotlar	Kılavuzlar, dersler Uçuş eğitimi	%17 daha az hata Berlin, 1982
Kanada Ulaşım Sivil öğrenciler	Kılavuzlar , dersler Uçuş eğitimi	%40 daha az hata Buch ve Diehl, 1982
Amerikan Hava Kuvvetleri Alet uçuş öğrencileri	Kılavuzlar, dersler Simülatör eğitimi, vb.	%46 daha az hata Connoly ve Blackwell 1987

Bu deneysel değerlendirmeler eğitimin davranışı değiştirebildiği ve byylelikle genel havacılık pilotlarının hatalarını azalttığı gibi gl bir kanıt ortaya koymuştur. Fakat kokpit kaynak yönetimi eğitim programlarının etkinliğini değerlendirmek için temel kriter onların kaza oranlarını düşürmedeki yetenekleridir.

Hava Yolları şirketleri bu programları en çok kullananlardır. Özel bir şirkette birkaç yılda bir kez olacak şekilde nadiren kazalar olur. Bu nedenle temel kokpit kaynak yönetimi eğitim programlarını kullanan özel bir havayolu şirketinin aslında, hava mürettebatı kaza hatası oranlarında önemli bir düşüş yaşadığını kanıtlamak zor olabilir. Aşağıda bazı helikopter firmalarının uyguladıkları MKY ve ADM eğitimleri sonucunda elde ettikleri faydalar anlatılmaktadır.

Bell helikopter şirketi, hem Amerika'da hem de yurt dışında ilk yaygın ve tekrarlanan eğitimi sağlamıştır. İlk basıldığı günden beri eğitim programlarında, Havacılık Karar Alma Programı materyallerinden yararlanmıştır. Özellikle çok popüler olan ve ülkemizde de kullanılan Bell 206 JetRanger'ı hedeflemiştir. Çünkü bu helikopter, tüm Amerikan sivil helikopter uçuş saatlerinin yaklaşık % 46'sını oluşturmuştur. Aynı zamanda Bell şirketi, bir kokpit emercensi eğitici de geliştirmiştir. Bu sistem, bir pilota karar alma similatr olarak özel bir bilgisayar kullanmasını sağlayacak, zeka temelli yapay yazılım paketi olarak tanımlamıştır.

Özellikle kaza oranları incelendiğinde ADM eğitimi sonuçları etkileyicidir. Yapılan araştırmalarda eğitime başlamadan önceki 1983-1986 dönemi ile, eğitime başladıktan sonraki 1987-1990 dönemiyle karşılaştırmıştır. JetRanger'ın dünya çapında, insan hatasından kaynaklanan kaza oranı, %36 oranında düşmüştür.

Petroleum Helikopter şirketi, yaklaşık 300 helikopter ve sabit kanat uçağıyla Amerika'daki en büyük ticari helikopter işleticisidir. Bu şirket tarihsel olarak endüstri ortalamasının oldukça aşağısında bir kaza oranına sahip olmuştur.

1980'den 1986'ya kadar her 100 000 uçuş saatinde 2,3 kaza oranına sahipken, 1986'nın ortalarında ADM eğitimine başlamışlardır ve bu oran 1987' de 1,86'ya ve 1988' de 1,05'e düşmüştür. Eğitim programlarında değiştirdikleri tek şey havacılık karar alma ve kokpit kaynak yönetimi eğitimini müfredata eklemeleri olmuştur. Eğitimlerin sonucunda tüm kaza raporlarında %54'lük bir düşüş sağlamıştır.

Amerikan Deniz Kuvvetleri'ne bağlı Deniz Güvenlik Merkezi, 1986 yılında, havayolu şirketlerinde ve Amerikan Hava Kuvvetleri'nde kullanılan kokpit kaynak yönetimi programlarını tekrar gözden geçirmiştir. 1987'de tüm donanma helikopter eğitim birimlerinde kokpit kaynak yönetimi eğitime başlanmıştır. Kokpit kaynak yönetimi eğitimini, uçuş mürettebatı koordinasyon eğitimi olarak adlandırmıştır.

Amerikan donanmasına ait savaş uçakları için 1990'daki uçuş mürettebatı hata oranı 1,43'tü. 1986'daki 7,56'lık oranla karşılaştırıldığında % 81 oranında bir iyileşmeyi ifade etmektedir. Benzer bir şekilde helikopter birimlerinde de 1990'daki 5,05'lik oran 1986'daki 7,01'lik oranla kıyaslandığında %28 lik bir iyileşme görülmüştür.

Amerikan Hava Kuvvetleri Hava Ulaştırma Komutanlığı, 1985 yılında MKY eğitimini kullanan ilk askeri kuruluş olmuştur. Bu program hava ulaştırma komutanı General Thomas Ryan tarafından başlatılmış ve uçuş mürettebatı koordinasyon eğitimi olarak adlandırılmıştır. Hava ulaştırma komutanlığı 1 000 uçak ve helikopter kullanan, yılda yaklaşık 700 000 saat uçuş yapan ve binlerce personeli olan bir kuruluştur. Bu nedenle kokpit kaynak yönetimini benimseyerek uygulayan en büyük kuruluşlardan birisi olarak değer kazanmıştır. Kokpit kaynak yönetimi programları Hava Ulaştırma Komutanlığı'nın kendi birimleri tarafından geliştirilmiştir.

Kokpit kaynak yönetimi uygulanmadan önceki beş yıl (1981-1985) ve uygulanmaya başlamasından sonraki beş yıl (1986-1990) karşılaştırıldığında;

kaza-kırım geçiren toplam uçak sayısı 21 den 10 a düşmüştür. Bu da %52'lik bir iyileşme demektir. Bu kazalar uçuş mürettebat hatalarından kaynaklanan ve maliyet olarak 200 000 doları aşan kazalardır.

Çizelge 5.3. ADM/MKY İşlemsel değerlendirmeleri [23]

Kuruluşlar	Konular	Kaza oranları
Bell Hlk. Şirketi, dünya çapındaki tüm jetranger pilotları	ADM	%36 AZALMA
Bell Hlk. Şirketi, sadece Amerikan Pilotları	ADM	%48 AZALMA
Petroleum Hlk. Şirketi, kendi pilotları	ADM VE MKY	%54 AZALMA
ABD Donanması, tüm helikopterler ve mürettebatı	MKY	%28 AZALMA
ABD Donanması A-6 intruder personeli	MKY	%81 AZALMA
USAF ve MAC personeli	MKY	%51 AZALMA

Çizelge 5.3. bazı büyük şirketlerce yürütülen MKY ve ADM eğitimlerinin sağladığı gelişmeleri ortaya koymaktadır. Bu oranların hepsi 0,02 güven seviyesinin üzerinde istatistiksel belirginlik göstermiştir. Buradaki bilgiler hafif helikopterlerden savaş uçaklarına ve ağır kargo uçaklarına kadar tüm askeri ve sivil verilerden elde edilmiştir. Bütün bu gelişmelerin sadece MKY ve ADM programlarının etkisiyle olduğunu söylemek ıdaalı olabilir. Bununla birlikte bu eğitim programlarının içeriği, diğer faydalı davranışların ortaya çıkmasında bir katalizör görevi gördüğü söylenebilir.

Günümüzde MKY ve ADM uygulamaları artarak devam etmekte ve tüm dünya çapında birçok sivil askeri havacılık kuruluşu eğitim programlarına

MKY ve ADM eğitimlerini eklemektedir. Yeni araştırmalarla MKY eğitimini geliştirmeye yönelik çabalar devam etmektedir [29].

Bu eğitimin yeni versiyonları beşinci nesil MKY eğitim programları olarak adlandırılmaktadır. Aslında daha karmaşık olan bu programların;

- Güvenliği olduğu kadar verimliliği de arttırmaya odaklanmak,
- Daha geniş kitleleri hedeflemek,
- Kendi içinde güncelleştirme mekanizmasına sahip olmak,
- Bilgisayar tabanlı eğitimi kullanmak,
- Uyum ve estetiğe önem vermek gibi farklı özellikleri mevcuttur.

Yukarıda yazılanlardan da anlaşılacağı gibi, bu eğitim programlarının mürettebat hatalarını azalttığı ve kazaları önleyebildiği konusunda güçlü kanıtlar ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra MKY ve ADM arasındaki farklılıklar ortadan kalkmaya başlamıştır ki; bu programların son versiyonları dikkat, mürettebat, tutum, stres ve risk yönetimi konularıyla ilgili araçları sağlayan beş ortak öğeye sahiptir. Araştırma ve gelişmeler devam ederken, bu programların uçuş eğitimi içine daha başlangıçtan itibaren girmesi gerektiği açıktır. Bu kadarla kalmayıp ilerleyen safhalarda da geliştirilip kullanılmasında fayda olacaktır.

6. GLASS KOKPİTLİ BİR HELİKOPTER İÇİN ÖRNEK MÜRETTEBAT KAYNAK YÖNETİMİ EĞİTİM PROGRAMI

Buraya kadar anlatılanların ışığı altında uçuş eğitim programlarına MKY müfredatlarının eklenmesinin, uçuş emniyeti açısından çok faydalı olacaktır. Günümüzde pilotaj eğitimi veren büyük kuruluşlar eğitim programları arasına MKY eğitimini eklemişlerdir. FAA'in (Federal Aviation Administration-Federal Havacılık İdaresi) 12062 numaralı MKY başlangıç ve idame eğitimi, 16 saatlik bir programdan oluşmuş, mürettebat arasında daha iyi haberleşme temin etmek ve mürettebatın takım kabiliyetini geliştirmek için düzenlenmiştir. Bu eğitim, mürettebatın tavır ve davranışları ile güvenlik konularına konsantre olmuştur. Mürettebata, takım liderliği ve üyeliği için gerekli olan kabiliyetleri uygulama konusunda fırsatlar sağlamıştır. Ayrıca, MKY'in organizasyonun ayrılmaz bir parçası olması garanti altına alınmıştır [30].

Amerika Birleşik Devletlerindeki hava yolu şirketleri, mürettebat performansını ve uçuş emniyetini geliştirecek temeller ve konseptler üzerinde durarak, MKY eğitimlerini uygulamaya koymuşlardır [31].

İnsan performansı eğitiminde eğitmenler, öncelikle insan faktörünün bilgi ve kavraması üzerine yoğunlaşırken, uygun davranış ve kabiliyetleri de geliştirmeyi düşünmeleri gerekir. Bir başka deyişle, elde edilen akademik bilginin faydalı olabilmesi için, pilotlar kullanım performanslarını maksimize edecek davranış ve kabiliyetleri geliştirmelidir. Örneğin, fizyoloji bilgisi olan bir pilot, uygun olmayan, potansiyel tehlike arz eden, istenmeyen sonuçlar doğurabilecek durumları teşhis edebilmeli ve uçmaktan vazgeçmelidir. Böylece karar verme kabiliyetinin antrenmanı yapılmış olur. Kısacası uygun davranış ve kabiliyet gelişimini hedef alan eğitim faaliyetine mümkün olan en fazla önem verilmelidir [32-33].

Çizelge 6.1.'de İngiliz Sivil Havacılık Otoritesi tarafından yayınlanan MKY eğitiminde uygulanan, MKY kursu ve insan faktörünün önemini belirten bir model sunulmuştur.

Çizelge 6.1. MKY kursu ve insan faktörünün önemini belirten bir model [32]

1.	Giriş	Kursun hedefi MKY'in tanımı
2.	MKY'in Gerekliğinin İstatistiksel Olarak Belgelenmesi	İnsan faktöründen kaynaklanan kaza örnekleri (videolar, ses kayıtları, raporlar, diyagramlar)
3.	İnsan Faktörü-Sezgi	Görsel kısıtlamalar (göz-beyin ilişkisi) İnişteki yanılgılar, göz karması Kural ihlali ve çarpışma problemleri İşitsel kısıtlamalar (kulak-beyin ilişkisi) Yarı dairesel kanalların sebebi
4.	Pilotta Olması Gereken Yetenekler	Psikomotor Zeka seviyesi Kişilik tipi Kişilik özellikleri Liderlik Takım üyeliği
5.	İnsan Faktörü-Öğrenme	Hafıza ve hatırlama Hafıza ve hatırlama kısıtlamaları Öğrenme metodları Bilgi tipleri Beceriye dayalı Kurallara dayalı Teknik bilgi
6.	İnsan Faktörü-Stres	Tanım Tipler Fizyolojik Psikolojik Fazla veya yetersiz uyanıklılık Stres birikmesi kavramı
7.	Yorgunluk veya Bitkinlik	
8.	SUU'lar	Kurallara dayalı-felsefe Çeklistler Avantajlar ve dezavantajlar Emercensi ve anormal durumlar Emercensi uygulama çekliste uyuyor mu?

Çizelge 6.1. (Devam) MKY kursu ve insan faktörünün önemini belirten bir model

9.	Kokpit ve Kabin Ekibinin Sosyal Yapısı	Gürültü ve karmaşıklığın sebepleri Mürettebat performansının düşmesinin sebepleri Örnekler ve olaylar İlişki kurma becerileri kavramı Yetişkin ilişkileri Bilişsel stillerin karmaşası Bir bilişsel stilin geliştirilmesi
10.	Durum Çalışması	Belgelenmiş kazalar ve olaylar Soruşturma grupları kurmak ve bulguların sunusunu yapmak
11.	MKY'in Ana Hatları	Uygun atmosfer kavramı (SUU, çeklist disiplini, karşılıklı ilişki kabiliyeti) Soruşturma, savunma, anlaşmazlık çözümü, karar verme, kritik yapma, geri besleme, sinerji kavramı)
12.	MKY'in Ana Hatlarının Ayrıntıları	Soruşturma •Topla ve doğrula •Doğru sorular •Güncel bilgiler •Test doğruluğu Savunma •Düşüncenin açıkça ifadesi •Kaygıları dile getirme •Diğer fikirleri araştırma Anlaşmazlık çözümü •Farklılıkları çözmek •Gerekçe ve sebepleri araştırmak •Kimin doğru olduğunu değil, neyin doğru olduğunu belirlemek •Bilişsel stillerin karmaşası Karar verme •Sağlam ve güvenilir kararlar ver •İkna olduğunda fikrini değiştir •Mürettebatı anla ve destekle •Takım üyeliği Kritik yapma •Yapıcı eleştiri •Planlar ve sonuçlar •Öğrenmek için geri besleme yap •İlerleme için esasları geliştir
13.	Durum Çalışması	Grup sunularıyla bulguları üretmek için MKY ana hatlarının kısıtlı kullanımı
14.	Özet ve Kapanış	İnsan sezgisinin zayıflığı Hafıza ve hatırlama Performans MKY'de profesyonel olma gerekliliği Gerçekçi olarak insan hatasının farkında olma, açıklığı cesaretlendirme
15.	Kurs Kritiği	

MKY eğitimi, insan-makine ilişkisini optimize eden ve buna kişiler arası aktiviteyi de ekleyen bir yöntemdir. Bu aktiviteler, ekibin oluşturulması ve idamesi, bilgi transferi, problem çözme, karar verme, durumsal farkındalığı muhafaza ve otomasyon sistemlerini kapsar. MKY eğitiminin üç ana parçası; başlangıç eğitimi, tekrarlanan pratik ve geri besleme ve devam eden kuvvetlendirmedir. Çizelge 6.2.'de adı geçen kaynaktan alına bir MKY müfredatı örneği sunulmuştur. Bu çizelgeler başlangıç eğitimine iyi bir örnektir.

Amerika Ulaştırma Bakanlığına bağlı Federal Havacılık İdaresinin yayınlamış olduğu 120-51E numaralı tavsiye genelgesinde, mürettebat ve diğer uçuşla ilgili personelin, uçuş emniyetine yönelik MKY eğitiminin geliştirilmesi, tamamlanması, güçlendirilmesi ve değerinin anlaşılması için ana hatlar sunulmuştur. MKY eğitimi, eğitim ve operasyonların vazgeçilmez bir parçası olarak planlanmıştır. MKY eğitimi durumsal farkındalık, iletişim becerileri, takım çalışması, görev dağılımı ve standart uygulama usulleri üzerine odaklanmıştır [34].

Yetersiz sistem tasarımı veya operatör eğitimi, sistem performansının düşmesine sebep olan bireysel hatalara sebep olmaktadır.

Hava taşımacılığında yapılan soruşturmalar kazalara insan faktörünün katkısının % 60-80 arasında olduğunu göstermektedir [35-36]. Uzun vadeli NASA araştırmaları bu olayların ortak karakteristikler taşıdığını göstermektedir [37]. Mürettebatın karşılaştığı problemlerden çok azı, çok kişiden oluşan kokpitte teknik konularla alakalıdır. Bundan ziyade problemler, zayıf grup kararları, yetersiz iletişim, yetersiz liderlik ve zayıf görev idaresiyle alakalıdır.

Çizelge 6.2. Bir operatörden MKY müfredatı örneği [32]

Giriş	MKY nedir ve biz neden bu konuda çalışıyoruz? Kaza istatistikleri ve kazalarla çeşitli insan faktörü elemanları arasındaki nedensel ilişki.
Mevzuatlar ve NOTECHS (Non-Technical Skills)'in Kısa Tanımı	
İnsan Bilgisinin İşlenmesi	Sezgiyi de içine alacak şekilde, mürettebatı alıcılardan akış diyagramlarına kadar ve hatta psikomotor programlara kadar konuların içine çek.
İletişim	Temel iletişim, 7% sözlü 38% sesli 55% görsel ve dinleme, molalar, göz teması, beden dili ve yüz mimiklerini de içeren 9 anahtar eleman. Kokpit içerisindeki iletişim. Hava trafik kontrolörü ile olan görsel ortam eksikliği. Otoritelerin engellemeleri karşısında uygun şekilde hakkını savunma.
Liderlik ve Taraftarlık	Her ikisi de zihinsel modelde planları tanımlayan ve paylaşan kabiliyetlerdir. Buna ek olarak taraftarlık, liderin liderlik yapmasına müsaade etmeli, ama lider hata yaparsa da hakkını savunmalıdır.
Davranış	Davranış bir seçenektir ve davranış davranışı doğurur. Davranış tiplerini incele ve en uygun olanını seç.
Karar Verme ve Problem Çözme	Kural, kabiliyet, bilgi tabanlı karar verme ve problem çözmenin ana hatları.
İnsan Hatası ve Hatalar Zinciri	
Emniyet Kültürü ve SUU'lar	Hava yolları kendine özgüdür, ama moral ihtiyacının ve davranış üzerindeki etkisi üzerinde durulmalıdır. Bir şirket emniyet ve MKY için ek hizmet bedeli öder mi?
Stres ve Yorgunluk	Stres sebepleri ve başa çıkma stratejileri. İyi dinlenme ve uçuş esnasında dinlenme zamanının planlanması.
Durumsal Farkındalık	Projeyi algılamak, anlamak veya ne olduğunu, ne olacağını bilmek.
Otomasyon	Faydaları ve zararları.
NOTECHS	Bu nedir ve nereye uyar?

6.1. İyi Bir MKY Eğitim Programı Nasıl Olmalıdır?

Pilot eğitim programları bu güne kadar, uçuş emniyeti için çok daha gerekli olan mürettebat koordinasyon konularına eğitilmek yerine, teknik konulara ve bireysel pilot performansı ile ilgilenmiştir. NTSB (National Transportation Safety Board), FAA (Federal Aviation Administration) ve bir çok başka kuruluş, SUU'ni (Standart Uygulama Usulleri) bu problemlerde kalıcı eleman olarak tanımlamışlardır.

SUU iyi bir mürettebat performansının dayandığı, paylaşılmış zihinsel modeli tanımlar. Çoğunlukla iyi yapılandırılmış SUU pilotlar ve diğerleri tarafından bilinçsizce reddedilmiştir. Bazı durumlarda ise bilerek reddedilmiştir. Hatta halen bazı durumlarda belirgin SUU operatör eğitim programından çıkarılmıştır. FAA'yi de içine alan, bir endüstri ve hükümet organizasyonu olan CAST (Commercial Aviation Safety Team), 1997 de Beyaz Saray tarafından hava taşımacılığı kaza oranını, 2007'de kadar %80'lere varan oranda düşürmek üzere görevlendirilmiştir. SUU geliştirmek ve sıkı sıkıya bağlanmak CAST'ın en öncelikli uygulamaları arasında yer almıştır.

NASA ve FAA'in MKY eğitiminin sonuçlarına yönelik ölçümleri, mürettebatta ilk eğitimi aldıktan sonra, mürettebat koordinasyonu ve kokpit yönetimi konusunda belirgin bir iyileşme olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda MKY konusunda tekrarlanan eğitim ve pratiklerin de, uçuş eğitimleri ve gerçek uçuşlarında uçuş mürettebatının performanslarında belirgin değişimler yaptığı gözlemlenmiştir. MKY eğitimi almış mürettebat, takım olarak daha iyi çalışmış ve beklenmedik durumların üstesinden gelmekte daha başarılı olmuştur.

Aynı zamanda araştırmalar, tekrarlanan MKY eğitimleriyle destekleme olmadıkça, ilk eğitimle görülen davranış iyileşmesinin yok olduğu ve daha önceki seviyesine gerilediğini göstermiştir [38].

6.2. MKY Konsepti

MKY eğitimi, güvenli ve etkili uygulama için yüksek derecede teknik yeterlilik gerektiren farkındalık üzerine kurulmuştur. Bu yeterliliğin olmadığı durumda MKY eğitiminin başarıya ulaşması mümkün değildir. Aynı şekilde teknik yeterlilik de, etkili bir mürettebat koordinasyonu olmadan güvenli bir uçuşu garanti edemez. Davranışlardaki değişimler eğitim iyi planlansa bile kısa zamanda olmamaktadır.

Eğitilenlerin uyanık olmaya, pratiğe, geri beslemeye ve tekrarlanan güçlendirmeye ihtiyaçları vardır. Kısacası tavır ve davranışın öğrenilmesi için sabıra ihtiyaç vardır.

MKY eğitiminin etkili olabilmesi için, eğitim ve uygulamayla ilgili her türlü konuya eklenmesi gerekir.

Günümüzde MKY eğitiminde kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Ama en yaygın olanları şunlardır:

- MKY eğitimi, anlaşılır ve ayrıntılı SUU üzerine kurulduğu zaman çok daha etkilidir.
- MKY eğitimi, teknoloji ustası bireylerin toplamak yerine mürettebatı takım gibi çalışması üzerine odaklanmalıdır.
- MKY eğitimi, mürettebata, mürettebat etkinliğini teşvik eden davranışları öğretmelidir.
- MKY eğitimi, mürettebata etkili bir takım lideri ve bireyi olmak için gerekli olan kabiliyetleri tatbik edebilecekleri fırsatlar sunmalıdır.
- MKY eğitimi, bütün mürettebata uçuşta normalde alacakları role uygun (kaptan, ikinci pilot, uçuş mühendisi vb.) uygulamalar göstermelidir.
- MKY eğitimi, normal ve rutin uygulamalar sırasında, etkili takım davranışlarını da kapsamalıdır.

6.3. Etkili Bir MKY Eğitiminin Özellikleri

Etkili bir MKY eğitiminin özellikleri aşağıda sunulmuştur:

- MKY, mürettebat performansını artırmak için insan faktörü kavramını uygulayan çok yönlü bir sistemdir.
- MKY, işin içindeki tüm personeli kapsar.
- MKY, hava mürettebatı eğitiminin her türlü formunun karışımı olmalıdır.
- MKY, mürettebatın tavır ve davranışları ile bunların uçuş emniyetine etkisine konsantre olur.
- MKY, eğitiminin birimleri olarak mürettebatı kullanır.
- MKY, tüm mürettebatın aktif katkısını gerektiren bir eğitimidir.
- MKY, bireylere ve mürettebata davranışlarını test edecek ve kokpit takım çalışmasını geliştirecek kararlar verecek fırsatlar sunar.

Uçuştaki uygulamalar, MKY kabiliyetlerini etkili bir şekilde pratik etme ve kuvvetlendirme imkanı sağlar.

Uçuş sonraki briefing sırasında görüntü ve ses kayıtlarının incelenmesi, uçuş mürettebatının kendi kabiliyetlerini ve takım üyeliklerini değerlendirmeleri için çok mükemmel bir yöntemdir. Daha sonra katılanların içtenliğini cesaretlendirmek ve kişiye özelliği güvence altına almak için bu kayıtların topluca silinmesinde fayda vardır.

Similatörün olmadığı yerlerde mürettebat, MKY kabiliyetlerini pratik etmek için tasarlanan grup problem çözme aktivitelerine katılabilir.

Mürettebat aynı zamanda rollerin paylaşıldığı pratiklere katılabilir. Bu tip egzersizler olaylarla ilgili strateji geliştirmeye yardımcı olur ve olaylarla ilgilenirken davranışların analiz edilmesini sağlarlar. Bu pratiklerin kayda

alınması uçuş sonrası brifingler sırasında ve değerlendirmelerde fayda sağlayacaktır.

Katılanların tavır ve kişiliklerinin ölçülmesi kendilerine geri besleme sağlaması için de kullanılabilir. Böylece kendi güçlü ve zayıf taraflarını anlayabilirler.

MKY'in başarısı uçuş ekibinin, öğretmenin ve denetleyenin kontrol edilmesine bağlıdır. Bu kişilerin operatör seviyesinde SUU konusunda yüksek tecrübeye sahip olması ve MKY konusunda özel eğitim alması gerekir.

6.4. MKY Eğitiminin Bileşenleri

Aşağıdaki konular, etkili bir MKY eğitimi için kritik parçalar olarak tanımlanmıştır [34].

6.4.1. Başlangıç eğitimi

Bu eğitim sınıf sunularından oluşur ve iletişim, karar verme kişiler arası ilişkiler, mürettebat koordinasyonu, liderlik ve SUU'lerine bağlılık konularına odaklanır. MKY eğitiminin bu parçasında genel kavramlar geliştirilir, tanımlanır ve uçuş ortamının güvenliğiyle bağdaştırılır. Bu parça aynı zamanda genel kavramsal bir çerçeve ve mürettebat koordinasyonu problemlerini tanımlayan genel bir sözlük oluşturur.

Başlangıç eğitimi bir çok eğitim tekniğinin birleşiminden oluşur. Konferanslar, sesli ve görüntülü sunular, tartışma grupları rol paylaşım egzersizleri, bilgisayar tabanlı eğitimler, iyi ve kötü takım davranışlarının örnek videoları çok kullanılan yöntemlerdir.

Başlangıç eğitimi, mürettebat performansını etkileyecek, MKY becerilerini gösteren, müfredat programının geliştirilmesini gerektirir. En etkili müfredat mürettebatın gerçekten karşılaştığı konuları içermelidir. Birçok organizasyon mürettebatı incelemeyi faydalı bulur. Araştırma sonuçları mürettebat koordinasyonu ve kokpit yönetimini içine alan davranışları tanımlamaya yardım etmiştir.

Etkili bir başlangıç eğitimi MKY konseptinin anlaşılmasını kolaylaştırır. Bu anlayış, insan faktörüyle ilgili olan bireysel davranışları etkiler. Eğitim aynı zamanda daha etkili iletişim pratiklerini içine almalıdır.

Tek başına sınıf öğretimlerinin mürettebat davranışlarını uzun vadede temelinden değiştiremeyeceğini anlamak önemlidir. Başlangıç eğitimi etkili bir mürettebat performans eğitimine giden ilk adım olarak değerlendirilmelidir. Şahin [39], çalışmasında 10 saatlik örnek seviyede bir başlangıç MKY eğitim müfredatını oluşturmuştur. Bu program bir çok uluslar arası uçuş eğitim kuruluşunun uyguladığı program seviyesindedir.

6.4.2. Tekrarlanan pratikler ve geri besleme

MKY eğitimi içerisinde tekrarlanan eğitimin gerekleri de olmalıdır. Tekrarlanan MKY eğitimi, sınıf veya brifing odası tazeleme eğitimini kapsamalıdır. Bu eğitimler MKY parçalarını gözden geçirmeye ve geliştirmeye yarar. Bunları tercihen kayda alınmış uçuş, uçuş eğitim cihazında rollerin uygulanması gibi pratik ve geri besleme egzersizleri izlemelidir. Bu tekrarlanan MKY egzersizlerin tam mürettebatla ve her bir üye kendi mürettebat görevini icra ederek yapılması tavsiye edilir. Her zaman mürettebatın tamamı eğitime katılmalı ve mürettebatın bütünlüğünü korumak için her türlü çaba harcanmalıdır.

Tekrarlanan eğitim katılanlara yeni geliştirilen MKY kabiliyetleri konusunda pratik yapma imkanı verir. Geri besleme, özeleştir ve birlikte çalışılan kişi tarafından gelirse en iyi etkiyi yapar.

En etkili geri besleme, başlangıç ve tekrarlanan eğitimde tanımlanan koordinasyon konseptiyle ilgilidir. Etkili geri besleme belirgin davranışlarla alakalıdır. Pratikler ve geri beslemeler simülatör veya eğitim cihazlarının ve video teyplerin kullanımıyla başlar. Bir yardımcı yönetiminde yapılan teyp geri beslemesi kısmen etkilidir. Çünkü katılımcıların kendilerini üçüncü şahsın bakış açısıyla görmelerini sağlar.

Bu bölümde, glass kokpitli bir helikopter olan Skorsky S70A/28D modeli genel maksat helikopterinin intibak kursunda uygulanması tavsiye edilen, Çizelge 6.3.'de görülen MKY ders programının, tekrarlanan pratikler ve geri beslemeye iyi bir örnek teşkil edeceği değerlendirilmiştir. Kara Havacı pilot adayları, temel pilotaj kursu programı içerisinde MKY eğitimini başlangıç seviyesinde almaktadır. Çizelge 6.4.'de görülen mevcut S70 intibak programı, geleneksel intibak kurslarında uygulanan operatör talimnamesi, emercensi, helikopter sistem eğitimi, alet uçuş usulleri gibi operatör seviyesinde iyi bir uçuşu yetiştirmeye yönelik müfredatı sahiptir. Bu müfredatı aşağıda örneği hazırlanan MKY pekiştirme dersinin eklenmesi ve uçuş eğitim programlarında da desteklenmesi uçuş emniyetini olumlu yönde etkileyecektir. Daha önceki bölümlerde bahsedilen, bu tip dersleri ve eğitimleri müfredatlarına ekleyen uçuş eğitim kuruluşları, hata ve kaza oranlarını azaltmışlardır. MKY uçuş eğitimlerinin, tam görev simülatörlerinde uygulanması çok daha etkili olacaktır [17].

Çizelge 6.3. Örnek MKY nazari ders programı

Mürettebat Kaynak Yönetimi Dersi Eğitim / Öğretim Görevleri Çizelgesi							
DERS SÜRESİ			18 ders saati (Her ders 40')				
DERSİN HEDEFİ			MKY eğitiminin önemini tekrar kavramak ve en çok koordinasyon gerektiren uçuş hareketlerinde kokpit içi koordine yeteneğini arttırmak				
ÜNİTE NU	KONU NU.	GÖREV NU.	DERS / ÜNİTE / KONU / GÖREV TANIMI	SÜRE	DÜZEY	YER	METOD
01			MKY kavramı	4 S	BD	D	A
	01		MKY tanımı	40'			
		01	MKY nedir?	20'			
		02	MKY'nin havacılık kazalarındaki önemi	20'			
	02		İnsan faktörü	40'			
		01	Havacılık kazalarında insan faktörü	20'			
		02	İnsan faktörü ve eğitimin rolü	20'			
	03		MKY'nin ana hatları	80'			
		01	Soruşturma	20'			
		02	Savunma	15'			
		03	Anlaşmazlık çözümü	15'			
		04	Karar verme	15'			
		05	Kritik yapma	15'			
02			Durum çalışması	4S	BD	D	A
	01		Örnek görüntülerin incelenmesi	80'			
		01	Helikopter görüntüleri ve kritikler	40'			
		02	Diğer hava araçları görüntüleri ve kritikler	40'			
	02		İstatistiklerin incelenmesi	80'			
		01	Helikopter kaza ve olay istatistikleri	40'			
		02	Diğer hava aracı kaza ve olay istatistikleri	40'			
03			Standart uygulama usulleri	9S	BD	D	A
	01		Standart uygulama usullerinin tanımı	80'			
		01	Eğitim	20'			
		02	Çeklist	20'			
		03	Avantaj ve dezavantajlar	20'			
		04	Emercensi ve anormal durumlar	20'			
	02		Standart uygulama usullerinin incelenmesi	280'			
		01	Uçuşta çift motor arızası	14'			
		02	Suya mecburi iniş (güçsüz)	14'			
		03	Düşük hızda/havırda kuyruk rotor gücünün kaybı	14'			
		04	Çok helikopterli hareket	14'			
		05	İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş	14'			
		06	Uçuşta tek motor arızası	14'			

Çizelge 6.3. (Devam) Örnek MKY nazari ders programı

ÜNİTE NU	KONU NU.	GÖREV NU.	Ders / Ünite / Konu / Görev Tanımı	SÜRE	DÜZEY	YER	METOD
		07	Uçuşta kuyruk rotor gücünün kaybı	14'			
		08	GGG ile kapalı bölge ve tepe hareketi	14'			
		09	Uçuşta motor yangını	14'			
		10	Ağaçlık bölgelere mecburi iniş (güçsüz)	14'			
		11	Anormal durumlardan kurtarma	14'			
		12	Harici yük hareketi	14'			
		13	Gemilere iniş kalkış	14'			
		14	Dahili kurtarma vinci hareketi	14'			
		15	Uçuşta pedal arızaları	14'			
		16	Uçuşta pedal arızaları	14'			
		17	Uçuşta uçuş kontrol/ana rotor sistemi arızaları	14'			
		18	Uçuşta elektrik yangını	14'			
		19	Yerde motor/gövde yangını	14'			
		20	Apu kompartman yangını	14'			
04			SINAV	40'		D	
UD: Uygulama Düzeyi BD: Başlangıç Düzeyi D: Dershane A: Aktif Metod							

Çizelge 6.4. Kara Havacılık Okulu'nda uygulanan S-70 intibak ders programı

Dersin Adı	Saati
S-70 HLK.SİSTEM EĞİTİMİ	90
S-70 HLK.OPERATÖR TALİMNAMESİ	40
S-70 HLK.EMERCENSİ	18
S-70 UÇUŞ ÖNCESİ YER EĞİTİMİ	6
S-70 HLK.AVİYONİK	22
S-70 HLK.ALET UÇUŞ USULLERİ	21

6.4.3. Devam eden kuvvetlendirme

Her bir müfredat bölümü (sınıf, rol paylaşım egzersizi, uçuş veya geri besleme) ne kadar etkili olursa olsun bir sefer olması yeterli değildir. Etkisiz mürettebat koordinasyonunu düzelterek tavır ve davranışlar mürettebatın hayatı boyunca geliştirilmelidir. Yılların getirdiği alışkanlıkları kısa sürede

düzeltilmeyi beklemek gerçekçi olmaz. Maksimum etkiyi sağlamak için MKY eğitiminin her safhasında yerleştirilmelidir ve MKY konseptinin üzerinde uçuş eğitimlerinde de durulmalıdır.

MKY organizasyon kültürünün ayrılmaz bir parçası olmalıdır. MKY’i sadece kaptan eğitimi olarak düşünme eğilimi oluşmuştur [34]. Bu düşünce MKY eğitiminin temel görevi olan “mürettebat kaynaklı kazaları önleme” kavramına ters düşer.

6.5. Standart Uygulama Usullerinin Oluşturulması

Çolak [40], çalışmasında S-70 helikopteri için yapılacak olan bir mürettebat koordinasyon eğitiminin eğitim ihtiyaçlarını tespit etmiştir. Bu çalışmada beceri tabanlı bir mürettebat koordinasyon eğitiminin tasarlanmasına yönelik bilgiler sunulmuştur. S-70 helikopterinde her bir uçuş hareketi ve emercensi için mürettebat koordinasyonuna ne oranda ihtiyaç duyulacağı belirlenmiştir. Çolak’ın çalışmasında en çok mürettebat koordinasyonu gerektiren uçuş hareketleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Uçuşta çift motor arızası [41],
2. Suya mecburi iniş (güçsüz),
3. Düşük hızda/havırda kuyruk rotor gücünün kaybı,
4. Çok helikopterli hareket,
5. İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş [42-43],
6. Uçuşta tek motor arızası,
7. Uçuşta kuyruk rotor gücünün kaybı,
8. GGG ile kapalı bölge ve tepe hareketi,
9. Uçuşta motor yangını,
10. Ağaçlık bölgelere mecburi iniş (güçsüz),
11. Anormal durumlardan kurtarma,
12. Harici yük hareketi,

13. Gemilere iniş kalkış,
14. Dahili kurtarma vinci hareketi,
15. Uçuşta pedal arızaları,
16. Uçuşta uçuş kontrol/ana rotor sistemi arızaları,
17. Uçuşta elektrik yangını,
18. Yerde motor/gövde yangını,
19. Uçuşta hidrolik sistem arızaları,
20. Apu kompartman yangını.

Şahin, adı geçen kaynakta mürettebat kaynak yönetiminin hava aracı kazalarında etkisini araştırmış ve pilotlara uygulamada örnek olabilecek bazı uçuş hareketleri ve emercensilerin uygulama usullerini oluşturmuştur.

Bu çalışmanın ek bölümünde, en çok mürettebat koordinasyonuna ihtiyaç duyulabilecek alanlarda standart uygulama usulleri oluşturulmuştur. Standart uygulama usullerinin öncelikle nazari derslerde incelenmesi ve müteakiben de tam görev simülatörlerinde veya uçuş eğitimlerinde uygulanmasının, muhtemel kazaların önüne geçmede çok etkili olabileceğini değerlendirilmiştir. Glass kokpitli helikopterlerin her türlü uçuş ortamını tam anlamıyla simüle edebilen, tam görev simülatörlerinin uçuş eğitimlerinde kullanılması, MKY eğitimlerinin çok daha etkili bir şekilde uygulanabilmesini ve kaza olasılıklarını önemli ölçüde azalmasını sağlayacaktır.

Oluşturulmuş olan standart uygulama usullerinde emercensi konular, belirtiler ve hareket tarzı şeklinde açıklanmıştır. Emercensi uygulama gerektirmeyen ve normal bir uçuş hareketi olarak değerlendirilen uçuş hareketleri ise sadece hareket tarzı olarak anlatılmıştır.

Hazırlanmış olan uygulama usulleri örnek olması açısından teşkil edilmiştir. Bu usullerin uygulamaya konulduktan sonra geliştirilmesi, düzeltilmesi veya iptal edilmesi gerekebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz modern kokpitlerinde MFD'lerden oluşan glass kokpit teknolojisi artık kullanılmaya başlamıştır. Glass kokpitler, analog kokpitlerin yapamadığı bir çok bilgi ve kapasiteleri sunmuşlardır. Glass kokpite geçişle birlikte eski kokpitlerdeki karmaşıklık ve yer darlığı ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca görevin gereklerini başarılı bir şekilde tamamlamak için daha elverişli bir kokpit ortamı yaratılmıştır. Glass kokpit tasarımının en avantajlı yanlarından bir tanesi, otomatik olarak sistemleri gözetlemesi ve perde arkasındaki gelişmeleri anında ve devamlı olarak bildiriyor olmasıdır. Zaman zaman çok iyi algılayabilme ve adapte olabilme yeteneği olan kişiler bile kritik sinyalleri kaçırabilirler. Bu açığı otomatik gözetleme kabiliyeti ortadan kaldırabilmektedir.

Askeri helikopterlere de glass kokpit teknolojisinin girmesi gecikmemiştir. Yapılan çalışmalar, glass kokpite geçişle birlikte ticari hava yolu taşımacılığında kullanılan uçaklarda kaza oranlarının azaldığını ortaya koymuştur. Askeri tip glass kokpitli helikopterlerde ise durum biraz farklı gözükmektedir. Çoğu tipte uçuş saatlerinin az olmasından dolayı istatistiksel belirginliğe ulaşılmamış olsa da, istatistiksel belirginliği kazanmış olan helikopterde kaza oranı uçakların tam tersine yüksek görülmektedir.

Glass kokpitin bu kadar büyük avantajlarının olmasının yanı sıra glass kokpite geçişle birlikte kafalara oluşan en belirgin soru uçuş emniyetini nasıl etkileyeceği olmuştur. Yapılan araştırmalar, glass kokpitli helikopterin uçuş saatlerinin henüz istatistiksel belirginlik sağlayacak kadar fazla olmamasına rağmen, kaza oranlarının yüksek olduğuna işaret etmektedir. Uçuş saati ve kaza sayısı açısından istatistiksel belirginliğe ulaşmış olan helikopterde ise kaza oranı analog modellere göre yüksek çıkmıştır. Ama bu durum glass kokpitten vazgeçilmesi gerektiği anlamını taşımaz. Bu konudaki araştırmalar

devam etmektedir. Faydalar ve zararlar tartıldığında, glass kokpitin faydaları çok daha ağır gelmektedir.

Önemli olan konu, glass kokpitli helikopterlerin kesinleşmemiş kaza oranlarından ziyade, ülkemizde 2000 yılından itibaren kullanılmaya başlanan bu helikopterler için uçuş emniyetinin nasıl iyileştirilebileceği ve kazaların önüne nasıl geçilebileceğini araştırmaktır.

Yapılan araştırmalarla hava aracı kazalarının büyük çoğunluğunun insan faktöründen kaynaklandığı artık kanıtlanmıştır. Bu durumda ele alınması gereken asıl faktör insandır.

Eğitim, insan davranışlarını değiştirebilen en önemli unsurdur. Kazaların önlenmesine yönelik araştırmaların başında da bu konuda eğitimin nasıl kullanılabileceği olmalıdır.

Bu çalışmadan elde edilen genel sonuç MKY'nin bütün dünya tarafından etkinliği kanıtlanmış, uçuş mürettebatının koordinasyonu amaçlı uygulanabilecek en geçerli eğitim yöntemi olduğudur. MKY eğitiminin sonuçlarına yönelik ölçümleri, mürettebatta ilk eğitimi aldıktan sonra, mürettebat koordinasyonu ve kokpit yönetimi konusunda belirgin bir iyileşme olduğunu göstermiştir. Bu eğitimi almış mürettebat, takım olarak daha iyi çalışmış ve beklenmedik durumların üstesinden gelmekte daha başarılı olmuştur. MKY, mürettebat performansını artırmak için insan faktörü kavramını uygulayan çok yönlü bir sistemdir.

MKY, eğitiminin her türlü formunu karıştıran, mürettebatın tavır ve davranışları ile bunların uçuş emniyetine etkisine konsantre olan, eğitiminin birimleri olarak mürettebatı kullanan, tüm mürettebatın aktif katkısını sağlayan, bireylere ve mürettebata davranışlarını test edecek ve kokpit takım çalışmasını geliştirecek kararlar verecek fırsatlar sunan bir sistemdir.

Geleneksel pilotaj eğitimleri, uçuş melekeleri, hava aracı sistem bilgisi ve çeşitli uygulamaları tanıma konularına yoğunlaşmıştır. Uygulanan eğitim programlarının geleneksel olmaktan çıkarıp modern hale sokulması, bir başka deyişle bu programlara MKY dersleri ve uçuş eğitim periyotlarının yerleştirilmesi uçuş emniyetine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Simülatörlerin uçuş eğitimlerine katkısı büyüktür. MKY eğitimlerinde uçuş eğitim simülatörlerinin kullanılması çok daha faydalı olacaktır. Gerçek uçuşta uygulanması risk taşıyan birçok eğitim simülatörlerde çok daha verimli şekilde uygulanabilir.

Verilen MKY eğitimi ne kadar etkili olursa olsun bir sefer olması yeterli değildir. Etkisiz mürettebat koordinasyonunu düzeltecek tavır ve davranışlar mürettebatın hayatı boyunca geliştirilmelidir. Yılların getirdiği alışkanlıkları kısa sürede düzeltmeyi beklemek gerçekçi olmaz. En iyi etkiyi sağlamak için MKY eğitiminin her safhasında olmalıdır.

Bu çalışmadaki sonuçlar araştırılan kaynaklardaki sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu da MKY'nin, organizasyon kültürünün ayrılmaz bir parçası olması ve eğitimin temel görevi olan "mürettebat kaynaklı kazaları önleme" kavramını temel alması gerektiğidir.

Standart uygulama usullerinin oluşturulması mürettebatın beklenmedik durumlarda nasıl davranacağı konusundaki endişeleri azaltacaktır. Standart uygulama usullerine bağlılık uçuş emniyetini arttıracaktır. SUU'nin simülatörlerde çalışıldıktan sonra kritik yapılması, bu usullerin iyice anlaşılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın, her türlü havacılık organizasyonuna, uçuş emniyetini iyileştirmesi açısından katkıda bulunacağı değerlendirilmiştir. Sadece glass kokpitte helikopter kursları değil, bütün havacılık kuruluşlarının eğitim

programlarına MKY programları eklemelerinde fayda olduğu değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada oluşturulan rnek MKY ders programı ve SUU, eğitimci ve uygulayıcılara yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır. Bu konuda çalışma yapacak araştırmacılar, hazırlanan program ve SUU'ni geliştirerek uçuş emniyetinin iyileşmesini ve kaza oranlarının azaltılmasını sağlayabilirler.

KAYNAKLAR

1. Rash, C., "Is the glass cockpit safer? Researchers look at accident rates.", **Flightfax**, 2 (2): 6-7 (2002).
2. Rotor Journal, "An Innovative Approach to Helikopter Cockpits", 38 (5): 20-21 (2001).
3. Rudisill, M., "Crew/Automation Interaction in Space Transportation Systems: Lessons Learned from Glass Cockpit", **NASA Technical Library**, 1-14 (2000).
4. Solodilova, I., Lintern, G., Johnston, N., "The Modern Commercial Cockpit as a Multi-Dimensional, Information-Action Workspace", **12th International Symposium on Aviation Psychology**, Dayton, 14-17 (2003).
5. Rash, C., Suggs, C., LeDuc, P., Adam, G., Manning, S., Francis, G. ve Noback, R., "Accident rates in glass cockpit model U.S. Army rotary-wing aircraft", **USAARL Report 2001-12**, Fort Rucker, 1-5 (2001).
6. Croft, J., "Security tax breaks buoy US corporate sector", **rotor&wings**, 39 (2): 1-3 (2005).
7. Anttila, D., White, S., "Seahawk's service sails on", **Military Aerospace Technology**, 1(1): 46-51 (2002).
8. Bowers, C., Thornton, C., Braun, C., Morgen, B. ve Salas, E., "Automation, task difficulty, and aircrew performance", **Military Psychology**, 10 (4): 259-274 (1998).
9. Turberville, G., "A view from the cockpit", **Flightfax**, 2 (5): 12-13 (2002).
10. Johnson, E., Pritchett, A., "Experimental study of vertical flight path mode awareness", **6th IFAC/IFIP/IFORS/IEA symposium on analysis, design and evaluation of man-machine systems**, Cambridge, 1-8 (1995).
11. Besnard, D., Greathead, D., Baxter, G., "When Mental Model Go Wrong: Co-occurrences in Dynamic, Critical Systems", **International Journal of Human-Computer Studies**, 60: 117-128 (2004).
12. Flight Safety Foundation, "Transition to Glass: Pilot Training For High Technology Transport Aircraft", **Flight Safety Digest**, Special Issue: 1-9 (1999).
13. Krey, N., "Automation, airmanship, and the next generation of training", **45th International Air Safety Seminar**, California, 1-11 (1992).

14. Francis, G., Rash, C., Adam, G.E., LeDue, P.A., Archie, S., "A comparison of AH-64 D and OH-58 D pilot attitudes toward glass cockpit crew station designs", **USAARL Report No. 2003-02, Fort Rucker**, 1-37 (2003).
15. Rash, C., E., Adam, G.E., LeDue, P.A. ve Francis, G., "Pilot attitudes on glass and traditional cockpits in the U.S. Army's AH-64 Apache Helicopter", **USAARL Report No. 2002-21, Fort Rucker**, 1-5 (2002).
16. Bartone, A., Trujillo, A., "Glass Cockpit Pilot Subjective Rating of Predictive Information, Collocation, and Mission Status Graphics: An Analysis and Summary of The Future Focus of Flight Deck Research Survey", **NASA/ TM-2002-211419**, 1-8 (2002).
17. Leedom, D., "What is This Thing Called: Crew Coordination?", **US Army Aviation Digest**, 10-13 (1994).
18. Edwards, D., Douglas, J. ve Edkins, G., "Situation Awareness. Techniques to make sure you don't lose sight of the big picture", **Flight Safety Australia**, 15-17 (1998).
19. Hendy, K., "Situation awareness and workload: Birds of a feather?". **AGARD AMP Symposium on "Situational Awareness: Limitations and Enhancements in the Aviation Environment**, Brussels, 24-28 (1995).
20. Hörmann, H., Soll, H., Dudfield, H. ve Banburby, S., "Training of situation awareness and threat management techniques results of an evaluation study", **12th International Symposium on Aviation Psychology**, Dayton, OH, 14-17 (2003).
21. Bovier, C., "Situational Awareness, key component of safe flight", **Flying Careers**, 1-6 (1997).
22. Chappell, S., "Managing Situation Awareness on the Flight Deck or Next Best Thing to a Crystal Ball", **NASA Aviation Safety Reporting System**, 1-9 (2004).
23. Solodilova, I., Bruseberg, A., "Information Integration in The Glass Cockpit", **American Association For Artificial Intelligence**, Bath, UK, 1-2 (2002).
24. Diehl, A., E., "Does cockpit management training reduce aircrew error ", **22nd International Seminar International Society of Air Safety Investigators**, Canberra Australia, 1-16 (1991).
25. Helmreich, R., Wilhelm, A., Kline, J., Merritt, C., "Culture, Error, and Crew Resource Management", **Improving Teamwork in Organizations**, Nj: Erlbaum, 305-331 (2001).

26. US Department of Transportation, Federal Aviation Administration, "Aeronautical Decision Making", Rotorcraft Flying Handbook, **Flight Standards Service**, 14: 1-9 (2000).
27. Mulcair, J., Lee, R., "Can Courtesy Kill?", **Flight Safety Australia**, 3 (6): 26-33 (2003).
28. Helmreich, R., Merritt, C., "Safety and Error Management: The Role of Crew Resource Management", **Aviation Resource Management**, Aldershot, UK, 107-119 (2000).
29. Helmreich, R., Merritt, Wilhelm, A., "The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation", **International Journal of Aviation Psychology**, 9(1): 19-32 (1999).
30. Internet: Federal Aviation Administration, Crew Resource Management (CRM), <http://www.academy.faa.gov/catalog/courseDetail.asp?CID=FAA12062> (2006).
31. Internet: FAA, AQP Library, http://www.faa.gov/education_research/training/aqp/library/ (2006).
32. Safety Aviation Group, "CRM Skills and Example CRM Syllabi", CAP 737, Crew Resource Management (CRM) Training, **Civil Aviation Authority**, West Sussex, UK, 50-55 (2003).
33. Sexton, J., Helmreich, R., "Analyzing Cockpit Communication: The Link Between Language, Performance, Error, and Workload", **10th International Symposium on Aviation Psychology**, Columbus, OH, 689-695 (1999).
34. Advisor Circular, AC no.120-51-E, **US Department of Transportation FAA**, "Crew Resource Management Training", 1-10 (2004).
35. Kaza İstatistikleri, **Kara Havacılık Uçuş Emniyet ve Kaza Kırım Şubesi**, Ankara 1-15 (2005).
36. Helmreich, R., "On Error Management: Lessons Learned From Aviation", **British Medical Journal**, (320): 781-785 (2000).
37. Funk, K., Braune, R., "The Agenda Manager: A Knowledge Based System to Facilitate The Management of Flight Deck Activities", **1999 World Aviation Conference**, San Francisco, CA, 19-21 (1999).
38. Helmreich, R., Klinec, J., Wilhelm, A., "Models of Threat, Error, and CRM in Flight Operations", **10th International Symposium on Aviation Psychology**, Columbus, OH, 677-682 (1999).

- 39.Şahin, N., “Mürettebat Kaynak Yönetiminin Hava Araca Kazalarına Etkisi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 50-60 (2005).
- 40.Çolak, S., “Türk Kara Havacılığı İçin S-70 Helikopteri Mürettebat Koordinasyonu Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi ve Bir Eğitim Modeli Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 136-137 (2005).
- 41.S-70A Helikopteri **Operatör Talimnamesi**, “Çift Motor Arızası”, 9’ncu Bölüm, 9-15 (2001).
- 42.S-70 G/M Helikopteri Uçuş Hareketleri ve Mürettebat Eğitimi, “İstemeyerek Alet Uçuş Şartlarına Giriş”, 3’ncü Bölüm, Ankara, 3-83, (2004).
- 43.Flight Director System Pilot Guide, **Flight Safety International**, “Localizer/ ILS / Decel Modes”, USA, 23 (2000).

EKLER

EK-1 Uçuşta çift motor arızası (SUU1)

Belirtiler

Helikopterin burnu sola sapar ve rotor devri hızla düşmeye başlar.

Kulaklıklarda kesintisiz düşük RPM ikaz sesi duyulur.

#1 ENG OUT,

#2 ENG OUT,

LOW ROTOR R.P.M.,

MASTER CAUTION ikaz ışıkları yanar.

Hareket tarzı

Eğer çift motor arızası meydana gelirse emniyetli otorotasyonel alçalmayı başlatmak için gecikmeksizin reaksiyon göstermek gerekir. O anda bulunulan irtifa ve sürata göre gerekli uygulama başlatılır. Yere çok yakın irtifalar hariç her durumda otorotasyonel alçalma derhal başlatılır. 80 Knots tavsiye edilen en iyi otorotasyon süratidir. 110 Knots otorotasyonda en uzak mesafeye götürecek olan sürattir.

KP: Rotor devri %100 olacak şekilde kollektifi ayarla. 120 Knots üzerindeki yüksek süratlerdeki motor arızasında önce saykılığı geriye tatbik ederek harekete başla.

KOP: Varsa harici yükü ve yakıt tanklarını at.

KP: Sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla.

KP: Helikopteri uygun iniş sahasına doğru yönlendir.

EK-1 (Devam) Uçuşta çift motor arızası (SUU1)

KOP: İlgili hava trafik kontrolörüne helikopterin yeri ve emercensi hakkında bilgi ver.

KOP: Park freninin serbest olduğunu kontrol et.

KOP: Eğer emercensi gece şartlarında meydana geldi ise iniş farını aç.

KP: Yerden 200 feet irtifaya gelindiğinde helikopteri yatıştan çıkart ve sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla.

KP: 50-75 feet civarında fleyıra başla. Hafif ileri hareketle ve 25⁰ burun yukarı pozisyonla yerle teması sağla. 25⁰'nin üzerindeki burun yukarı pozisyonlarda stabilatör yere çarpacaktır.

KP: Kollektifi kullanarak yerle yumuşak teması sağla. Yerle temastan sonra frenleri kullanarak helikopteri durdur.

EK-2 Suya mecburi iniş (Güçsüz) (SUU2)

Belirtiler

Helikopterin burnu sola sapar ve rotor devri hızla düşmeye başlar.

Kulaklıklarda kesintisiz düşük RPM ikaz sesi duyulur.

#1 ENG OUT,

#2 ENG OUT,

LOW ROTOR R.P.M.,

MASTER CAUTION ikaz ışıkları yanar.

Belirtiler çift motor arızasında olduğu gibidir. Tek fark inişin karaya değil suya yapılıyor olmasıdır.

Hareket tarzı

Eğer çift motor arızası meydana gelirse emniyetli otorotasyonel alçalmayı başlatmak için gecikmeksizin reaksiyon göstermek gerekir. O anda bulunan irtifa ve sürata göre gerekli uygulama yapılır. Yere çok yakın irtifalar hariç her durumda otorotasyonel alçalma derhal başlatılır. 80 Knots tavsiye edilen en iyi otorotasyon süratidir. 110 Knots otorotasyonda en uzak mesafeye götürecek olan sürattir.

KP: Rotor devri %100 olacak şekilde kollektifi ayarla. 120 Knots üzerindeki yüksek süratlerdeki motor arızasında önce saykılığını geriye çekerek harekete başla.

KOP: Varsa harici yükü ve yakıt tanklarını at.

KP: Sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla

EK-2 (Devam) Suyu mecburi iniş (Güçsüz) (SUU2)

KOP: İlgili hava trafik kontrolörüne helikopterin yeri ve emercensi hakkında bilgi ver.

KOP: Eğer emercensi gece şartlarında meydana geldi ise iniş farını aç.

KOP: Kabin kapılarının açılması ve kokpit kapılarının atılması için talimat ver.

KP: Yerden 200 feet irtifaya gelindiğinde helikopteri yatıştan çıkart ve sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla.

KP: 50-75 feet civarında fleyıra başla. Hafif ileri hareketle ve 25° burun yukarı pozisyonla yerle teması sağla. 25°nin üzerindeki burun yukarı pozisyonlarda stabilatör yere çarpacaktır.

KP: Kollektifi kullanarak su ile yumuşak teması sağla.

KP: Helikopter suya değerken kollektifi tam yukarıya tatbik et.

KP: Helikopter suya batmaya başladığı andan devrilmeye başladığı ana kadar helikopteri ufki pozisyonda tut. Daha sonra devrilme yönüne doğru saykılığını aç.

Bütün mürettebat ana rotor palleri durunca helikopteri terk et.

EK-3 Düşük hızda/havırda kuyruk rotor gücünün kaybı (SUU3)

Belirtiler

Kuyruk rotor dişli kutularının veya sürücü şaftının arızalanması kuyruk rotor çekici gücünün kaybıyla sonuçlanır.

Helikopterin başı sağa sapar.

Arızanın devamında helikopteri düz uçurmak mümkün olmayabilir.

Düşük hızlarda başın sağa kaçması çok seri, yüksek hızlarda ise daha yavaş olur. Fakat artmaya devam edecektir.

Eğer otorotasyona girişte geç kalınırsa büyük kayış oranı sürat saatinin düşük göstermesine sebep olacak, stabilatör aşağı sürecektir ve bu durum otorotasyon süratini tesis etmeyi güçleştirecektir.

Hareket tarzı

KP: Derhal kollektifi azalt.

KOP: Yerle temasa 5-10 feet kala her iki güç kolunu tam geri (OFF) pozisyona al.

KP: Havırdan otorotasyon ile hareketi tamamla.

EK-4 Çok helikopterli hareket (SUU4)

Hareket tarzı

KP: Diğer helikopterin rotor ucundan kendi helikopterinin rotor ucu iki rotor boyu mesafede olacak şekilde ayarlayarak helikopteri uğur.

KP: Diğer helikopterin irtifasının altına inmeyecek ve yaklaşık diğer helikopterin mast hizasında olacak şekilde helikopteri uğur.

KOP: Aletleri gözle ve uçuş esnasında KP'a yardımcı ol.

KP: Diğer helikopter ile 45⁰ açı yapacak şekilde öndeki helikopteri takip et.

EK-5 İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Belirtiler

Dış görüş azalmaya başlayacaktır ve referanslar kaybolacaktır. Biykın bulut içerisinde parlayacak ve pilot tarafından belirgin şekilde hissedilebilecektir.

Hareket tarzı

Görerek şartlarda uçan bir helikopter pilotunun beklenmedik bir anda alet uçuş şartlarına girmesi hiç istenmeyen bir durumdur. Alet şartlarında uçuş, öncesinde uzun planlamaları gerektiren ve gelişmemiş helikopterlerde uygulaması çok güç olan bir harekettir. Glass kokpitli ve otopilot kabiliyeti olan helikopterlerde ise uygulaması daha kolay; fakat, meteorolojik şartlara bağlı olarak zorlaşabilecek bir harekettir. Glass kokpitli bir model olan S-70 helikopterinin operatör talimnamelerine göre sadece orta derecede buzlanma şartlarında uçuşa müsaade edilmiştir. Buzlanma şartlarından kurtulmak için çok yüksek irtifalara çıkmak gerekebilir. Buna helikopterin oksijen ve basınç tertibatı olmadığına dolayı müsaade edilmez. Pilotlar planlamalarını iyi yapmalı ve mümkün olduğunca bu duruma düşmekten kaçınmalıdırlar. Ama bütün çabalara rağmen pilot, beklenmedik bir anda alet uçuş şartlarına girmek zorunda kalırsa gecikmeksizin aşağıdakileri uygulamalıdır:

KP: Alet uçuş şartlarına girildiğini ikaz et.

KP: Helikopteri yatıştan ve dalıştan çıkart. Suni ufuk üzerindeki minyatür uçak ile ufuk hattını çakıştır.

KP: İstikameti muhafaza et ve sadece bilinen engellerden kaçınmak için dönüş yap.

KP: Tırmanış gücünü ve süratini (80 Knots) tesisi et veya sayıklık üzerindeki GO AROUND tuşuna basarak suni ufuk üzerindeki roll ve pitch command barları kullan.

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

KOP: İlgili ATC ünitesiyle temas kur ve uygun olan alet alçalmasını talep et.

İlgili ATC ünitesi sizden GCA, ILS, VOR, NDB alçalmalarından birisini uygulamanızı isteyebilir.

KOP: İlgili alçalma kartını dizliğine koy ve incele.

Aşağıda, mürettebatın ATC'den bir ILS alçalma talimatı aldığı düşünülerek hazırlanmış olan usullar anlatılmıştır.

Localizer/ILS/DECEL Modları

Localizer, ILS and DECEL modları birbirleriyle alakalı fakat birbirlerinden bağımsız çalışan modlardır. Localizer bağımsız olarak veya ILS, DECEL ile birlikte devreye girebilir. ILS modunun devreye girebilmesi için localizer modunun devrede olması gerekir. DECEL modunun devreye girmesi için ILS'in devrede olması ve IAS modunun seçilmiş olması gerekir.

Localizer modu :

Localizer Modunun Devreye Girme Kriteri :

KOP: İşari sürat 50 Knot'ın üzerinde olduğunu kontrol et.

KOP: Seyrüsefer kaynağını ILS olarak seç ve KP'a da aynı şeyi yapmasını söyle.

KOP: Her iki pilot tarafındaki MFD'lerden en az biri PFD modunda olduğunu kontrol et.

KOP: HSI göstergelerinin manyetik kuzeye ayarlandığını kontrol et.

Devreye Sokma Yöntemi:

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

KOP: DCP'deki kurs seçici düğmeyi kullanarak istenen inbound kursu ayarla ve KP'un da aynı kursu bağlamasını söyle.

KOP: Seçilen kursu kesmek için HDG Bug'l ayarla (Tipik açılar 30°-60°, Maksimum 90°).

KOP: Kendi tarafındaki FD'ü aktif hale getir ve FD mod seçici panelinde NAV tuşuna bas.

Localizer Mod Bildirimi:

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde NAV tuşunda ARM, HDG tuşunda ON yazılarının yandığını kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde HDG yazısı yeşil, NAV yazısı beyaz renkte görüldüğünü kontrol et.

Localizer Capture Olma (CAP) Kriteri:

Localizer sapma göstergesi kapanma ve kurs hatasının bir fonksiyonudur.

Localizer Capture (CAP) Mod Bildirimi:

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde NAV tuşunda CAP yazısının yandığını kontrol et .

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde NAV tuşunda ARM, HDG tuşunda ON yazılarının söndüğünü kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde HDG yazısının kaybolduğunu kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde NAV yazısı yeşil renkte görüldüğünü kontrol et.

Devreden Çıkarma Yöntemi:

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Aktif FD mod seçici panelinde NAV tuşuna tekrar bas veya,

Aktif FD için yeni bir seyrüsefer kaynağı seç (VOR, FMS veya başka bir ILS) veya,

Aktif FD mod seçici panelinde SBY tuşuna bas veya,

BC modunu devreye sok veya,

NAV tuşu CAP olduğunda HDG'i devreye sok veya,

GA'u devreye sok veya,

İşari sürat 50 Knot'ın altına düştüğünde kendiliğinden devreden çıkar veya,

ILS frekansını değiştir veya, HSI göstergelerini Gerçek Kuzeye ayarla.

ILS modu:

ILS modu glideslope'un kesilmesi ve izlenmesini sağladığı gibi localizer'ın kesilmesini ve izlenmesini de sağlar. ILS modu localizer modunu otomatik olarak seçer ve localizer modunun devrede olmasını gerektirir (NAV tuşu ARM veya CAP). Eğer IAS modu devredeyse glideslope modu kolektif kanalını kullanarak gerçekleştirilecektir. Eğer IAS modu devrede değilse glideslope kesme ve izleme pitch eksenini kullanılarak yapılacaktır. ILS modunun localizer bölümü tıpkı Localizer Modu kısmında anlatıldığı şekilde yapılacaktır.

Pitch Glideslope Modu:

Pitch Glideslope Modu Devreye Girme Kriteri :

KOP: İşari sürat 50 Knot'ın üzerinde olduğunu kontrol et.

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

KOP: Seyrüsefer kaynağını ILS olarak seç ve KP'a da aynı şeyi yapmasını söyle.

KOP: Kendi tarafındaki FD'ü aktif hale getir ve IAS modunu devreye sok.

KOP: Her iki pilot tarafındaki MFD'lerden en az biri PFD modunda olduğunu kontrol et.

KOP: HSI göstergelerinin manyetik kuzeye ayarlandığını kontrol et.

Devreye Sokma Yöntemi:

KOP: DCP'deki kurs seçici düğmeyi kullanarak istenen inbound kursu ayarla ve KP'un da aynı kursu bağlamasını söyle.

KOP: Seçilen kursu kesmek için HDG Bug'l ayarla (Tipik açılar 30°-60°, Maksimum 90°).

KOP: Kendi tarafındaki FD'ü aktif hale getir ve FD mod seçici panelinde NAV tuşuna bas. NAV ve HDG otomatik devreye girer. HDG, NAV ve daha sonra ILS ayrı ayrı devreye sokulabilir.

Pitch Glideslope ARM Mod Bildirimi:

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde NAV tuşunda ARM, ILS tuşunda ARM ve HDG tuşunda ON yazılarının yandığını kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde HDG yazısı yeşil, NAV ve GS yazısı beyaz renkte görüldüğünü kontrol et.

Pitch Glideslope Capture Olma Kriteri:

Localizer Modunun capture olmasını (NAV tuşu CAP) ve kabaca glideslope'un bir noktasının 1/4 içinde olunmasını gerektirir.

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Pitch Glideslope Capture Mod Bildirimi:

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde ILS tuşunda GS yandığını kontrol et.

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde ILS tuşunda ARM söndüğünü kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde GS yazısı yeşil renkte görüldüğünü kontrol et.

Auto Level Özelliği:

ILS Modunun glideslope bölümü Auto Level özelliği içerir. Bu özellik, karar irtifasının altına inecek kadar helikopterin glideslope hattını takip etmesine müsaade edilirse, yerden 50 feet yükseklikte helikopteri düz uçurtacak şekilde pitch işareti sağlar.

Not: Eğer ILS sırasında radar altimetresi arızalıysa Auto Level Modu çalışmayacaktır. Bu durumda AFCS kontrol panelindeki Failure Advisory ışıklarından ALT ile birlikte uygun FD1 veya FD2 yanacak ve pilota glideslope modu esnasında Autolevel modunun çalışmadığını ikaz edecektir. Failure Advisories ışıklarının yanı sıra Master Caution ışığı da AFCS Degraded ikaz ışığıyla beraber yanacaktır.

Pitch Glideslope Devreden Çıkarma Yöntemi:

Aktif FD mod seçici panelinde NAV tuşuna ARM veya CAP tekrar bas veya,

Aktif FD mod seçici panelinde ILS tuşuna ARM veya GS tekrar bas veya,

Aktif FD için yeni bir seyrüsefer kaynağı seç (VOR, FMS veya başka bir ILS) veya,

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Geçersiz Localizer veya glideslope sinyali kendiliğinden devreden çıkarır veya,

Aktif FD mod seçici panelinde SBY tuşuna bas veya,

IAS modunun devreye sokulması kollektif glideslope'una geçiş yaptırır veya,

BC modunu devreye sok veya,

NAV tuşu CAP olduğunda HDG'i devreye sok veya,

Herhangi bir vertical modu devreye sok (VS, ALT, ALT PRE "CAP", GA) veya,

İşari sürat 50 Knot'ın altına düştüğünde kendiliğinden devreden çıkar veya,

Localizer Modunu devredışı bırak veya,

HSI göstergelerini Gerçek Kuzeye ayarla.

Collective Glideslope Modu:

Collective Glideslope Modu Devreye Girme Kriteri :

KOP: İşari sürat 50 Knot'ın üzerinde olduğunu kontrol et

KOP: Seyrüsefer kaynağını ILS olarak seç ve KP'a da aynı şeyi yapmasını söyle.

KOP: Kendi tarafındaki FD'ü ve IAS modunu devreye sok.

KOP: Her iki pilot tarafındaki MFD'lerden en az biri PFD modunda olduğunu kontrol et.

KOP: HSI göstergelerinin manyetik kuzeye ayarlandığını kontrol et

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Devreye Sokma Yöntemi:

KOP: DCP'deki kurs seçici düğmeyi kullanarak istenen inbound kursu ayarla ve KP'a da aynı şeyi yapmasını söyle.

KOP: Seçilen kursu kesmek için HDG Bug'l ayarla (Tipik açılar 30°-60°, Maksimum 90°).

KOP: FD mod seçici panelinde NAV tuşuna bas. NAV ve HDG otomatik devreye girer. HDG, NAV ve daha sonra ILS ayrı ayrı devreye sokulabilir.

Collective Glideslope ARM Mod Bildirimi:

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde NAV tuşunda ARM, ILS tuşunda ARM ve HDG tuşunda ON yazılarının yandığını kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde HDG yazısı yeşil, NAV ve GS yazısının beyaz renkte görüldüğünü kontrol et.

Collective Glideslope Capture Olma Kriteri:

Localizer Modunun capture olmasını (NAV tuşu CAP) ve kabaca glideslope'un bir noktasının 1/4 içinde olunmasını gerektirir. Glideslope kapanma oranının bir fonksiyonudur.

Collective Glideslope Capture Mod Bildirimi:

KOP: Aktif FD mod seçici panelinde ILS tuşunda GS yazısının yandığını kontrol et.

KOP: Aktif FD mod seçici panelinde ILS tuşunda ARM yazısının söndüğünü kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde GS yazısının yeşil renkte görüldüğünü kontrol et.

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Auto Level Özelliği:

ILS Modunun glideslope bölümü Auto Level özelliği içerir. Bu özellik, karar irtifasının altına inecek kadar helikopterin glideslope hattını takip etmesine müsaade edilirse, yerden 50 feet yükseklikte helikopteri düz uçurtacak şekilde kollektif işareti sağlar.

Not: Eğer ILS sırasında radar altimetresi arızalıysa Auto Level Modu çalışmayacaktır. Bu durumda AFCS kontrol panelindeki Failure Advisory ışıklarından ALT ile birlikte uygun FD1 veya FD2 yanacak ve pilota glideslope modu esnasında Autolevel modunun çalışmadığını ikaz edecektir. Failure Advisories ışıklarının yanı sıra Master Caution ışığı da AFCS Degraded ikaz ışığıyla beraber yanacaktır.

Pitch Glideslope Devreden Çıkarma Yöntemi:

Aktif FD mod seçici panelinde NAV tuşuna ARM veya CAP tekrar bas veya,

Aktif FD mod seçici panelinde ILS tuşuna ARM veya GS tekrar bas veya,

Aktif FD için yeni bir seyrüsefer kaynağı seç (VOR, FMS veya başka bir ILS) veya,

Geçersiz Localizer veya glideslope sinyali kendiliğinden devreden çıkartır veya,

Aktif FD mod seçici panelinde SBY tuşuna bas veya,

IAS modunun devreden çıkarılması pitch glideslope'una geçiş yaptırır veya,

BC modunu devreye sok veya,

NAV tuşu CAP olduğunda HDG'i devreye sok veya,

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Herhangi bir vertical modu devreye sok (VS, ALT, ALT PRE "CAP", GA) veya,

İşari sürat 50 Knot'ın altına düştüğünde kendiliğinden devreden çıkar veya,

Localizer Modunu devredışı bırak veya,

HSI göstergelerini Gerçek Kuzeye ayarla.

Decel modu:

DECEL Modu collective glideslope modunun devrede olmasını gerektirir. DECEL Modu, helikopter glideslope üzerinde iken, yerden 200 feet yüksekliğe gelmeden önce 70 knot'a yavaşlayacak şekilde işaret sağlar. Yavaşlama oranı saniyede yaklaşık 0.5 knot'tır. 70 knot'ta IAS Modu otomatik olarak devreye girer ve DECEL tuşunda CAP devredışı kalır.

DECEL Modu Devreye Girme Kriteri :

KOP: İşari sürat 70 Knot'ın üzerinde olduğunu kontrol et.

KOP: Seyrüsefer kaynağını ILS olarak seç ve KP'a da aynı şeyi yapmasını söyle.

KOP: Kendi tarafındaki FD'ü ve IAS modunu devreye sok.

KOP: Her iki pilot tarafındaki MFD'lerden en az biri PFD modunda olduğunu kontrol et.

KOP: DECEL modunu yerden 200 feet'e yüksekliğe gelmeden önce 70 knot'a yavaşlayabilecek bir yükseklikte devreye sok.

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

Devreye Sokma Yöntemi:

KOP: ILS tuşunda ARM veya CAP devredeyken FD Mod Seçici panelindeki DECEL tuşuna bas.

DECEL ARM Mod Bildirimi:

KOP: Her iki FD mod seçici panelinde DECEL tuşunda ARM yazısının yandığını kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde DCL yazısının beyaz renkte görüldüğünü kontrol et.

DECEL Capture Olma Kriteri:

ILS Modu GS olmalı ve aşağıda belirtildiği gibi mevcut hava hızı için yerden belli bir yükseklikte capture kapısında olunmalıdır. Çizelge 7.1. DECEL MODU'nun devreye gireceği kapı aralıklarını göstermektedir.

DECEL modunun devreye gireceği kapı aralıkları:

IAS	DECEL Capture Kapısı (Yaklaşık yerden yükseklik)
120 kts	1180 feet
100 kts	850 feet

DECEL Capture (CAP) Mod Bildirimi:

KOP: Aktif FD mod seçici panelinde DECEL tuşunda CAP yazısının yandığını ve ARM yazısının söndüğünü kontrol et.

KOP: Bütün PFD'lerde DCL yazısı yeşil renkte görüldüğünü kontrol et.

EK-5 (Devam) İstemeyerek alet uçuş şartlarına giriş (SUU5)

KOP: Sürat saati üzerindeki magenta renkli hava hızı işaretinin mevcut hava hızından 70 knot'a doğru saniyede 0.5 knot azaldığını kontrol et.

Devreden Çıkarma Yöntemi:

Localizer Modunun devreden çıkart veya,

Collective Glideslope Modunun devreden çıkart veya,

DECEL tuşuna tekrar bas (ARM veya CAP) veya,

Aktif FD mod seçici panelinde SBY tuşuna bas veya, İşari sürat 50 Knot'ın altına düştüğünde kendiliğinden devreden çıkar.

EK-6 Uçuşta tek motor arızası (SUU6)

Belirtiler

MASTER CAUTION,

#1 ENG OUT, veya **#2 ENG OUT,**

LOW ROTOR R.P.M. ikaz ışıkları yanar.

Kulaklıklarda kesintisiz düşük rotor RPM ikaz sesi duyulur.

Hareket tarzı

KP: Rotor devrini limitler içerisinde tutabilmek için kollektifi azalt.

KP: Hızı en iyi tırmanışı verecek olan sūrate ayarla.

KOP: ENG ANTI-ICE/HEATER anahtarları gerekirse kapalı.

KOP: Harici yük ve teçhizat gerekirse at.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

EK-7 Uçuşta kuyruk rotor gücünün kaybı (SUU7)

Belirtiler

Kuyruk rotor dişli kutularının veya sürücü şaftının arızalanması kuyruk rotor çekici gücünün kaybıyla sonuçlanır.

Helikopterin başı sağa sapar.

Arızanın devamında helikopteri düz uçurmak mümkün olmayabilir.

Düşük hızlarda başın sağa kaçması çok seri olur. Yüksek hızlarda ise daha yavaş olur. Fakat artmaya devam edecektir.

Not: Eğer otorotasyona girişte geç kalınırsa büyük kayış oranı sürat saatinin düşük göstermesine sebep olacak, stabilatör aşağı sürecektir ve bu durum otorotasyon süratini tesis etmeyi güçleştirecektir.

Hareket tarzı

KP: Gecikmeksizin kollektifi bastırıp otorotasyona gir.

KOP: Süzülüş esnasında her iki güç kolunu da OFF pozisyonuna al.

KP: Sürati 80 Knots veya üzerinde olacak şekilde ayarla.

KP: Yerden 200 feet irtifaya gelindiğinde helikopteri yatıştan çıkart ve sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla.

KP: 50-75 feet civarında fleyıra başla. Hafif ileri hareketle ve 25° burun yukarı pozisyonla yerle teması sağla. 25°'nin üzerindeki burun yukarı pozisyonlarda stabilatör yere çarpacaktır.

KP: Kollektifi kullanarak yer ile yumuşak teması sağla.

EK-8 GGG ile kapalı bölge ve tepe hareketi (SUU8)

Hareket tarzı

GGG ile yapılacak gece kapalı bölge ve tepe hareketinde kontrast daha düşük olacağından dolayı derinlik algılaması ve engellerin görülmesi daha da güçleşecektir.

İniş yapılacak bölgeye yaklaşmayı müteakip iniş alanının keşfinin yapılması gerekmektedir. Ayrıca yer tesiri dışında havır kabiliyetnin de olduğu kontrol edilmelidir.

KP: İniş alanı üzerinde yaklaşık yer artı 500-800 feet irtifadan 80 Knots'la uygun patern ile helikopteri uçar.

KOP: İniş alanının uygun olup olmadığını, engellerin yerini, rüzgarın etkisini tespit et.

KOP: Yaklaşma ve pas geçme istikametine, yerle temas noktasını ve kalkış istikametini belirle.

KOP: Son yaklaşma esnasında alçak keşif yapıp seçilen iniş alanını uygunluğunu ve tehlike oluşturabilecek engelleri belirle.

KOP: KP'un yaklaşmasını takip et. Başarılı bir iniş mümkün olmayacak veya emniyetsiz bir durum oluşacak olursa pas geçmesini söyle.

KOP: Son yaklaşmanın son kısmında uçuş teknisyeninden engeller ve zemin durumu konusunda yardım iste.

KP: İniş takımları engellerden en az 10 feet olacak şekilde yaklaşma yap.

KP: Zemin durumunu değerlendir ve temastan sonra kollektifi tam bastırıp bastırmamaya karar ver.

EK-9 Uçuşta motor yangını (SUU9)

Belirtiler

Master warning panelde **FIRE** ışığı yanacak, motor yangınıysa ilgili yangın T kolunun kırmızı ışığı yanacak ve TGT yükselecektir.

Helikopterde bulunan personelin can güvenliği birinci önceliktedir. Bu yüzden bir yangın anında yangını söndürmek için her türlü çaba sarf edilmelidir. Pilot için en önemli olan düşünce helikopteri yer indirmek olmalıdır. Harici yüklerin atılması ve FUEL BOOST PUMP anahtarının kapatılmasına dikkat edilmelidir. Motor susturulmadan veya yangın söndürücü mayileri boşalmadan önce görsel olarak da yangını tespit etmeye çalış.

Hareket tarzı

KP: Yere iniş için helikopteri alçalt.

KOP: Yangın olan motorun güç kolunu kapalı (OFF) konuma getir.

KOP: ENG EMER OFF kolunu geriye çek.

KOP: FIRE EXTGH anahtarını MAIN veya RESERVE konumuna al. Yangın olan motorun BOOST PUMP anahtarını kapalı (OFF) konumuna al.

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

EK-10 Ağaçlık bölgelere mecburi iniş (Güçsüz) (SUU10)

Belirtiler

Helikopterin burnu sola sapar ve rotor devri hızla düşmeye başlar.

Kulaklıklarda kesintisiz düşük RPM ikaz sesi duyulur.

#1 ENG OUT,

#2 ENG OUT,

LOW ROTOR R.P.M.,

MASTER CAUTION ikaz ışıkları yanar.

Belirtiler çift motor arızasında olduğu gibidir. Tek fark inişin karaya değil ağaçlar arasına yapılıyor olmasıdır.

Hareket tarzı

Eğer çift motor arızası meydana gelirse emniyetli otorotasyonel alçalmayı başlatmak için gecikmeksizin reaksiyon göstermek gerekir. O anda bulunan irtifa ve sürata göre gerekli uygulama başlatılır. Yere çok yakın irtifalar hariç her durumda otorotasyonel alçalma derhal başlatılır. 80 Knots tavsiye edilen en iyi otorotasyon süratidir. 110 Knots otorotasyonda en uzak mesafeye götürecek olan sürattir.

KP: Rotor devri %100 olacak şekilde kollektifi ayarla. 120 Knots üzerindeki yüksek süratlerdeki motor arızasında önce saykılığını geriye çekerek harekete başla.

KOP: Varsa harici yükü ve yakıt tanklarını at.

KP: Sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla.

EK-10 (Devam) Ağaçlık bölgelere mecburi iniş (Güçsüz) (SUU10)

KP: Helikopteri ağaçların en seyrek olduğu bölgeye doğru yönlendir.

KOP: İlgili hava trafik kontrolörüne helikopterin yeri ve emercensi hakkında bilgi ver.

KOP: Eğer emercensi gece şartlarında meydana geldi ise iniş farını aç.

KP: Yerden 200 feet irtifaya gelindiğinde helikopteri yatıştan çıkart ve sürat 80 Knots olacak şekilde ayarla.

KP: 50-75 feet civarında fleyıra başla.

KP: Ağaçlar üzerinde ileri sürat minimum olacak şekilde yavaşla.

KP: Kollektifi kullanarak ağaçlarla yumuşak teması sağla. Helikopter ağaçlar arasına girerken kollektifi tam yukarıya tatbik et.

EK-11 Anormal durumlardan kurtarma (SUU11)

Belirtiler

Bir helikopter anormal duruma, alet uçuşunda elektrik arızası sonucunda, MFD görüntülerinin kaybolması, otopilotun devre dışı kalması veya beklenmedik bir anda alet uçuş şartlarına girilmesi gibi durumlarda düşer.

Anormal duruma girmiş bir helikoptere müdahaledeki gecikme durumun daha da kötüleşmesine ve hatta kontrolün tamamen kaybedilmesine sebep olur.

Hareket Tarzı

KP: Suni ufka bakarak helikopteri yatıştan ve dalıştan çıkart.

KOP: KP'ü hareketler esnasında sesle ikaz et.

KP: İstikameti tesis ve muhafaza et.

KP: Düz uçuş ya da tırmanış süratini ve gücünü tesis et.

KP: Helikopteri trime sok.

KOP: Başlangıçtaki irtifa, sürat ve istikameti KP'a ikaz et.

KP: KOP'un ikazlarına göre irtifa, sürat ve istikameti tesis et.

EK-12 Harici yük hareketi (SUU12)

Hareket tarzı

KOP: Yüğü almak için yaklaşırken CARGO HOOK ARMING anahtarını ARMED, EMERG REL anahtarını NORM konumuna al.

KOP: MFD' den CARGO HOOK ARMED ikazını kontrol et.

KP: İşaretçinin ve uçuş teknisyeninin komutlarına göre helikopteri yükün üzerine getir.

KP: Yük takıldı ikazını alınca kablonun gevşekliğini alıncaya kadar yavaşça kollektifi tatbik et.

KP: Yük yerden 10 feet yükselecek şekilde helikopterin yüksekliğini ayarla.

KOP: Yük yerden 10 feet yükseldiğinde radar altimetresindeki değeri oku ve kaydet.

KOP: Limitleri aşmamak için aletleri kontrol et.

KP: Önce tırmanışla kalkışı başlat, daha sonra saykılıkla hızlanmayı sağla.

KOP: Yer+300 feet irtifaya ulaşıldığında CARGO HOOK ARMING anahtarını SAFE konumuna al.

KP: Eğer uçuşta yük salınımına başlarsa sürati düşür veya yatış yap.

KP: Yaklaşma açısı kesildiğinde alçalmayı tesisi etmek için kollektifi azalt.

KOP:Yer+300 feet irtifanın altına inerken CARGO HOOK ARMING anahtarını ARMED konumuna al.

KP: Engeller üzerinde geçiş kaldırıcı kuvveti kaybedecek şekilde yavaşlama yap.

EK-12 (Devam) Harici yük hareketi (SUU12)

KOP: Kalkış öncesi havırda radar altimetresinden kaydettiğin irtifaya gelinirken KP'a bu irtifada sabit durmasını söyle.

KP: İşaretçinin ve uçuş teknisyeninin ikazlarıyla yük yere temas edene kadar alçalmaya devam et.

KP: İşaretçinin ikazıyla yükü serbest bırak veya uçuş teknisyenine bırakır.

KOP: Yükün yere bırakıldığını teyit et.

KOP: Eğer harici yük çalışması bitirildiyse CARGO HOOK ARMING anahtarını SAFE, EMERG REL anahtarını OPEN konumuna al.

EK-13 Gemilere iniş kalkış (SUU13)

Hareket tarzı

İniş:

KP: Dikkatini öncelikle helikopterin dışına ver.

KOP: Harekat boyunca engel kleransını muhafaza edecek ikazlar yap.

KP: Yaklaşmayı başlattığını ve yaklaşmayı havırda mı, yerde mi bitireceğini ikaz et.

KOP: Dalga geçişlerini ikaz et ve iniş öncesi kontrolleri yap.

KOP: Park freninin çekili ve kuyruk tekerinin kilitli olduğunu kontrol et.

KOP: Uçuş teknisyeniyle beraber irtifa değişiklikleri, sürüklenmeler ve engeller konusunda KP'ü ikaz et.

KOP: İniş takımları panel üzerindeki dairenin içine gelecek şekilde inişin tamamlanmasına yardım et.

KP: İniş müsadresi almayı müteakip 200 feete alçal ve iniş paternine gir.

KP: Standart dönüşle geminin burun istikametine dik konuma helikopteri getir ve daha sonra son yaklaşıma dön.

KP: Helikopter, platformun başında 5-10 feet irtifada ve hızlı yürüyen insan süratinde olacak şekilde yakalaşmayı tamamla.

KP: İşaretçiyi görüş alanında tut.

KP: Platformun ortasında helikopteri sabit tut ve iniş takımlarının iniş dairesinin içinde olduğunu kontrol et.

EK-13 (Devam) Gemilere iniş kalkış (SUU13)

KP: İşaretçinin talimatlarını takip et. Sürüklenmeleri geminin yapısını ve ufuk hattını kullanarak engelle.

KOP: KP işaretçiyi görüş alanından kaybederse sözlü olarak işaretleri tekrar et.

KP: Helikopter yerle temas edince kollektifi yavaşça tam aşağıya bastır ve saykılığını ortalayın.

Kalkış:

KP: Kalkış müzadesi alınca işaretçiyi görüş alanında tutarak helikopteri yavaşça 10 feet havır irtifasına yükselt.

KP: Engellerden kaçınmak için helikopteri sağa veya sola hareket ettir.

KOP: Engellerden kaçınmak için KP'a yardımcı ol.

KP: Gemi pruvasına göre 45⁰ açıyla kalkışı tamamla.

EK-14 Dahili kurtarma vinci hareketi (SUU14)

Hareket tarzı

KP: Kurtarılacak yaralı üzerinde, emniyetli irtifada yüksek havırda duracak şekilde bölgeye yaklaşma yap.

KP: Uçuş teknisyenine yaralı üzerinden geçerken işaretleme ve rüzgar yönü tespiti için sis atmasını söyle.

KOP: Bütün mürettebata iç konuşma düğmelerini açmalarını ikaz et.

KOP: Uçuş teknisyeninden de yardım alarak yaralı üzerinde yüksek havırda helikopteri tutabilmesi için KP'a talimatlar vererek yardımcı ol.

KOP: Helikopter yaralı üzerinde, yeterli irtifada, sabit durduktan sonra uçuş vinç operatörüne kabloyu aşağıya salma talimatı ver.

Uçuş teknisyeni: Eğer yükte salınım başlarsa ters yönde kabloyu salla. Eğer yük dönmeye başlarsa ters yönde kabloyu döndür.

Uçuş teknisyeni: Yükü helikoptere çekince içeriye al.

Uçuş teknisyeni: Yük alındığı zaman KP'u ikaz et.

KP: Uçuş teknisyeninin ikazını müteakip kalkış yap.

EK-15 Uçuşta pedal arızaları (SUU15)

Belirtiler

Eğer pedal sıkışmasına bir ikaz ışığı eşlik etmiyorsa sebebi açık olmayabilir. SAS kompütürünün sebep olduğu bir yaw trim arızası, pedallarda yaklaşık 30 poundluk bir etki yapar. Yaw trim akçuatörünün arızalanması ise 80 poundluk bir sıkışma yapar. Pilot, her türlü yaw trim gücünü ters istikamette pedal uygulayarak ve trim anahtarını kapatarak yenebilir.

Yaw boost servo yada kuyruk rotoru servosunda meydana gelecek bir arıza ise, pedallarda çok daha büyük bir sertlik yapar ve ilgili servonun kapatılmasını gerektirir. Yaw boost servonun arızalanması pedallarda yaklaşık 250 poundluk bir sıkışma yapar.

Hareket tarzı

KP: Sıkışmayı yenmek için pedal uygula.

KOP: Trim anahtarını kapat.

Eğer normal kontrol sertliği kazanılmadıysa;

KOP: SAS/BOOST anahtarı kapalı

Eğer kumandalarının sertliği boost kapalı uçuştaki gibi değilse;

KOP: SAS/BOOST anahtarı açık.

KOP: TAIL SERVO anahtarı BACKUP.

Not: Kuyruk rotor kuadranı sıkışmışsa kollektif kumanda mümkün olacak, fakat; düşük kollektif durumunda sağ pedal, yüksek kollektif durumunda sol pedal kısıtlı olacaktır.

EK-15 (Devam) Uçuşta pedal arızaları (SUU15)

Kuyruk rotor açısı düşük güç durumunda sabit kalırsa (sağ pedal uygulanmışken) güç uygulandığında helikopterin başı sağa dönecektir. Belki bu sağa dönüş kuyruk rotor gücünün kaybındakinden bile fazla olabilir. Bazı durumlar dönüş oranını kontrol edebilmek için otorotasyona girmeyi bile gerektirir.

Eğer kontrollü uçuş mümkün oluyorsa;

KP: 80 Knots sürat ile alçak yaklaşma açısıyla yaklaştırmaya devam et.

KP: İniş bölgesine gelindiğinde 15-25 feet irtifada 40 Knots hava hızında olacak şekilde helikopteri yavaşlat.

İniş yastıklamak için kollektif arttırıldığında helikopterin istikameti sağa dönecektir.

KP: Pisti uygun hizalayarak, yavaşlama ve kollektif kullanımını iyi koordine ederek, önce kuyruk tekeri ile yerle teması sağla.

KP: Yerle teması müteakip yavaşça kollektifi bastır ve istikameti frenlerle kontrol et.

Kuyruk rotor açısı yüksek güç durumunda sabit kalırsa (sol pedal uygulanmışken) güç azaltıldığında helikopterin başı sola dönecektir. Bu durumda uygun iniş sahasına kadar güçlü uçuş mümkün olacaktır. Yerle temas için kollektif arttırıldığında helikopterin başı sağa dönecektir.

KP: Yana kayış açısı 20^0 'nin altında olacak şekilde yaklaşma açısını ve alçalış oranını ayarla.

Yana kayış açısı hava hızını veya kollektifi arttırarak azaltılabilir.

EK-15 (Devam) Uçuşta pedal arızaları (SUU15)

KP: Önce kuyruk tekeri yerle temas edecek şekilde helikopteri yavaşlat ve inişi yastıklamak için kollektifi kullan.

KP: Yerle teması müteakip dikkatlice kollektifi azalt ve frenlerle istikameti muhafaza et.

EK-16 Uçuşta uçuş kontrol/ana rotor sistem arızaları (SUU16)

Belirtiler

Uçuş kontrol sistemindeki parçaların arızası kumandalarda, değişen oranlarda geri tepme, takılma, sıkışma, düzensizlik olarak hissedilir. Bu durumlar AFCS arızasıyla karıştırılmamalıdır. Ana rotor sistemindeki bir parça arızası, ana rotordaki aniden başlayan veya artan titreşim ve normal dışı sesle anlaşılır. Pal çarpması, açılması, balans ağırlıklarının yer değiştirmesi veya düşmesi sonucunda dengede veya kaldırma kuvvetinde çok ciddi değişiklikler meydana gelebilir. Arıza aşırı rotor flaplamasıyla sonuçlanabilir. Titreşimin şiddeti sürat düşürülerek azaltılabilir.

Dikkat: İnişi müteakip ana rotorun yıkılma veya ayrılma ihtimali olduğundan dolayı ana rotor durmadan helikopteri terk etmeyin.

Hareket tarzı

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

KOP: İnişi müteakip emercensi motor susturmayı uygula.

EK-17 Uçuşta elektrik yangını (SUU17)

Belirtiler

Not: Bütün elektriki gücü kapatmadan önce pilot uçuş aletleri, kumandalar gibi uçuş ortamı için gerekli olan cihazları düşünmelidir.

Uçuşta bir elektrik yangını duman, kablo yanık kokusu ve beraberinde elektriki cihazların arızalanması ile anlaşılır.

Hareket tarzı

KOP: Batarya ve jeneratör anahtarlarını kapat.

KOP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

Eğer mümkün olan en kısa zamanda iniş yapılamıyorsa, sırasıyla cihazların kapatılıp veya sigortaların çekilip arızalı devrenin tespit edilmesi ve devre dışı bırakılması gerekir.

KP: Helikopteri sabit irtifa ve süratte uçurmaya devam et.

KOP: Yangına sebep olan cihazı kapat veya sigortasını çek.

EK-18 Yerde motor/gövde yangını (SUU18)

Belirtiler

Master warning panelde **FIRE** ışığı yanacak, motor yangınıysa ilgili yangın T kolunun kırmızı ışığı yanacak ve TGT yükselecektir. Ayrıca gövde yangınıysa yanık kokusu duyulacaktır.

Helikopterde bulunan personelin can güvenliği birinci önceliktedir. Bu yüzden bir yangın anında yangını söndürmek için her türlü çaba sarf edilmelidir. Motor susturulmadan veya yangın söndürücü mayileri boşalmadan önce görsel olarak da yangını tespit etmeye çalış.

Yerdeki motor/gövde yangınında derhal motorun susturulması, yolcu ve mürettebatın tahliye edilmesi ve yangın söndürme çalışmasının başlatılması esastır. Zaman müsaade ederse elektriki teçhizatı kapatmadan önce ilgili hava trafik ünitesine bilgi verilmelidir.

Hareket tarzı

KP: İlgili hava trafik kontrol ünitesine telsizle yangını bildir.

KOP: Yangın olan motorun güç kolunu kapalı (OFF) konuma getir.

KOP: ENG EMER OFF kolunu geriye çek.

KOP: FIRE EXTGH anahtarını MAIN veya RESERVE konumuna al.

KOP: Yangın olan motorun BOOST PUMP anahtarını kapalı (OFF) konumuna al.

KOP: Diğer motor için emercensi susturmayı uygula.

EK-19 Uçuşta hidroliki sistem arızaları (SUU19)

Belirtiler

Kollektif ve Pitch Boost Servo arızaları hariç bütün hidrolik sistem arızalarında ilgili ikaz ışıkları yanacaktır.

Hareket tarzı

Eğer HYD PUMP 1 ikazı yanarsa;

KOP: TAIL SERVO anahtarını BACKUP daha sonra NORMAL konumuna al.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer HYD PUMP 2 ikazı yanarsa;

KOP: AFCS CONTROL paneli FAIL ADVISORY MODE RESET düğmesine bas ve bırak.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer HYD PUMP 1 ve HYD PUMP 2 ikazları yanarsa;

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

Eğer HYD PUMP 1 veya HYD PUMP 2 ikaz ışıkları yanar ve BACK-UP PUMP ON malumat ışığı yanmazsa;

KP: Sürati helikopteri en rahat kullanacağın şekilde ayarla.

KOP: BACK-UP HYD PUMP anahtarını aç.

KOP: HYD PUMP 2 ikazı için, AUTO PLT ve SAS/BOOST anahtarlarını kapat.

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

EK-19 (Devam) Uçuşta hidroliki sistem arızaları (SUU19)

Eğer PRI SERVO 1 veya PRI SERVO 2 ışığı yanarsa;

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

Her iki pilotta emercensi işlemi başlatmadan önce kollektif üzerindeki SVO OFF anahtarlarının merkezi pozisyonda olduğunu kontrol etmelidir.

Eğer RSVR 1 LOW ve HYD PUMP 1 ikaz ışıkları ve BACK-UP PUMP ON malumat ışığı yanarsa;

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer devamında BACK-UP RSVR LOW ikaz ışığı da yanarsa;

KOP: SVO OFF anahtarlarını 1ST STG pozisyonuna al.

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

Eğer RSVR 2 LOW ve HYD PUMP 2 ikaz ışıkları ve BACK-UP PUMP ON malumat ışığı yanarsa;

KOP: AFCS CONTROL paneli FAIL ADVISORY MODE RESET düğmesine bas ve bırak.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer devamında BACK-UP RSVR LOW ikaz ışığı da yanarsa;

KOP: SVO OFF anahtarlarını 2ND STG pozisyonuna al.

KP: Mümkün olan en kısa zamanda in.

Eğer RSVR 2 LOW ikaz ışığı yanarsa;

KOP: SAS/BOOST anahtarını kapat.

EK-19 (Devam) Uçuşta hidroliki sistem arızaları (SUU19)

KOP: Otopilotu kapat.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer kollektif boost servo sertleşir veya güç pistonu arızalanırsa;

KOP: SAS/BOOST anahtarını kapat.

KOP: Otopilotu kapat.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer pitch boost servo sertleşirse;

KOP: SAS/BOOST anahtarını kapat.

KOP: Otopilotu kapat.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

Eğer BOOST SERVO OFF ikaz ışığı yanarsa;

KOP: SAS/BOOST anahtarını kapat.

KOP: Otopilotu kapat.

KP: En uygun şekilde en kısa zamanda in.

EK-20 APU kompartıman yangını (SUU20)

Belirtiler

Master warning panelde **FIRE** ikazı yanacaktır.

APU yangın söndürücü T kolunda kırmızı ışıklar yanacaktır.

Teknisyen gözle APU kompartımanından çıkan alev ve dumanları görecektir.

Helikopterde bulunan personelin can güvenliği birinci önceliktedir. Bu yüzden bir yangın anında yangını söndürmek için her türlü çaba sarf edilmelidir.

Hareket tarzı

KOP: APU yangın T kolu çek.

KOP: FIRE EXTGH anahtarı MAIN veya RESERVE konumuna al.

Not: Eğer APU kompartıman yangını ilk APU çalıştırırken meydana gelirse yangını söndürmek için FIRE EXTGH anahtarının RESERVE konumu kullanılmalıdır. Çünkü AC güç yokken sadece RESERVE konumu devreye girer.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ULUSMAN, Cengiz İzzet
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 19.09.1970 Kilis
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (532) 3936409
 Faks : -
 e-mail : iulusman@yahoo.com

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet tarihi

Yüksek lisans

Lisans

Lise

Kara Harp Okulu

Maltepe Askeri Lisesi

1993

1989

İş Deneyimi

Yıl

Yer

Görev

1994-2001

İstanbul

Filo Pilotu

2001-2005

Ankara

Uçuş Öğretmeni

2005-

Ankara

Takım Komutanı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

—

Hobiler

—