

119735

**SİVİL HAVACILIKTA
KAZA-KIRIM İNCELEMELERİ,
ULUSAL ve ULUSLARARASI MEVZUATIN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Beytullah AKKAYA
Yüksek Lisans Tezi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü
Sivil Havacılık Anabilim Dalı**

2002

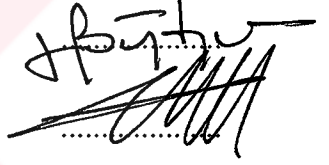
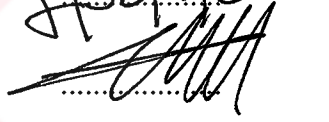

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

119735

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Beytullah AKKAYA'nın Sivil Havacılıkta Kaza-Kırım İncelemeleri, Ulusal ve Uluslararası Mevzuatın Değerlendirilmesi başlıklı Sivil Havacılık Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi 29.08.2002 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. HİDAYET BUĞDAYCI	
Üye	: Doç. Dr. MUSTAFA CAVCAR	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. A. AKİLE TANATMIŞ	

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 11.09.2002 tarih ve 3114 sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Simen ÖZER
Fen Bilimleri Enstitüsü
Müdü

ÖZET**Yüksek Lisans Tezi****SİVİL HAVACILIKTA KAZA-KIRIM İNCELEMELERİ,
ULUSAL ve ULUSLARARASI MEVZUATIN DEĞERLENDİRİLMESİ****BEYTULLAH AKKAYA****Anadolu Üniversitesi****Fen Bilimleri Enstitüsü****Sivil Havacılık Anabilim Dalı****Danışman: Prof. Dr. Hidayet BUĞDAYCI****2002, 232 sayfa**

Gelişen havacılığa paralel olarak meydana gelen uçak kazalarında ciddi can ve mal kayıpları olmaktadır. Uçak kazaları sonucu, hava yolu taşımacılığının güvenilirliği azalmaktadır. Uçak kazalarının iyi incelenmesi, analizi ve sonuçların doğru yorumlanması sonucu gelecekte aynı sebepten olabilecek uçak kazalarının önlenmesinin sağlanması ve uçuş emniyetinin artırılması hedeflenmektedir.

Bu tezde; uçak kazalarının oluşundan itibaren, sonuç raporu hazırlanana kadar geçen kaza inceleme süreci, ulusal ve uluslararası kaza inceleme yöntem ve yönetmeliklerine göre hazırlanmıştır.

Bu çalışmada; uçak kazalarının genel sınıflandırılması yapılmış, kaza incelemesinin amacı ve kaza inceleme faaliyetlerinin evreleri tanıtılmış, başlıca kaza inceleme teknikleri ve işlemler incelenmiş, kaza-kırım raporlarına örnekler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler: Uçak Kazaları, Kaza İnceleme, Kaza-Kırım,
İnceleme Yöntemleri**

ABSTRACT**Master of Science Thesis****ACCIDENT-INCIDENT INVESTIGATION IN CIVIL AVIATION,
EVALUATION OF NATIONAL AND INTERNATIONAL REGULATIONS****BEYTULLAH AKKAYA****Anadolu University****Graduate School of Natural and Applied Sciences****Civil Aviation Program****Supervisor: Prof. Dr. Hidayet BUĞDAYCI****2002, 232 pages**

In parallel to developments in aviation, the person and material lost have risen to a considerable degree in aircraft accidents. Due to aircraft accidents, the reliability of air transportation has decreased. With the help of an accurate investigation, analysis and interpretation of aircraft accidents, it may be possible to prevent future accidents caused by the same reason. Thus, it is intended to increase flight safety and reliability.

In this thesis, the aircraft accident investigation process, from the beginning of accident moment to the preparation of the accident final report has been considered in accordance with the national and international regulations.

Also in this study, general classification of aircraft accidents are given, the subject of accident investigation and the phases of accident investigation activities are introduced, principle accident investigation techniques and operations are examined, some examples to accident-incident reports are given.

**Keywords: Aircraft Accident, Accident Investigation, Accident-Incident,
Investigation Techniques**

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım sırasında beni yönlendiren ve yardımcı olan danıőmanım Sayın Prof. Dr. Hidayet BUĞDAYCI'ya, yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Onur TOPÇU, Atilla ZENGİN, Aygul MUT, Neőe OĞUZ'a kardeşlerim Halit ve Ömer ŐAYLAN'a ve başta Uçak Bakım Merkezi olmak üzere bu tezde emeği geçen tüm Sivil Havacılık Yüksek Okulu personeline teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Ayrıca bu yoğun çalışma temposu içinde beni hoşgörü ile destekleyen sevgili eőim Safiye AKKAYA ve çocuklarım Feyza Nur ve Ahmet Giray'a ve sevgili arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. UÇAK KAZALARININ GENEL SINIFLANDIRILMASI.....	3
2.1. Genel Tanımlamalar.....	3
2.1.1. Uçak.....	3
2.1.2. Uçak uçuş hareketi.....	3
2.1.3. Uçak kazası.....	3
2.1.4. Uçak olayları.....	4
2.1.5. Düşmanca eylemler.....	4
2.1.6. Ölümcül yaralanma.....	4
2.1.7. Ağır yaralanma.....	4
2.1.8. Ciddi yaralanma.....	5
2.1.9. Hafif yaralanma.....	5
2.2. Uçak Kazalarının Sınıflandırılması.....	5
2.2.1. Hasar derecelerine göre sınıflandırılması.....	5
2.2.1.1. Tam hasar (küllü hasar).....	5
2.2.1.2. Ağır hasar.....	5
2.2.1.3. Hafif hasar.....	6
2.2.1.4. Sınıfsız hasar.....	6
2.2.2. İnsanların mağduriyetine göre uçak kazaları.....	6
2.2.2.1. Ölümlü kazalar.....	6

2.2.2.2. Ölümsüz kazalar	6
2.2.2.3. Maddi hasarlı kazalar	7
2.2.3. Oluştığı yere göre uçak kazaları	7
2.2.3.1. Uçak yer kazaları.....	7
2.2.3.2. Uçuş kazaları.....	8
2.2.4. İstisnai durumlar.....	8
3. KAZA İNCELEMESİNİN AMACI	9
4. KAZA İNCELEME FAALİYETİNİN EVRELERİ	11
4.1. Kazaların Bildirilmesi	11
4.1.1. Kaza sınıflarına göre bildirim sorumluluğu.....	11
4.1.2. Kazanın meydana geldiği devletin sorumluluğu.....	12
4.2. İncelemenin Organizasyonu	12
4.3. Ekiplerin Organizasyonu.....	13
4.3.1. Küçük kazaların incelenmesi	13
4.3.2. Büyük kazaların incelenmesi	13
5. KAZA İNCELEME TEKNİKLERİ ve BAŞLICA İŞLEMLER.....	15
5.1. Kurtarma Operasyonu	15
5.2. Enkazın Korunması ve Emniyete Alınması	15
5.3. Enkazın Genel Durumu (Ön Gezi)	17
5.4. Delillerin Korunması.....	19
5.5. Fotoğraflama.....	21
5.5.1. Fotoğrafçılık malzemeleri.....	22
5.5.2. Fotoğraf çekimi gerektiren durumlar	23
5.6. Enkaz Dağılım Haritası	24
5.7. Çarpma Şeklinin ve Şiddetinin İncelenmesi.....	27
5.7.1. Enkaz güzergahı (ilk belirlemeler).....	28
5.7.2. Uçuş vektörü.....	29
5.7.3. Uçuş yörünge açısı	30
5.7.4. Çarpma açısı.....	34

5.7.5. Çarpma anındaki uçak pozisyonu	37
5.7.6. Enkaz güzergahı	38
5.7.7. Kaza ve enkazın kaydedilmesi ve değerlendirilmesi.....	41
5.7.8. Hasarın Yorumlanması	42
5.8. Personelin Geçmişi	43
5.8.1. Kazadan önce, kaza sırasında ve kaza sonrası personel durumları.....	44
5.9. Uçuş Planlaması.....	45
5.10. Hava Durumu.....	45
5.11. Hava Trafik Hizmetleri	46
5.12. Uçak Performansı.....	48
5.12.1. Performans ve kullanım karakteristikleri.....	49
5.12.2. Rüzgar tüneli testleri.....	49
5.13. Talimatlara Uygunluk	50
5.14. Haberleşme Aletlerinin İncelenmesi.....	50
5.15. Seyrüsefer Aletlerinin İncelenmesi	51
5.16. Tanıklarla Mülakat	52
5.16.1. Tanık çeşitleri.....	53
5.16.2. Tanıkların tespit edilmesi ve mülakat malzemeleri.....	54
5.16.3. Tanık ifadelerinin değerlendirilmesi	55
5.17. Uçuş Veri Kaydedicilerinin İncelenmesi.....	55
5.17.1. Elde edilen delillerin emniyeti ve korunması.....	57

6. KAZA İNCELEME FAALİYETİ KONTROL LİSTESİ ve İŞ AKIŞ DİYAGRAMI

59

7. ENKAZ ÜZERİNDE UÇAK SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ.....

79

7.1. Motor Sisteminin İncelenmesi.....

79

7.1.1. Gaz türbinli motorların incelenmesi.....

80

7.1.1.1. Motorların gövde bağlantı şekli ve etkileri.....

80

7.1.1.2. Motor konfigürasyonu

80

7.1.1.3. Motorların çarpma açısı ve durumu

83

7.1.1.4. Arazi etkileri	83
7.1.1.5. Motor ve hava hızının etkileri.....	84
7.1.1.6.. Motor devrinin ve takatının belirlenmesi.....	84
7.1.1.7. Motor çevrimi (cycle).....	92
7.1.1.8. Turboprop ve turboşaft motorlar	93
7.1.2. Pistonlu motorların incelenmesi.....	94
7.1.2.1. Motorun çalışma durumunun incelenmesi.....	94
7.1.2.2. Çarpma anında motorun çalışma durumunu gösteren deliller	94
7.1.3. Motorların sökülmesi.....	95
7.1.4. Pervane İncelemesi.....	96
7.1.4.1. Pervane pale hatve açısının belirlenmesi.....	96
7.1.4.2. Pervanelerde çarpma izleri.....	96
7.1.4.3. Yer hızının ya da RPM' in bulunması	98
7.1.4.4. Pervane incelemesinde kullanıcı faktörü.....	98
7.2. Hidrolik Sistemlerin İncelenmesi	99
7.2.1. Hidrolik sıvının etkileri.....	99
7.2.2. Hidrolik sistem filtreleri	100
7.2.3. Hidrolik sistem depoları ve havanın etkileri.....	100
7.2.4. Hidrolik pompaların incelenmesi	102
7.2.5. Depolar ve yedek depolar	103
7.2.6. Borular, hortumlar, dişli bağlantılar ve contaların incelenmesi..	103
7.3. Elektrik Sistemleri Kaza İncelemesi.....	106
7.3.1. Çarpma anında elektrik enerjisinin varlığının belirlenmesi.....	107
7.3.2. Harici indüksiyon arızası	107
7.3.3. Hareket mili arızası.....	108
7.3.4. Yüksek akım, aşırı yüklenme hasarı ve çarpma sonrası yangın ... hasarı arasındaki ayırım	109
7.3.5. Elektriki kısa devre veya açık devreler	110
7.3.6. Uçak bataryaları	111
7.3.7. Şüpheli parçaların hasarsız kontrol yöntemleriyle kontrolü.....	112
7.3.8. Lambaların analizi.....	112

7.4. Basınçlandırma ve İklimlendirme (Klima) Sistemleri	115
7.4.1. Türbinli motor besleme havası (bleed air) sistemi	116
7.4.2. İklimlendirme (klima), basınçlandırma sistemi ve borular	116
7.5. Buz ve Yağmur Önleme Sistemleri	117
7.5.1. Pnömatik ve ısı buz giderme ekipmanları	117
7.6. Yakıt Sistemlerinin İncelenmesi	118
7.6.1. Yakıt tipi	119
7.6.2. Transfer sistemleri	119
7.6.3. Depolar, borular, filtreler ve bağlantılar (konnektörler)	121
7.7. Uçak Kazalarında Yangın İncelemesi	121
7.7.1. Uçak yangınlarında kullanılan tanımlar ve terimler	122
7.7.2. Uçaklarda kullanılan sıvıların ve malzemelerin özellikleri	124
7.7.2.1. Uçaklarda kullanılan sıvıların özellikleri	124
7.7.2.2. Uçak malzemelerinin karakteristik özellikleri	126
7.7.2.3. Kabin malzemelerinin özellikleri	128
7.7.2.4. Kompozit malzemelerin karakteristik özellikleri	129
7.7.2.5. Alüminyum alaşımların karakteristik özellikleri	129
7.7.3. Yangın ve tutuşma kaynakları	130
7.7.4. Uçuş yangınları ve çarpmadan dolayı oluşan yer yangınlarının karşılaştırılması	131
7.7.4.1. Dolaylı ipuçları ve kesin ipuçlarının incelenmesi	132
7.7.5. İnfalak incelemesi	136
7.8. Uçak Göstergelerinin İncelenmesi	138
7.8.1. Uçuş göstergelerinin incelenmesi	141
7.8.1.1. Pito-statik sistem	141
7.8.1.2. Hava hız göstergeleri	143
7.8.1.3. İrtifa göstergesi	143
7.8.1.4. Düşey hız göstergeleri (Varyometreler)	144
7.8.1.5. Dönüş ve yatış göstergeleri	144
7.8.1.6. Durum göstergeleri	144
7.8.1.7. Radar altimetresi	145
7.8.2. Seyrüsefer göstergeleri	145

7.8.2.1. Manyetik radyo göstergesi.....	
7.8.2.2. İstikamet göstergesi.....	
7.8.3. Motor göstergeleri.....	
7.8.3.1. Takometre göstergeleri.....	
7.8.3.2. Motor basınç oran göstergeleri.....	148
7.8.3.3. Yakıt akış gösterge sistemleri.....	149
7.8.3.4. Diğer motor gösterge sistemleri (EGT, CHT vb.).....	150
7.8.3.5. Basınç gösteren sistemlerin göstergeleri (yağ, yakıt, su, hidrolik vb.).....	151
7.8.3.6. Dikey Motor Göstergeleri.....	151
7.8.4. Yardımcı Göstergeler.....	152
7.8.4.1. Elektrik ölçüm göstergeleri.....	152
7.8.4.2. Yakıt miktar göstergeleri.....	152
7.8.4.3. Uçak saatleri.....	153
7.8.4.4. Pozisyon göstergeleri (flap, iniş takımları, kapılar, spoiler vb.).....	153
7.8.4.5. Hidrolik basınç göstergeleri.....	153
7.9. İniş Takımları Sisteminin İncelenmesi.....	154
7.9.1. İnceleme teknikleri.....	155
7.9.2. Performans faktörleri.....	157
7.9.3. Kaza durumları.....	157
7.10. Uçuş Kumanda Sisteminin İncelenmesi.....	158
7.10.1. Mekanik sistemlerin incelenmesi.....	158
7.10.2. Hidromekanik sistemlerin incelenmesi.....	162
7.10.3. Hidroelektrikli sistem incelenmesi.....	163
7.10.4. Flaplar, slatlar ve hız frenleri incelenmesi.....	163
7.11. Yapısal Analizler.....	164
7.11.1. Delillerin korunması.....	165
7.11.2. Statik kırık tipleri ve incelenmesi.....	166
7.11.3. Yorulma hasarı ve incelenmesi.....	168
7.11.4. Kompozit malzemelerin incelenmesi.....	169

8. BAKIM FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ.....	170
8.1. İnsan Faktörü (Çalışma Koşulları).....	170
8.2. Yapılan Bakımın Yeterlilik Seviyesi	171
8.3. Bakım Yönetiminin Yeterliliği	173
9. KAZA KIRIM RAPORLARI.....	174
9.1. Ön Rapor	174
9.2. Kaza/Olay Bilgi Raporu.....	174
9.3. Sonuç Raporu	174
10. KAZA-KIRIM İNCELEMELERİNDE MİLLİ MEVZUATIMIZ VE ULUSLARARASI MEVZUATIN KARŞILAŞTIRILMASI	179
11. SONUÇ	182
KAYNAKLAR.....	184
EKLER.....	186

ŞEKİLLER DİZİNİ

5.1. Kutupsal enkaz krokisi [8]	25
5.2. Enkaz dağılım krokisi [8]	26
5.3. Geniş dağılım gösteren enkazın krokisi [8]	27
5.4. 20° çarpma açısı, düz uçuş durumu [7]	30
5.5. 45° çarpma açısı, burun yukarıda uçuş durumu [7]	30
5.6. 90° çarpma açısı, ters düz uçuş durumu [7]	31
5.7. 45° çarpma açısı, burun yukarıda uçuş durumu [7]	31
5.8. 20° çarpma açısı, düz uçuş durumu, aşağı doğru meyilli yüzey [7]	31
5.9. 20° çarpma açısı, yukarı meyilli yüzey [7]	32
5.10. 90° çarpma açısı [7]	32
5.11. Açılı ölçer ve ipli, uçuş yörünge açısı ölçme aleti [7]	33
5.12. Açılı ölçer kullanarak uçuş yörünge açısının yaklaşık hesaplanması [7]	34
5.13. Uçuş yörünge ve çarpma açılarını tahmin etmek [7]	35
5.14. Uçağın durumu ve hücum açısını yansıtan çizikler, sıyrıklar [7]	36
5.15. Elavator firar kenarının, çarpmada yukarı pozisyondaki hasarı [7]	42
5.16. Elavator firar kenarının, çarpmada aşağı pozisyondaki hasarı [7]	43
6.1. Kaza inceleme iş akış diyagramı [11]	77
6.2. Kaza inceleme iş akış diyagramı (devamı) [11]	78
7.1. Çarpma anında çalışan bir motor [8]	86
7.2. Çarpma anında çalışmayan bir motor [8]	86
7.3. Çarpma anında üzerinde güç olmayan pervane [8]	97
7.4. Çarpma anında üzerinde güç olan pervane [8]	97
7.5. Kaza sırasında hasar görmüş ampul [8]	113
7.6. Uçağın iniş sırasında pistte bıraktığı lastik izleri [7]	155
7.7. Sünek Kırılma [7]	167
7.8. Gevrek Kırılma [7]	168
10.1. SHGM kaza-olay inceleme ve değerlendirme kurulu organizasyon şeması [19]	181

ÇİZELGELER DİZİNİ

7.1. Uçaklarda kullanılan sıvıların tipik özellikleri [7].....	124
7.2. Uçakta kullanılan sıvıların parlama noktalarının sıcaklıkla değişimi [7]	125
7.3. Uçak yakıtlarının sıcaklık ve yükseklığe göre tutuşma limitleri [7].....	126
7.4. Bazı uçak malzemelerinin ergime sıcaklıkları [7].....	127
7.5. Bazı uçak malzemelerinin sıcaklığa göre fiziksel değişimleri [7].....	128
9.1. Ölü ve yaralı durumu [5].....	176



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A	: Uçuş yörünge açısı
A/B	: After Burner (Art Yanma)
AC	: Alternative Current (Alternatif Akım)
AD	: Airworthness Directives (Uçuşa Elverişlik Direktifleri)
ADF	: Automatic Directional Finder (Otomatik Yön Bulma Cihazı)
AFTN	: Aeronautical Fixed Telecommunication Network (Havacılık Haberleşme Ağı)
AIP	: Aeronautical Information Publications (Havacılık Bilgi Yayınları)
AIREP	: Air Report (Hava Raporları)
APU	: Auxiliary Power Unit (Yardımcı Güç Ünitesi)
AVGAS	: Aviation Gasoline (Yüksek oktanlı havacılık yakıtı)
B	: 5000 serisi magnezyum alaşımı malzemeler
C	: Degrees Celsius (Derece Santigrad)
CDI	: Course Deviation Indicator (Rota Sapma Göstergesi)
CIT	: Compresor Inlet Temperature (Kompresör Giriş Sıcaklığı) (°C)
CSD	: Constant Speed Drive (Sabit Hız Şaftı)
d	: Yer izlerinin birbirlerine olan mesafeleri (m)
DC	: Direct Current (Doğru Akım)
DME	: Distance Measuring Equipment (Uzaklık Ölçüm Cihazı)
EGT	: Exhaust Gas Temperature (Egzoz Çıkış Sıcaklığı) (°C)
F	: Degrees Fahrenheit (Derece Fahrenayt)
FOD	: Foreing Object Damage (Yabancı Madde Hasarı)
Ft	: Feet
g	: Yer çekim ivmesi (m/sn)
GS	: Ground Speed (Yer Hızı) (knot)
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
JAA	: Joint Aviation Authorities (Avrupa Birleşik Havacılık Otoriteleri)

ILS	: Instrument Landing System (Aletli İniş Sistemi)
Kt	: Knot
m	: Mass (Kütle) (kg)
mm	: Milimetre
N	: Pervane pal adedi
N1	: Low Pressure Rotor Speed (Alçak Basınç Rotor Hızı)
N2	: High Pressure Rotor Speed (Yüksek Basınç Rotor Hızı)
NDB	: Non-Directional Beacon (Yönsüz Sinyal Vericisi)
NDI	: Non Destructive Inspection (Tahribatsız Muayene Yöntemleri)
RES	: Rated Engine Speed (Belirlenmiş Motor Hız Oranı)
RPM	: Revulation Per Minute (Dakikada Devir Sayısı)
SB	: Service Bulletin (Servis Bülteni)
SLR	: Single Lens Reflex (Sabit Açılı Objektif)
Sn	: Saniye
TIT	: Turbine Inlet Temperature (Türbin Giriş Sıcaklığı) (°C)
UTC	: Universal Time Coordinated (Uluslararası Zaman Koordinatları)
V	: Volt
VHF	: Very High Frequency (Çok Yüksek Frekans)
VOR	: VHF Omnidirectional Range (VHF her yönde yön bulma cihazı)
X	: Hasarlı cisim ile yatay düzlem arasındaki uzaklık (m)
Y	: Hasarlı cismin yatay düzlemde dik uzaklığı (m)

1. GİRİŞ

Uçuş emniyeti; uçakların yerde ve havada sorunsuz, istenilen performansta çalışmalarını ve güvenle uçabilmelerini sağlamak amacıyla yapılan faaliyetlerin tümüdür. Kısaca uçak kazalarını oluşmadan önlemektir. Bu, arzu edilen ve başarılması zor olan bir yöntemdir. Bu yöntem başarısız olduğunda, sonuç uçak kazalarıdır.

Uçak kazaları; uçuş hareketi esnasında, kişilerin basit nedenlerle ve/veya kendi kendini veya birbirlerini yaralamaları veya uçuş ekibi ve yolcular için ayrılan yerler dışında saklanarak kaçak seyahat edenlerin yaralanmaları hariç olmak üzere, uçak içinde veya uçaktan kopan parçalar da dahil olmak üzere uçağın herhangi bir parçasının çarpmasıyla veya hava basıncına maruz kalmak suretiyle çok ağır veya ağır derecede yaralanması, motor ve aksesuarlarında meydana gelen arıza ve hafif hasarlar hariç olmak üzere uçağın fiziksel yapısının veya performansının ve uçuş karakteristiğinin olumlu yönde etkilendiği ve bunların değiştirilmesi veya tamirini gerektirecek derecede hasar ve arızalanması, uçağın kaybolması veya enkaza ulaşamayacak bir yere düşmesi ile sonuçlanan olaylardır [1]. Yerde, apronda ve hangarda meydana gelen kazalarda bu tanım kapsamındadır. Uçak kazaları meydana geldiğinde diğer yöntem olan “Kaza İncelemesi” devreye girer.

Kaza incelemesi; uçak kazalarının önlenmesi, can ve mal güvenliğinin sağlanması amacıyla; kazalara ait bilgilerin toplanması, değerlendirilmesi, kaza sebeplerinin belirlenmesi, sonucun karara bağlanması, gerekli tavsiye ve tekliflerin tespit edilmesi için yürütülen her türlü faaliyet ve işlemlerdir [1]. Bir uçak kazasının meydana gelmesine gereksinim gösterdiğinden arzu edilmeyen bir çalışmadır. Ama uygun bir kaza incelemesi sonunda, gelecekte aynı sebepten meydana gelebilecek diğer kazalar önenebilecektir.

Bir uçak enkazı, sadece sessiz bir yığın değil, doğru incelendiği takdirde, bize anlatacak hikayesi olan bir kaynaktır. Genellikle ne olduğunun belirlenmesi, neler olmadığının elenmesi ile yapılır. Kaza inceleyiciler, personel ve malzeme hatasının bir kazanın sebep faktörü olmasına rağmen, kazanın oluşmasına katkıda bulunan veya dolaylı olarak etkide bulunan faktörlerin de sebep faktörleri kadar

önemli olduğunu unutmamalıdır. Sebep faktörlerinin belirlenmesi, incelemenin sadece bir amacıdır. Aynı derecede önemli olan bir diğer husus ise malzeme veya insan hatasının neden meydana geldiğinin belirlenmesidir. Arızanın veya hatanın tüm sebepleri bilinmeden tam düzeltici önlemlerin alınması mümkün olmamaktadır.



2. UÇAK KAZALARININ GENEL SINIFLANDIRILMASI

2.1. Genel Tanımlamalar

2.1.1. Uçak

Üzerinde taşıdığı güç sistemleri ile havanın aerodinamik kuvvetinden yararlanarak hareket edebilen, taşıyıcı yüzeyleri sabit, havadan ağır olan bir ulaşım aracıdır. [2,3].

2.1.2. Uçak uçuş hareketi

Bir uçağın uçuşa başlamak üzere, motorunun/motorlarının çalıştırıldığı andan itibaren uçuş görevini tamamlamasından sonra motorunun/motorlarının durdurulup emniyete alınarak pilotun uçağı sorumlu teknisyene teslim ettiği ve tüm personelin (pilot, uçuş ekibi ve uçaktaki diğer personel) ayrıldığı ana kadar olan faaliyetlerdir [1].

2.1.3. Uçak kazası

Bir uçağı yolcu alınmasıyla, tüm yolcuların uçağı terk edişlerine kadar geçen süre içinde meydana gelen ve aşağıdaki şekillerde sonuçlanan olayları kapsar;

- Kişinin uçakta bulunması,
- Kişinin uçaktan kopan parçalar da dahil olmak üzere, uçağın herhangi bir bölümüyle direk teması,
- Kişinin, jet motorlarından çıkan egzoz gazı tesirine maruz kalması sonucu meydana gelen ölüm ve ağır şekilde yaralanmalar.

Kaçak yolcuların saklanmakta oldukları yerlerde maruz kaldıkları vakalar ile uçakta bulunan kişilerin kendi kendilerine veya başkaları tarafından yöneltilen nedenlerden dolayı meydana gelen ölüm ve yaralanmalar yukarıdaki tanımların dışında kalır.

Birden fazla uçakta hasar meydana gelmesi halinde (örneğin, iki uçağın çarpışması) bu durum iki ayrı uçak kazası olarak kabul edilir.

2.1.4. Uçak olayları

Uçak kazası sayılmayan fakat, uçağın faaliyet ve durumunu etkileyen aşağıdaki olaylar, uçak olayı olarak tanımlanır;

- Uçağa kuş çarpması (kaza ile sonuçlanmayan),
- Başka hasar olmadığı takdirde FOD nedeni ile motor değiştirilmesi,
- Uçuş esnasında malzeme faktörü veya hatalı kullanma nedenleriyle kapı, kapak, motor ve gövde kaportaları, harici yakıt depoları gibi haricen takılan teçhizat ve malzemenin hasarlanması,
- Acil durum (emergency) inişleri,
- Uçuşta motor durması veya durdurulması,
- Uçuşta kumanda, oto-pilot ve fletner sisteminde meydana gelen arızalar nedeniyle normal durum kontrolünü muhafaza etmede zorluk çekilmesi,
- Uçuş esnasında tıbbi sebeplerle ciddi ve emniyetsiz durumlar yaratan fizyolojik durumlar [1].

2.1.5. Düşmanca eylemler

Mala ve cana zarar vermek, gasp olayları veya sabotaj vb. terörist eylemler, askeri güçler tarafından yapılan müdahaleler, uçak kaçırma olayları veya başka kişilere fiziksel zarar veren intihar vakaları bu tanımın kapsamına girmektedir [4].

2.1.6. Ölümcül yaralanma

Kaza anında ölüm veya ağır yaralanma nedeniyle kaza sonrası 30 gün içinde ölümlle sonuçlanan yaralanmalar [6].

2.1.7. Ağır yaralanma

Sakatlığı nedeniyle görev yapamaz hale gelen ve 60 gün ve daha fazla tedavi ve/veya istirahatı gerektiren yaralanmalardır [6]

2.1.8. Ciddi yaralanma

21 gün ila 59 gün arası tedavi ve/veya istirahatı gerektiren yaralanmalardır [6].

2.1.9. Hafif yaralanma

20 gün ve daha az tedavi ve/veya istirahatı gerektiren yaralanmalardır [6].

2.2. Uçak Kazalarının Sınıflandırılması

Uçak kazaları, hasar derecelerine, insanların mağduriyetine ve olduğu yere göre olmak üzere üç ana başlık altında incelenmektedir.

2.2.1. Hasar derecelerine göre sınıflandırılması

Uçak kazaları meydana gelen hasar durumuna göre tam hasar (küllü hasar), ağır hasar, hafif hasar ve sınıfsız hasar olmak üzere dört hasar derecesinde sınıflandırılır [1].

2.2.1.1 Tam hasar (küllü hasar)

Parça kurtarma yönünden hiç bir değeri kalmayan veya kurtarılan parçaların dışında uçaktan hiçbir fayda sağlanamayacak derecedeki hasardır. Kaza yerinden kaldırılıp nakledilmesi mümkün olmayan uçak hasarları bu sınıfa girer [1].

Başka bir ifadeyle; uçakta meydana gelen hasarın, ekonomik açıdan onarımının mümkün olmadığı durumlardır. Uçağın tamamıyla tahrip olduğu, kaybolduğu, uçağın düştüğü yer tespit edilemediği için arama çalışmalarına son verildiği veya uçağa girmenin teknik yönden mümkün olmadığı durumlar da küllü hasar olarak kabul edilir.

2.2.1.2 Ağır hasar

Hasarlı parçaların sökülmesi, tamiri ve tekrar yerine takılması için aşağıda gösterilen büyük parçaların, ekonomik tamir standartlarının dışında hasarlanması veya tahrip olması sebebiyle yenisiyle değiştirilmesinin gerekli olduğu hasarlardır. Bunlar;

- Kanat uçları, flaplar, kanatçıklar, kanat ek kaldırma parçaları ve aerodinamik frenleme kısımları hariç kanat,
- Kapılar, kaportalar, kanopi, bakım giriş kapıları, gövdede oluşan delik ve yırtıklar hariç gövde veya gövdenin ana kısımları,
- Kuyruk kirişleri veya kuyruk kısmı,
- Amortisör veya piston ünitesi, tekerlekler, frenler ve lastikler hariç iniş takımları,
- Hareketli kısımlar hariç dikey ve yatay stabilize,
- Helikopter ana rotor başlığı [1]

2.2.1.3 Hafif hasar

Kazaya uğrayan uçağın hasarlı parçalarının sökülmesi, tamiri, tekrar yerine takılması veya değiştirilmesi sonucunda uçuşa elverişli duruma getirilebildiği hasarlardır [1].

2.2.1.4 Sınıfsız hasar

Olaya maruz kalan uçağın uçuşa elverişliliğini etkilemeyen küçük parça değişimi veya onarımını gerektiren hasarlardır [1].

2.2.2. İnsanların mağduriyetine göre uçak kazaları

2.2.2.1 Ölümlü kazalar

Uçak kazası kapsamına giren olaylar sonucunda uçuş ekibinin veya yolcuların, olay anında ya da kazayı takip eden 30 gün içinde hayatlarını kaybetmeleri ile sonuçlanan kazalardır [6].

2.2.2.2 Ölümsüz kazalar

Uçak kazası kapsamına giren olaylar sonucunda uçuş ekibinin veya yolculardan herhangi birinin hayatını kaybetmemesi ile sonuçlanan kazalardır. Ağır yaralanmalar ve hafif yaralanmalar (ölümle sonuçlanmayan) olması durumunda bu kazalar yine ölümsüz kazalar olarak nitelendirilir.

2.2.2.3 Maddi hasarlı kazalar

Oluşan uçak kazası sonucunda can kaybının ve yaralanmanın olmadığı; sadece maddi hasarla sonuçlanan kazalardır. Uçak parçaları ve ekipmanlarının değiştirilmesi, onarılması sonucunda uçağın tekrar uçuşa elverişli duruma getirilebildiği kazalardır.

2.2.3. Oluştugu yere göre uçak kazaları

2.2.3.1 Uçak yer kazaları

Uçak yer kazaları veya olayları; meydana gelen uçak yer kazası veya olayının, uçuş hareketinin dışında olan, yani uçuştan dolayı olmayan kaza ve olaylardır. Aşağıda açıklanan kaza veya olaylar uçak yer kazası veya olayı olarak kabul edilir [1].

- Uçuş hareketi dışında uçağa binerken meydana gelen yaralanma ve ölümler (doğal ölüm hali hariç),
- Fırtına, su baskını, yerde yıldırım isabeti gibi doğal afetler nedeniyle meydana gelen hava araç kazaları veya olayları,
- Uçaktan paraşütle sportif atlamalar esnasında oluşan kazalar veya olaylar,
- Uçak içinde veya dışında bulunan personelin uçuş hareketi dışında yaralanması, ölmesi veya uçakta hasara sebep olması,
- Bakım, onarım, arıza giderilmesi, uçağın yerde tecrübe edilmesi, yer araçları veya insan kuvveti ile çekilmesi esnasında meydana gelen kazalar veya olaylar,
- Yer araçlarının hava araçlarına çarpması nedeniyle meydana gelen kaza ve olaylar,
- Bakım hangarı yangını veya çevresindeki parçalar nedeniyle, duran uçağın hasara uğraması sonucu meydana gelen kazalar veya olaylar.

2.2.3.2 Uçuş kazaları

Uçağın uçuşa başlarken; sıfır hızdan taksiye başlayıp, uçuşun tüm safhalarını tamamlayarak, iniş için tekerleklerini yere koyup, tekrar sıfır hıza gelinceye kadar geçen süre içerisinde olan kazalardır [1].

Sebeplere göre ise;

- Uçağa kuş çarpması ile olan kazalar,
- FOD nedeni ile oluşan kazalar,
- Uçuş esnasında malzeme faktörü veya hatalı kullanma nedenleriyle kapı, kapak, motor ve gövde kaportaları, harici yakıt depoları gibi haricen takılan teçhizat ve malzemenin kaybı ya da sistem arızaları vb. nedeniyle olan kazalar,
- Uçuşta motor durması veya durdurulması sonucu olan kazalar,
- Uçuş sırasında kumanda, oto-pilot ve fletner sisteminde meydana gelen arızalar nedeniyle oluşan kazalar,
- Uçuş esnasında tıbbi sebeplerle oluşan kazalar,
- Bu olayların dışında oluşan bütün sebeplerden dolayı olan kazalar.

2.2.4. İstisnai durumlar

Aşağıdaki olaylardan kaynaklanan ölümcül olmayan yaralanmalar, uçak kazası tanımının dışında kabul edilmektedir:

- Türbülans olaylarında, yolcuların uçağa biniş ve inişleri esnasında, bakım hizmetlerinde, uçakta etrafa saçılan araç/gereç ve malzemelerin etkisiyle, uçağın havada ve yerdeki manevraları sonucu ve kişilerin uçağın dışında buldukları sırada meydana gelen yaralanmalar.
- Askeri uçaklar ve silahlı kuvvetlere ait uçuş ekipleri tarafından yönetilen uçaklar,
- Sabotaj ve uçak kaçırma olayları,
- Düşmanca eylemler ve terörizm,
- Sertifikalandırma öncesi yapılan tecrübe uçuşları,
- İntihar olayları [4].

3. KAZA İNCELEMESİNİN AMACI

Uçak kazaları, nedenleri bilindiği takdirde önlenebilir. Nedenler, ancak inceleme yoluyla belirlenebilir. Bir uçak kazası, genellikle kaza önleme programındaki bir eksikliğin göstergesidir. İnceleme, kazaları önlemek için gösterilen çabaları güçlendirici ve yönlendirici temel bilgileri sağlar.

Bir uçak kazası sonrasında yapılan incelemenin temel amacı; kaza sırasındaki olayların, ortamı ve koşulları değerlendirecek muhtemel kaza nedeni hakkında bir görüş oluşturabilmektir. Böylece benzer bir kazaya yol açabilecek olayların önlenmesi için gereken önlemler saptanabilir. İncelemenin aynı önemdeki bir diğer amacı da, kaza sonucunda uçuş ekibinin sağ ve ölü olmasını ve uçağın hasar derecesini etkileyen faktörleri belirlemektir. Kaza incelemeleri, kazaları önlemek amacıyla hizmet ettiğinden, incelemeler suçlamaya kalkmadan sürdürülmeli ve incelemeyi yürütenler, sorumlu aramakta görevlendirilmemelidir. Ancak, kişi ve organizasyonların hata, ihmal gibi kusurlarının açıkça fark edildiği durumlarda, inceleyici bu duruma incelemekle görevlidir. Bu tür belirlemeler, incelemeyi, asıl amacı olan kaza nedenlerinin belirlenmesinden uzaklaştırmamalıdır. Kaza sorumlularının tespiti ile ilgisi bulunmayan emniyet koşullarının incelenmesi, çoğu zaman kazaları önleme yönünde yararlı bilgiler sağlamaktadır. İnceleyiciler kaza ile ilgili görmeseler dahi bu notları incelemekten çekinmemelidirler. İnceleyici, emniyet koşullarını, uçuş ekibinin hayati durumunu inceleyerek ne olduğunu ve neden olduğunu cevaplandırmalıdır. Bunun için arayıp bulmalı, olayları ve durumu analiz edip kayıt tutmalı, sonuçlar çıkarıp gerektiğinde tavsiyelerde bulunmalıdır. Bir kazanın temel nedeni ve bir daha olmamasını sağlayacak önlemler, her zaman olayın fiziksel yanına bağlı olmayabilir. Örneğin; bakım sırasında fark edilerek önlenilecek bir mekanik parça arızası, bakım hizmetini veren personelin ihmalinden ya da yanlış bakım-kontrol tekniklerinin uygulanmasından ileri gelebilir. İnsan hatasının olası bir neden olarak görüldüğü hallerde, hata üzerinde etkisi olabilecek tüm hareketler incelenmelidir. Kaza ile ilgili bir hata belirlendiğinde inceleme kesilmemeli, hataya nelerin yol açtığını belirlemek için gayret sarf edilmelidir. Tasarım eksiklikleri, yetersiz ve yanlış çalışma yöntemleri ile ciddiyetsizlik, kişileri hataya

düşürebilir. Tecrübeler göstermektedir ki; uçak kazalarının çoğu doğrudan veya dolaylı olarak insan hatalarından kaynaklanmaktadır. Tasarım, imalat, test, bakım ile hava ve yerdeki kontrol ve çalışma şartları, alışkanlıkları vb. durumlar dolaylı insan hatalarının gözlemlendiği alanlardır. Dikkatli, ustaca ve ısrarlı sürdürülen incelemeler, görülmesi güç olan bu tür hataları ortaya çıkarabilir. Bazı uçak kazaları, yönetimdeki organizasyon bozuklukları ve eksikliklerinden doğmuştur. Bir teknisyen, emniyetli çalışma koşullarına uygun olmayan yöntemleri önermiş ya da bu tür çalışma yöntemlerine göz yummuş olabilir. Çift anlamlı veya karmaşık talimatlar bulunabilir. Bu gibi faktörler idareciler tarafından araştırılmalı ve karışıklığa yol açan durumlar önlenmelidir. İncelemeler, bu tür organizasyon eksikliklerini göz önünde bulundurarak, kazanın oluştuğu koşullarla doğrudan ilgisi olmayan birimlerde de incelemeler yapmalı ve kazaya yol açan eksiklikleri ya da hatalı hareketleri aramalıdır. Kaza nedeninin belirsiz olduğu durumlarda, ciddi ihtimaller belirlenerek olabildiğince çok sayıda varsayım oluşturulmalı, bu varsayımlar değerlendirilmeli ve geçerliliğini yitirenler terk edilmelidir. Bu yöntem kurgusal olmasına ve uzun uğraşlar gerektirmesine rağmen, inceleyici için tek çıkar yoldur.

Eldeki delillerin ışığında, her olasılık dikkatlice gözden geçirilir ve mevcut havacılık bilgisinin kullanımıyla varsayımların bazıları terk edilir. Tecrübeler, eleme sonucunda geriye kalan varsayımların belli bir noktadaki olasılıklar üzerinde yoğunlaştığını göstermiştir. Elemeden arta kalan bu varsayımlar kaza nedeninin çözümünde büyük değere sahiptirler. Birkaç kişi tarafından farklı yönlerden sürdürülen incelemeler dar bir çerçeve içinde yürütülen incelemelere göre daha gerçekçi sonuçlar vermektedir.

4. KAZA İNCELEME FAALİYETİNİN EVRELERİ

4.1. Kazaların Bildirilmesi

Kaza haberini bildirmekten, uçağın sorumlu pilotu veya mümkün olmadığı hallerde ekipten biri, işletmeci, mahalli mülki amirler, havaalanı işletmecisi sorumludur [1]. Eğer uçak kazaları bu belirtilen kişilerin dışında herhangi bir kişi tarafından görülmüşse, gören kişi ya da kişiler bölgenin mülki amirine haber vermelidir.

Bir kazanın oluşunda yerel otoriteye; uçak üzerinde meydana gelen hasar, diğer malzeme hasarı, ölü ve yaralı durumu, resmi ve özel mülke zarar ve ziyan hakkında bilgiler; telefon, telex veya mesajla en kısa sürede bildirilir.

Bir uçak kazasında ilk olarak yerel otoriteye bildirilecek hususlar şunlardır;

- Mesajın başına kaza raporudur diye yazılmalı veya ifade edilmelidir,
- Kazayı bildiren şahsın adı, soyadı, unvanı,
- Uçağın tipi, milliyeti,
- Uçağın sahibi veya işletmecisi,
- Pilotun adı ve soyadı,
- Kazanın tarih ve saati,
- Uçağın son kalktığı ve inişini planladığı havaalanı,
- Kaza mahalline inceleme kurulunun kolayca ulaşmasını sağlamak için kaza yerinin açık ve ayrıntılı tarifi ve coğrafi koordinatı,
- Ekim ve yolcuların sayıları ve sıhhi durumları,
- Uçağın hasar derecesi,
- Kaza yerinin fiziki durumu,
- Kaza haberi başka bir yerden alınmış ise o makam veya kişilerin tanıtılması [1].

4.1.1. Kaza sınıflarına göre bildirim sorumluluğu

Büyük kazalar, ölüm ve ağır yaralanma ile sonuçlanan kazalar ve uçuş sırasında uçağın herhangi bir kısmı veya bir sisteminde yangın çıkması halinde en

seri haberleşme araçları yardımıyla, en kısa zamanda ilgili yerel otoriteye 4.1 'de belirtilen kişiler tarafından bildirilmelidir.

Ancak, yolcuların yolcu kabininde sebebiyet verdikleri ve sadece uçağın kabinini kapsayan, uçuşla ilgili herhangi bir alet veya sisteme etki etmeyen yangınlar bu bildirim dışındadır.

Küçük kazalar, yerel otoriteye mesajla veya diğer yöntemlerle bildirilir. Uçak ve kaza delillerinin olduğu yerde korunmasına lüzum yoktur. Küçük kazaların soruşturması işletmeci tarafından yaptırılır ve raporun kopyası yerel otoriteye gönderilir.

Uçak olayları işletmeci veya yetkilileri tarafından Ulaştırma Bakanlığı'na mesajla bildirilir [1].

4.1.2. Kazanın meydana geldiği devletin sorumluluğu

Kazanın meydana geldiği ülkenin yerel otoritesi, en seri haberleşme araçları yardımıyla, kaza yapan uçağın işletmecisine, tescili olduğu memleketin sivil havacılığına ve imalatçı firmaya, kaynak [5] 'te belirtilen içerik ve formatta belirtildiği gibi kazayı bildirmelidir.

Bu bildirimde, ICAO lisanlarından tercihen İngilizce lisanıyla Sivil Havacılık Haberleşme Sistemi'nden (AFTN) yararlanılır [5].

4.2. İncelemenin Organizasyonu

Yabancı ülkelere ait uçakların Türk Hava Sahasında meydana gelen kaza ve olayların soruşturulmasının başlatılması ve yürütülmesi, Ulaştırma Bakanlığı tarafından görevlendirilen inceleme kurulunca yapılır, yabancı ülke uçaklarının Türk Hava Sahasındaki kazalarının soruşturulmasında ICAO Ek-13'ün beşinci kısımda belirtilen esaslar uygulanır. Bu esasların özeti aşağıda açıklanmıştır.

Türkiye'ye ait uçakların, yabancı ülke hava sahasında kaza geçirmesi halinde bakanlık; kazanın meydana geldiği devletin isteği veya kendi isteği ile inceleme kurulunun çalışmalarına katılmak üzere yasal (akredite) temsilci gönderir. Lüzum görürse ayrıca gözlemci temsilci de gönderebilir.

Türk uçaklarının uluslar arası hava sahasındaki kazaları ise kazanın uluslar arası hava sahasında olduğu kesin olarak tespit edildiğinde, inceleme bakanlıkça başlatılır ve yürütülür. Ancak lüzumu halinde incelemenin tamamı veya bir kısmı anlaşma ile diğer bir devlete devredilebilir [1].

4.3. Ekiplerin Organizasyonu

Yerel otorite, havacılık alanında uzman kişilerden seçilecek bir kurulu, kazanın incelenmesi için görevlendirir. Bu kurul, kazanın nedenlerini ve oluş şeklini açıklığa kavuşturmak ve sivil havacılıkta can ve mal güvenliğinin sağlanması amacıyla uçak kazalarının incelemesini yaparlar.

Kazanın küçük kaza veya büyük kaza olmasına göre, kaza inceleme kurulu oluşturulur.

4.3.1. Küçük kazaların incelenmesi

Küçük kaza, uçuş hareketi esnasında bir veya daha fazla uçağın hafif hasara uğraması ile sonuçlanan kazalardır.

Yerel otorite tarafından kazanın mahiyetine göre aşağıda belirtilen ihtisaslı personelden oluşan bir inceleme kurulu teşkil edilerek görevlendirilir.

- Kontrol pilotu,
- Uçuş emniyet veya kaza kırım uzmanı,
- Uçak bakım uzmanı,
- Gerekli ise hava trafik uzmanı [1].

4.3.2. Büyük kazaların incelenmesi

Büyük kaza, uçuş hareketi esnasında bir veya daha fazla hava aracının ağır hasara uğraması ile sonuçlanan kazalardır.

Bakanlık onayı ile kazanın mahiyetine göre aşağıda belirtilen ihtisas sahalarında lüzumlu görülenlerden oluşan bir inceleme kurulu oluşturulur ve görevlendirilir.

- Kurul başkanı,
- Kontrol pilotu,

- Uçuş emniyet ve kaza-kırım uzmanı,
- Uçak bakım uzmanı,
- Hava trafik uzmanı,
- Havaalanı tesis ve kolaylıkları uzmanı.
- Haberleşme uzmanı,
- Meteoroloji uzmanı,
- Hareket ve yer işletme uzmanı,
- Gerek görülen diğer uzmanlar[1]



5. KAZA İNCELEME TEKNİKLERİ VE BAŞLICA İŞLEMLER

5.1. Kurtarma Operasyonu

Kaza yerine ilk gelen görevliler, sağ kalanların kurtarılması için gerekli her türlü çabayı göstermelidirler. Başlatılan kurtarma faaliyeti sırasında kurtarılan kimselerin yerlerinin, koltuk numaralarının ve enkaz üzerinde yapılan değişikliklerin işaretlenerek yazılı olarak tespit edilmesini sağlamaları gerekmektedir.

Kurtarma araçları ve personelin hareketleri sırasında delillerin yok edilmemesine, kesinlikle özen gösterilmelidir.

5.2. Enkazın Korunması ve Emniyete Alınması

Kaza incelemesinin hatasız yapılabilmesi için enkazın, her türlü olumsuz şartlardan ve kişilerden korunması, emniyete alınması gerekmektedir. Enkazın korunması için, mahalli mülki amirlerden gerekli yardım talep edilebilir. Eğer gerekli görülürse askeri güçlerden de yardım talep edilebilir [1].

Bahsedilen korumadaki amaç; kazadan mağdur olan kişilerin mal ve mülklerinin korunması, soruşturma kurulu başkanının izin verdiği kişiler dışında hiç kimsenin kaza yerine sokulmamasını, uçağın kaza anında meydana getirdiği iz ve görüntülerin bozulmamasını, ilgili görevlilere yaka kartı verilmesini, kaza yerinin ip ve telle çevrilmesini ve enkazda oluşabilecek yangın gibi olumsuz durumlar için gerekli birimlerle iletişimde olmayı kapsamaktadır.

Kaza incelemeleri sırasında üzerinde pek fazla durulmayan konulardan biriside bizzat incelemeyi yapan ekibin güvenliğidir. İnceleyiciler, büyük bir titizlikle çalışırken, genellikle güvenli inceleme uygulamalarını ve genel güvenlik önlemlerini ihmal ederler. Tüm saha faaliyetlerinde, özellikle incelemeye devam motivasyonunun yüksek olduğu durumlarda yorgunluk beklenebilir. Enkaz sahasındaki incelemenin kesintisiz olarak devam etmesi için yorgunluk seviyesinin gözlenmesi gerekir. İnceleme kurulu üyelerinden birinin kazaya iştirak etmesi; inceleme zamanının, kaynakların ve nedenlerin kaybolmasına sebep olabilir.

Yapılması gereken ilk iş uçakta patlayıcı maddelerin olup olmadığının öğrenilmesidir. Eğer varsa, bu maddelerin özellikleri ve uçakta buldukları yerin tespit edilmesi gerekmektedir. Günümüzde kullanılan uçaklarda bazı sistemler için, gaz ve sıvıların depolandığı basınçlı kaplar mevcuttur. Çarpma veya yangın esnasında bunların hepsi kopmayabilir ya da kırılmayabilir. Bunlar da inceleme kurulu için bir tehdittir ve dolaylı bir analizden önce emniyet altına alınmalıdır. Genellikle gaz veya sıvı zehirleyicidir. Bunların kaldırılması ve analizi için özel yardım gereklidir. Bazı uçaklarda gaz basınçlı ya da sıvı oksijen kullanılır. Bu depoların hasar görmedikleri düşünülerek, mutlaka temizlenmeleri gerekir. Sıvı oksijen kanallar kopmuş ise çabuk buharlaşacağından etkili değildir. Ama tasarlanmamış bir oksijen tüpü bulunursa, bu konuda uzman elaman gelinceye kadar dokunulmamalı ve taşınmamalıdır. İniş takımları ve lastikler genellikle ana enkaz sahasından uzağa fırlarlar. Hasar durumuna göre, basınçlarını koruyabilirler. Tekerlekler kırılmış olabilir ve taşınma esnasında yüksek basınçlı hava boşalabilir. Hidrolik ve pnömatik sistemlerde basınçlı depolar ve akümülatörler kullanılır. Bu sistemler ve ana parçaları kazadan sonra, ana enkaz içinde olsalar bile basınçlı kalabilirler. Hareket ettirilmesi, basınçlı sıvı veya havanın dışarıya çıkmasına sebep olabilir. Hidrolik mayi veya pnömatik gazlar, yüksek basınç altında elbise altına ve deriye nüfuz ederler. Yakıt veya diğer yanıcı sıvılarda sızıntı olduğu zaman buharlaşırlar, enkaz sahasında ve civarında uzun süre kalırlar. Batarya uçlarını ayırırken, herhangi bir alet kullanırken, teçhizatları taşırken kıvılcım çıkmaması için çok dikkatli olunmalıdır. Eğer enkaza ulaşmak için kazı gerekli ise, toprağın çökmemesine ve enkazın bozulmamasına özen gösterilmelidir. Enkazın kurtarılması için altının kazılması, toprağın çökmesine veya kazıcıların kazaya uğramasına sebep olabilir. Büyük kazıcı aletler enkazın bozulmaması için dikkatli kullanılmalıdır. Uçak parçaları, ağırlık yönünden yanıtıcı olabilir. İnceleyici, kendi kaldırma kapasitesini ve kazılan sahadaki tehlikeleri kontrol etmeden enkaz parçalarını kaldırmaya teşebbüs etmemelidir. Bu noktalarda yapılacak hatalar hem inceleyicinin hayatını hem de incelemenin geleceğini tehlikeye atacaktır. Bu tür olumsuzlukların olmaması için gerekli emniyet tedbirler alınmalıdır [7].

5.3. Enkazın Genel Durumu (Ön Gezi)

İnceleyicinin enkaz sahasına vardığında yapacağı ilk iş ön gözlem için baştan sona doğru yürüyüş (walk-through) yapmaktır. Bundan amaç “incelemeyi tamamen çözümlmek” değildir. Bunun yerine, inceleyici enkaz sahasındaki veya yanındaki tüm delilleri görmeye ve tespit etmeye çalışmalıdır. Amaç, enkaz sahasında elde edilebilecek bilgiyi kısa sürede toplamak ve inceleme için genel bir plan geliştirmektir. Eğer helikopter desteği var ise, kaza alanına inmeden önce enkaz üzerinde, değişik irtifalardan bir kaç tur atılmalı, bu arada fotoğrafları da çekilmelidir. Ön gözlem gezisi sırasında, inceleyici normal olarak dolaşmaya ilk çarpma noktasından başlamalı ve enkazın sürüklendiği yöne doğru ilerlemeye devam etmelidir. Eğer parçaların uçaktan kopup ayrıldığı konusunda şüpheye düşülürse inceleyici bu kopan parçaların yerini tespit etmek amacıyla yolunu değiştirebilir. Ön gezi sırasında inceleyiciler, enkaz sahasında genel durum değerlendirmesi yapmak, sahayı emniyete almak ve olaya acele bir göz atmak mecburiyetindedir. Hedeflenen amaçlar doğrultusunda dikkatli bir planlama yapılmalıdır. Tam olmayan ve zayıf planlanmış bir saha incelemesi sadece değerli zaman ve kaynak israfı değil aynı zamanda yerine konamayacak delillerinde yok edilmesi demektir. Kurul enkazı ve hasarı görmeden önce bir plan geliştirmelidir. Bu, inceleme için son derece önemlidir [7].

Uçak parçalarının ön gezi sırasında tespit edilmesi gerekmektedir. Ön gezi esnasında inceleyiciler, bazı uçak ana parçalarının kaybı gibi anormal durumların açık belirtilerini araştırma ile sınırlı kalmalıdır. Çoğu inceleyici “Dört Nokta” metodunu kullanır. Uçağın dört noktasını, burun, kuyruk ve iki kanat ucu aranır, ve bunları bulursa, diğer aranan malzemelerin, büyük bir olasılıkla enkazın içinde olduğu tahmin edilebilir. Diğer tamamlayıcı yaklaşım ise uçuş kontrol yüzeylerinin bulunması olmalıdır. Eğer uçakta harici yük varsa ve çarpmadan önce atılmış ise, bunlar da bulunmalıdır. Parçaların izini bulabilmenin bir metodu da, pilot el kitabında ana parçaların çizimini (üst, alt, sol taraf, sağ taraf) inceleyicinin yanına almasıdır. Parçalar buldukça bunun üzerine işaretlenmelidir. İnceleme üyeleri ayrı ayrı konuları incelerken beraber olmayacakları için, üyelerin hepsinde bu çizimin bulunması gerekir. Eğer üyeler çapraz olarak yayılırlar ve inceleme yaparlarsa daha geniş bir sahayı kapsarlar,

çeşitli parçalar hakkında değişik yorumlar getirebilirler.

Doğrudan yere çarpan bir uçak, yer izleri açısından diğer kazalardan farklı bir enkaz güzergahı oluşturur. Bu enkaz güzergahı, çarpmadan önceki uçuş yörüngesini, durumunu ve hızını gösterir. Genellikle geniş bir çukur; yüksek açılı ve yüksek hızlı çarpmayı gösterir. Derinliği az bir çukur ve çevresinde dağılmış parçalar bulunması; dik açılı ve düşük hızlı çarpmayı gösterir. Enkaz dağılımı ve yer izlerinin analiz edilmesi, mantıksal sonuçlar çıkarmak için yapılan bir uygulamadır. Çarpmanın olduğu yerin durumu not edilmelidir (sert,yumuşak, ıslak, kuru, ağaçlı, eğimli vb.). Yere ilk çarpmanın olduğu nokta işaretlenmeli ve uçağın hangi parçasının yere ilk çarptığı, izler takip edilerek tespit edilmelidir. Uçağın çarpmadan önceki uçuş yönü, hızı ve çarpma anındaki uçuş konfigürasyonu tahmin edilmeye çalışılmalıdır. Mümkün olan en kısa sürede bütün izler fotoğraflanmalıdır. Enkaz dağılımı ve arazinin durumu gezi sırasında gözlemlenmeli ve not edilmelidir. Kesin tanımlanan uçak parçaları dikkatlice etiketlenmelidir. Gerekli olmadıkça her hangi bir parçanın biçimini bozmamaya veya yerini değiştirmemeye özen gösterilmelidir. Uçuş veri kaydedicisinin (flight data recorder) yerini tespit etmek için çaba gösterilmelidir. Tespit edilmesi halinde hareket ettirmeden önce bulunduğu pozisyon not edilmeli ve fotoğrafla tespit edilmelidir. Uçağa ait olmayan parçalar için dikkatli olunmalıdır. Bir uçak enkazında genellikle iş aletleri bulunmaz. Uçağa ait olmayan cisimler belirgindir. Uçaktaki yabancı bir madde kolaylıkla uçağın kontrolden çıkmasına veya kumanda bağlantı cinsinden kazalara sebep olur. Benzer şekilde, bu cisimlerin motor sistemince emilmesi veya bu cisimlerin motor sistemi içine girmesi çoğu anormallikleri izah eder. Bu sebepten dolayı, kaza alanına hangi iş aletlerinin götürüldüğünü, bunların nasıl tanınacağını bilmek ve enkazda ayrı bir yerde bulundurmak çok önemlidir [7].

Ön gözlem gezisinin sonucunda, inceleme kurulu, incelemenin bir sonraki adımını belirlemeye yarayacak bilgilere sahip olmalıdır. Eğer kurul, ön gözlem gezisi esnasında ufak gruplara veya bireylere ayrılmışsa, kurul başkanı incelemeyi yapan tüm inceleyicileri toplamalı ve tutulan notları birbiri ile mukayese etmelidir. Her iki durumda da inceleme kurulu o anda cevap verilmesi gerekli bir dizi soruyla karşı karşıyadır. Soruların çoğunun cevabı, enkaz ve enkaz

güzergahında daha detaylı bir saha incelemesinin konusunu oluşturacaktır. Bazı soruların cevaplandırılması parçaların ve ünitelerin toplanıp yüklenerek, parçaların analiz edilmek üzere laboratuara gönderilmesini gerektirebilir. Diğer sorular tanık ifadelerinin alınmasını, kayıtların analizini, benzer durumların yaratılmasını ve tıbbi raporları gerektirebilir. Ön gözlem gezisinin sonucu alındığı zaman, kurul gruplara ayrılarak detaylı enkaz saha incelemesi yapmak üzere, birbirinden bağımsız fakat koordineli bir şekilde aynı amaç doğrultusunda çalışmalarına başlamalıdır.

5.4. Delillerin Korunması

Kazadan hemen sonra, resmi görevlilerin ve çevredeki kimselerin gelmesi sonucu enkaz sahası çok çabuk bozulur. Delillerin korunması için sarf edilen çabalar iyice anlaşılmalı ve kontrol edilmelidir. Sonuca varmak için yapılacak ilk çabadan önce, enkaz sahasını ve kazanın oluşumunu incelemek üzere bilinçli bir plan formüle edilmelidir.

Uçağın içindekilerin öldüğü kesin ise, cesetlerin fotoğrafları çekilmeden ve uçuş doktoru tarafından incelenmeden hareket ettirilmemelidir. Cesetler kaldırılacak ise mahalli adli doktorun izni gereklidir. Kaldırılmadan önce kazazedelerin durumları, pozisyonları ve yerleri not edilmelidir.

Tüm fiziksel deliller daha fazla hasara uğramaktan korunmalıdır. Kırılan yüzeylerin köşeleri korunmalı, yağ, yakıt gibi kimyasal maddelerden uzak tutularak kirlenmemeleri sağlanmalıdır. Enkazı incelerken; parçaları yıkamakta, temizlemekte ve fırçalamakta acele edilmemelidir. Kırılan parçalar hemen birbirleriyle eşleştirilmeye çalışmamalıdır. Çünkü bunlar kırılma biçiminin delilleridir.

Kokpit bölgesindeki tüm kontroller, sektörler, şalterler ve kollar dikkatlice incelenmelidir. Tüm cihazların ve göstergelerin üzerindeki bozulmamış değerler not edilmelidir. Kaza öncesi, uçak ekibinin hareketleri, uçak konfigürasyonu, uçuş kontrol hareketleri, motor gücü ve kontrol konumları hakkında ipucu verebilecek kontrol ayarlarının, şalterlerin, düğmelerin ve diğer parçalarının durumları değiştirilmemelidir. Eğer mümkünse tüm bu cihaz, gösterge, şalter ve kontrol ayarlarının fotoğraflarının çekilmesi sağlanmalıdır. Detaylı bir incelemeden önce

enkazın kaldırılması şartsa (pistin, otoyolun vb. temizlenmesi için) ilave durumların kaydedilmesi gerekmektedir. Bu ilave durumlar fotoğraflarla kayıt edilmiş tam ve kesin bir enkaz diyagramının hazırlanmasını kapsar. Kaza alanının tüm yönleri, silinebilecek olan sahalarda dahil olmak üzere mümkün olduğunca detaylandırılarak kayıtlara geçirilmelidir. Enkaz hareket ettirilirken tüm çaba, fazla hasar vermemek ve delillerin kaybolmasına sebep olmamak için sarf edilmelidir. Daha sonra yanlış değerlendirmeye engel olmak için, enkaz kaldırma esnasında meydana gelen tüm hasarlar kayıt edilmelidir [7].

Zamanla kaybolacak veya değişebilecek herhangi bir delil, yeniden kazanılmaya ve korunmaya çalışılmalıdır. Delilin pozisyonu bozulmadan fotoğrafı çekilmeli, enkaz ve yer izleri tüm yeterli delil toplanmadan bozulmamalıdır. İnceleyiciler, enkaz alanında baştan sona doğru inceleme yaparken, laboratuvar analizleri için toplanması gerekli numuneleri oluşturabilecek cisimlere karşı uyanık olmalıdırlar. Bu numuneler sıvı (yağ, yakıt, hidrolik), gaz (oksijen, yangın söndürücü gaz vb.) veya katı (is,kurum,yangın artığı, kırılmış metal vb.) olabilir. Bazı numuneler ön gözlem gezisi esnasında alınmış olabilir. İnceleme kurulunun ön gözlem gezisinde bulunan her bir üyesi enkazdan alınan bu numuneler hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Numune alınmasına yönelik bir ihtiyaç belirlendiğinde, delil bozmak ve delili korumak arasında bir tercih yapmak, tercih sonunda da elde edilecek fayda ve zararları değerlendirmek gerekir.

Genellikle uçakta çıkan yangın güzergahı zamanla değişmemektedir. Fakat kurum, is güzergahı ve renk değişimi (solma); gece nemi ,yağış veya rüzgara bağlı olarak değişebilir. İnceleme ekibi, ön gözlem gezisini sürdürürken, yer yangın güzergahını ve uçuşta oluşan yangının herhangi bir işaretini not etmelidir. Bunun anlamı enkaz etrafında sağı solu kazarak detaylı inceleme yapmak değildir. Kurul üyeleri, açık, görülebilir ip uçlarını, yer yangın alanının dışındaki yanmış enkaz parçalarını, alışılmamış kurum, is güzergahlarını ve uçuş esnasındaki yangınların tipik özelliği olan erimiş metal artıklarını araştırıyor olmalıdırlar. Buradaki amaç, uçuştaki yangını ispat etmek ve bunun kaynağını tespit etmek değildir. Bunun yerine gerekli olan,hangi sahaların daha fazla ihtiyaç göstereceğini belirlemek ve ilave bir yardıma ihtiyaç duyulup duyulmadığını saptamaktır.

Kolay kırılabilir görünmelerine rağmen, ampuller kaza esnasında yanmıyorlar ise, ilk çarpmalarda varlıklarını ve işlevlerini sürdürebilirler. Çeşitli küçük ampuller ve ampul grupları, ön gözlem gezisi sırasında dikkati çekebilir. Bunların her biri bulunduğu daha sonraki incelemeler için etiketlenmeli ve tekrar yerlerine konmalıdır. Personel elinde olmadan ampullerin ezilmelerine ve kaybolmalarına sebep olabilir.

5.5. Fotoğraflama

Fotoğrafçılık, kaza inceleme faaliyetleri sırasında bir çok kullanım alanına sahip olup inceleyici için sonuca varmada bir araçtır. Kaza için bir belge niteliğinde olan fotoğraflar; kazayı göremeyen insanlar için eğitici niteliktedir. Farazi durumları açıklayarak normal ve normal olmayan durumlar arasındaki farkı gösterir. Bu fotoğraflar kazanın daha anlaşılabilir olması için hazırlanacak raporlara eklenmelidir.

Fotoğraflar 8x10 inch boyutlarında, net ve temiz basılmış halde rapora eklenmelidir. Eğer teknik nedenlerden dolayı 8x10 inch boyut mümkün değilse, mümkün olan en büyük boyut kullanılmalıdır. Video, teyp ve filmler kazanın belgelendirilmesi bakımından oldukça yararlıdır. Yalnız bunlar raporlarda kullanılmaz. Ayrıca renkli slaytlar eğitim ve brifingler için yararlı malzemelerdir [7].

Bazı durumlarda inceleme için siyah-beyaz fotoğraf yeterli olmasına rağmen, renkli fotoğraf tercih edilmelidir. Tıbbi fotoğraflar, boya kalıntıları, sıcaklıktan dolayı oluşan renk değişimleri, alev renginin saptanması vb. gibi durumlarda renkli çekim gereklidir.

Herhangi bir kaza fotoğrafı söz konusu olduğunda, çabuk bozularak yaramaz duruma gelecek fotoğraflardan, bozulması daha güç olan fotoğraflara doğru çalışma yapılmalıdır. Aşağıda verilen sıra, her kazada değişebilir fakat bir genelleme yapacak olursak;

Kaza, yangın ve kurtarma faaliyetleri devam ederken, mümkünse renkli fotoğraf kullanılmalıdır. Yanan enkaz veya binalar, yangın inceleyicisinin yakıt karışım tipi hakkında karar vermesi için yararlı olabilir. Her fotoğrafa kesinlikle saat yazılmalıdır.

Tıbbi deliller: Ölülerin, pilotun uçak içindeki duruşunun, yaralıların, enkaz üzerindeki kan ve lekelerin fotoğraflarıdır. Mümkünse renkli fotoğraf kullanılmalıdır. Ölülerin fotoğrafları kaza raporuna eklenmemelidir.

Bölge fotoğrafları: İnceleme sırasında kazanın ilk durumu ve görünüşü bozulmadan kesinlikle fotoğraf çekimi yapılmalıdır. Tüm enkaz sahasının belgelenmesi için düzenli bir metot kullanılmalı, enkaz öncelikle sekiz ayrı açıdan ve kazayı açıklayıcı nitelikte fotoğraflanmalıdır. Eğer enkaz çok büyük bir alana yayılmışsa, bu tarzda fotoğrafı çekilemeyecek ise, en açıktaki parçadan başlayarak üst üste bindirilecek şekilde fotoğraflık olarak enkaz boyunca seri fotoğraflar çekilmelidir. Enkazın önemli parçaları fotoğraf ile tespit edilmelidir.

Özel mülklerdeki hasarı ya da üçüncü şahısların kaza sonrası etkilendikleri hasarı gösteren fotoğraflar çekilmeli ve gerekirse şahsi mülke zarar tutanağının hazırlanmasında kullanılmalıdır.

İncelemenin gelişimi ve yeniden düzenleme: Yeri değiştirilen, kesilerek çıkartılan enkaz parçalarının fotoğrafları çekilmelidir. İnceleme sırasında enkazda meydana gelen bu tür değişikliklerin fotoğraflarla belgelendirilmesi çok yararlıdır. Aynı şekilde herhangi bir enkaz düzenlemesi yapıldığında fotoğrafları çekilmelidir. Önemli noktalar için yakın pozisyondan fotoğraflar çekilmelidir. Eğer uygunsa, kaza tanıkları ile yapılan görüşmeler görüntülenmelidir.

Bazı durumlarda model parçalar kullanılmalıdır. Bu gibi durumlarda hasarsız parçaların fotoğraflanması, o parçanın kazaya uğramadan önce neye benzediği hakkında inceleme ekibine fikir vereceği için faydalı olabilir.

5.5.1. Fotoğrafçılık malzemeleri

Kural olarak; büyük kamera ve filmin negatifinin büyük olması, daha kaliteli fotoğraf elde edilmesini sağlar. Her ne kadar kaza alanına fotoğraf makinası götürülmesi, pratiklik ve kapasite bakımından bir kolaylık sağlarsa da, gerekli olan malzemeleri hazırlamadan kaza alanına gitmek birtakım zorluklara yol açabilir. 35 mm' lik (single lens reflex, SLR) bir refleks kamera kazanın fotoğraflanması için genellikle yeterlidir. Geniş açılı film çeken kamera tercih edilir olmasına rağmen, iyi bir 35 mm' lik film 8x10 inches boyutlarına başarı ile uygulanabilmektedir. Tavsiye edilen malzemeler aşağıda sıralanmıştır.

- Kendinden pozometreli 35 mm' lik (SLR) kamera
- Büyük (makro) veya 50 mm mercekli yakın çekim düzenekleri
- Uzatma kablosuyla birlikte flaş
- Küçük üçlü fotoğraf makinası ayağı (tripod)
- Deklanşör kablosu (locking cable release)
- Fotoğraf tanıtma tablosu
- Fotoğraf logu (listesi)
- Yedek batarya
- Yedek teçhizat
 - Geniş açılı mercek
 - Kamera tutacağı
 - Ayna
 - Flaş
 - Metre (Boyut karşılaştırması için).
 - Çekim yapılırken arka planda kullanılacak siyah ve beyaz fonlar.
 - Islak ve nemli havalarda kamera ve kitin korunması için plastik torba ve bant [7].

Genel olarak hızlı filmlerin basımında yavaş filmlere oranla daha düşük bir kalite göze çarpar. Profesyonel fotoğrafçıların kitlerine flaşlar eklendiğinden beri, yüksek hızlı filmlerin kullanılmasına fazlaca gerek kalmamıştır. En uygun seçim, orta hızlı filmler olup bunlar 100-200 ASA' lık filmlerdir [7].

Eğer kaza fotoğrafları çekilecekse, fotoğrafçı kendini ortalama 300 fotoğraf çekmeye göre hazırlamalıdır. Bazı kazalar için bu kadar çok gerekmemesine rağmen, bazıları için fazlası gerekmektedir. Eğer 36 pozluk film kullanılıyorsa her makaraya 30 kare fotoğraf çekilmelidir [7].

5.5.2. Fotoğraf çekimi gerektiren durumlar

İnceleme ekibi başkanı; mümkün olan en kısa zamanda görüntüler ve deliller kaybolmadan uçağın yere çarpma noktasından başlamak üzere; parçaların, ölülerin ve hatta mümkünse hayatta kalanların fotoğraflarının dört bir taraftan çekilmesini sağlamalıdır. Gerektiğinde havadan fotoğraf çekilmesini de

sağlayarak özellikle aşağıda belirtilen uçak parçalarının fotoğraflanmasını ve durumlarının tespitini sağlamalıdır;

- Göstergeler,
- Kumanda aletlerinin pozisyonları,
- Radyo ve telsiz cihazlarının durumları,
- Otomatik pilot durumu,
- Yakıt selektörlerinin durumu,
- Diğer şalterlerin durumu,
- Kanatçıklar (aileron), flaplar ve göstergelerin durumu,
- Fletner ayar durumu,
- Şüpheli görülen, kırık, çatlak ve bükülme durumları,
- Pervane pal açısı ve hatve durumu,
- Motor parçalarının ve saatlerinin durumları,
- Yangın yerleri,
- Yerdeki çarpma izleri,
- Koltuk ve emniyet kemerlerinin durumu,
- Enkazın dağılım durumu.

Genel tetkik ve fotoğrafların çekilmesinden sonra, soruşturma kurulunca ana parçalar referans alınmak üzere; bütün parçalar, cesetler ve diğer bulgular ölçekli bir kroki üzerine işaretlenmelidir [1].

Bütün çekilmiş olan kaza fotoğraflarının tanınabilmesi için fotoğraflar tarih, konu ve çekenin ismini içermelidir. Aynı şekilde her kaset te numara, tarih ve fotoğrafçının ismini içermelidir.

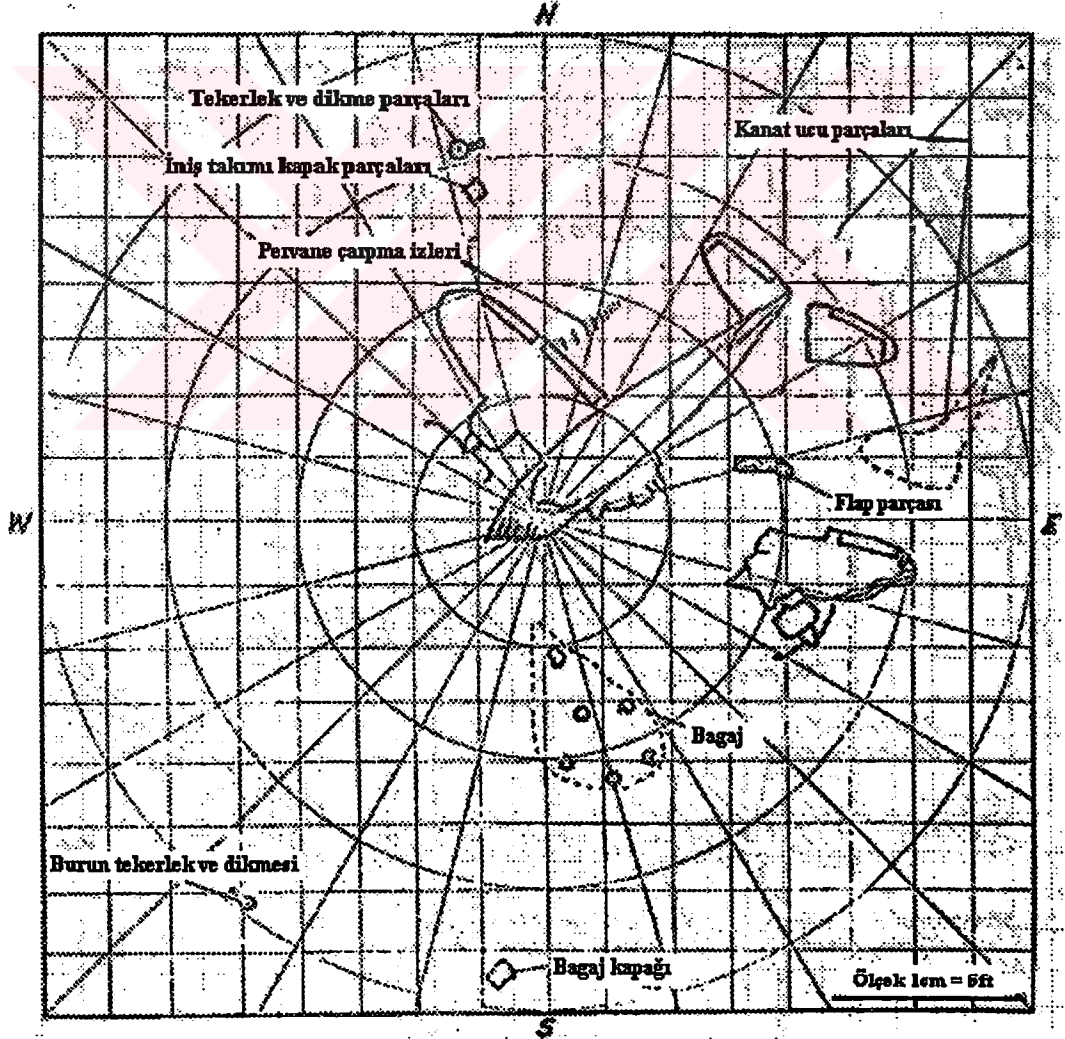
5.6. Enkaz Dağılım Haritası

Başlangıç işlemlerinden sonra ilk adım, kazanın genel manzarasının fotoğraflanması ve enkaz dağılım haritasının çizilmesidir. Ana enkazın bulunduğu noktadan başlanarak, kaza alanına dağılmış tüm uçak parçaları, ölümler ve yaralıların yerleri, bütün çarpma izleri ve yer izleri düzgün şekilde listelenmeli ve kaydedilmelidir. Enkaz dağılım haritası çizerken; basit terimler ve anlaşılır ölçü birimleri kullanılmalıdır. Ayrıca referans alınan noktalar, yön bilgileri ve ölçek

gösterilmelidir. Enkaz dağılım haritasının doğruluğu ve eksiksiz hazırlanması çok önemlidir. Gerekirse bu konuda uzman bir görevliden yardım istenebilir. Çünkü bu çalışma; inceleyiciye inceleme sırasında sadece referans oluşturmaz, aynı zamanda inceleyicinin hazırlayacağı kaza raporunda da kullanacağı önemli bir belgedir [8].

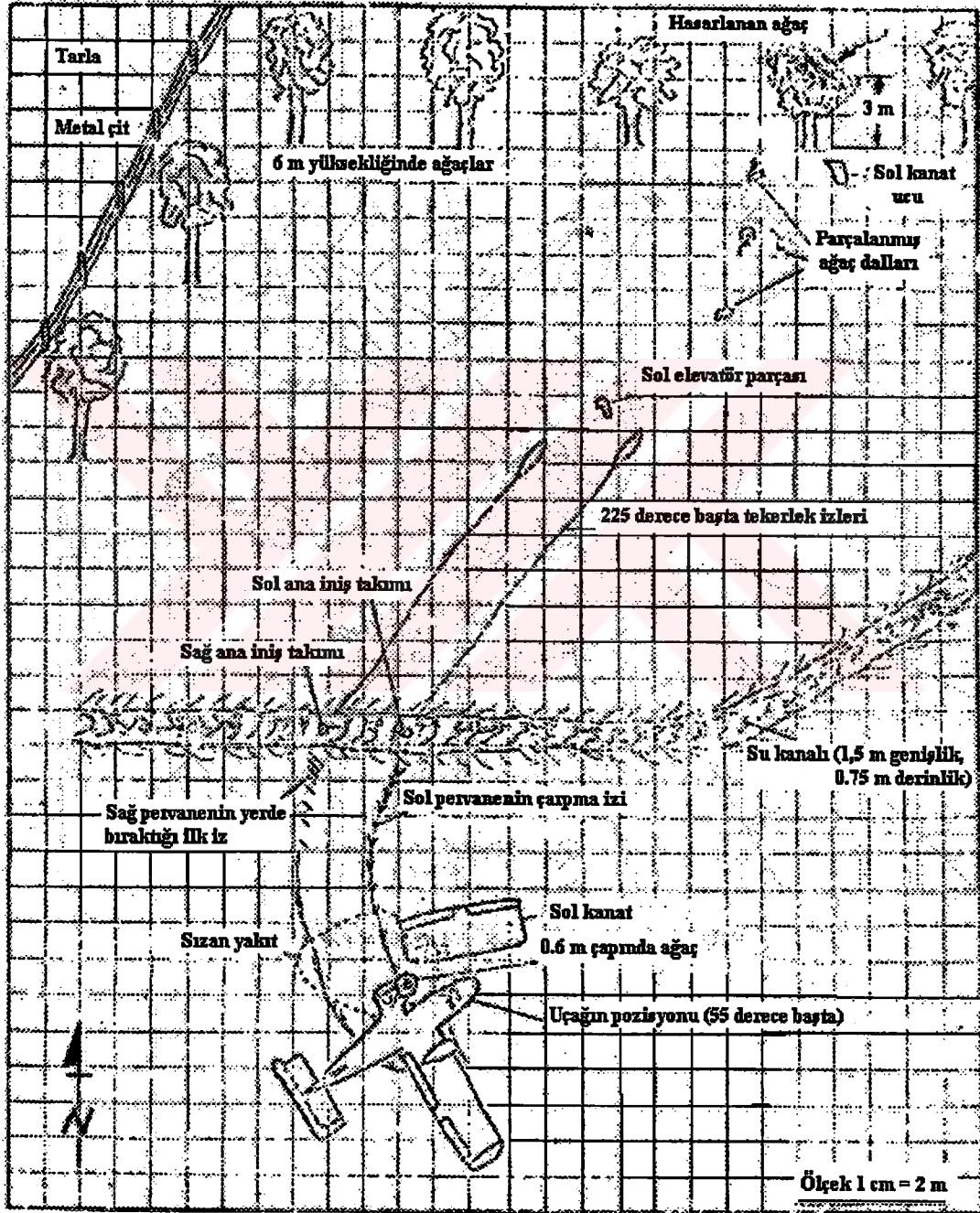
Enkaz dağılım haritası farklı yöntemlerle hazırlanabilir. Bazı basit yöntemler şunlardır:

Eğer enkaz küçük bir alanda merkezi dağılım gösteriyorsa; enkazın merkez noktası referans alınarak dağılan parçaların yerleri ölçülür ve rota (yön) bilgileri belirtilerek kutupsal (polar) diyagram hazırlanabilir [8]. (Şekil 5.1)



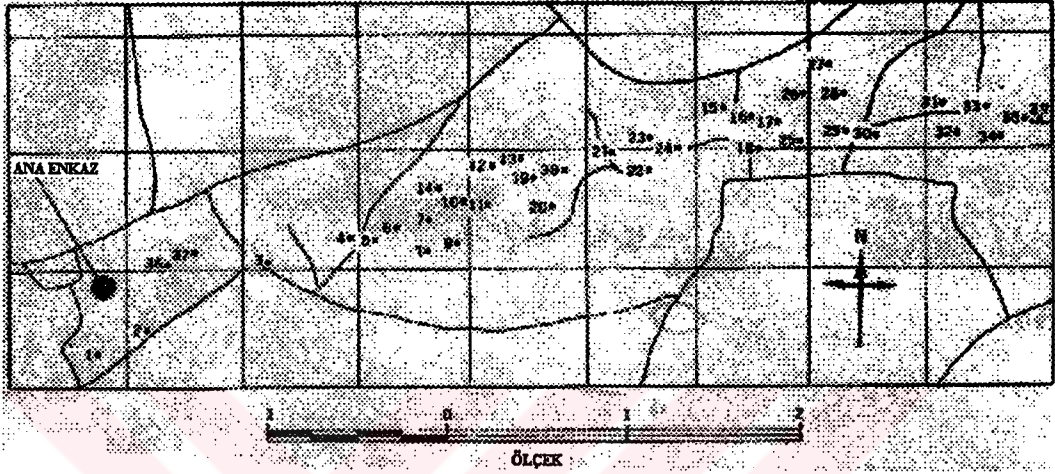
Şekil 5.1. Kutupsal enkaz krokisi [8]

Eğer enkaz bir hat üzerinde, ana enkaza kadar uzun bir dağılım gösteriyorsa; dağılan parçalar bu hat referans alınarak ve bu hatta dik olarak mesafeleri ölçülmelidir. Kareli kağıtlar üzerine uygun ölçek kullanılarak enkazın krokisi çizilebilir [8]. (Şekil 5.2)



Şekil 5.2. Enkaz dağılım krokisi [8]

Eğer enkaz çok büyük bir dağılım gösteriyorsa; dağılım gösteren parçalar basit şekilde numaralanmalı ve kroki üzerinde numaralarla ifade edilmelidir. Daha sonra bu parçaların isimleri hangi numaraya karşılık geliyorsa liste şeklinde yazılmalıdır [8].



Şekil 5.3. Geniş dağılım gösteren enkazın krokisi [8]

5.7. Çarpma Şeklinin ve Şiddetinin İncelenmesi

Bu bölümde; sadece çarpma anındaki uçağın hızı, son pozisyonu ve konfigürasyonu ile doğrudan doğruya ilgili olan konularla ilgilenilecektir. Kaza sahasında yapılan incelemelerde toplanan bilgiler çoğu zaman başka yerlerde daha detaylı incelemeler yapılmasını gerektirir. Kaza sahasındaki incelemeler iki bölümde yürütülür. İlk bölümde genel bir inceleme yapılır. İkinci bölümde ise; özel ilgi gerektiren alanlar hakkında daha fazla detaylı bilgi edinilmesi için incelemeler yapılır. Yere çarpma dinamiği de ikinci bölüm kapsamında yapılan incelemeler arasındadır.

Her parça kayıtlara geçirilirken genel hasarı not edilmelidir. Tabii ki bu her eğrilmiş veya bükülmüş parçanın hasarının not edilmesi demek anlamına gelmez. İnceleyiciler daha çok beklenmedik hasarlar veya yere çarpma sonucu değil de ancak uçak havada iken meydana gelmiş olaylardan kaynaklanabilecek hasarlar ile ilgilenmelidirler.

İnceleyiciler, kazanın genel durumu ile de ilgilenmelidir. Örneğin, geniş veya dar açılı çarpmalar, aşırı hızlı veya yavaş çarpmalar, burnun çok yukarıda veya aşağıda olma durumu, yatış açısı veya derecesi vb. Uçağın bir kanadında meydana gelmiş hasarın derecesi, diğer bir kanat ile karşılaştırılmalıdır. Böylece çarpma açısı ile ilgili ipuçları edinmek mümkün olabilir. Uçak gövdesinde veya kuyruk takımında meydana gelen hasarın derecesi uçağın yunuslama durumu hakkında inceleyiciye ciddi bilgiler sağlar. Motorun kompresör veya türbin bölümlerinde meydana gelen hasarlar, çarpma anında motor gücü hakkında ipuçları verebilir. Önemli kısımlarının sökülmesi, bu konuda uzman olan kişilerin ellerine bırakılmalıdır. Çünkü bu kişiler, parçaların çalışması ve montajı hakkında gerekli teknik bilgi sahibi kişilerdir [7].

5.7.1. Enkaz güzergahı (ilk belirlemeler)

Bir kartopu direkt olarak duvara atıldığında, yuvarlak bir iz bırakır. Aynı kartopu belli bir açı ile kaldırıma çarptığında, yelpaze şeklinde bir iz bırakır. Eğer yavaş bir şekilde çarparsa, bıraktığı iz uzun ve ince olması beklenir. Kartopu hızlı ise geniş, yok eğer yavaş ise az bir iz bırakır. Uçak kazalarını büyük bir kartopunun yere çarpmasına benzetmek mümkündür. Dik dalışlar sonucu olan kazalar, yuvarlak bir iz bırakır. Düşük açılı süzülüşler sonucu meydana gelen kazalarda uzun, ince bir dağılma güzergahı gözlenir. Yüksek hızla yere çarpmalarda, dağılma güzergahı geniş ve parçalar dağınık bir şekilde bulunur. Bunun tam aksi olarak yavaş çarpmalarda, dar alanda büyük parçalardan meydana gelen bir enkaz güzergahı gözlemlenebilir.

Uçak dağılma güzergahı diğer incelemelerden ayrı olarak ele alınmamalıdır. Bunun aksine dağılma güzergahının her bir özelliği, kayıtlara geçirilmiş parçalarda meydana gelmiş hasar ile beraber düşünülmelidir. Çarpma ve dağılma güzergahı üzerindeki genel inceleme sırasında önemli olan genel güzergah ve bu güzergahtan meydana gelmiş sapmaları tespit etmektir. Örneğin yer izinden, uçağın sol kanadının çarpma anında yere ilk çarptığı izlenimi çıkıyorsa, sol kanat üzerinde yapılacak hasar tespit çalışmaları da aynı sonucu vermelidir. Eğer durum böyle değilse uçağın ters uçtuğu düşünülebilir [7].

Bu aşamaya gelindiğinde, uçuş vektörü (hız ve yön) ve çarpmadan önce uçağın durumu hakkında bazı tespitler yapmamız gereklidir. Enkaz dağılım güzergahı ve uzunluğu, parçaların büyüklüğü ve sayısı, kırılabilir metallerin dağılımı, bükülebilir metallerin durumu inceleyiciye uçağın hızı, yönü ve çarpma anındaki durumu hakkında bir fikir verebilir. Uçağın kaza noktasından önce bitki ve yapılarla meydana getirdiği hasar, uçağın alçalışı ve yatış açısı hakkında bilgi sağlar ve uçağın uçuş vektörü konusunda tahmin yapmasına olanak verir. Bu tahminler her ne kadar kesinlik taşımasa da inceleyicilere kazanın sebepleri hakkında ciddi ipuçları verir [7].

Çarpma anından önce uçağın konumu hakkında yapılan bu kaba saptamalar ve tahminler, uçağın kontrolden çıkması veya yapısal bozukluklardan kaynaklanan bir kaza olduğuna dair bir ipucu vermese bile inceleyiciler için çok değerlidir. Uçuş hakkında kaza sahasından derlenen kayıtlar gerçek veya başka bir deyişle planlanan uçuş rotası ile karşılaştırılmalıdır. Uçak doğru rotada mıydı? Doğru hedefe mi yönelmişti? Uçağın içindeki saat ile çevredeki evlerde hasara uğrayan saatler veya uçağın çarptığı elektrik hatlarındaki arızadan dolayı duran saatler aynı zamanı mı göstermektedir? Eğer yerdeki izlerden çıkarılan hikaye; ne olmuş olabileceğine dair elde edilen bilgiler ile çelişiyor ise, uçak gövdesinin bu tür çelişkileri çözmesi beklenir.

Kaza dağılım güzergahı, kırılmış metallere ve yerdeki izler; inceleyiciler için çok önemli delil kaynaklarıdır. Bu tür bilgiler çabucak bozulabilir. Doğa ve insanların etkisi sonucu bu tür bilgiler değişime uğrayıp, kaybolabilir. Kazaya ilk ulaşan inceleme ekibi, bilgilerin sağlıklı bir şekilde korunabilmesi için çok büyük bir özen göstermelidir. Kaza sahasına gelen araçların ve personelin gereksiz şekilde uçağın yere dokunduğu yerlerde dolaşmalarına müsaade etmemelidirler. Uçağın, yer ile ilk temas ettiği noktanın kaza hakkında en önemli bilgileri içerdiği hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir.

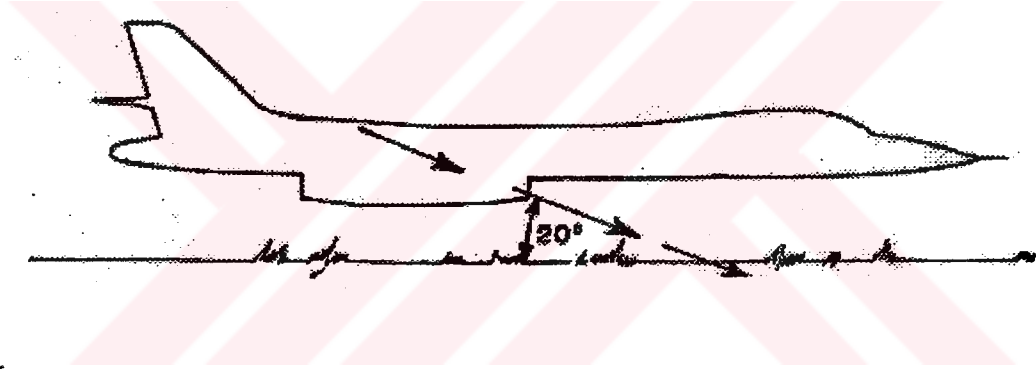
5.7.2. Uçuş vektörü

Uçuş vektörü (hız ve yön) hakkındaki bilgiler, uçağın yere dokunmasından önceki son manevrasının tahmininde çok faydalı olur. Yerdeki izler, uçuş rotasındaki kırılmış , sağlam engeller ve çarpmanın etkisi ile uçakta meydana

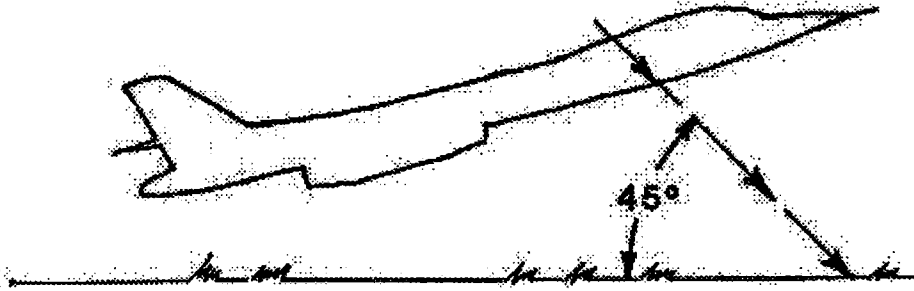
gelen hasar, uçağın hangi açı ile yere çarptığını belirlemede yardımcı faktörlerdir. İlk iş olarak; uçakta uçuş veri kaydedicisi ve benzeri bir kayıt cihazı bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır. Eğer bu uçuş veri kaydedicileri veya teypler sağlam bir şekilde ele geçirilebilirse, çarpmadan önceki veya yere çarpma anındaki parametreler hakkında çok gerçekçi bilgiler elde edilebilir [7].

5.7.3. Uçuş yörünge açısı

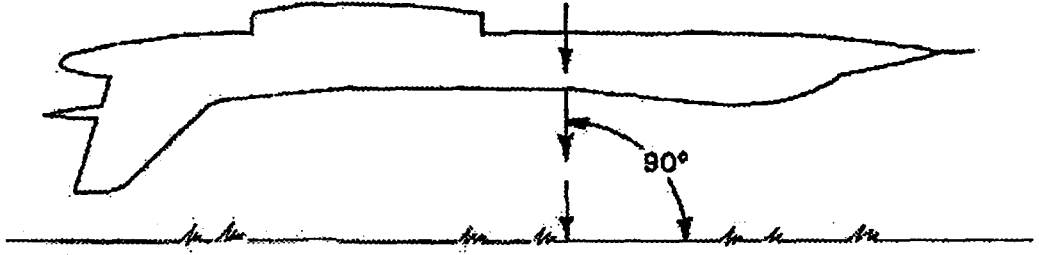
Uçağın uçuş yörüngesinin, yatay düzlem ile yaptığı açıya, uçağın uçuş yörünge açısı denir. Yere doğru alçalan bir uçağın uçuş yörünge açısı, yunuslama durumu açısından değişik olabilir. Bunun da nedeni uçağın uzunlamasına (longitudinal) eksenine ile uçağın hücum açısı arasındaki farktır [7].



Şekil 5.4. 20° çarpma açısı, düz uçuş durumu [7]

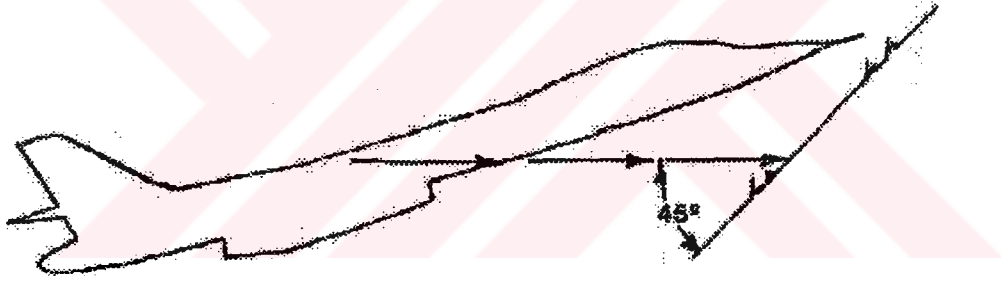


Şekil 5.5. 45° çarpma açısı, burun yukarıda uçuş durumu [7]

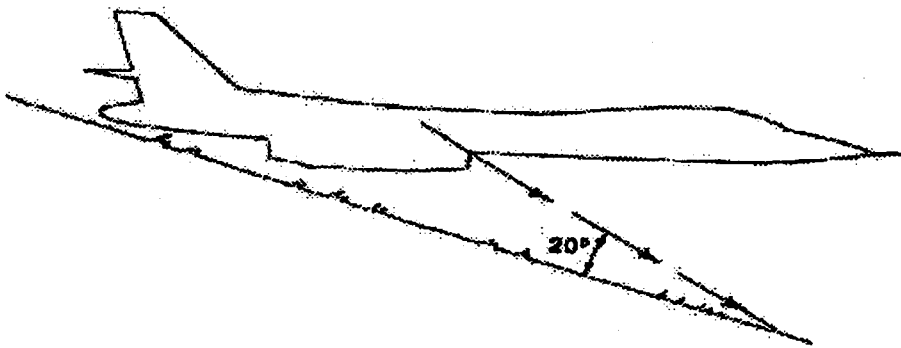


Şekil 5.6. 90° çarpma açısı, ters düz uçuş durumu [7]

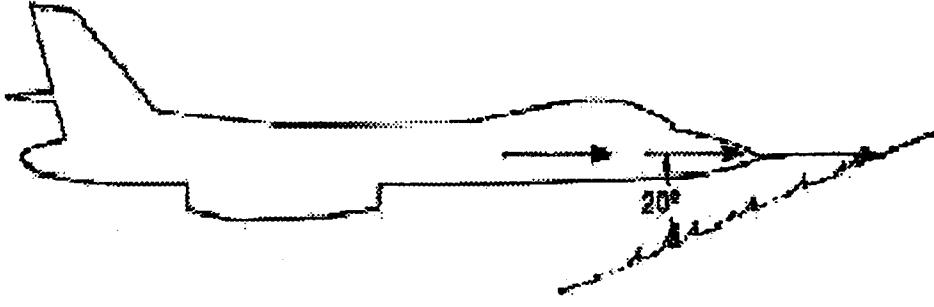
Uçuş yörünge açısı inceleyici açısından birkaç sebep yüzünden önemlidir. Uçağın kontrol durumu hakkında ipuçları verir. Şekil 5.6, ters bir uçağın kontrolünün tamamen yitirildiğini göstermektedir. Bu durum inceleyici için önemli bir başlangıç noktası olabilir.



Şekil 5.7. 45° çarpma açısı, burun yukarıda uçuş durumu [7]



Şekil 5.8. 20° çarpma açısı, düz uçuş durumu, aşağı doğru meyilli yüzey [7]

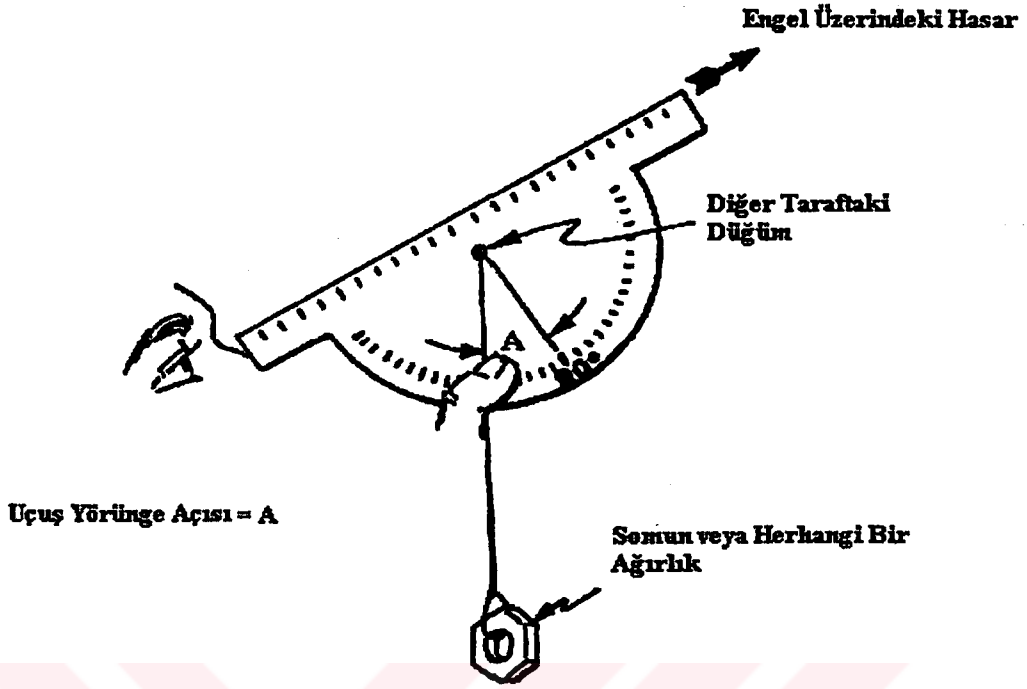


Şekil 5.9. 20° çarpma açısı, yukarı meyilli yüzey[7]



Şekil 5.10. 90° çarpma açısı [7]

Şekil 5.5 ve Şekil 5.7 çarpışma öncesi bocalamayı, Şekil 5.4, 5.7 ve 5.8 çarpışma anında en etkili dönüş performansını, Şekil 5.10 ise öndeki engeli aşmak için hiçbir çaba harcanmamış olduğunu anlatmaktadır [7].



Şekil 5.11. Açı ölçer ve ipli, uçuş yörünge açısı ölçme aleti [7]

Tüm bu durumlar uçak personelinin ve uçağın durumu hakkında bazı ipuçları verirler. Şekil 5.4, 5.8 ve 5.9 uçuş kumanda sistemlerinin (kokpit içerisindeki kumandalardan, uçuş kumanda yüzeylerine kadar) iyi ve çalışır durumda olduğunu göstermektedir. Çünkü; bozuk bir uçuş kumanda sisteminin çarpma anından hemen önce kendi başına maksimum performans göstermesi beklenemez. Bu da pilotun durumdan haberdar olup, gerekli manevraları yaparak tehlikeyi engellemeye çalıştığının belirtisidir.

Halbuki Şekil 5.5, 5.6, 5.7 ve 5.10 daha değişik bir senaryoyu anlatmaktadır. Örneğin; Şekil 5.6 'da ki uçuş yörüngesi; yatay kuyruktaki yapısal bozukluk ya da birçok diğer faktör sonucunda meydana gelebilir [7].

Uçuş yörünge açısı, kaza dağılım güzergahının çok basit şekilde incelenmesi ile tahmin edilebilir. Uçuş yörüngesi üzerindeki engellerde oluşan hasarlar veya yerdeki izler çok önemli ipuçları verebilirler. İlk yere çarpma noktasından enkaza doğru yapılacak bir göz atma, uçuş yörüngesini anlamamıza yardımcı olur. (Şekil 5.12) Ağaçlar ve engeller, bazen çarpma noktasından önce kırılacakları için, hasar gören cisimler dikkatlice incelenmelidir.

Uçuş yörünge açısının kesin şekilde bulunabilmesi, kayıt cihazlarındaki verilerin incelenmesi ile bulunabilir. Radar ve video kayıtları, değerli, fakat tam kesin olmayan verilerdir.

Şekil 5.12'de gösterilen yöntemle, açı ölçer kullanarak uçuş yörünge açısı yaklaşık olarak hesaplanabilir;

A açısı açı ölçerden okunur,

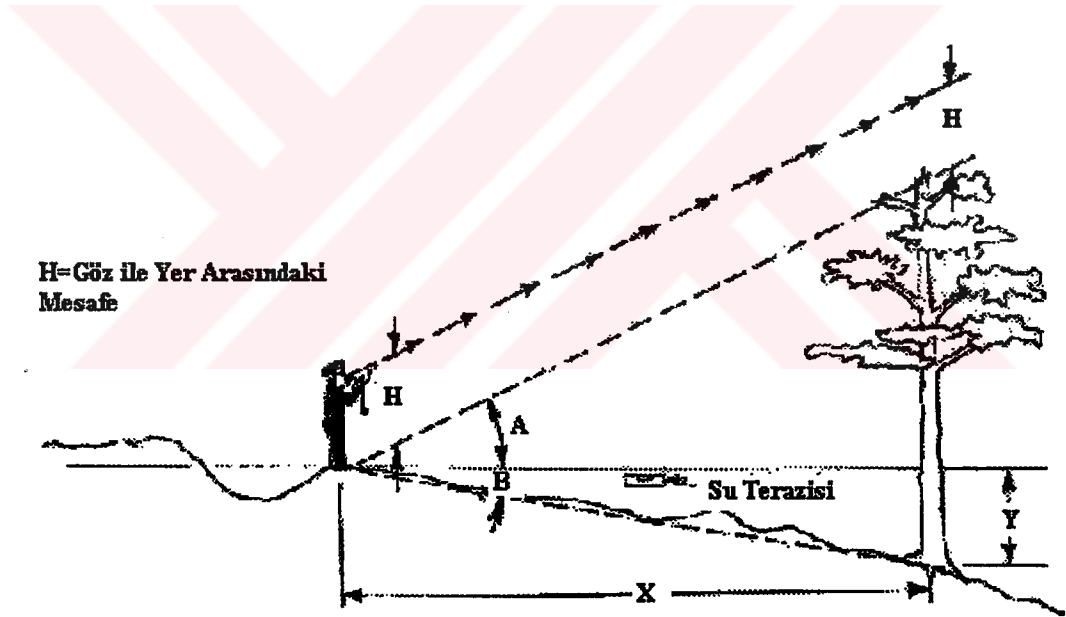
$$B \text{ açısı} = \tan^{-1} = \frac{Y}{X}, \quad (5.1)$$

Y = hasarlı cismin yatay düzlemde dik uzaklığı

X = hasarlı cisim ile yatay düzlem arasındaki uzaklık

$$\text{Çarpma açısı} = A \text{ açısı} + B \text{ açısı}, \quad (5.2)$$

adımlarının sonucunda bulunabilir [7].



Şekil 5.12. Açı ölçer kullanarak uçuş yörünge açısının yaklaşık hesaplanması [7]

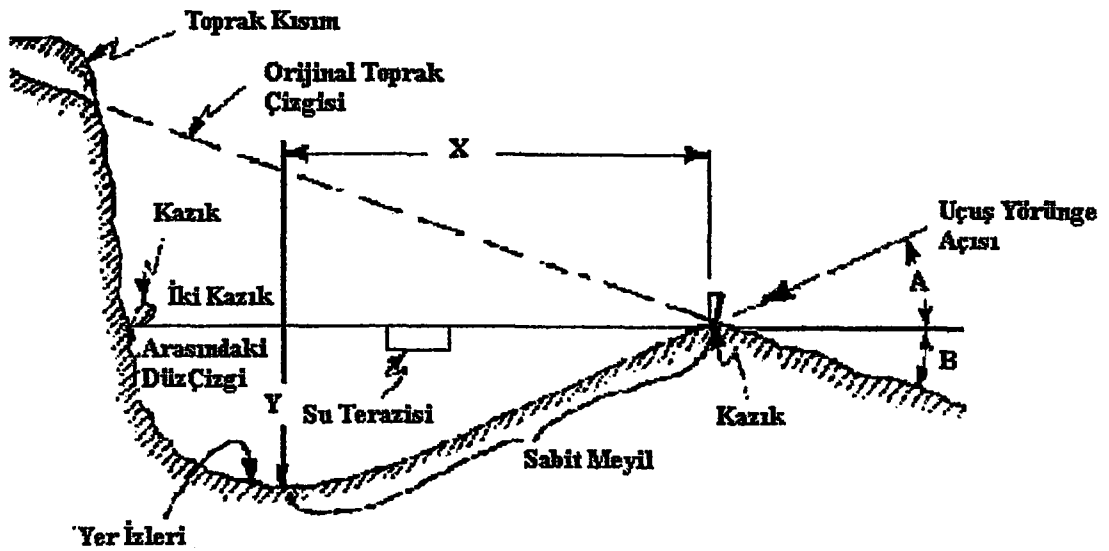
5.7.4. Çarpma açısı

Kaza sahasının yüzeyi ve hız vektörü arasındaki oluşan açıya denir. Çarpma açısı, çarpma esnasında uçağın durumu ile aynı olmayabilir. Şekil 5.4 ve 5.10 arasındaki çizimler, bazı olası çarpma açıları ve uçak pozisyonlarını göstermektedir. Çarpma açısı, son yapılan manevranın tahmininde veya yere

çarpma sırasında emilen enerjiyi bulmak için gereklidir. Emilen enerji miktarı, kazada pilotun yaşama şansını yorumlarken kullanılan en temel bilgidir .

Düz bir yüzeye çarpmada, çarpma açısı ve uçuş yörünge açısı aynıdır. Birbirinin aynı uçuş yörünge açlarına sahip uçaklar ise yüzeyin düz olmadığı koşullarda tamamen değişik çarpma açısına sahip olabilirler. Şekil 5.7, 5.9 ve 5.10 'da ki uçuş yörünge açıları paraleldir, fakat çarpma açıları sırasıyla 45, 20 ve 90 derecedir. Benzer bir şekilde, aynı dalış durumuna sahip uçaklar tamamen değişik çarpma açısına sahip olabilirler. Şekil 5.4 ve 5.10'da uçaklar burun yukarı doğru olacak bir şekilde dalış yapmaktadırlar fakat çarpma açıları sırasıyla 20 ve 90 derecedir .

Uçuş yörünge açısı, yol üzerindeki cisimlerde meydana gelen hasarın ve yerdeki izlerin incelenmesi ile tahmin edilebilir. Şekil 5.11 ve 5.12'deki çizimler çarpma açısını ip, ağırlık ve su terazisi kullanarak ölçme metodunu göstermektedir. Şekil 5.13 ' da ki çizim de ise çarpma açısını bulmak için kullanılan bir başka yöntem gösterilmektedir. Yerdeki izlerden yararlanılarak yapılan tahminler, uçağın takla atması veya yuvarlanması olasılığı yüzünden çok da güvenilir olmayabilir. Açığı bulmak için uçuş yörüngesindeki engellerden yararlanmak da uçuş yörünge açısı ve yerdeki iz ile engellerin konumu değişebileceğinden dolayı sağlıklı bir yol olarak görülemeyebilir. Yapılan hesaplar sonuç olarak hep tahmindir.

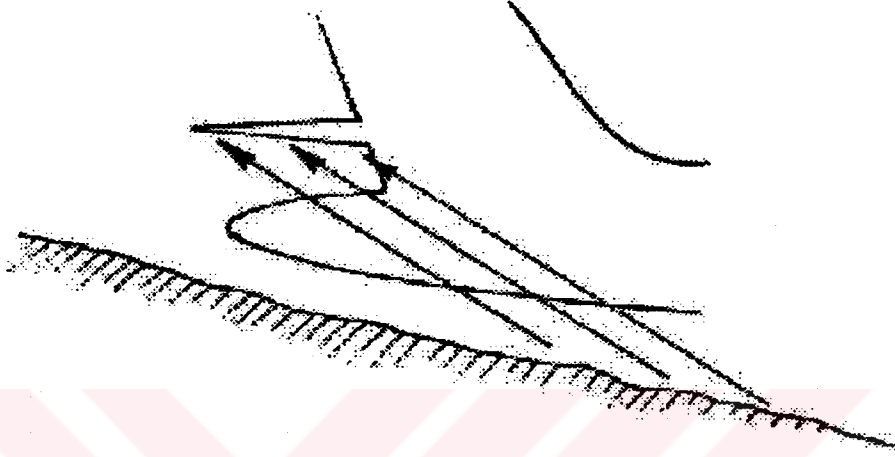


Şekil 5.13. Uçuş yörünge ve çarpma açılarını tahmin etmek [7]

$$A = \tan^{-1} \frac{Y}{X} = \text{Uçuş yörünge açısı} \quad (5.3)$$

$$\text{Çarpma açısı} = A+B \quad (5.4)$$

B açısı şekil 9 da belirtildiği şekilde hesaplanmalıdır [7].



Şekil 5.14. Uçağın durumu ve hücum açısını yansıtan çizikler, sıyrıklar [7]

90 derece açıyla ve yüksek bir hızla çarpma sonucu yerde yuvarlak krater şeklinde bir göçük oluşur. Göçüğün çevresinde, ışınlar şeklinde dağılmış bir çok ufak parçaya rastlamak mümkündür. Daha yoğun ve ağır parçalar kraterin içine gömülmüş durumdadır. Bükülebilir metalden yapılmış parçalar dik eksenleri boyunca teleskobik özellikler gösterirler. Kenarlar eğer bulunabilirse üzerlerinde önemli derecede eziklere rastlamak mümkündür. Deliğin derinliği toprağın veya kayanın özelliğine bağlı olarak değişebilir.

Çarpma açısı, dik açıdan daha eğik ve dar açıya geçtiği zamanda, enkaz güzergahı, yuvarlaktan yelpaze biçimine doğru bir kayma gösterir. Yelpazenin genişliği arttıkça, çarpma açısı dikleşir. Aksine yelpaze ufaldıkça, çarpma açısı da küçülür. Açı küçüldükçe, uçağın ağır parçaları artık toprağa saplanmış olarak kalmaz ve uçağın motoru daha az bir açıyla çukura saplanmış olarak kalır.

Küçük çarpma açılarında, hızla giden uçağın enkaz dağılım güzergahı uzun ve dardır. Yerdeki iz birçok çukur ve düz derin olmayan bir krater çukurundan ibarettir. Daha ağırca olan parçalar, aerodinamik ve yer özellikleri

dolayısıyla hafif cisimler gibi çabucak durmayarak daha uzun süre sürüklenip, enkazdan daha uzağa fırlarlar.

Bu tür yüksek hızla meydana gelen çarpmaların (400 Knot üzeri) ortak özellikleri ufak ve çok parçalanmış bir enkaz meydana getirmeleridir. Yavaş çarpmaların özelliği ise daha büyükçe parçalardan meydana gelen enkaz yaratmalarıdır. Hız az olduğu için, kinetik enerji sınırlıdır, bu nedendir ki çarpma bölgesinin uzağında kalan parçalarda hasar gözlemlenmeyebilir. Burun üstü çakımlarda büyük uçakların kuyruk kısımlarının sağlam kalmasının bir nedeni de budur [7].

5.7.5. Çarpma anındaki uçak pozisyonu

Çarpma açısı ve uçuş yörünge açısını bulmak için kullanılan bilgilerden yararlanarak; uçağın çarpma anındaki pozisyonunu bazen tahmin etmek mümkün olabilir. Şekil 5.8 'deki çizimde uçağın dalış durumu, uçağın yer ile ilk önce kuyruk kısmının temasa geçtiğini göstermektedir. Yerdeki izlerde, ilk çarpma yerinde kuyruk şeklinde bir şekil ile, kuyruk üzerinde oluşan benzeri bir hasar bu olayı doğrular. Şekil 5.8 ve 5.14'deki çizimler, olay sonucu kanat altlarında meydana gelebilecek hasarı göstermektedir. Kanat altındaki bu çizikler dalış durumuna ek olarak, uçağın hücum açısını da göstermektedir. Uçağın gövdesinin altındaki benzer çizikler ise uçağın çarpma sonrasında savrulmasını anlamak için kullanılır. Böylesi burun havada, kuyruktan çarpma durumlarında boya parçacıkları ve çizik parçalar daha çarpmanın ilk aşamalarında, çarpma yerine yakın çevrede bulunurlar.

Bazı durumlarda uçağın çarpma anında yatış açısını ölçmek mümkün olabilir. Uçuş yörüngesi üzerindeki engellerde meydana gelen hasar veya hasar olmaması durumu, uçağın yatış açısı konusunda inceleyiciye ipuçları sağlayabilir. Yerdeki izler ve üzerindeki enkaz parçalarından, uçağın hasar görmüş kısımları ile karşılaştırma yapılarak sonuçlar elde etmek mümkündür. Örneğin; kırmızı veya yeşil seyrüsefer lambaları, fiberglas kanat uçları, menteşe parçaları, kanat bölümleri vb. kazaya uğrayan uçağın maketi ve bir kum yığılı kasa alarak, ilk çarpma ve sonrası parçalanma, model üzerinde canlandırılabilir.

5.7.6. Enkaz güzergahı

Çok sık rastlanan enkaz güzergahlarının bir listesi aşağıda verilmiştir. Tabii ki bu durumlara aykırı olaylar vardır. Bu yüzden her kaza, kaza sahasında bulunan kanıtlar temel alınarak incelenmelidir. Enkaz dağılım güzergahlarının bir çoğu bu tipik güzergahlarda anlatılan prensipleri içermektedir. Fakat güzergahlara kazanın kendine özgü özelliklerini katarak bakmak daha yerinde bir davranıştır.

Spin bulguları; tanınması en kolay enkaz dağılım güzergahıdır. Enkaz dağılım güzergahı küçük ve belli bir alanda toplu bir biçimdedir.

Yerdeki izlerin derinliği, uçağın cinsi (ağırlık ve spin hızı) ve toprağın cinsine bağlı olarak değişim gösterir. Enkaz dağılım güzergahı ileri doğru, çok az veya hiçbir hareket sergilemez ama uçağın dönüş (rotasyon) enerjisi açık bir şekilde gözlenebilir. Dış kanatlar, çarpma dolayısıyla ileri doğru bükülmüş veya fırlamış olabilir. İç kanatlar, yere dik bir çarpışma olmuş gibi hasarlanır. Dik kuyruk, dönüş durduğu anda dönüş doğrultusunda fırlayabilir. Uçuş yörüngesindeki engeller, bu dikliği çok açık bir şekilde sergilerler.

Spin sonucu düşen uçakların incelenmesinde;

- Uçağın ve pilotun limitlerini zorlayan manevralar,
- Merkezi yer çekimi limitlerini aşan hareketler (g),
- Uçağın yapısındaki bozukluklar,
- Kötü hava koşulları (ani rüzgarlar, buzlanma vb.),
- Pilotta oluşan yön kaybı (disorientation),
- Otomatik ve diğer uçuş kontrol sistemlerindeki bozukluklar gibi nedenlere rastlanılmıştır [7].

Yapısal hatalar; uçağın kokpiti, kanat bölümü, kuyruk takımı ve motorları gibi önemli parçaları uçak envanteri yapılırken bulunamaz veya bu tür parçalar çarpma noktasından daha önde bir yerde bulunursa; bu tür olaylarda kazanın yapısal hatalardan kaynaklandığı düşünülebilir.

Yapısal hatalardan dolayı meydana gelen kazalar, genellikle uçağın kontrolünün kaybedilmesi şeklinde oluşur. Spin, takla atma ve normal bir uçuştan beklenmeyecek diğer şekiller oluşabilir. Takla atan bir uçağın, ters döndüğü bir anda yere çarpması mümkündür.

Yapısal hatalardan kaynaklanan kazaların incelenmesinde şu alanlara önem verilmelidir;

- Yapıya aşırı yüklenme,
- Pilotun yapmaya çalıştığı manevralar,
- İnsan–makine birlikteliği,
- Havadan kaynaklanan olaylar,
- Havada çarpışmalar,
- Patlama,
- Yetersiz yapı;
 - Tasarım
 - Yapım
- Dayanım kayıpları;
 - metal yorgunluğu
 - korozyon
 - bakım hataları
 - ısı fazlalığı (yangın ve aşırı ısınma) [7]

Yörünge (trajectory) analizi; yapısal hataları araştırırken, hatanın kaynağı ve hatanın oluşumuna sebep olan olayların sırası, güvenli bir şekilde belirlenmelidir. Bunun nedeni kazanın asıl sebebi bulununcaya kadar olayların sırasıyla izlenebilmesidir.

Yörünge (trajectory) analizi, enkazdan uçağın gerçek uçuş yörüngesinin hesaplanmasına kadar olan süreç içerisinde delillerin, bilgilerin toplanması için kullanılan bir yöntemdir. Asıl amaç ilk önce yerinden çıkan parçayı bulmak, böylece asıl hatayı belirleyebilmektir. Asıl enkaz sahası çoğu zaman uçağın gövdesini kapsar, fakat kanatlar ve yatay kuyruk parçaları uçağın gövdesinin yere çarptığı yerden daha geride bir yerde yer alırlar. Böyle durumlarda, bu analizi yaparak hangi parçanın daha önce koptuğunu bulmak mümkün olur.

Yörünge analizi, kaza sebebinin belirlemek için uygulanması gereken en son yöntemdir. Çünkü analiz sonuçları, birçok belirsizliği de beraberinde getirir. Dahası, inceleme kurulu çok iyi kaynaklara ve üstün kabiliyetlere sahip değil ise, bu analizi yapmaları mümkün olmayabilir. Bu iş için teknik uzmanlardan oluşan bir ekip gerekebilir.

Yörünge analizi, analizi yapılması istenilen olayın aşağıdaki özelliklerinin belirlenmesini gerektirir;

- Olası hareket yönleri sonucu oluşan sürüklenme alanı,
- Olası hareket yönleri için sürüklenme katsayısı,
- Cismin ağırlığı,
- Cismin düşme sırasındaki hareket çeşidi (düz, takla),
- Son hızı,
- Cismin gerçek hava hızı,
- Cismin hareketi ve hareket yönü [7].

Yörünge analizi düşme sırasında çeşitli durumlar için atmosfer şartlarının da tahminini gerektirir;

- Rüzgar hızı,
- Rüzgar yönü,
- Havanın yoğunluğu.

Analizler, normal olarak cismin uçaktan ayrılması sırasındaki hız değişimini hesaba katmazlar. Yapılan manevradan dolayı meydana gelen hız değişimi, hesaplamalar yapılırken göz önüne alınır(Sapma, yunuslama ve yatış hareketleri).

İnceleyici ekibin yörünge analizi yapmasına olanak verecek şemalar ve çizelgeler mevcut olmasına rağmen, bu teknikler analiz yapan kişinin kabiliyetlerinin üstünde tahminler yapmasını gerekli kılabilir (Uçaktan ayrılan bir parçanın düz mü, dönerek mi, takla atarak mı düşebileceği vb.). Teknik uzmanlıklarına ek olarak, eğitilmiş personel özel hazırlanmış bilgisayar programlarından da yararlanabilir. Bu tür işler için hazırlanmış çeşitli programlar mevcuttur.

Kopan parçanın, kopuş hızına bağlı olarak hızlanıp, yavaşladığı ve rüzgar ile sürüklendiği düşünülmelidir. Kendi kendini kaldırabilecek cisimlerin incelenmesinden kaçınmalıdır.

Bu analiz, enkaz alanının çok uzağına düşmüş parçaların bulunabilmesine de yardımcı olur. Böylesi durumlarda, bulunan parçalar inceleme için çok önemlidir. Uçuş kayıtlarından elde edilen bilgiler ve diğer kaynaklar uçağın uçuş

yörüngesini ve parçanın kopma anını tespit için kullanılabilir. Daha sonra yörünge analizinden yararlanarak parçanın yere çarpma noktası tespit edilebilir [7].

Alçak uçuş; kaza dağılım güzergahı uzun ve dar bir dağılım sergilerse, alçaktan, hızlı bir çarpma söz konusu olabilir. Çarpma anında uçağın durumu, kazadan biraz önce neler olduğu hakkında ipuçları verebilir (burun yukarı, kanatlar yatık veya düz, konfigürasyon, iniş takımları, flaplar, fren tertibatı, yükler yerinde mi yoksa dağılmış bir durumda mı? vb.). Sorunsuz bir uçağı yere indirmeye çalışan uçuş personeli tarafından, kule kontrollü iniş sırasında meydana gelen kazalar, bu tür kazalardır. Tüm sistemlerin işlerliği ve çevre faktörlerinin incelenmesi çok zor olan bir kaza tipidir.

Yere doğru dalış; yerde açılmış derin, yuvarlak çukur şeklindeki bir iz, yere doğru dalışın meydana getirebileceğı türden bir enkaz dağılımıdır. Böylesi durumlarda, uçağın motorlarının tamamen hasar görmüş olması beklenmelidir. Bazı kanat ve uçak gövdesi parçalarına krater çukurunun hemen kenarlarında, motora ise çukurun dibinde rastlanması büyük bir olasılıktır. Jet savaş uçaklarının yaptığı kazalarda bu tür çukurların 40 feet' e yakın olanlarına rastlanmıştır. Böylesi durumlarda, uçak parçalarını araştırıp bulmak da hayli güçleşir. Oluşan kazanın sebebini ortaya çıkarabilmek için, her parçanın bulunması gereklidir. Kazaya sebebiyet verebilecek bu tür parçaların çarpmadan önce çalışıp, çalışmadıklarını ya da hangi durumda olduklarını belirlemek gereklidir [7].

5.7.7. Kaza ve enkazın kaydedilmesi ve değerlendirilmesi

Kaza sahasından enkaz kaldırılmadan önce yakından bir inceleme yapılmalı ve önemli görülen faktörler not alınmalı ve saklanmalıdır. Bunun iki nedeni vardır; Birincisi; kaza ile ilgili her türlü şüpheyi en kısa sürede aydınlatmaktır. Böylece sorulara bir an önce cevap bulunur ve ileride çıkabilecek sorulara karşı gerekli olabilecek kaynaklar temin edilir. İkincisi; kaza sahasında bulunan delillerin uygun şekilde kaydedilmesi ve korunmasıdır. Fotoğraflar, örnek toplamak, diyagramlar, yazılı ve kayıtlı tarihler kaydetme faaliyetini oluştururlar. Bazı özel durumlarda enkazın nakledilmesi istenebilir. Enkazın kaza alanından, inceleme alanına nakli sırasında hasar görmesi kaçınılmazdır. Burada önemli olan gereksiz hasara engel olmak ve özellikle incelenmesi gereken, kazaya ışık

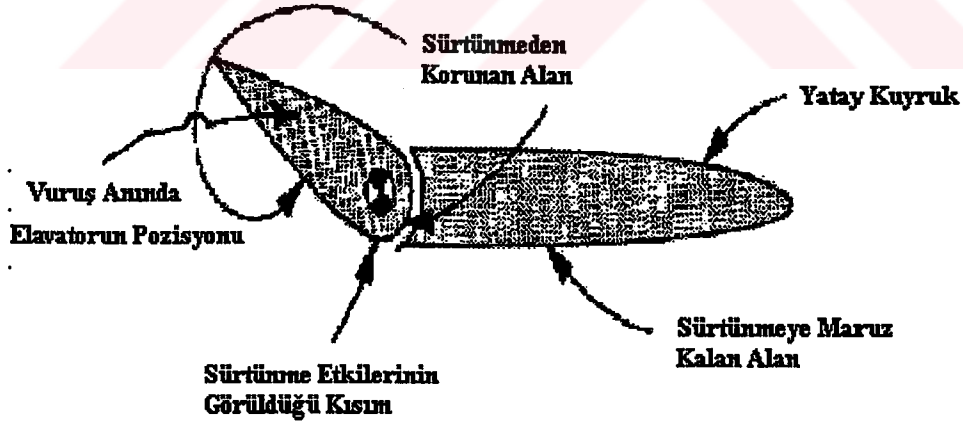
tutabilecek kısımların hasarlanması önlenmeye çalışılmalıdır. Kurtarma sırasında veya nakil sırasında meydana gelebilecek hasar, detaylı bir şekilde not edilmeli ve bu notların birer örneği inceleme ekibine en kısa sürede verilmelidir [7].

5.7.8. Hasarın Yorumlanması

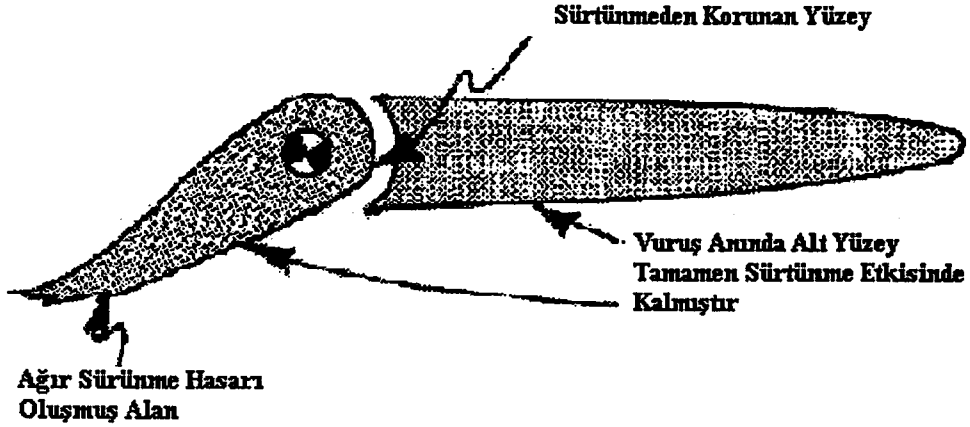
Çarpma anındaki yüzey durumu kontrolü, hasarın ve enkaz üzerindeki izlerin basit bir şekilde incelenmesi ile elde edilebilir. Enkaz izleri yere çarpışta iki yüzeyin birbirine sürtünmesi sonucu oluşur.

Şekil 5.15' da hasar az bir kesimde, kısıtlı kalmıştır. Kol yukarı kalkık olduğu için hasar sadece alt yüzeyde meydana gelmiştir. Bu sıyrıklardan yararlanılarak uçağın çarpışma anında hangi hareketi yaptığı tahmin edilebilir.

Şekil 16' de kol aşağı yatık bir vaziyette olduğu için her iki yüzeyde de hasar gözlenebilir. Hatta çarpma anında parçalar çok kötü bir biçimde deforme de olabilirler [7].



Şekil 5.15. Elavator firar kenarının, çarpmada yukarı pozisyonundaki hasarı [7]



Şekil 5.16. Elavator firar kenarının, çarpmada aşağı pozisyondaki hasarı [7]

5.8. Personelin Geçmişi

Kaza sebeplerinden biri olan insan faktörünün incelenmesi için en iyi kaynak personel kayıtlarıdır. Varolan arşiv üzerinden inceleme için gerekli her türlü bilgiye ulaşılabilir.

Her personelin göreviyle ilgili aşağıda belirtilen bilgilere ulaşılmalıdır.

- Görev performansı ile ilgili kaydedilmiş bilgiler (tüm uçuş personeli için)
- Adı, soyadı ve yaşları
- Havacılıkla ilgili tüm kayıtlar (ilk aldığı eğitimlerden başlayarak, görmüş olduğu kurslar, özel eğitimler, lisansında kayıtlı bilgiler, lisanslarının geçerlilik tarihleri vb. bilgiler)
- İlaç kullanımı ve bu konudaki geçmişi (tüm uçuş personeli için), son günlerde mevcut hastalığının olup olmadığı, uçuş sıklığı, son tıbbi muayeneleri, son hafta ve son 48 saat içerisinde dinlenip dinlenmedikleri, vb. bilgiler.
- Revizyon tarihleri (uçanın ve ekipmanların), uçuş log-book' larındaki kayıtlar, toplam uçuş zamanı (gece ve gündüz), uçuş göstergelerinin amaca uygunluğu, toplam, son hafta ve son 48 saat içerisindeki uçuş süresi, pilotların yerdeki eğitim çeşitleri (simülasyon vb.), uçuş eğitimi,

acil durum prosedürleri hakkında yerde ve uçuşta son yeterlilik kontrolleri vb..

- Pilotun kazanın meydana geldiği rota ya da havaalanı hakkındaki tecrübeleri, yeterlilikleri.

Bu tip bilgiler incelenerek kazanın oluşumu hakkında önemli ipuçlarına ulaşılabilir [8].

5.8.1. Kazadan önce, kaza sırasında ve kaza sonrası personel durumları

Kaza incelemesi için uçuş personelinin sadece işle ilgili durumları değil, tüm açılardan incelenmesiyle önemli bilgilere ulaşmak mümkündür. Kazadan önce uçuş personelinin durumu; inceleyici özellikle aşağıda belirtilen konulara yoğunlaşmalıdır.

Son 24 ya da 48 saat içinde, personelin psikolojik durumu, performansı ve fiziksel durumları, çalışma ve dinlenme periyotları, son uçuşlarında önemli değişiklik olup olmadığının değerlendirilmesi vb..

- Tüm personelin, seyahat edilecek yolla ilgili ve kendi özel iş durumlarıyla ilgili sorumluluklarını yerine getirip getirmediği, uçuştan önce personelin hazırlıkları yapıp yapmadıkları incelenmeli (Uçak ağırlık ve balansının durumu, yakıt durumu ve hesaplamaları, seyrüsefer planları, hava durumu bilgileri, uçuş öncesi kontrollerin vb. yerine getirilip getirilmediği)
- Uçuş için herhangi bir koruma programı varsa bunun durumuna bakılmalıdır. Bu bilgilere, uçuş personelinin ifadelerine ve/veya kayıtlara ya da hava / yer konuşmalarına bakılarak ulaşılabilir [8].

Kaza sırasında uçuş personelinin durumu; sağlanan bilgileri aydınlatmak amacıyla inceleyici, kaza oluşumu sırasında personelin davranışlarını belirlemek için çaba göstermelidir.

Bu, kokpitteki kontrol kollarının, anahtarların vb. durumlarını belirlemede insan faktörünün etkisini belirlemek amacıyla önemlidir. Aynı gözlemler çarpma yaralanmaları ve/veya hayatta kalma çabalarını belirlemede gereklidir.

Kaza sonrası uçuş personelinin durumu; inceleyicilerin rolü sadece kazanın hikayesini incelemekle sınırlı değildir. Aşağıdaki noktalarında göz önünde bulundurulması gereklidir.

- Personelin, kazanın hemen sonrasındaki durumu (çarpmadan hemen sonra fiziksel durum, personelin hava aracından tahliye sırasındaki durumları, personelin yolcuları boşaltma ve kurtarma organizasyonunda yaptıkları vb.).
- Sonraki durumlar (önceden sağlanan ya da planlanan tıbbi kontroller, yer ve uçuş yetenek testleri, değişik testler.) [8].

5.9. Uçuş Planlaması

Birçok operasyonlar için uçuş planı hava trafik kontrol birimiyle birlikte hazırlanır ve doldurulur. Bu da inceleyiciye detaylı inceleme için kesin özel bilgiler sağlayacaktır. Ek olarak ticari operasyonlarda uçuş personeli genellikle uçuş faaliyet görevlileriyle bağlantılıdır, detaylı teknik uçuş planı veya seyrüsefer kitaplarının kullanımı inceleyiciye avantaj sağlayabilir. Bu dokümanların kopyaları işletici tarafından tutulur. Kaza oluşumunda seyrüsefer faktörleri veya yakıtla ilgili sorular olduğunda, teknik uçuş planlarının ve seyrüsefer kitaplarının kontrolü gereklidir ve grafiksel veya çizelgesel bilgilerin (veya bilgisayar programı) sağlanması, amaçlanan uçuşa, havanın, uçak tipinin ve modelinin, uçuş yüksekliğinin vb. uygun olup olmadığının belirlenmesinde faydalıdır [8].

5.10. Hava Durumu

Kaza incelemesinde hava durumu önemli bir faktördür. Bunun için inceleme grubunda meteoroloji uzmanı olması gerekir. Meteoroloji uzmanının incelemesi gereken konular;

- Saatlik ve özel havacılık raporları,
- Hava radar raporları,
- Uçak ve hava raporları (AIREPs),
- Yüzey hava incelemeleri, loglar ve kayıtlar,
- Yağış kayıtları,

- Borograf kayıtları,
- Rüzgar kayıtları (grafiksel),
- Sinoptik haritalar,
- Yüksek basınç haritaları, rüzgar ve sıcaklık,
- Nem incelemesi,
- Yüksek rüzgar raporları,
- Silometre kayıtları (bir bulut tavanının yüksekliğini ölçen ve kayıt eden elektronik alet),
- RVR kayıtları (pist görüş rapor kayıtları),
- Teleautograf kayıtları (elektronik yazıcı, telescriber),
- Uydu bulut fotoğrafları,
- Doğal ışığın durumu (gündüz, alacakaranlık, gece, ay ışığı vb.),
- Güneş doğumu, batımı,

Bunlara ek olarak yerel meteoroloji istasyonları gözlemlerinden ve görgü şahitlerinden (farklı uçaktan görenler dahil) alınan bilgiler değerlendirilmelidir. Enkazın durumu ve değerlendirilmesi (dolu hasarı, buzlanma vb.) sonucunda da hava durumuyla ilgili faydalı bilgilere ulaşılabilir.

Gözlemlenen bilgiler seçilmeli, bir araya getirilip incelenen kazanın durumuna göre tekrar gözden geçirilmelidir. İnceleyiciler bu bilgilerin orijinal kayıtlarını tercih etmelidirler [8].

5.11. Hava Trafik Hizmetleri

Kazanın oluşum durumuna göre oluşturulan ayrı bir grup içerisinde, hava trafik hizmetleriyle ilgili konuları incelemek üzere deneyimli bir hava trafik hizmetleri uzmanına yer verilebilir. Eğer haberleşme, seyrüsefer ve havaalanı yapısı bu gruba dahil edilebilirse inceleme daha iyi ve pratik olabilir.

Hava trafik hizmetleri, uçakların birbirleriyle çarpışmasını ve manevra bölgesinin tıkanmasını engellemek, trafik akış sırasını sağlamak, uçuşun yapılması için faydalı ve güvenli bilgiler sağlamak ve uçağın ihtiyaç duyduğu araştırma ve kurtarma yardımlarıyla ilgili gerekli kurumları bilgilendirmek amacıyla kurulmuştur.

Hava trafik hizmetleri incelemesi yapılırken, söz konusu olan uçuşla ilgili kayıtların ve kendi çalışmalarlarıyla ilgili bütün bilgilerin toplanması gerekir. Bunlar aşağıdaki gibi oluşturulabilir.

- İlgili AIP' ler
 - NOTAMLAR
 - Havacılıkla ilgili genelgeler
 - Uçuş planı
 - Kalkış mesajı
 - Meydan kontrol stripleri
 - Saha kontrol stripleri
 - Uçuş bilgi hizmeti stripleri
 - Yaklaşma kontrol stripleri
 - Radar ve Radyo telefon kayıtları
- } AIS

Uçuşun devam etmesi sürecinde, planlama biriminden hava trafik hizmetlerinin yaptığı işleme kadar olan aradaki yer hareket kontrol, kalkış (departure) kontrol, saha kontrol, yaklaşma kontrol ve meydan kontrol gibi işlemlerin kaza üzerindeki etkisi incelenmelidir.

Özellikle çarpışmanın manevra safhasında olduğu durumda hava trafik hizmetlerinin etkinliği ve verimliliği incelenebilir. Bu durumda aşağıdaki noktalara bakmak gerekir.

- Kontrol kulesinden görülebilirlik ve oturma durumu,
- Hava trafik hizmetleri ünitelerinin arasındaki uyum yeterliliği,
- Hava trafik hizmetlerinde görevli personel sayısının yeterliliği, kalifiye (lisans) durumu, yönetim durumu,
- Hava trafik personelinin çalışma ve dinlenme programı,
- Belirlenen prosedürlerin yeterliliği,
- Radar ekipmanlarının yeterliliği [8].

Kazanın oluşum zamanının belirlenmesi önemlidir. Kazanın oluşum zamanıyla ilgili yaklaşık belirleme genellikle hava trafik hizmetleri üniteleriyle uçak arasındaki haberleşmeden anlaşılır. Hava trafik bant kayıtları ve Radar kayıtları ile kazanın oluşum anındaki, yaklaşık bir dakikalık süre için saptama yapmak mümkündür. Bazen daha fazla doğruluk mümkün olabilir. Eğer uçakta

radio konuşmalarını kayıt eden ses kaydedici varsa kazanın oluşum anı bir, iki saniye hassasiyetle tespit edilebilir. Kaza oluşum mahallinde tesadüfen yerleştirilmiş sismografin kayıtlarından kaza oluşum zamanı tam olarak belirlenebilir. Uçuş kaydedicileriyle radyo telefon kayıtlarındaki zaman temel alınarak, uyum sağlanmaya çalışılmalı ve kazanın oluşum zamanını tam olarak belirlemek için her şey yapılmalıdır.

5.12. Uçak Performansı

Uçak performansı ile ilgili teknik bilgiler uçuş el kitaplarında verilmiştir. Bu kitaplarda bulunan bilgiler kaza incelemesinde delil olarak kullanılabilir. Eğer kaza sebepleri kesinse, özellikle uçuş kazalarında uçuş el kitabının geçerliliği, yenileştirme işlemleri belirlenmelidir. Bu gibi durumlarda detaylı inceleme yapılmalı, ihtiyaç hissedilirse ülke otoritesinden ya da imalatçı firmadan kayıtlar temin edilmelidir.

Uçağın performansı ile ilgili bütün bilgiler elde edildiğinde uçağın teorik performansı matematiksel olarak hesaplanabilir. Öyle ki bu hesaplama, inceleme sırasında inceleyiciye özel çalışma yapılan alanlarda ciddi yararlar sağlayabilir. Örneğin; uçuş kayıt cihazlarından ve tanıklardan elde edilen bilgilerle uçağın teorik performansı arasındaki büyük farkları ortaya koyar. İnceleme devam ederken yapılan matematiksel analizler, farklı kaynaklardan elde edilen delillerle birleştirilebilir.

Bu çalışma uçuş el kitabında bulunan bilgilerin, inceleme sahasında doğrudan uygulanmasına olanak verebilir [8].

Uçağın potansiyel ve kinetik enerjilerinin toplamının zamana (veya mesafeye) göre değişiminden yararlanılarak, toplam enerji grafiğinin çizilmesi uçuş yörüngesi hesaplanmasında faydalı olabilir. Bu işlem toplam enerji teorisi temel alınarak yapılabilir. İnceleme altında olan kısmın özelliklerine bağlı olarak, bu hesaplamanın doğrudan uygulanmasında dikkatli olunması gerekir. Toplam enerji teorisi diğer temel problemlerde kullanılacağı zaman temel aerodinamik ve motor karakteristiklerinin bilinmesi önemlidir.

5.12.1. Performans ve kullanım karakteristikleri

Kazaya karışan uçak tipinin performans ve kullanım karakteristikleri dikkate alınacağı zaman, uçuş testlerinin yapılması faydalı olur. Örneğin; uçuş kayıt cihazı bilgilerine ulaşılabiliriyorsa görgü tanıklarının ifadeleri uçağın durumu hakkında bilgiler verebilir, itme toplamının değişimi, flap, iniş takımı spoiler ayarları ve uçuş tekniklerinin seçilen zaman noktasında, uçuş kayıt cihaz verileri ile uygunluğuna bakılır. Uçuş kayıt edici cihaz özel ayarlanabilen cihaza bağlanarak içindeki bilgiler ve diğer çalıştırma bilgileri teker teker toplanır. Öncelikle, mümkün olan uçak konfigürasyonu temel kayıtlara ve/veya çalıştırma bilgilerine göre oluşturulur, uçuş testleriyle bu oluşum içindeki uçuş profillerine performans ve kullanım karakteristiklerinin etkisi kontrol edilir.

İnceleme süresince değişik gruplar tarafından kullanılmak üzere genel uçuş karakteristiklerine ilave olarak yaklaşma kararlılığı, boyuna kontrol, minimum havada tutunma hızı (stall) ve motor karakteristikleri yazılmalıdır [8].

5.12.2. Rüzgar tüneli testleri

Rüzgar tünellerinin ve dinamik ölçekli modellerin kullanımı birçok kaza incelemesinde önemli rol oynamıştır. Özellikle rüzgar tünellerinin verimli bir şekilde kullanılmasıyla kaza incelemesi ile bağlantılı performans ve yapısal sorunların detaylı incelenmesi yapılabilir. Bu konuda uzman kişilerden yardım istenmelidir. Bu teknik, diğer tekniklerle çözülemeyen bazı problemlerin çözümüne imkan verebilir [8].

Dinamik modellerin yapılmasında, verilen ilgili parametrelerin birbirleriyle olan etkileşimlerinin en iyi şekilde belirlenmesi gerekir. Modelin ölçüsü, test binasının büyüklüğüne bağlı olarak olabildiğince büyük olur. Modelin basitliği, yapısal maliyeti ve gerekli detayları dikkate alınır. Modelin yapılmasına karar verildiği zaman, modelin ana amacı ve bu amaca ulaşabilmek için gerekli olan ölçüsü tanımlanmalıdır. Bununla birlikte modele çok fazla güvenip karar vermek yanlış cevaplara ulaşılmasına sebep olabilir.

5.13. Talimatlara Uygunluk

Uçak kaza inceleyicileri kanunlara ve talimatlara uygunlukla doğrudan ilgilenmezler, bu, faaliyet incelemesinin bir parçası olarak ele alınmalıdır. Kazayı aydınlatmak için operasyonun emniyetli şekilde yapılıp yapılmadığı, kurallara ve talimatlara uyulup uyulmadığının araştırılması önemlidir. Bu olaylar incelenirken hangilerinin zorunlu veya tavsiye niteliğinde olduğu belirlenmelidir. Bu direktifler aşağıdaki gibi değişik formlarda olabilir.

- Ulusal kanunlar
- ICAO ekleri (annex)
- Hava seyrüsefer servisleri için ICAO prosedürleri
- Operasyon el kitabı (operations manual)
- Uçuş el kitabı (flight manual)
- NOTAM' lar
- Uçuş bilgi yayınları (aeronautical information publications, AIP)
- Uçuş personeli ile ilgili işletici talimatlar
- Uçak imalatçı bilgileri (notları) (aircraft manufacturers notices)
- Uçuşa elverişlilik talimatları (airworthners directives, AD) [8].

5.14. Haberleşme Aletlerinin İncelenmesi

Hava trafik servisiyle yapılan haberleşme bilgilerine, ya kayıtlarda ya da ilgili servislerin dinleme raporlarından ulaşılabilir. Bunun yanı sıra inceleyici delil olabilecek diğer kaynakları da göz önünde bulundurmalıdır. Bu kaynaklar; uçak kokpit ses kaydedicisi, aynı frekansı dinleyen yerdeki ya da havadaki uçaklar ya da yer istasyonlarıdır. Bunların dışında uygun olan diğer haberleşme ağları da araştırılabilir.

Dünyanın tüm havaalanlarında ve hava trafik servislerinde ulaşılacak manyetik kaydediciler vardır. Bu kaydedicilerde hava-yer radyo konuşmalarının yanı sıra iniş sırasında, pistte diğer yer servisleriyle, kuleyle, yangın söndürme araçlarıyla vb. istasyonlarla yapılan konuşmalar kaydedilmektedir. Manyetik kaydediciler ya ses kontrolüyle kaydetmeye başlarlar ya da sürekli kaydederler. Aynı anda pek çok bilgi kaydedilebilir (konuşmalar, konuşma zamanları vb.).

böylelikle olaylar kronolojik olarak takip edilebilir. Bu kayıtların saklanma süreleri ulusal hükümetlerin talimatlarına göre farklılık göstermesine rağmen minimum 30 gündür. Bu kaydedicilerin okunması inceleme için çok önemlidir. Okumaların talimatlara uygun ve dürüstçe yapılabilmesi için gerekli tedbirler kesinlikle alınmalıdır [8].

5.15. Seyrüsefer Aletlerinin İncelenmesi

Faaliyet incelemesinin bir diğer inceleme konusu da, seyrüsefer incelemesidir. Seyrüsefer göstergeleri, uçağın kayıtlarıyla karşılaştırılarak incelenmeli ve gerekirse enkaz üzerinden alınmalıdır. Yerdeki seyrüsefer tesislerinden, mesafe bilgisini orta frekansta çalışan NDB, VOR, DME, ILS ya da radar seyrüsefer göstergeleri alır. Yer radyo tesislerinden; yer (coğrafik koordinat) tanıtma sinyali, çalışma ve bakım çizelgeleri (AIP, NOTAMs) vb. bilgileri alınır [8].

Hiçbir sebep olmasa bile inceleyici seyrüsefer yardımcılarının incelenmesini isteyebilir. Seyrüsefer yardımcılarının standart kontrollerini, uçağın kaza yaptığı anda kullanılıp, kullanılmadıklarına bakmaksızın yapabilirler. İnceleyici rutin kontrolleri yaptıktan sonra tekrar seyrüsefer yardımcısının yer ve uçuş kontrollerini gözden geçirmek isteyebilir. Yer ya da uçuş kontrol zamanında kullanılan aletin durumu ile kazanın oluş zamanında kullanılan aletin durumu olası farklı değerler açısından incelenmelidir.

Uçuşun gelişimi radar görüntü kayıtları kullanılarak tekrar oluşturulabilir. Elde edilecek bilgiler çok önemlidir. Bu kayıtlama sistemi ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir. Kayıtlar bir ay boyunca oluşabilecek kaza ve kırımlar için muhafaza edilirler.

Haritalar ve çizimler kullanılarak uçuşta seyrüseferin amaçlanan doğrulukta ve uygunlukta yapılması sağlanabilir. Bundan dolayı inceleyici, uçuşta kullanılan taslak çizimlerin, radyo seyrüsefer çizimlerinin, terminal pozisyon grafiklerinin, iniş çizimlerinin, uçuş seyrüsefer çizimlerinin incelenmesini istemelidir.

5.16. Tanıklarla Mülakat

İnceleme ekibinin en zor görevlerinden birisidir. Tanıklar her ne kadar değerli bilgiler sağlayabilirlerse de, onlarla uygun olmayan tarzda mülakat yapılırsa, bilgiler kaybolabilir ve hatta yanlış iletilebilir. Tanık ifadeleri ve fiziki deliller, kaza sebebinin bulunmasında birbirleri ile içicidir. Bunlar birbirini tamamlar veya aydınlatır. Şahitlerden elde edilen bilgiler, mümkün olduğu kadar detaylı ve tam olmalıdır. Bu bilgilerin, sadece kaza anını ve takip eden olayları kapsamayıp, kazayla alakasız olabilecek kaza öncesindeki bütün olayları anlatması gereklidir. Kaza öncesiyle ilgili konular, uçağın (sistemin) bakımı, teknik geçmişi, uçuş personelinin performansını etkileyebilecek kişisel stresleri vb. kapsar. Bir kaza incelemesinde, tanık kelimesine genel bir terim olarak başvurulur. Çünkü bu kişinin kaza ile uzaktan bile olsa mutlaka bir alakası vardır. Bu tanıklar, hayatta kalan pilot, uçuş personelinin bir üyesi, sorumlu bakım ekibi, servis üyeleri, programcılar veya sistem kontrolörleri olabilir. Bu tanıklar, kaza ile direkt alakası olmayan fakat kazayı veya kazanın oluş sırasını ya da çarpmayı görmüş, işitmiş olan kimseler de olabilir. Belli bir alanda uzmanlaşmış kişiler, sistemler veya teorileri hakkında bilgilerine başvurulduğu zaman veya inceleme ekibi tarafından davet edildikleri taktirde de tanık statüsüne girerler. Uçağın imalatçısı tarafından görevlendirilen uzmanlar bu konuda iyi bir örnektir [7].

Tecrübeli bir inceleyici, tek başına önemsiz gibi görünen bilgi parçacıklarının, diğer sahalardaki inceleme bulgularıyla birleştirildiğinde oldukça önemli sonuçlar verdiğinin bilincinde olmalıdır. İnceleyici, tanıklar ile mülakat yaparken üç ana amaç çerçevesinde mülakat yapmalıdır;

- Tanığın ne bildiğini ortaya çıkartmak,
- Öncelikle şüpheli olayları saptamak,
- İncelemenin diğer safhalarını tamamlamak.

Mülakat felsefesi, sorgulamadan çok, tanıkla sohbete dayanmalıdır .

Mülakat; görüşülen kişilerle eşit durumlarda olunan, gayri resmi bir toplantı havasında yapılmalıdır. Görüşülen kişilerin, işbirliği için cesaretleri arttırılmalı ve gözlemlerini, sözleri kesilmeden, gözleri korkutulmadan anlatmalarına müsaade edilmelidir. Mülakat, genellikle gönüllü ve resmi olmayan bir soru cevap yöntemi ile yapılmalıdır [7].

Sorgulama; soru sorma, avukat-tanık, polis-zanlı, ebeveyn-çocuk ilişkilerinde olduğu gibi resmi ve otoriter bir zeminde yapılmalıdır. Burada, her ne pahasına olursa olsun bilgi toplamak için, gerekirse hile, tuzak veya tanıkları kışkırtmak gibi dolambaçlı, kurnaz veya zekice yollara başvurulabilir. Tanıklardan bilgi toplarken mülakat ortamı, sorgulama ortamına tercih edilmelidir. İnsanlara, bu tip bilgilerin emniyet ve kazaları önleme bakımından ihtiyaç duyulduğu anlatıldığında, herkes bu amaçları onaylayacak ve gördüklerini istekli olarak anlatacaklardır.

İnceleyici, mülakat için geç kaldığında, görgü tanıklarından veya kazaya iştirak edenlerden doğru bilgi almanın imkansız veya zor olabileceğini bilmelidir. Bu yüzden, bütün tanıklarla mülakatın yapılmasının ve noksansız ifadelerinin kaydedilmesinin kazadan hemen sonra yapılması gerekir. Gözlemler arasındaki uzun zaman farkları birtakım belirsizliklere sebep olabilir.

5.16.1. Tanık çeşitleri

Tanıklar üç grupta toplanabilir. Bunlar;

- Olaya iştirak edenler
- Olayı görenler,
- Uzmanlar.

Olaya iştirak edenler; yerde veya havada aktif olarak kazanın içinde yer almış olan kimselerdir. Bunlar, uçuş personelinde bir kişi, bakım uzmanı, hava kontrolörü vb. olabilir. Genellikle bu şekilde olaya iştirak eden kimseler inceleyiciler için çok iyi birer delildirler [7].

Olayı görenler; kazaya aktif olarak katılmadıkları halde, kaza anında, kaza yerinde bulunmuş olanlardır. Kazayı görenler hakkında, herhangi bir kalite kontrolü yapılamayacağı gibi bunlardan sağlanan bilgilerin güvenilirliği ve değeri de değişkenlik gösterir [7].

Uzman tanık; inceleme ekibinin ihtiyacı olan bilgileri sağlayan tanık çeşididir. Uzman tanık ifadelerinin kapsamı bazen dar olmakla beraber, itham edilemezler. Eğer, diğer kanıtlar ile uzman tanığın ifadeleri birbirlerini tutmuyor ise, inceleme ekibi kendi bakış açısını oluşturmak zorundadır [7].

5.16.2. Tanıkların tespit edilmesi ve mülakat malzemeleri

Tanık bilgileri, hatırlamaya ve sezgilere (yorumlara) dayandığı için, mümkünse bütün tanıklarla mülakat yapılmalıdır. Çünkü tanık ifadeleri, fiziksel ipuçları kadar önemli olabilir. Tanıklar mümkün olduğu kadar çabuk tespit edilmeli ve ifadeleri alınmalıdır. Bu ifadelerin değerlendirilmesi sonucunda, incelemenin hangi alanlarda yoğunlaştırılmasının faydalı olacağı ortaya çıkabilir. Bu ise inceleyici için zamandan tasarruf sağlamak demektir ve böylece daha hızlı bir şekilde sonuca ulaşılabilir.

Kazaya uğrayan uçuş personelinin, sağlık durumları elverişli ise hemen ifadelerinin alınması gerekir. Bunun zamanı ve süresi için uçuş hekimine veya doktorlara danışmak gerekmektedir.

İnceleyici, olay yerine ulaştığında, orada hazır bulunan kişilerle hemen mülakat yapılmalıdır. Çünkü bu kişiler bir şeyler görmüş veya duymuş olabilirler. Bu kimselerle hemen yapılan görüşme sonucunda uçuş yörüngesi, olaylar ve kaza ile ilgili sesler hakkında bilgi edinilebilir. Tanıkların tespit edilmesi sadece enkaz mahalli ile sınırlı kalmamalıdır. Bazen, enkaz mahallinden çok uzakta olan kimselerin de verebilecekleri bilgiler olabilir. Bu durum özellikle, motor arızaları, yapısal bozukluk, kötü hava şartları ve uçuş yangınları gibi sebeplerden dolayı olan kazalarda önem kazanır. Duman olup olmaması, yangın, alçak irtifada uçuş, alışılmamış manevralar, gürültülü motor sesleri, yapısal bozukluklar ve kumanda kaybı, bazen enkaz mahallinden çok uzaklarda ve hatta uçağın düştüğünü görmemiş kişiler tarafından görülmüş ya da duyulmuş olabilir. Civarda bulunan diğer uçuş personelleri de kaza oluşumlarını incelemede yardımcı olabilir. Başka uçakların pilotları ve uçuş kontrol kuleleri de duydukları kaza hakkındaki hayati öneme sahip olabilecek konuşmaları aktarabilirler.

Kazadan hemen sonra, bulunabilen tanıklarla yapılan görüşmeler en değerli olanlarıdır. Gecikildiği takdirde tanıklar birbirleri ile konuşarak, birbirlerini etkileyebilirler. Bulunan her tanıktan kısa da olsa derhal ifade alınmalıdır. Tanıklar, ek bilgi veya açıklama lazım olduğunda daha sonra tekrar ziyaret edilebilir. Bununla beraber insan aklı zamanla, olayların arasındaki boşlukları mantık ile doldurmaya başlayacağından bu yeniden ziyaretlere dikkat etmek gerekir. Tanığın adresi, telefon numarası, adı mutlaka kaydedilmelidir. Polis ve

basın mensupları, tanıkları bulmada yardımcı olabilirler. Özellikle gazeteciler, daha inceleyiciler gelmeden önemli tanıklar bulmuş olabilirler. Bundan dolayı inceleyiciler polis ve gazetecilerle sürekli iletişim halinde olmalıdırlar.

Tanıklar, yapısal bozukluklar ve insan hatalarının tanımlanması için çok önemli ipuçları verebilirler. Eğer olayda insan hatası var ise mülakat sonucunda, bu hatanın belirlenmesine yardımcı olacak ipuçları elde edilebilir. Bazen, çok daha önemli olarak mülakat neyin, nasıl olduğu hakkındaki tek bilgi kaynağı da olabilir. Bu çeşit bilgileri elde etmek için mülakatı yapan kişinin, mülakat teknikleri konusunda usta olması gerekmektedir. Lüzumsuz ve dikkatsiz bir davranış ve söz çok değerli bilgi kayıplarına sebep olabilir.

Bu sebeplerden dolayı mülakatçı, tanıklarla görüşmeye başlamadan önce mutlaka gerekli malzemelerle donatılmış olmalıdır. Tavsiye edilen malzemeler ise; sayaçlı bir ses kaydedici, kaset ve yedek piller, tanık mülakat formları, uçağın maketi, pusula, açı ölçme aletleri, sağlam zaman saati ve tanıkların yerlerini saptamak için yeterli haritalardır [7].

5.16.3. Tanık ifadelerinin değerlendirilmesi

Tanıklar, gözlemlerinde veya olanlar hakkında iyi niyetli hatalar yapabilecekleri için, bütün ifadelerin değerlendirilmeye alınması gerekmektedir. Anlatımlar, fazla sayıda karışık ve zıt ise, bunların değerlendirilmesinde "Matris" sistemi kullanılabilir. Burada, tanık isimleri bir kolona, verdikleri bilgiler ise sütuna yazılır ve kesiştikleri yerler işaretlenir; bu şekilde verilen bilgilerin büyük kısmı belirlenir ve değerlendirilir. Fakat bu sistemde, mülakatı yapanın tanık hakkındaki şahsi düşünceleri göz önüne alınmaz. Örnek olarak, çocukların ve gençlerin uçaklar ve havacılık üzerindeki bilgisi ve merakı daha fazla olduğundan uçağın manevralarını yaşlı kişilere göre daha doğru anlatabilirler. Genel olarak irtifa, hava hızı ve uçak manevraları hakkında verilen bilgiler mutlaka yaklaşık değer olarak kabul edilmelidir [7].

5.17. Uçuş Veri Kaydedicilerinin İncelenmesi

Günümüz modern uçaklarında kullanılan çok çeşitli kayıt cihazları vardır.

Bunlar uçuş ekibinin taşıdığı kaydedicilerden başlayıp, tamamıyla çarpışmalara dayanıklı uçuş veri kaydedicilerine (crash survivable flight data recorder) kadar uzanır.

Uçuş veri kaydedici cihazlar, uçuş esnasında sistemlerin durumunu hafızasına kaydeder ve kaza sonrası bu bilgiler incelenerek; aksaklık ve arızaların tespiti veya uçağın idaresi açısından ne tür hatalar yapıldığı anlaşılabilir.

Kara kutu olarak bilinen bu cihazlar, darbeye ve ısıya dayanabilirler. İçlerinde 500 feet civarında manyetik bantlar mevcuttur ve 25 saate kadar bilgi depolayabilen tipleri olduğu gibi benzer kapasitede dijital bilgi toplayabilenler de vardır.

Önceleri on sekiz parametrelilik bilgi kaydedilirken; yeni gelişmelerle yüzün üstünde değişik bilgi kaydı yapılabilmektedir. Bu parametrelerin başlıcaları;

- İrtifa, hız, uçuş yönü, yatış açıları ve bunlardaki ivmesel değişiklikler, vb.
- Lövyenin pozisyonu vb.
- Motor yakıt akışı, eksozt sıcaklığı, iç basınç parametreleridir [9].

Her bir sistem, eğer bulunduğu çalışıyorsa ve analiz edilebiliyorsa; kaza için önemli ip uçları verebilir. Belli teknikler her bir sistem için kullanılır. Kayıt sistemlerinin esas kullanım amacı, kaza oluşum aşamalarının belirlenip kayıt edilmesidir. Sadece ses kaydı ile bile, inceleme grubunun bulgularıyla birlikte kazanın gerçek oluşumunun kıyaslanması mümkündür. Kayıtlar, elektronik olarak çoğaltılabilir ve kullanışsız kısımlar kayıttan çıkarılabilir. Ses tonunun frekansı analiz edilebilir ve teybin hızının anormallikleri düzeltilir. İnceleyiciler tam bir teknik analizden geçmeden, geri fonda duydukları seslerden bir sonuç çıkarmamalıdır. Emin olmadan bu seslerden yorum yapmak kaza inceleme faaliyetini yanlış yollara taşıyabilir [7].

Aşağıdaki sıralanan çeşitli kayıt sistemlerinden özel ip uçları elde edilebilir.

Çarpmaya dayanıklı uçuş veri kaydedicileri; Bu tip kaydediciler genellikle aşağıda belirtilen bilgileri kapsamaktadır. Ancak bunlarla sınırlı değildir.

- Uçak pozisyonu hızı ve irtifası.

- Kokpit içi konuşmalar (hem mikrofon, hem de interfon).
- Telsiz konuşmaları
- Sistemlerin çalışması (motorlar, yakıt sistemi, hidrolik sistem, ikaz sistemleri vb.).
- Uçak üzerindeki kuvvetler (genellikle “G”) [7].

Uçak yük kaydedicileri (Aircraft loading recorders); Bu tip kaydediciler, uçuşta uçağa etkiyen yüklerin tümü ile kaydedilmesinden güç kaybına kadar, karşılaşılan en yüksek değerlerdeki yükleri kaydeden kayıt cihazlarıdır. Uçağın maruz kaldığı tüm yükler kaydedilebilir [7].

Personel kaydedicileri; Kayıt sistemi bulunmayan uçaklarda, bazen uçuş ekibi kokpitte veya üzerlerinde, kişisel teyp kaydedicisi bulundurabilirler. Kayıtların kalitesi ve boyutu büyük ölçüde değişebilir. Buna rağmen bunlardan elde edilen bilgi çok değerlidir. İnceleyiciler hayatta kalanlara ve diğer uçuş personeline bu kasetlerin taşınıp taşınmadığını, uçak içinde monte edilmiş başka bir sistem olsa dahi sormalıdır [7].

5.17.1. Elde edilen delillerin emniyeti ve korunması

Uçak kazalarında çeşitli yollarla elde edilen kaydedilmiş bilgilerin, analiz için saklanması bazı özel yöntemlere göre yapılmaktadır. Bu yöntemler kesin kurallar olarak anlaşılmalıdır. Genel emniyet ve koruma yöntemleridir.

Manyetik kayıt bandı; Bandın kaydedici yüzeyi oksitlenmeye veya korozyona maruz kalabilir. Bu sebeple bu tip ortamlardan uzak tutulmalıdırlar. İnceleme ekibi bantları dinlemeyi denediklerinde, bandın zarar görmemesi konusunda dikkatli olmalıdırlar. Bantlar kırılmış veya küçük parçalara ayrılmış olsalar bile yararlı bilgiler elde edilebilir. Eğer gerekiyorsa yeniden montaj işi kontrollü olarak, tercihen laboratuvar ortamında yapılmalıdır. Ses bandını yapıştırmak için, kesinlikle şeffaf yapıştırıcı bant kullanılmalıdır. Yapıştırıcı tarafından detaylı analiz engellenir. Bant bir makaranın üzerinde veya küçük parçalar halinde olduğunda ise düz kalmalarını sağlayacak bir zarf içinde saklanmalıdır. Gevşek ve ciddi biçimde kırılmış ise bant olduğu gibi korunmalıdır. Suyu batmış olan manyetik bant kurutulduğunda kısa zamanda korozyona uğrar. Bant laboratuvara

varıncaya kadar suya batırılmış veya en azından nemli olarak muhafaza edilmelidir [7].

Paslanmaz çelik veya alüminyum folyo; Korozyona karşı çok daha dirençli olmasına rağmen, folyonun düzgünlüğünü muhafaza etmek için çaba sarf edilmelidir. Folyo, kaydedicinin dışında bulunduğu, genellikle kırık ve buruşuk bir haldedir. Analize gönderilmeden önce folyoyu düzeltmek için hiç bir girişimde bulunulmamalıdır. Manyetik bantın aksine, kaydedicideki folyonun hızı çok yavaştır ve kısa bir parçada bile kazanın oluşumu ile ilgili bilgiler olabilir. Bu sebepten dolayı ,bulunan en küçük parçalar bile analiz edilmelidir.

Elektronik mikro devreler; Günümüzde sayısal kayıt sistemlerinde (digital recording system) kullanılan yongalar, (microchips) bilgiyi saklayabilmektedir. İmalatçı ile temas edilerek, hangi imkanların sağlanabileceği öğrenilmelidir. İmalatçı, bu parçalardan bilgi edinebileceğini bildirirse; özel bir taşıma gerekli olabilir. Manyetik bant gibi mikro devrelerde korozyona maruz kalır. Yongalar yıkanıp durulandıktan sonra suya batırılmış bir şekilde depolanmalı ve temiz su içerisinde muhafaza edilmelidirler. Yongalar, niteliksiz personel tarafından panelinden çıkarılmamalıdır. Dikkatli paketlenme ve koruma, daha sonraki analiz için bilgilerin saklanması sağlayacaktır [7].

Yangın hasarı; Kayıt edilmiş bilgi, bant veya folyonun hasar görmemiş kısımlarında olacaktır. Isı hasarı, plastik manyetik bantı kullanışsız hale getirebilir. Fakat kesin tespit laboratuvar ortamında yapılmalıdır. Tespit edilmiş parçalar, kirlenmemiş kaplarda depolanmalı ve nakledilmelidir. İnceleyici analize göndermeden önce parçanın durumunu ve bilgi edinilip edinilemeyeceğini veya nasıl nakledileceğini bilmelidir [7].

6. KAZA İNCELEME FAALİYETİ KONTROL LİSTESİ ve İŞ AKIŞ DİYAGRAMI

Kaza incelemelerinin etkin ve eksiksiz olarak yapılabilmesi için bir kontrol listesi oluşturulmalıdır. Bu kontrol listesi inceleme sırasında kaza inceleme basamaklarının herhangi birinin unutulmaması için kullanılabilir. Ayrıca kaza inceleme faaliyetinin daha hızlı ve iyi bir organizasyonla yürütülmesi sağlanabilir.

- 1- Temel Bilgiler
 - A. Kazanın Oluşum Nedenleri (5M)
 - a. İnsan (man)
 - b. Makine (machine)
 - c. Ortam (medium)
 - d. Görev (mission)
 - e. Yönetim (management)
 - B. Delil Kaynakları
 - a. İnsanlar
 - b. Uçak parçaları
 - c. Pozisyon
 - d. Yönerge-dokümanlar
 - C. Uçak Kaza İnceleyicisinin Özellikleri
 - a. Açık fikirli olmak
 - b. Aşırı çalışma azminde olmak
 - c. Doğru olmak
 - d. İnançlı olmak
 - e. Sebat ve sağ duyu sahibi olmak
 - f. Uygun davranış içinde olmak
 - g. Meraklı olmak
 - h. Bilgili olmak
 - D. Uçak Kaza İncelemesinin Esasları
 - a. Sorumluluk

- b. Kalifiye olma (konuyla ilgili eğitim (kurs) görmüş olmak)
- c. Organizasyon (plana sahip olmak)
- d. Dakiklik (zamanında müdahale etmek)
- e. Bütünlük (işini tamamlamak, emin ve doğru olmak)
- f. Doğruluk (doğru karar verebilmek, gerçekçi olmak)
- g. Tarafsızlık (etki altında kalmadan gerçekleri ortaya koymak)
- h. Anlaşılabilir raporlaşma

2- Organizasyon

A. Kaza Planı

- a. Yapılacak işlerin planlanması
- b. Özel talimatlar ve çeklistler
- c. İncelemeyi destekleyici teçhizat
 - İnceleme kiti
 - Özel teçhizat

B. İnceleyicilerin temini

C. Kaza inceleme kurulu ve inceleme konuları

- a. Koordinasyon ekibi
 - Sorumlu başkan/inceleleyici
 - Ekip sözcüsü
 - Danışman/kayıtçı
 - Kontrol/koordinasyon
 - Destek/iletişim ve teknik yardım
- b. Harekat ekibi
 - Pilot/uçuş personeli çalışmaları
 - Uçuş hareket
 - Hava trafik kontrol
 - Hava durumu
 - Kolaylıklar
 - Tanıklarla görüşme
 - Uçuş veri kaydedicileri
- c. Bakım ve malzeme ekibi
 - Aerodinamik

- Gövde, yapı ve malzeme faktörleri
- Sistemler
- Bakım, denetim, eğitim, kayıtlar
- Enkazın kurtarılması, yeniden birleştirilmesi
- Uçuş veri kaydedicileri
- Yakıt, yağ, kimyasal maddeler
- Yangın, patlama

D. İnsan Faktörleri Ekibi

- Yaralılar ve patolojik inceleme
- Uçuş fizyolojisi
- Psikoloji
- İnsan faktörlerinin incelenmesi (stres, yorgunluk, vardiya değişimi)

3- Uçak Kaza İncelemesinin Aşamaları

A. Başlangıç işlemleri

B. Ön-geçici inceleme (ön gezi)

C. Delillerin toplanması

D. Analiz

E. Bulgular

F. Tavsiyeler

G. Raporlaşma

A. Başlangıç işlemleri

- a. Kurtarma/ilk yardım
- b. Enkaz sahasını tehlikeden arıtma/yangını söndürme
- c. Enkaz sahasını emniyete alma
- d. İnceleme kurulu ile temas (ön incelemeyi başlatmak)
- e. Araştırmak, enkazı kurtarmak
- f. Tanıkları tespit etmek
- g. Basın ilişkileri
- h. Gerekli raporlar
- i. Kayıtları almak

B. Ön İnceleme

- a. Baştan sona yürümek/ilk tespitler

- Enkaz dağılımı
- Yön ve hız tahmini
- Uçağın pozisyonu ve çarpma açısı
- Yer izleri
- b. Uçağın parçalarının belirlenmesi
 - Kanatlar, burun ve kuyruk kısmı
 - Güç kaynakları, pervaneler
 - Uçuş kontrol yüzeyleri
 - İniş takımları
 - Yağ-yakıt
 - Koltuklar
- c. İlk fotoğraflar
 - Genel görünüş
 - Ana parçalar
 - Enkaz dağılımı
 - Yangın ve/veya izleri
 - Yakıt sızıntısı
 - Yer ve pervane üzerindeki izler
 - Mülk hasarı
- d. Enkaz diyagramı
 - İhtiyaç hissedilen teçhizat tespiti (havadan çekim vb.)
 - Fotoğraflarla koordine
 - Format
- e. Enkazın ve sahanın tespiti
 - Sahanın sınırlarını belirlemek
 - Tespit, işaretleme ve enkazın etiketlenmesi
 - Parçalarına ayırma
 - Kataloglama
 - Etiketleme
 - Fotoğraflama
 - Sökme

f. Tanıklar

- Tanık çeşitleri
 - Görgü tanığı
 - Tecrübeli tanıklar
 - Teknik yardım
 - Yasal uzman tanıkları
- Tanıkların kaynakları
 - Sivil otoriteler
 - Basın
 - Olayı görenler ve civarda oturanlar
 - Gönüllüler
 - Radyo, tv ve gazeteler
- Sorgulama teknikleri
 - Zaman faktörü
 - Tanığın bilgi derecesi
 - Duruma göre hareket
 - Konuşma lisansı
 - İnandırma, ikna etme
 - Sorulacak ilk soru
 - Yönlendirici soruların etkinliği
 - Not alma
 - Kayıt alma teknikleri
 - Kullanılacak referanslar
- Sorgulama teçhizatı
 - İfade formatı
 - Model uçak
 - Taslak
 - Teyp
 - Kanunlar ve yönetmelikler
- Tanık bilgileri
 - Kazanın zamanı
 - Hava durumu

- Ne görüldü? Ne duyuldu?
- Tahminler
- Havada dağılma
- Yangın/patlama
- Tanık ifadelerinin değerlendirilmesi
 - İfadelerin birleştirilmesi
 - İfadelerin doğrulanması
 - İfadelerin birbiri ile bağlantısı
- g. Basın ilişkileri
 - Politika
 - Önce verilen bilgi ile uyum

C. Delillerin Toplanması/Uçuş Harekatı/Enkazın İncelenmesi

a. Uçuş planının incelenmesi

- Doldurulan plan saatinin üzerinde uçuş yapmak
- Uçuş planına bağlı kalmamak
- Yakıtın kullanılması/irtifa
- Rüzgar ve hava durumu
- Ağırlık ve balans

b. Bölgenin incelenmesi

- Uçuş yörüngesi
- Uçak performansı
- Engeller

c. Hava durumu

- Hava durumu/uçuş planı
- Meydanın hava durumu
- Rüzgar, wind shear
- Açık hava türbülansı
- Aletle uçuş
 - Pilotun kalifiye olması
 - Uçuş planlaması ve klerans
 - Uçuş planları/usuller
 - Teçhizat/güvenilirlik

d. Hava alanının durumu

- Yakınlık
- Gömülü tehlikeler
- Pilot tarafından tanınırlığı
 - Hava alanının bulunduğu saha
 - Yanlış hava alanı
 - Hava alanı/uçak teçhizatları

e. Enkaz dağılımının durumu

- Enkaz dağılımının tipleri
 - Yerde krater
 - Düz açılı çarpma
 - Havada dağılma/yayıma
 - Vriller
 - Spiral
- Uçağın hızının tespiti
 - Uçak karakteristikleri
 - Uçak yükü
 - Uçulan saha
- İrtifanın tespiti
 - Uçağın tipine bağlı olarak irtifanın artması-azalması
 - Havada dağılımın tespiti
 - Yapısal hata
 - Patlama
 - İrtifa, rüzgarın enkaz dağılımındaki etkisi
- Çarpma açısı
 - Uçuş yörüngesi ile ilgili arazi eğimi
- Uçuş kontrolünün kaybı
 - Vriller
 - Spiraller
 - Dalışlar
- Yer izleri
 - Çarpma açısı

- Uçağın durumu
- Uçağın hızı
- Uçağın konfigürasyonu
- Fotoğraf
- Ölçme
- Enkaz diyagramı
- Enkazın araç tahribinden korunması

f. Tıbbi inceleme ve bulgular

- Patoloji
- Kaza kırım yaralanması, sebep ve önleme
- Otopsi
- İnsan faktörleri
 - Yorgunluk
 - Stres
 - Vardiya değişiminin etkileri

g. Enkazın kurtarılması ve korunması (delillerin toplanması ve kayıt edilmesi)

- Karada kurtarma
 - Enkazın kaydedilmesi
 - Enkazın araştırılması
 - Enkazın kurtarılması
- Suda kurtarma
 - Enkazın araştırılması
 - Enkazın kurtarılması
 - Korozyonu önleyici tedbirler
- Enkazın tespit edilmesi ve korunması
 - Tespit ve etiketlenen parçalar
 - İlişki ve pozisyonu kataloğa geçirme
 - Kataloglama
 - Etiketleme
 - Fotoğraflama
 - Sökme veya hareket ettirme

- Taşıma
- Koruma
- Enkaz kurtarılmasındaki kanuni ilişkiler
- h. Fotoğraf, Taslak, Grafik ve Haritaların Hazırlanması
 - Değerlendirme
 - Amaç
 - Tespit
 - Belgeleme
 - Analiz
 - Raporlaşma
 - Fotoğraf ihtiyaçları
 - Genel görünüş
 - Havadan görünüş (mümkünse)
 - Ana parçalar
 - Kokpit/Kontroller
 - Şüpheli parçalar
 - Ayrıntılar
 - Mülk hasarı
 - Fotoğraf tekniği
 - Ayrıntıların fotoğrafları
 - Hataların/Enkazın tespiti
 - Hatanın/Kazanın tanımı
 - Fotoğraf miktarı
 - Fotoğrafçı
 - Teknisyen
 - İnceleme kurul üyesi
 - Fotoğraf teçhizatı
 - 4x5 speed graphic
 - 16 mm sinema kamerası/video kaset
 - 35 mm kamera
 - Polaroid
 - Mercekler (mikro, makro + geniş açılı)

- Fotoğraflarla delillerin tespiti
 - Plastik kaplama
 - Tebeşir
- Renkli film kullanımı
 - Yangın delili/güzergahı
 - Mayı damlaması
 - Korozyon
 - Çarpışma delili
- Rapor gereksinimleri
 - Fotoğrafların yeterliliği
 - Tespit
 - Tarif, tanımlama
 - Özel kullanım ihtiyaçları
- Taslak ve çizimlerin kullanımı
 - Uçak kontrolleri
 - Yapısal arıza
 - Rule ve yer kazaları
 - Pozisyonun tanımlanması
- Grafik ve haritaların kullanımı
 - Yer
 - S/S yardımcıları, hava yolları, engeller ve kolaylıkların tespiti
 - Arızanın kazadaki rolü

i. Düzenleme ve Yeniden İnşa (Layout and Reconstruction)

- Hazırlık
 - Teçhizat
 - Personel
 - Saha çalışması
- Organizasyon
 - Amaç
 - Denetleme
- Enkazın taşınması
 - Parçalarıyla birlikte

- Dikkatli taşıma
- Enkazın temizliği
- Yeniden inşa düzenlemesi
 - Şekli ile
 - Sistemleri ile
 - Şüpheli kısımlar
 - Maket kullanımı (Mock up)
 - Düz düzenleme (Yerde)
 - Üç boyutlu dağılım
- Teknik yardım

D. Analiz

a. Kaza

- Tanımı
 - Öngörülmemiş ve planlanmamış olay
 - Kaza olması için gerekli şartlar
- Karakteristikleri
 - Bir kez meydana gelen olay
- Durum
 - Fırsat, şans, rast gelme, sabotaj
- Tahmin edilebilirliği
 - Yeni sebep faktörleri
 - Tekrar eden sebep faktörleri
- Sebep faktörlerinin devam etmesi
- Riskin kabul edilmesi (uçuşun tehlikeleri)

b. İnceleme gereksinimleri

- 5 sorunun tespiti (5 “W” s)
 - Kim?(Who?)
 - Ne zaman?(When?)
 - Nerede?(Where?)
 - Ne?(What?)
 - Neden?(Why?)
- Olaylar zinciri

- Durum
- Limitler
- Örnekler
- Önceden meydana gelmiş bilinen örnekler
 - Tanımı
 - Alınacak dersler
 - Eleme yapılması
 - Örnekler
- İnceleme sorumluluğu
 - Külli, ağır, hafif, sınıfsız
 - Rapor edilmeyen kazalar
 - Gelecekteki kazaları önleme
- c. İnsan faktörleri
 - Nitelikleri, davranışları ve limitleri
- d. Harekat faktörleri
 - Yayınlar ve direktifler
 - Teknik bilgi - eksik ve yetersiz olabilir
 - Usuller - eksik ve yetersiz olabilir
 - Nezaret, denetim - yetersiz, yapılmıyor ve çelişkili olabilir
 - Görev faktörü
 - Tecrübe/teknik - abartmalı, beceriksizce
 - Göreve uygunluğu
 - Uçuşa karşı isteği - son zamanlarda limitli olabilir
 - Uçuş ekibinin istirahat ve çalışma saatleri, günleri
 - Aşırı vaatte bulunma – kapasitelerin aşılması
 - Zorlama – geçmişte bilinen görev dışı hareketlerin devamı
 - Acil görev – eğitimden daha önemli
 - Görev stresi – kontrol uçuşu
 - Disiplinin bozulması – emirlere ve direktiflere karşı gelme, sınırlamaları ihlal etmek
- e. Dış faktörler
 - Pist, haberleşme, sağlık, görevlendirme

- Teçhizat arızası
- f. Geçmişteki kaza faktörleri – kırım kurtarma işlemleri
- g. Bakım faktörleri
 - Personelin kalifiye olması – eğitim veya tecrübesiz
 - Öğrenme yeteneğinin yetersizliği
 - Görev bilinci
 - İnsan faktörleri – stres, yorgunluk, dikkatsizlik
 - Görevin baskısı
 - Atölyedeki görevlendirme
 - Denetim – kontrolün kaybı, yazılı/sözlü yönlendirme veya tecrübesizlik
 - Disiplinin bozulması
 - Teknik bilgilerin eksikliği
 - Uygulanan usullerin eksikliği
 - Çalışma saatleri/hava durumu
 - Çalışma şartları – ışıklandırma, avadanlık, kolaylıklar, gürültü
- h. İkmal faktörleri
 - Depo kalite güvencesi
 - Dizayn eksiklikleri, kusurları
 - Yönetim – düzeltici işlemlerin geciktirilmesi veya tamamlanamaması
 - İşçiliğin kalitesi
 - Tadilat, değişiklik veya kazanç felsefesi/politikası
 - Kusurların ve özel şartların eksikliğinin bilinmesi ile elde edilen kazanç
 - Tadilatların öncelikleri, programı, sermayesi
 - Amortisman, eskiyenin yerine koyma
 - Yetersiz düzeltici işlem veya düzeltici işlemin yokluğu
 - Depo çalışma şartları

E. Bulgular

- a. Yeterli ve yetersiz
- b. Sebep ve sonuç

- c. Kök faktörler (root causes)
- d. Yakın sebepler (proximate causes)
 - Davranışlar ve şartlar
 - Tehlike belirtileri (symptomatik causes)
- e. Uçak kaza sebep faktörleri
 - Pilot faktörü
 - Malzeme faktörü
 - Bakım faktörü
 - Hava durumu/kolaylıklar faktörü
 - Çeşitli faktörler
 - Denetim faktörü
 - Bilinmeyen
- f. Sebep faktörlerinin çokluğu (multiple cause factors)
- g. Ana/tali sebep faktörleri

F. Önlem/Öneriler

- a. Kaza önleme için önemi
- b. Sebep faktörleri ile ilişkisi
- c. Uygulanabilirlik

G. Raporlaşma

- a. İnceleme yetkisi

İnceleme başkan ve kurulunun hangi yönerge ve/veya talimatlara göre görevlendirildiği belirtilmelidir.

- b. Kaza kırımın açıklanması

Kaza tipi, kazanın meydana geldiği yer ve söz konusu uçağın tipi kısaca açıklanmalıdır.

- c. İnceleme

Bu bölüm okuyucuya uçak kaza-kırım raporundaki en önemli hususlar hakkında bir fikir vermelidir. Bu bakımdan, eksiksiz bir özet yapabilmek için çeşitli konular kapsanmalı, detaylı bilgiler için eklere atıf yapılmalıdır. İnceleme aşağıdaki hususlarla sınırlı olmamakla beraber normal olarak şu bilgileri içermelidir.

- Uçuşun geçmişi:

➤ Söz konusu uçuşun numarası, tarih saat ve diğer parametreleri ile başlangıç noktası, rotası, varış yeri ve bitim noktası açıklanmalıdır.

➤ Kazaya yol açacak önemli faktörler belirtilmelidir.

– Görevi

Kazaya uğrayan uçağın görevi açıklanmalıdır.

– Brifing ve uçuş öncesi kontrol

➤ Mürettebatın dinlenme ve görev brifinginin yeterli olup olmadığı gözden geçirildiği anlatılmalıdır.

➤ Kullanılan usullerin normal olup olmadığı hakkında görüş belirtilmelidir.

➤ Brifing veya uçuş öncesi kontrol sırasında fark edilen veya yanlış anlaşılma neden olabilecek herhangi bir problemle karşılaşıp, karşılaşılmadığı ve bu problemlerin nasıl düzeltildiği izah edilmelidir.

– Uçuş faaliyeti

➤ Uçuş planı ve bunun kazaya uğrayan uçağın görevi ile ilgili nasıl bir ilgisi olduğu açıklanmalıdır.

➤ Kazaya uğrayan uçak ile Uçak Kontrol, Yer Kontrol ve diğer ilgili birimler arasındaki konuşmalar açıklanmalıdır.

➤ Bilinen arazi hava şartlarını da içine alan Seyrüsefer zorlukları ve benzeri faktörler belirtilmelidir.

➤ Yere çarpıncaya kadar ki uçağın intiba ve performansını içeren olaylar sırasına göre açıklanmalıdır.

– Yere çarpma

Yer, zaman, tarih, uçağın durumu, hızı, hücum açısı ve çarpma anında ilgili olaylar açıklanmalıdır.

– Kurtarma

➤ Kazanın olduğu zaman belirtilmelidir.

➤ İlk kurtarma çağrısının ne zaman yapıldığı belirtilmelidir.

– Kırım – kurtarma ekibinin reaksiyonu :

➤ İlk kurtarma çağrısı alındıktan sonra yapılan çalışmalar ve yardım için gönderilen teçhizat açıklanmalıdır.

➤ Kaza yerinin bulunması, kurtarma çağrısı yapılması ile kurtarma ekibinin gönderilmesi arasında herhangi bir gecikme varsa uygun bir şekilde izah edilmelidir.

➤ Kurtarma gayretleri esnasında; hava durumu, günün saati, topografik yapı, kaza bölgesindeki sivil halk, mahalli idarelerle koordinasyonda karşılaşılan güçlükler izah edilmelidir.

– Bakım doküman ve kayıtlar

➤ Kaza ile ilgisi muhtemel, uçağın formları kayıtları incelenmesi sonucunda bakımla ilgili görülen herhangi bir aksaklık/noksanlık varsa belirtilmelidir.

➤ Kazaya uğrayan uçağa bütün AD, SB, SIL, vb. uygulanıp uygulanmadığı gözden geçirilmeli ve kaza ilgili olabilecek herhangi bir aksaklığın bulunup bulunmadığı belirtilmelidir.

➤ Uçağın bütün programlı bakımlarının uygun bir şekilde yapılıp yapılmadığı tespit edilmeli ve kaza ile ilgili tespit edilen aksaklık/noksanlıklar belirtilmelidir.

➤ Yağ analiz kayıtları gözden geçirilerek varsa aksaklıklar tespit edilmelidir. Kaza öncesi analiz için yağ alınıp alınmadığı, alınmışsa bunun standartlar içinde olup olmadığı tespit edilmelidir.

➤ Tüm zaman aşımli ihtiyaçların tamamlanıp tamamlanmadığı tespit edilmeli varsa aksaklıklar/noksanlıklar belirtilmelidir.

➤ Zaman aşımına tabi ana parçaların kontrol durumları gözden geçirilmeli, varsa tespit edilmeli.

➤ Son programlı bakımdan sonra uçak üzerinde herhangi bir programsız bakım yapılıp yapılmadığı belirtilmeli, yapılan bakımla kaza arasındaki muhtemel ilişki açıklanmalıdır. Uçak üzerinde değiştirilen, tamir edilen veya revizyona tabi tutulan elemanların söküldükleri, takıldıkları bremzede kontrol/test edildikleri tarihler ve yerler belirtilmelidir.

➤ Ticari firmalar tarafından yapılanlarda dahil herhangi bir bakım işlemi veya usulünün kaza ile muhtemel bir ilişkisi olup olmayacağı açıklanmalıdır.

– Bakım personeli ve denetimi

➤ Uçaa uçuş öncesi yapılan bakım ve ikmal hizmeti incelenmeli, özellikle bu personelin performansı ve denetimi tetkik edilmelidir.

➤ Verilen ve yapılan görevlerle ilişkisi yönünden, uçak bakım personeli eğitiminin yetersizliği, tecrübe düzeyi, kayıtları, lisans durumları, gelişme kayıtları incelenmelidir.

➤ Bakım işlem ve usullerinin kazanın meydana gelişinde bir katkı faktörü olabileceğine dair herhangi bir bulgu olup olmadığına dikkat edilmelidir.

– Motor, yakıt, hidrolik ve yağ kontrol analizleri

➤ Motor kontrol kayıtlarının normal olup olmadığı gözden geçirilmelidir.

➤ Yakıt test raporlarının normal olup olmadığı gözden geçirilmelidir.

➤ Hidrolik test raporlarının normal olup olmadığı gözden geçirilmelidir.

➤ Yağ ve test raporlarının normal olup olmadığı gözden geçirilmelidir.

– Gövde ve uçak sistemleri

➤ Kaza ile ilgili üzerinde çalışma testi veya söküp-takma raporları hazırlanan hidrolik, elektrik, mekanik avionik, güç kaynağı ve diğerleri gibi ilgili ana parça ve aksesuar sistemleri gözden geçirilmelidir.

➤ Şüpheli sistem arızası ile ilgili olarak temas kurulması gerekebilecek ana parça veya aksesuar sistem imalatçıları tespit edilmelidir.

➤ Arızalı olmasından şüphelenilen herhangi bir ana parça, aksesuar veya ünitenin revizyon, tamir, bremze kontrol veya test işlemlerini yapan firmalar belirlenmelidir.

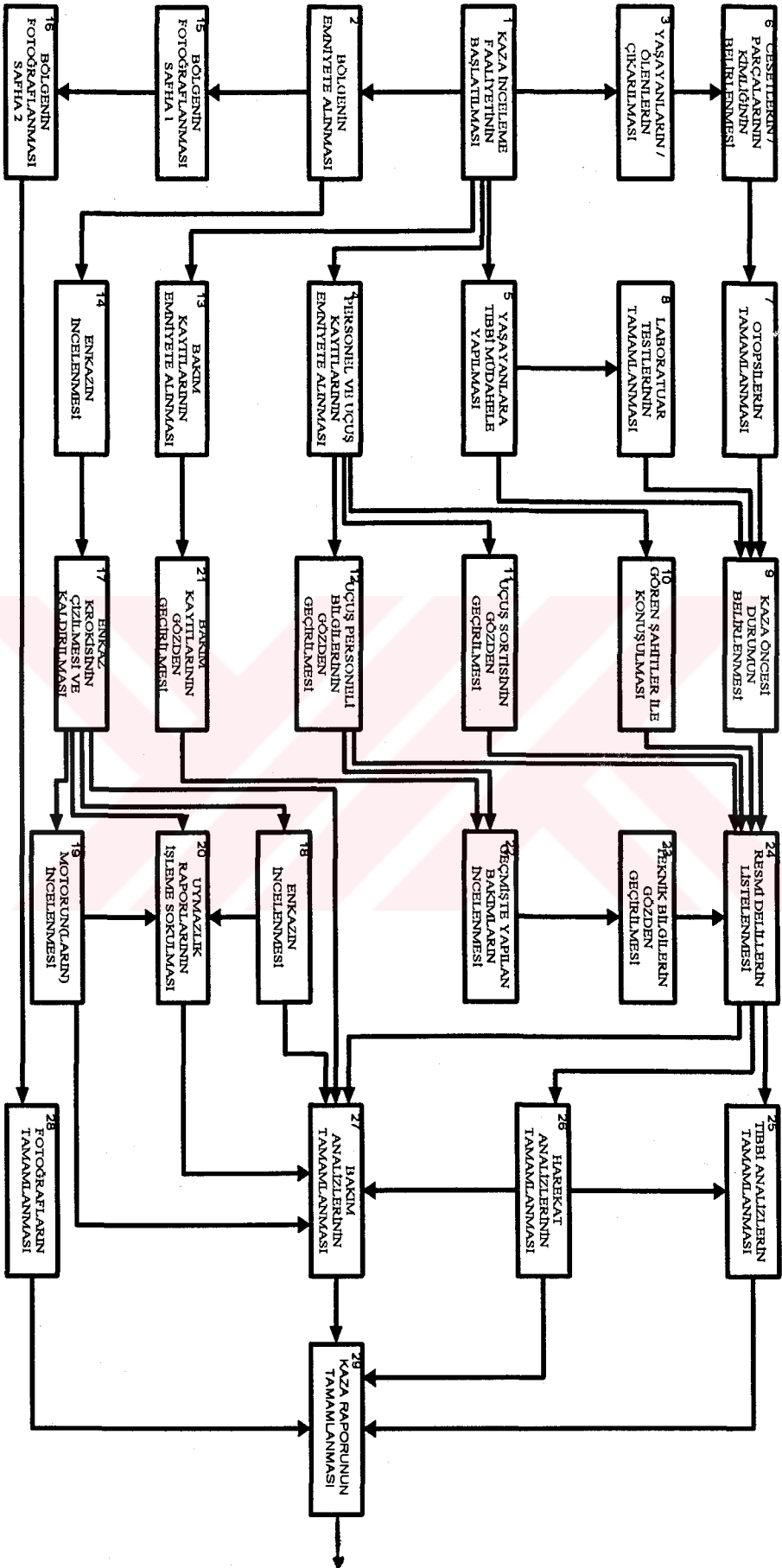
– Mürettebat yeterliliği

➤ Kaza ile ilgili uçuş mürettebatının eğitim, performans, tecrübe seviyesi ve lisans durumuna ait kayıtlar gözden geçirilmelidir.

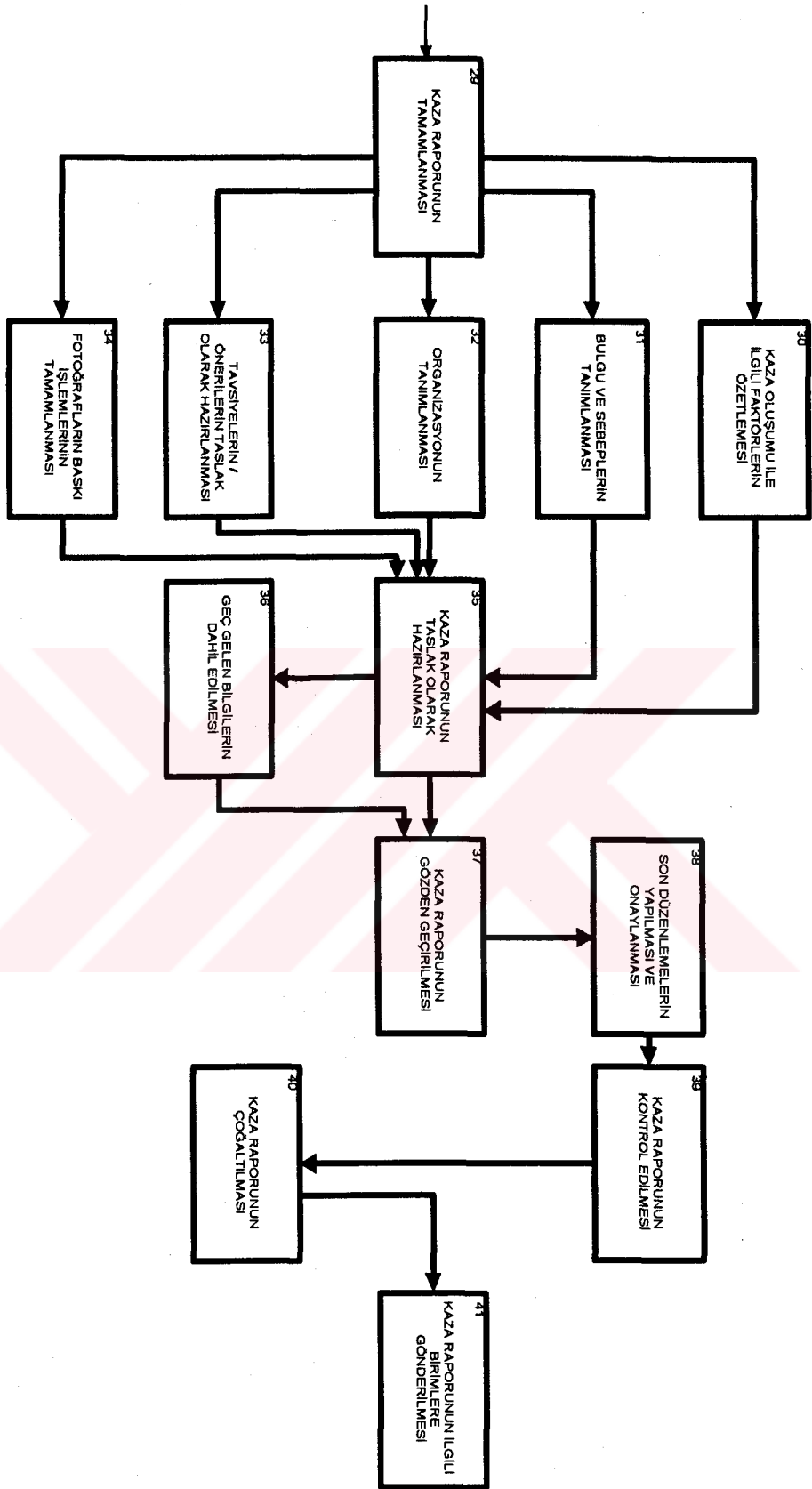
➤ Kazaya uğrayan uçuş ekibinin toplam uçuş saatleri ile tecrübe durumu özetlenmelidir.

➤ Kazaya uğrayan her uçuş mürettebatının herhangi bir eğitimi ve özgeçmişindeki eğitim aksaklıkları veya noksanlıkları kronolojik sırayla belirlenmelidir.

- Sağlık
 - Kaza esnasında konu edilen uçuş mürettebatının sağlık yönünden uçuş için ehliyetli olup olmadığı ifade edilmelidir.
 - Kaza ile ilgili otopsi toksikoloji raporu gözden geçirilmelidir.
 - Kazadan kurtulan uçuş ekibinin kaza sonu muayene raporları gözden geçirilmeli, kaza ile bağlantısı olup olmadığı ifade edilmelidir.
- Seyrüsefer yardımcıları ve kolaylıkları
 - Görevi etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla kazanın olduğu tarihte mahalli notamlar gözden geçirilmelidir.
- Hava durumu
 - Kazanın meydana geldiği tarihte görüş, değişik irtifalardaki bulutluluk durumu ve tüm yağışları içeren hava tahminleri tam olarak açıklanmalıdır.
 - Hava tahmin raporlarını doğrulayan mevcut kanıt ve belgeler gözden geçirilmelidir.
- d. Elde edilen bulgular
- e. Çözümleme
 - Ana sebep
 - Tali sebep
- f. Kaza inceleme raporunun hazırlanması, onaylanması
 - Kaza inceleme raporunun çoğaltılması
 - Kaza inceleme raporunun ilgili birimlere dağıtılması [10,11].



Şekil 6.1. Kaza inceleme iş akış diyagramı [11]



Şekil 6.2.Kaza inceleme iş akış diyagramı (devamı) [11]

7. ENKAZ ÜZERİNDE UÇAK SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

7.1. Motor Sisteminin İncelemesi

Motor sisteminin incelenme amacı, inceleme ekibine kazanın oluşumunda motorun rolü hakkında bilgiler sağlamaktır. Motor incelemesi ve analizi öncelikle şu sorulara cevap vermelidir:

- Çarpma anında motorun durumu ne idi?
- Çarpma veya arıza anında motor gücü ne idi?
- Arızanın evreleri ve motor arızasının sebebi ne idi?

Motor incelemesi esnasında bütün deliller dikkatli ve detaylı olarak belgelendirilmelidir.

Motor veya motorların tüm kısımları, parçaları ve aksesuarları hangi motora ait olduğu belli olacak şekilde toplanmalıdır. Yangın hasarı, kopuk yakıt ve yağ boruları ile gevşek bağlantı elemanları hakkında bulunan deliller not edilmelidir. Ayrıca yangın kaynağı olabilecek şüpheli her türlü bulgu not edilmelidir.

Herhangi bir parça taşınmadan önce enkazın, enkaz yerinin ve çarpma yerinin dikkatli ve birbirini tamamlayacak şekilde fotoğrafları çekilmelidir. Motor, motor parçaları ve aksesuarlarının hasar durumları ile konumlarını gösterecek detaylı fotoğraflar çekilmelidir. En azından, kompresörün dış çerçevesi, türbin kısmı, statorlar, değişebilir valfler, eksozun durumu, nozullar ile yakıt kontrol kumanda ve şalterleri, yağ ve yakıt pompaları çok iyi bir biçimde fotoğraflanmalıdır. Gövde ve motor yangınları ile ilgili deliller de yine aynı şekilde fotoğraflanmalıdır.

Tüm motor kısımları, parçaları ve aksesuarları seri numaralarına göre eşleştirilmeli ve etiketlenmelidir.

Aksesuarların, tüm kumanda pozisyonlarının ve değişebilir geometrik sistemlerinin durumları düzgün ve ölçekli olarak çizilmeli ve belgelendirilmelidir. Tüm motor enkazının durumu, şekli ve hasarı dikkatlice not edilmelidir.

Tüm motor parça ve aksesuarlarının coğrafi konumları ile dağılma durumları bir şema üzerinde gösterilmelidir. Hava şartları nedeniyle veya kurtarma çalışmaları anında yerleri değişebilecek parçalar belirlenmelidir.

Özellikle, herhangi bir sebeple enkaz mahallinden kaldırılması gereken bir parça var ise, yeri not edilmelidir.

Tanık ifadeleri toplanmalı, motor sesine ve uçak performansına ait bulgular not edilmelidir.

Kazadan önce gelişen olaylar hakkında ilgili pilot ve uçuş ekibiyle görüşülmelidir.

Motorların geçmişleri ile ilgili tüm bakım ve malzeme kayıtlarına ulaşılmalı ve gerekli incelemeler yapılmalıdır.

7.1.1. Gaz türbinli motorların incelenmesi

7.1.1.1. Motorların gövde bağlantı şekli ve etkileri

Uçağın dizaynı, çarpmadan dolayı motorlarda oluşacak hasar oranı üzerinde etkilidir. Motorların uçaklara yerleştirilmesi, tiplere göre büyük farklılıklar gösterir. Bazı uçaklarda, kanat altına pod şeklinde bağlı motorlar vardır. Bazı tip uçaklarda ise, çok geniş kanat altı motorlar veya hem kanat altı hem de gövde içine monte edilmiş motorlar vardır .

Motorların yere çarpmalarda şekil değiştirmesi ve kırılması, uçağın gövdesi ve kütlesi tarafından yaratılan veya emilen enerjinin büyüklüğüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Düz yere çarpmalarda kanat altına monte edilmiş motorlar yere daha önce çarpar, sadece gövde yapısının ön kısmı tarafından korunurlar ve bu yüzden gövde önüne dıştan veya içten konulmuş motorlara nazaran daha fazla hasara uğrarlar. 45 derece gibi yüksek yere çarpma açılarında, çok geniş kanat bağlantılı motorlar yere uçaktan önce vururlar [7].

7.1.1.2. Motor konfigürasyonu

Motorun ve parçalarının dizayn şekli ile bunların, çarpmadan dolayı oluşan hasar üzerindeki etkilerinin göz önünde tutulması gerekir. Gaz türbinli motorlar dizayn, yapı ve malzeme açısından belli bazı farklılıklar gösterirler.

Temel gaz türbinli motor dizaynları;

- Turbojet motorlar,
- Turbofan motorlar,

- Düşük by-pass oranlı turbofan (1:1 ya da daha az)
- Yüksek by-pass oranlı turbofan (1: 1 den daha büyük)
- Turboprop motorlar,
- Turboşaft motorlar.

Motor dizayn şekli; motorun, çarpma hasarına ne şekilde cevap vereceği konusunda etkili olur. Bunun yanında, dizayn karakteristikleri bazı bozukluklarda veya kırılmalarda da etkin rol oynar. İnceleyici veya inceleme ekibi olaya karışan motorun dizaynı hakkında az bilgiye sahip ise, bu konularda bir uzmandan yardım istemelidir.

Motor bölümlerinin dizaynı, özellikle kompresör bölümü çarpmada değişik tip hasarlar meydana getirir.

Kompresörler, aksenal ve santrifüj ya da birleşik aksenal ve santrifüj olarak dizayn edilmişlerdir. Bazı kompresörlerde tek rotor vardır, bazılarında ise iki ya da daha fazla rotor olabilir. Çift kademeli kompresörlerde iki göbekli rotor ya da fan ve ek olarak tek göbekli bir yüksek basınç kompresörü bulunur. Düşük by-pass' lı motorlarda daha ufak çaplı fanlar, yüksek by-pass' lı motorlarda ise daha büyük çaplı fanlar vardır. Birden fazla kademeli kompresörler birbirinden bağımsız bölümlere ayrılmışlardır. Bu kompresörlerde her ayrı türbin birimine bağlı bağımsız rotor ve bu rotolara bağlı bağımsız dönü milleri (şaft) vardır.

Kompresör silindiri (aksenal akışlı kompresörlerdeki diskler ve aralayıcı elemanlar) yapısının ve biçiminin de çarpmada oluşan hasar üzerinde etkisi vardır. Motor hasarı üzerinde çalışırken motorun cinsini, kullanılan malzemeleri, uçağın irtifasını, çarpma açısını ve diğer değişkenleri de göz önüne almak gerekir.

Konik kompresör rotorları koni şeklinde olurlar, geriye doğru rotorun çapı artar ve üzerindeki pallerin boyları da farklıdır (uzun paller öne, kısa paller arkaya). Bütün bunlar sonuçta, "sabit (dış) çaplı rotoru" meydana getirir. Konik kademeler çarpma kuvvet faktörünün kendi eksenine yaptığı açı 30° den fazla olduğunda radyal sapmaya maruz kalır [7].

Sabit çaplı kompresör kademeleri eşit çaplı disklerden oluşmuşlardır, önden arkaya doğru pallerin boyu kısalmıştır. Bu tip kompresörler, dışarıdan bakıldığında çan şeklinde bir rotara sahiptirler. Sabit çaplı kompresör

kademelerinin büyük radyal sapmalara maruz kalmaları için genellikle, kuvvet vektörünün eksenle yaptığı açının 45° den fazla olması gerekir.

Eksenel akışlı kompresör kademelerinin yapısı da, çarpmadan dolayı meydana gelecek hasarı etkiler. Kademeler, genellikle birbirlerine civata veya kaynak ile bağlanmış, ayrı diskler ve aralayıcı elemanlar ya da frezelenmiş disk ve ayıraç gruplarından meydana gelir. Göz önünde bulundurulması gereken diğer etkenler de şunlardır;

- Parçaların sertliği (sağlamlığı) ve dizaynı (sarkan, sallanan parçaların çarpmaya dayanıklılığı şüphelidir.),
- Kullanılmış olan malzemeler,
- Uçak, motor şekli ve motoru çevreleyen yapılardan kaynaklanan koruma durumu.

Fan kompresörleri ve buna bağlı bölümler, motorda oluşacak hasar cinsleri ve miktarı basınç türbinine bağlanmıştır. Fandaki dönü mili (şaft), uzunluğu ve ana yataklama noktasının yerinden dolayı fan kutusundaki ilk çarpmada kesilme eğilimindedir. Bu sebepten dolayı alçak basınç türbininden fana herhangi bir enerji transferi olmaz ve fanda kalan enerji dönmeden kaynaklanan hasara sebebiyet veremez. Yüksek basınç kompresör göbeği, yüksek basınç türbinine bağlanmıştır ve hepsi beraber büyük kütleli rotoru oluştururlar. Bu büyük kütleli ataleti bu bölümlerden herhangi birinin çarpmaya maruz kalmasına ve yüksek miktarda dönüş hasarına sebebiyet verebilir.

Değişebilen geometriye sahip parçalar (değişebilir kompresör paleleri ve hareketli egzoz nozulları) da motor dizaynına göre değişir. Motor takatını yöneten bu parçalar, mekanik, pnömatik (hava basınçlı), hidrolik ve elektrikli sistemler yardımıyla hem kontrol edilirler hem de bilgi verirler. Birçok motor, bu parçalardan biri veya daha fazlasını kullanabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Bu parçalar önceden belirlenmiş belli bir programa göre çalışırlar. Bu parçaların kullandıkları motorlarda oluşan hasarlar veya izler çalışma programlarına bağlı olabilir. Bunun gibi, ana yakıt kontrol parçaları, akışmetre vericileri veya herhangi bir değişken kontrol sistemi, motorun çalışma sistemi hakkında bilgi verebilir. Bu bilgilerin inceleyici açısından değeri her dizayn için aynı değildir. Herhangi bir

olayda, bu kontrol elemanlarının konumlarının belirlenmesi inceleme açısından kullanılabilir bilgiler sağlar [7].

Motorla kullanılan malzemeler de, çarpmada hasarın miktarını ve cinsini etkiler. Bazı malzemeler çarpma kuvvetleri altında kırılır. Bazıları ise eşit çarpma yükleri altında deforme olurlar.

7.1.1.3. Motorların çarpma açısı ve durumu

Çarpma açısı; uçağın uçuş yörüngesinin, yerin eğimine göre yaptığı açıdır. Durumu ise; uçağın düzlemsel eksenin, ufka göre olan durumudur. Bu bilgiler enkazın durumundan, araziden veya civarda kazayla ilgili herhangi bir yer cisminden elde edilebilir. Çarpma anındaki uçağın durumu, motor ve uçaktaki hasarın karakteristiklerini etkiler. Çarpma açısının belirlenmesi bölüm 5.7 'de belirtilmiştir.

Motorun hangi yönden çarpmaya maruz kaldığını belirlemek önemlidir. Burun yukarı pozisyonda yere çarpan uçakta, motor arka bölümlerinde büyük hasar olur. Burun aşağı pozisyonda ise bu olayın tersi söz konusudur [7].

Tek motorlu uçaklarda yatış derecesi, hangi motor parçasının ya da aksesuarının ilk çarpmada hasar göreceğini etkiler. Aynı şekilde bu yatış derecesi, birden fazla motoru olan uçaklarda, her bir motorda olan hasar derecesini de belirler. Aşağı taraftaki motor hasarı, yukarı taraftakinden daha farklı olur.

Yüksek varyolu çarpmalarda veya çöküşlerde motorun alt kısımlarında büyük oranda hasar oluşur. Burun aşağıda yüksek açılı çarpmalarda en ciddi uçak ve motor hasarları meydana gelir.

7.1.1.4. Arazi etkileri

Arazinin sertliğinin, çarpmadan dolayı oluşan hasar üzerinde etkisi büyüktür. Kayalık veya çöl zeminleri (sert zemin) az enerji emdiklerinden büyük motor hasarına sebebiyet verirler. Tarım toprakları (orta sert zemin) orta derecede enerji emer. Su veya bataklıklar (yumuşak zemin) en fazla enerji emen zeminlerdir. Arazinin eğimi, çatlaklar, yarıklar, yer şekilleri ve çeşitli cisimler (ağaçlar, binalar) çarpmada oluşacak hasarı ya artırır ya da azaltırlar. Suya dik açılı çarpmalarda, bazen su, motor hava alıklarından içeriye, motorun dönüş

hızından daha yüksek bir hızla girer. Bunun sonucunda, kompresör su türbini haline gelir, türbin palleri de dönmenin olduğu yöne doğru bükülürler.(yere çarpmada meydana gelenin tam aksi) Bazı suya çarpma durumlarında, uçak yapısında hidrostatik hasarlar olabilir [7].

7.1.1.5. Motor ve hava hızının etkileri

Yüksek hava hızları, uçağın enerjisini de arttıracığından çarpmada oluşacak motor hasarlarını artırır.

Yüksek motor hızı veya devri motorun enerjisini artırır ve çarpmada motor hasarını artırıcı bir faktördür.

Yukarıdaki faktörlerin bileşkesi; çarpma açısı, uçağın durumu, arazinin sertliği, hava hızı ve motor hızı, uçağın ve motorların çarpmadaki hasar oranları üzerinde etki yapar. Motor inceleyicisi tüm bu faktörleri önce ayrı ayrı ve daha sonra da beraberce göz önüne almalıdır.

7.1.1.6. .Motor devrinin ve takatının belirlenmesi

Motor incelemesinin amacı, çarpma esnasında motorun veya motorların çalışıp çalışmadığını ve eğer çalışıyorlarsa takatın belirlenmesidir. Takatı belirlerken aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekir.

Motor takatını doğru olarak belirleyebilmek için, motorda görülen hasardan daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Takat motor parametrelerini saptamakla belirlenebilir ki bunlarda, motor hızı, değişebilir kanatçıklar, değişebilir nozul pozisyonları, yakıt akışı, egzoz sıcaklığı vb.. Motor saatlerinin değerleri ve ilgili diğer faktörler de dikkatle incelenmeli ve kayıt edilmelidir. En güvenilir sonuç, bu yukarıdaki faktörlerin tamamının motor çevrimi ile doğrulanması sonucunda elde edilir [7].

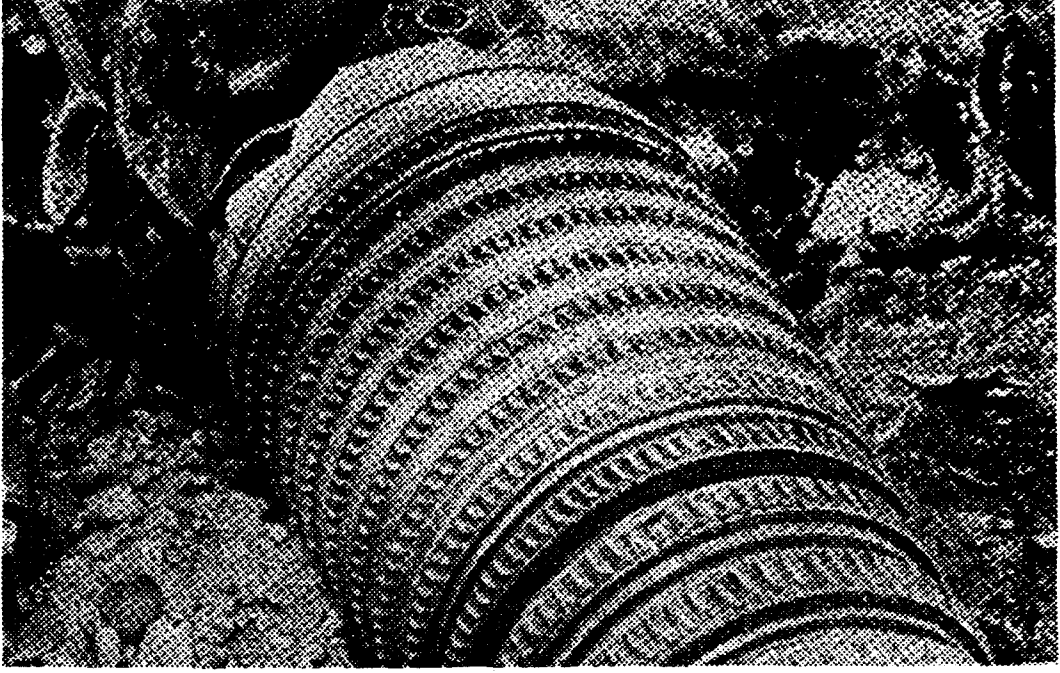
Güvenilirliği az olan metotlar (Dönüş hasarı değerlendirme): Daha teknik ve daha güvenilir motor inceleme metotları, güvenilirliği daha az sadece gözleme dayanan kompresör ve türbin pallerindeki dönüş hasarı inceleme metotlarını tamamen değiştirmiş ve onların yerini almıştır. Eğer tüm kompresör palleri motorun dönme istikameti aksine eğilmiş veya kopmuş ise, motorun çarpma anında yüksek hızda olduğu düşünülebilir. Fakat yapılan incelemeler ve

tecrübeler bu metodun güvenilir olmadığını ve incelemeyi yanlış yönlendirdiğini ispatlamıştır. Bir gaz türbin motorunun düşük takatta çalışmasında bile (rolantiye yakın) çarpma anında tüm kompresör palleri kesilebilir. Bu ters gibi görünen olayın sebebi ise; birçok modern gaz türbinli motorların düşük takatta bile yüksek RPM' de çalışıyor olmalıdır. Eski dizayn motorların rolantileri düşüktür. (%30 civarında) fakat yeni motorlar %65 civarında rolantide çalışırlar. Bunlara ek olarak düşük takattaki çalışmalar bile, tüm kompresör pallerini kesmeye yetecek kadar dönüş kuvveti yaratır .

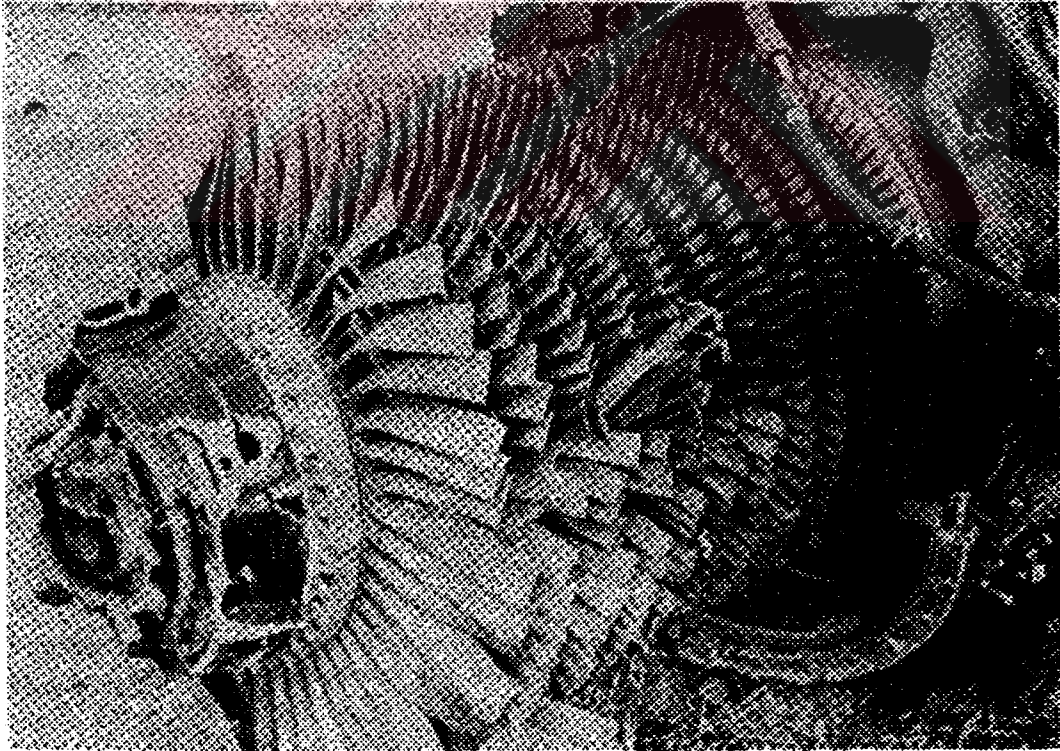
Buna karşılık, belirlenmiş maksimum takatta çalışan bir motor, bazı çarpma şartlarında türbin pallerinde sanki düşük RPM' de çalışıyormuş gibi yanlış fikir verebilecek hasarlar yapabilir. Bu durum, çarpmadan (büyük çarpma açısı, yüksek hava hızı, sert zemin) dolayı oluşan enerji, motordaki dairesel enerjiden daha büyük etki meydana getirebilir .

Düşük açılı birden fazla çarpmaya maruz kalan motorlarda oluşan dönüş hasarları yüksek, düşük ya da sıfır motor devri ifade edebilirler. Dönüş hasarları incelenirken aşağıdaki noktalar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Motorlar yüksek hızla çalışırken, meydana gelen çarpmalarda yüksek oranda dönüş hasarları oluşabilir.
- Motorlar yüksek hızla çalışırken meydana gelen çarpmalarda düşük oranda dönüş hasarları da oluşabilir.
- Kesin motor hızı hesaplarında, dönüş hasar izlerinin önemi azdır. İleri teknoloji ürünü metotlarda dönüş hızı motor takatını oluşturan birçok faktörden bir tanesidir[7].



Şekil 7.1.Çarpma anında çalışan bir motor [8]



Şekil 7.2. Çarpma anında çalışmayan bir motor [8]

Güvenilir metotlar; Motor hızını ve takatını tespit etmede en güvenilir metot, motorun tamamını tek bir sistem olarak incelemektir. Sistem analizinde kullanılan elemanlar aşağıda sıralanmıştır. Ancak bu elemanlar, motorun normal çalışma durumunda güvenli ipuçları verebilir. Mekanik arızalar, kopmalar, yakıt bitmesi ya da bunlara benzer anormal durumlar, bu elemanların verecekleri bilgilerin doğruluk derecelerini etkiler. Aşağıdaki bu elemanların tek başlarına incelenmeleri doğru bilgi vermeyebilir. Bütün ipuçları dikkatlice derlenmeli, analiz edilmeli ve birbirleri arasında ilişkiler göz önünde bulundurulmalıdır .

- **Ana yakıt kontrol üniteleri:** Belirli tip yakıt kontrol ünitesi içeren motorlarda, bu yakıt kontrol üniteleri motor hızını belirlemede ciddi ipuçları verebilirler. Yakıt kontrol ünitesini oluşturan ve ipuçları oluşturabilecek parçalar aşağıda sıralanmıştır [7].
 - **3D Kam;** Bu kam fan veya kompresörün hızına ve kompresör giriş sıcaklığına (CIT) göre pozisyon alır. Çarpma esnasında sıkışıklar ve iz bırakırlar. Belirli durumlarda, bu izler ölçülebilir ve elde bulunan diyagramlar yardımı ile, çarpma anındaki değerleri saptanabilir.
 - **3D Kamı çeviren yakıt kontrol servosu;** Bu yakıt kontrol servosu, servo pistondan ve de servo dişlisinden oluşmuştur. Bunlar çarpma esnasında ezilebilir, bükülebilir ve bu izlerden daha sonra diyagramların yardımı ile çarpma anındaki motor hızı belirlenebilir .
 - **Elektronik kontroller;** Birçok modern uçaklarda, elektronik motor kontrolleri dijital motor elektronik kontrolleri veya motor yakıtının kontrolünü gerçekleştirmek ve gözlemek için farklı elektronik kontroller kullanılır. Eğer bu elektronik kontrol ünitelerinde kaydedici hafıza var ise, kazadan sonra bu hafızalar okunabilir ve motorla ilgili ipuçları sağlanabilir .
- **Değişken kompresör geometrisi:** Değişken kompresör valfleri ya da bleed valfleri bazı tip motorlarda, değişik motor hızlarına uyması ve kompresör perdövitese engel olması amacıyla kullanılırlar. Bu parçaların çeşitli pozisyonları diyagramlarla karşılaştırıldığı taktirde uygun çalışıp çalışmadıkları anlaşılabilir [7].

- **Değişebilir kanatçıklar;** Değişebilir giriş rehber kanatçıkları, değişebilir kanatçıklar ya da statorlar bazen kompresör giriş kanatçıkları ve kompresör arka bölüm değişebilir palesi gibi kullanılırlar ve kompresör basıncını kontrol etmek için dizayn edilmişlerdir. Kompresör hızının ve kompresöre giren havanın sıcaklığının fonksiyonu olarak çalışırlar. Motor hızını değişebilir kanatçıklar yardımı ile bulmakta iki metot vardır .

Değişebilir kanatçıkların açısız pozisyonu; Değişken kanatçıklar öndeki kompresöre takılmışlardır ve bu yüzden de çarpmada kuvvetli şoklara maruz kalırlar. Bu şokun sonucunda kanatçık uçları göbekte ya da kaplama üzerinde izler bırakırlar. Pale açısının ölçülmesi sonucunda bulunan değerler diyagramla karşılaştırılır ve CIT ile motor hızı hakkında bilgi sağlanır. Pozisyon saptamalarda en doğru ve güvenilir bilgileri en öndeki paleler verir. Aynı kademedeki pozisyonlar değişik saat pozisyonlarında farklı değerler verebilirler. En güvenilir bölge uçağın yere çarptığı yer ve bununla 180° açı yapan uçtur .

Değişebilir kanatçık çalıştırma silindir pozisyonu; Kompresör takatı arttığı ve/veya CIT azaldığı zaman değişken kanatçıklar, doğrusal çalıştırma silindirleri (akçüatörler) tarafından ayarlanır. Aynen kanatçıklarda olduğu gibi, kompresörün ön tarafında yer alırlar ve çarpmanın şokundan etkilenirler. Çarpmanın ilk şokunda rot ünitesi pozisyonu sıkışır, silindir üzerinde izler yapabilir ve hatta rot bükebilir. Değişken kanatçık pozisyonları; piston ya da rot uzanma pozisyonları yardımı ile diyagramlardan belirlenebilir .

- **Kompresör bleed valfleri;** Motor perdöviteslerine engel olmak ve de kompresörün aerodinamik akışını kontrol etmek için kullanılan diğer bir yöntemdir. Belirlenmiş bir hızın altında açılırlar ve bu hızın üzerinde kapanırlar. Bleed valflerin çarpmadaki pozisyonu, normal işleyiş dizayn programı ile karşılaştırılabilir ve eğer elde başka ipucu yoksa, ortalama motor hızının hesaplanmasında kullanılabilir. Fakat kesin motor dönüşünü göstermezler .

- **Değişken egzoz nozulları:** Değişken nozulun çarpma anındaki durumu, motorun A/B' de ya da normal çalışma koşullarında olup olmadığını gösterir. Nozul çok ciddi hasar uğramamış ise, nozul alanı ölçülür ve takat ile gaz kolları diyagramı ile karşılaştırılır. Çalıştırıcı çubuğu veya bilyalı vida uzamalarının ölçülmesi yolu ile nozul pozisyonu tahmin edilebilir. Bazı takat kaybı durumlarında veya isteyerek motor durdurmalarda motorun içinde oluşan hava yükleri nozulları açabilir. Nozul pozisyonunu doğru olarak belirleyebilmek için, tüm nozul kumandalarındaki, bağlantılardaki hasarlar kaydedilmeli ve incelenmelidir. Bazı durumlarda, nozul ipuçları sadece nozulun çarpma anındaki durumunu gösterir, A/B ya da normal çalışma koşullarında olup olmadığını göstermez [7].
- **Gaz kolu pozisyonu:** Kokpitte bulunan gaz kollarının pozisyonları, motor takat seçimini belirlemede güvenilir bir metot değildir. Gaz kolları, kablolar ve bağlantıları yüzünden en ufak çarpmalarda bile oynayıp yanlış bilgiler verebilirler. Eğer sistemde çalıştırma silindirleri varsa, çarpma anındaki gaz kolu konumu hakkında daha güvenli bilgi verebilir. Bazı uçaklarda, bu çalıştırma silindirleri çarpmada hasara uğrar ve yuvaları veya pistonları üzerinde izler oluşur. Gaz kollarının durumu, egzoz nozul pozisyonu, motor hızı vb. ile doğrulanabilir. Tüm bu bulgular motorun takatı ile kıyaslanmalıdır. Ancak gaz kollarının pozisyonu, bazı durumlarda motorun o andaki çalışma durumunu değil de istenilen durumu da gösterebilir [7].
- **Yakıt akışı:** Yakıt akışı ile ilgili bulgular, motor parametrelerinin belirlenmesinde kullanılabilir ve bu da yakıt akışının o andaki gerekli takatı beslemede yeterlilik durumunu gösterir. Gerekli diyagramlar kullanılarak yakıt akışı ile RPM, takat ve hız belirlenebilir. Akışmetre üzerindeki kanatçıklarının ve dişli sistemlerinin çarpmadaki durumları ölçülerek, yakıt akışının durumu hakkında bilgi edinilebilir. Yakış akışmetresi ve buna bağlı diğer elemanlar, kazalarda delil olarak kullanılabilir. Fakat yinede bunlardan elde edilen bulgulara şüpheyile yaklaşmak gerekir. Motorun, çarpma anında çalışıp çalışmadığının

belirlenebilmesi için, yakıt akışmetresi bilgilerinin diğer bilgiler ile karşılaştırılması ve uygun değerler elde edilmesi gerekir [7].

- **Motor göstergeleri:** Motor göstergelerinin çarpmadan sonraki ipuçları bazı şartlar altında kullanılabilir. Burun aşağı ya da yüksek açılı çarpmalarda, motor göstergeleri düz çarpmalara veya önce kuyruk çarpmalarına göre daha güvenilir izler ve ipuçları verebilir. Ancak, kokpit yere çarpmadan önce motor göstergeleri hala çalışır durumda olmalıdır. Bu durumda göstergelerin okunması, göstergelerden doğrudan gözle yapılabileceği gibi, ultraviyole ışını kullanılarak da yapılabilir. Bazı durumlarda bu göstergelerdeki ve dişlilerindeki çarpma izlerinin ayrılabilmesi için, incelemenin bir uzman tarafından yapılması gerekir. Dişli veya mil ile dönen göstergeler, servo milleri, sıcaklık saatleri, doğrudan voltaj göstergesi ile çalışan göstergelerden daha güvenilirdir. Motor inceleyicisi açısından fan veya kompresör takometreleri, motor sıcaklık saatleri, yakıt akışmetreleri diğer ünitelerden daha önemlidir. Fan takometreleri, çarpma kuvvetlerine maruz kalacaklarından dolayı düşük değerler verebilir ve bu duruma dikkat edilmesi gerekir.
- **İkaz ışıkları:** Herhangi bir sistemin devre dışı kaldığını ya da arızalı olduğunu gösterir. Ampul filamentlerinin incelenmesi sonucunda, lambanın çarpma anında yanmakta olup olmadığı anlaşılır.
- **Elektronik motor kumandaları veya kayıt cihazları:** Uçuş veri kaydediciler, kokpit ses kaydedicileri, vb. ve diğer elektronik cihazlar, motor çalışmasına ait bilgiler gösterebilirler. Bu cihazlardan, motor değerleriyle ilgili bilgiler elde edilebilir [7].
- **Kaza anında motorlara giren maddeler:** Düz uçuştaki bir uçak, düz olarak ya da düşük bir açıyla yere çarptığı zaman büyük miktarda yabancı madde hava alıklarından içeri girer. Fakat bu tür yabancı maddeler (ağaç, ot, pislik, vb.) her ne kadar motora girmiş ve yanmış olursa olsun motoru terk eder ve içeride kalmazlar. Bu yabancı maddelerden bazıları, çarpma kuvvetlerinden dolayı motorun ön taraflarında bulanabilir. Hava akış yollarındaki, yanma odalarındaki ve

türbinin etrafındaki kısmen yanmış yabancı maddelerin varlığı motorun çalışıyor olduğunu gösterir. Metal yüzeye bitişik olan kısım yanabilir, geriye kalan kısımda ise sıcaklığın etkileri daha az görülür. Kısmi yanma; bu yabancı maddelerin hava akımına girdikçe, sıcak motor yüzeylerinden uzaklaşmaları sonucunda olur. Yapılan deney sonuçlarına göre, motor durmalarından sonra hava alıklarının çok kısa zamanda (saniyeler seviyesinde) soğudukları gözlemlenmiştir [7].

- **Motor çalışma sıcaklığı:** Gaz türbinli motorlar, yüksek sıcaklıktaki gazlara çalışırlar. Motor çalışmasının ipuçları, motorun sıcak parçaları veya arka kısmı üzerinde metalle sıvanma şeklinde bulunur. Kompresörün içine püskürtülmüş metaller, yanma odalarında yanar veya erirler ve geriye doğru akarlar, türbin veya egzoz ünitesine yapışırlar. Yanan metaller okside olur, yapıştığı yerlerde zımpara kağıdına benzer kaba bir birikinti oluşturur.

➤ **Erime;** Erime bir metale sıvanma şeklidir ve motor sisteminin (genellikle türbin nozulu veya kanatçıkları) sıcaklığı, emildikten sonra eriyen yabancı maddelerin sıcaklığına eşit veya daha yüksek ise meydana gelir. Sonuçta emilen madde uçağın ana metaline nüfuz eder ve onunla bir bütün olarak düzgün bir kaplama meydana getirir. Bu erimiş yabancı maddeler laboratuvar analizlerinde bulunur ve erime ısıları anlaşılabilir. Bu bilgiler ışığında motor inceleyicisi, motor bölümünün minimum ısını ve motorun çalışıp çalışmadığını belirleyebilir.

Laboratuvar incelemesi; emilmiş olan yabancı maddeyi belirlemek ve daha sonra nereden geldiğini bulmak amacıyla yapılır. Bunun yanında, motorların sıcağa maruz kalan bölümleri (Türbin nozulları, egzoz, vb.) dayanıklılığı arttırmak amacı ile kaplanmışlardır. Bu kaplanmış yüzeyler, erimiş maddeleri üzerlerinde tutmazlar.

Hava akımının veya dönen parçaların hızı, ince ve erimemiş metal parçalarını, motor yüzeyleri üzerinde bazen öyle büyük bir kuvvet ile fırlatır ki, parçaların eriyip yapışmış olduğu gibi hatalı

bir izlenim doğabilir. İnceleyici bu gibi durumlara dikkat etmelidir.

- **Aksesuarlar:** Motor aksesuarlarından elde edilen ipuçları, çarpma anındaki motorun çalışma durumunu doğrulayabilir durumda olabilir.

Jeneratörler, çarpma anında çalışıp çalışmadıklarının belirlenmesi amacı ile analiz edilebilirler. Jeneratörler, içlerindeki millerin ayrılması veya şaft kesilmesi yolu ile devre dışı kalırlar, bu tür olaylar belirlenebilir [7].

Aksesuar sevk mili kamaları çarpmadan dolayı burulma ile devre dışı kalabilirler.

İnverter' in çalıştığına dair deliller, motorda güç kaybı veya durma olduğundan dolayı jeneratörün yeterli elektrik enerjisi sağlayamadığını ve inverterin devreye girdiğini gösterir.

Harici güç ünitesinin (uçak üzerinde) çalıştırıldığına dair deliller, motorun durmuş olduğunu ve pilotun tekrar çalıştırmayı denediğini gösterir.

7.1.1.7. Motor çevrimi (cycle)

Gaz türbinli motorlar, enerjiyi itme (tepki) kuvvetine çeviren ve bu kuvveti de rolantiden tam gaza kadar olan değerlerde kullanan bir makinadır. Gaz türbinli motorlar yüksek irtifa, hava hızı ve dış ortam sıcaklık limitlerinde çalışabilir. Motor dizaynları ne kadar değişirse değişsin (turbojet, fanjet, turboprop vb.) motorların çalışmaları, bir takım sistem programları ve çalışma parametrelerine bağlıdır.

Motor parametreleri ve değişkenleri: Her motor dizaynında bu parçalar gereken çalışmayı sağlamak için kullanılırlar, fakat bu parçaların yerleri ve kullanım şekilleri dizayndan dizayna değişebilir.

Sistem tarafından algılanan bu parametreler ve değişkenler mekanik ve/veya elektronik değerlere çevrilirler. Mekanik değerler, kamaların, pistonların sıkışması, çarpma izlerinin oluşması vb. yollarla bulunabilir. Yeni tip motorlarda elektronik cihazlarla beraber motor kayıt cihazları, motorla ilgili parametrik ve değişken değerleri kayıt ederler.

Bu şekilde ister mekanik yollarla olsun, ister elektronik kayıt cihazlarının okunması yolu ile olsun, kazadan sonra ilgili parametreler ve değişkenler elde edilebilir [7].

Sistem Analizi: Eldeki mevcut mekanik veya elektronik cihazlardan bilgi sağlamak, incelemenin sadece bir bölümüdür. Buradan elde edilen bilgi, motorun normal veya arızalı olduğunun analizi için bilinen motor parametreleri ile karşılaştırılabilir. Eğer herhangi bir arıza mevcut ise, eldeki bilgilerin incelenmesi sonucunda, arızalı sistem bulunabilir ve daha sonra da sistemdeki arızaya sebep olan parça saptanabilir.

Her uçuş şartına göre motorun bir değeri ve bunlara bağlı olan parametreleri ve değişkenleri vardır. Bu değerlerin herhangi bir şekilde değiştirilmeleri (isteyerek yapılan veya arıza sonucunda oluşan) en azından ilave bir parametre veya değişkenin de değişmesine sebep olmaktadır.

Her ne kadar bu parametreler ve değişkenler motor dizaynlarına göre değişir ise de, her gaz türbin motoru önceden belirlenmiş bir çalışma çevrimine göre çalışır. Bu yolla, benzer bir çevrim tablosu herhangi bir motor için belirlenebilir. Bu konuda gerektiğinde bir uzmandan yardım alınabilir.

7.1.1.8. Turboprop ve turboşaft motorlar

Pervane, helikopter rotoru, devir düşürme dişlileri ve kontrolleri hariç turboşaft ve turboprop motorların incelenmesi, turbojet ve turbofan motor incelemesi ile paralel gider. Bu motorlar ve pervane sistemleri sabit hızda çalışırlar, bu yüzden motor, pervane veya rotorun belli bir programa göre çalışmaları gerekir. Motor RPM' leri genellikle %80- %100 arasındadır ve uçak yerde rolantide iken veya kalkışta iken değişmez. Güçteki fark, pervanenin veya rotor kanatçıklarının ve yakıt akışının bir fonksiyonudur.

Takatın belirlenmesi; yakıt akışı, takat ihtiyacına göre değişir ve türbin giriş sıcaklığında değişikliklere sebep olur. Tork algılayıcı sistem artan veya azalan torku pervane hatve açısını değiştirmek yolu ile güce yansıtır.

Takat, yukarıda anlatılan motor şartları, pervane veya rotor hatve açısı, diğer gösterge verileri (takometre, torkmetre, TIT, yağ basıncı ve yağ sıcaklığı) ve takat kontrol pozisyonları ile birlikte belirlenir. Motor göstergelerinin verileri ile

çalışırken, bu verilerin daha sonra elde edilecek bilgiler ile doğrulanması şarttır. Ancak bu şekilde güvenilir olabilirler [7].

7.1.2. Pistonlu motorların incelenmesi

7.1.2.1. Motorun çalışma durumunun incelenmesi

Bazı gaz türbin motorların aksine, pistonlu motorlarda takat hakkında yakın tahminlerde bulunmak imkansızdır. İnceleme sonucunda bulunacak ipuçlarından motorun çalışıp çalışmadığı ancak belirlenebilir. En iyi şartlarda, motorun yüksek ya da alçak takatta çalıştığı belirlenebilir.

Aşağıda anlatılan temel bölgelerdeki ipuçları değerlendirilerek, motorun çarpma anındaki durumu ve üzerinde takat olup olmadığı anlaşılabilir. Bu bölgeler önce ayrı ayrı incelenmeli daha sonra beraberce değerlendirilmelidir.

Dairesel hasar: Düşük takatta çalışan bir motorda, düşük hız ve parçalarında da düşük dairesele kuvvet vardır. Yüksek takatta ise hem yüksek hız hem de belirgin dairesele kuvvet vardır. Gaz türbin motorlardaki gibi çarpma anındaki dönüş kuvveti, motorun dizaynı, konfigürasyonu, çarpma açısı, uçağın irtifası, hava hızı, motor RPM' i ve zemin sertliğinden etkilenir.

Hasarın sırası ve ilerleyişi: Çarpmadan hemen sonra, dairesele enerji motoru yerinden ayırabilir bu olayda kaza delillerini daha karmaşık hale getirir. Bunun sonucu olarak motor üzerinde yüksek ve düşük takat delilleri oluşabilir. Birden fazla çarpma olduğu zaman, hasarın ilerlemesi ve büyümesi her bir çarpmanın şiddeti ve şartlarına göre değişir.

Motor kumandaları ve göstergeleri: Takat delilleri, gaz kumanda kollarının pozisyonu, pervane RPM kolu, yakıt karışım kumandaları ve motor göstergelerinin incelenmesi sonucunda elde edilebilir. Bu tür ipuçları, çarpmadan kolaylıkla etkilenebileceğinden ana delil olarak kabul edilmemeli, eldeki daha güvenilir delilleri doğrulamada kullanılmalıdır.

7.1.2.2. Çarpma anında motorun çalışma durumunu gösteren deliller

Dönme belirtisi: Aşağıda belirtilen parçalar burulma, yüzeyin tıraşlanması, dişlilerin zorlanması ve motor mili kamalarının kayması bakımından

incelenmelidir (ana dönü ve aksesuar dönü milleri (burulma ve kama kayması), dengeleyici ağırlık klapeleri, motor dönü mili ve devir düşürme (reduction) dişlileri (sıyırılma veya dişlilerle temas), impeller (tüm kanatçıklar eşit hasarlı) [7].

Pervane hasarları: Pistonlu motorlardaki pervane takat belirtileri turboprop motorlardaki belirtilerle hemen hemen aynıdır.

Yalnız, turboprop motorlardan ayrı olarak pistonlu motorlar, sürekli yüksek RPM' de çalışmazlar. Pervanelerde bulunan düşük RPM belirtileri motorun durumu hakkında bilgi vermez. Pilot, pervane RPM seçicisini veya gaz kolunu kullanıp manifold basıncını geciktirerek düşük pervane RPM durumunu uygulayabilir.

Turboprop'lara benzer olarak, pervane pale ayarları veya pale açısı, pervanenin göbeği sökülerek bulunabilir. Fakat burada takat/RPM 'in her durumunu gösteren diyagramlar bulunamayacağı gibi, buradaki hatve açısı pilot tarafından önceden ayarlanmış olabilir ve motorun kesin olarak çalıştığını ispatlayamayabilir.

Aksesuarlar: Aksesuar dönü milindeki, jeneratörlerdeki (komütatörün tıraşlanması veya sevk milindeki burulma hasarları) ve diğer dönen yardımcı parçalardaki dairesel hasar izleri, takatın varlığı veya yokluğu hakkındaki diğer ipuçlarını doğrulamakta kullanılabilir.

7.1.3. Motorların sökülmesi

Bazı durumlarda, takat, arıza ve çalışma delillerini daha iyi analiz etmek için motorun veya bir parçasının sökülmesi gerekebilir. Bir söküm işlemi ve analizi yapılırken aşağıdaki maddelere dikkat edilmelidir.

Eğer kazanın herhangi bir motor arızasından meydana gelmediği tespit edilmişse, kaza inceleme ekibi herhangi bir motor sökümü ihtiyacını dikkatle değerlendirmelidir. Sonuçta motor sökümünün gereğine karar verilmişse inceleme ekibi, sökümün kimin tarafından, nerede yapılacağına karar vermelidir.

Herhangi bir söküm işlemine girişmeden önce, motorun veya parçanın ne durumda olduğunun ayrıntılı bir biçimde kayıt edilmesinin önemi büyüktür. Her türlü kontrol valflerinin, pistonların, çalıştırıcıların, bağlantıların, civataların, somunların yerleri, biçimleri, durumları dikkatle işaretlenmeli ve kaydedilmelidir.

Ayrıca bu parçaların fotoğrafları çekilmeli, etiketlenmeli ve nerede buldukları yazılmalıdır. Söküm işleminin her safhasının ayrı ayrı fotoğraflarının ve karşılaşılan her durumun not edilmesi, ipuçlarının korunması açısından gerekli olabilir.

7.1.4. Pervane İncelemesi

Pervaneler, çarpma izleri ve genel durumları açısından incelemelidir. Pervane pallerinin tümü incelemede göz önüne alınmalıdır. Kayıp veya kırık paller mutlaka değerlendirilmeli ve kırılma sebepleri (çarpmadan dolayı, aşırı hız, arıza ya da malzeme yorgunluğu) incelenmelidir.

7.1.4.1. Pervane pale hatve açısının belirlenmesi

Pervane hatve açısı, motor tarafından sağlanan takatın bir fonksiyonudur. Bu sebepten dolayı hatve açısı, motor gücünü veya takatını belirlemede kullanılabilir. Pervane hatve açısının bilinmesi ve gerekli diyagramlar kullanılmak şartıyla çarpma anındaki frenleme beygir gücü veya takat belirlenebilir. Pervane hatvesinin durumuna bakılarak yapılan hatve açısı tahminleri, pervanenin parçalara ayrılmış olması veya yerinden çıkmış olması sebebi ile hatalı sonuçlar verebilir. Ayrıca, otomatik pervane hatve ayarlayıcısı (govarnor), çarpmadan sonra pervane hatvelerini değiştirip yine hatalı bilgi verebilir [7].

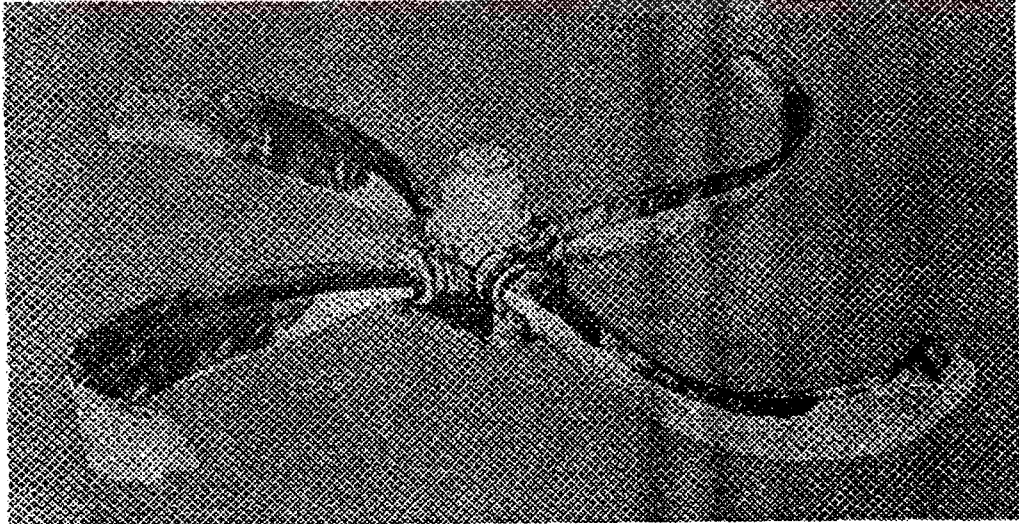
7.1.4.2. Pervanelerde çarpma izleri

Çarpmalarda pervaneler, çarpma açısına, uçuş yönüne, arazi şartlarına, uçağın durumuna göre değişir ve beklenmedik hasarlara uğrayabilirler. Aslında; yüksek takatlı çarpmalarda, pervanelerin bükülmesi ya da uçlardan öne doğru eğilmesi kuraldır. Zeminin sertliğine ve motor RPM' nin büyüklüğüne göre eğilme daha fazla olur, düşük takatlarda paleler uçlarından geriye doğru bükülmelidir. Takat yok iken ve serbest dönüşten dolayı paller, motor kapaklarının etrafında geriye doğru bükülürler, uçlarda herhangi bir bükülme olmaz. Yüksek takatta çalışan pervaneler, çarpma esnasında düşük takatlı veya takatsız pervanelere nazaran çok daha fazla hasara uğrarlar. Bu tür hasarları belirlemek için paller dikkatle incelenmelidir. Normal olarak yere ilk çarpan

paldeki hasar, takat hesaplaması için en güvenilir ipucunu sağlar. Pale bükülmesi, hasarı ya da eğilmesi kendi başına yanıltıcı olabilir. Daha güvenilir bir takat belirlemede, pervane hasarları başlıca bir bulgu olarak kullanılmalı ve diğer motor bulguları ile beraber göz önüne alınmalıdır.



Şekil 7.3. Çarpma anında üzerinde güç olmayan pervane [8]



Şekil 7.4. Çarpma anında üzerinde güç olan pervane [8]

7.1.4.3. Yer hızının ya da RPM' in bulunması

Belli çarpma açılarında pervanelerin yerde bırakmış oldukları izlerin ölçülmesinden, uçağın yerdeki hızı veya RPM tahmin edilebilir. Aşağıdaki formül bu hesaplamalar için kullanılabilir.

N : Pervane pal adedi

d : Yer izlerinin birbirlerine olan mesafeleri

GS : Knot olarak yer hızı

- Motor RPM' i bilindiği zaman yer hızını hesaplamak için;

$$\frac{Motor(RPM) \times N \times d(ft)}{Dişli.Oranı \times 101.3} = GS(Yer.Sürati) \quad (7.1)$$

$$\frac{Motor(RPM) \times N \times d(m)}{Dişli.Oranı \times 31} = GS(Yer.Sürati) \quad (7.2)$$

Yer hızı bilinirken motor RPM' inin bulunması;

$$\frac{GS \times Dişli.Oranı \times 101.3}{N \times d} = Motor(RPM)'i \quad (7.3)$$

- Turboprop motorlarda yer hızını hesaplamak için;
RES (Rated Engine Speed): Belirlenmiş motor hızı

$$\frac{RES \times N \times d}{Dişli.Oranı \times 101.3} = GS \quad (7.4)$$

7.1.4.4. Pervane incelemesinde kullanıcı faktörü

Pale açısının, motor takatının ve diğer ipuçlarının kokpitten verilecek kumandalardan etkilenebileceğini göz önünde bulundurmak gerekir. Pervane pale açısı, takat kontrolü ile değiştirilir, aynı şekilde motorun takatı ve yakıt akışı da buna bağlı olarak değişir. Hatta pervane açıları hata ile de değiştirilebilir. Düşük takat, pervane açıları ya da düşük motor takat belirtileri herhangi bir arıza sonucunda olmamış da olabilir, pilot tarafından motor durdurulmuş, takat azaltılmış veya pervane hatveleri, değiştirilmiş de olabilir.

7.2. Hidrolik Sistemlerin İncelenmesi

Hidrolik sistem kazaları; tüm kumandaların kaybı, uçağın belli bir kısmında yoğun uçuş esnasında olan yangın, yedek veya acil (emergency) hidrolik sisteminin devreye sokulması, hidrolik basıncındaki düşmeler ve bazı bölümlerin çalışmaması şeklinde görülebilir.

7.2.1. Hidrolik sıvının etkileri

Hidrolik sistem, belli özellikleri olan sıvılar ile çalışmaya göre ayarlanmıştır. Yanlış sıvı kullanımı, kirlenmiş sıvı, sisteme sızmış olan hava ya da çok fazla ısınmış hidrolik sıvısı sistemde ciddi hatalara sebebiyet verir. Laboratuvar incelemesi için gerekli olan sıvı numunelerinin mutlaka toplanması gereklidir.

Uçakta kullanılan hidrolik sıvının cinsini belirlemek için, uçağa ait el ve bakım kitapları incelenmelidir. Daha sonra bakım kayıtları incelenmeli, son servisin ne zaman ve kimin tarafından yapıldığı belirlenmelidir. Hidrolik sistemlere farklı şekillerde servis yapılabilir. Bazı hidrolik sistemlerde, hidrolik sıvı, herhangi bir kap veya şişeden doğrudan hidrolik sistem deposuna boşaltılır, bazı hidrolik sistemlerde ise, hidrolik ikmal aracı ya da başka cihazlar kullanılır. Uçak kazalarında bazen enkazdan hidrolik sıvı numunesi almak mümkün olmaz . Bu gibi durumlarda kaza yapmış olan uçağa son hidrolik ikmalı yapan araçtan hidrolik sıvı numunesi alınabilir. Aynı şekilde, aynı araçtan veya aynı sıvıdan servis yapılmış diğer uçaklarda incelenir ve eğer sıvılarda herhangi bir kirlenme saptanamaz ise, kaza sebebinin hidrolik sıvı kirlenmesi olmadığı ortaya çıkar [7].

Uçak kazası eğer külli hasarlı bir kaza ise, enkaz üzerinden ana boru ve sistemleri parçalara ayırıp, içlerinden hidrolik sıvıyı toplamak gerekebilir. Enkaz yerindeki diğer inceleyicilere de hidrolik sıvı numunesi ihtiyacından söz edilmeli topladıkları çalıştırma silindirlere ve pistonları açarken dikkatli olmaları söylenmelidir. Bu işin ideali ise, enkaza herhangi bir müdahale yapılmadan mümkün olduğu kadar çabuk numunelerin toplanmasıdır. Toplanan her parça, nereye ait olduğu belirtilerek etiketlenmelidir. Bu nokta öncelikle, laboratuvar analizlerinde belli bir bölgede anormallik (kirlenme, karışma vb.) saptanınca önem kazanır. Bazı durumlarda örneğin; depo diplerinde, silindir altlarında bazı

kirletici maddelere rastlanabilir. Fakat bu bulgular, tüm hidrolik sistemin genel durumu hakkında bilgi vermeyebilir.

Hidrolik sıvıların renkleri de inceleyicilere kirlenme konusunda ipucu verebilir (özellikle sıvının aşırı ısınması durumlarında). Uçaklarda kullanılan hidrolik sıvıların renkleri farklıdır. Örneğin; MIL-H-5606 hidrolik sıvısı “kırmızı” renklidir, MIL-H-83282 hidrolik sıvısı “Sarı”, skydrol hidrolik sıvısı ise “Mavi” renklidir. Hidrolik sıvıların orijinal renklerine bakılarak, alınan numunedeki renk değişimi ilk anda inceleyiciye kirlilik konusunda bir fikir verebilir. İnceleyici eğer şüpheye düşerse numuneyi laboratuarlara göndererek kirliliğin saptanmasını isteyebilir.

7.2.2. Hidrolik sistem filtreleri

Filtreler, hidrolik sıvıyı temiz tutmakta kullanılır. Bir hidrolik sistemin sağlıklı çalışması, sistemde kirletici ve yabancı maddelerin olmamasına bağlıdır. Yabancı maddelerin büyük parçaları, hidrolik sisteminin hassas kısımlarında tıkanmalara sebebiyet verebilir. Günümüzde kullanılan filtreler, sisteme zararlı olabilecek maddeleri ve çok küçük kirleri üzerlerinde toplarlar.

Hidrolik sistemlerin kaza incelemesinde, tüm sistem filtrelerinin bulunması, tanımlanması ve laboratuarda incelenmesi birinci öncelikli işlemdir. Filtrelerde herhangi bir parçanın ya da kirleticinin bulunması, kaza incelemesi için önemli bir adımdır. Havacılıkta kullanılan filtrelerde genellikle, by-pass hattı bulunmaktadır. Filtre by-pass durumuna geçince, kirletici maddeler serbestçe sistemin içerisine dağılırlar. Bunu bağlı olarak, kirlenmeye karşı hassas parçaların çalışmalarında düzensizlikler, arızalar olabilir. Bu da kazaya sebebiyet verebilir.

Sistem filtreleri, sökölme işleminden önce, inceleyici tarafından incelenmeli ve raporlara işlenmelidir.

7.2.3. Hidrolik sistem depoları ve havanın etkileri

Uçak kazalarından sonra, hidrolik sistemde hava bulunup bulunmadığını ispat etme imkanı yoktur. Uçak kazadan sonra büyük hasara uğramış ise, hidrolik sıvı ve sistemin içine sıkışan hava genellikle kaybolur. Hidrolik sistemde hava olduğu bakım kayıtlarına bakılarak, kazadan önce uçağa sık sık nitrojen servisi

yapılmasından belirlenebilir. Bu da zaten incelemenin en zor olan kısmıdır. Hidrolik sistem içinde bulunan hava pek çok probleme sebebiyet verebilir. Öncelikle normal olmayan pompa çalışması, pompada aşınmaya sebep olabilir, bunun sonucunda pompanın mekanik aksamında, hasarlara sebep olabilir. Pilotun, sürekli oynayan hidrolik basınç, anormal kumanda ya da hidrolik sistem çalıştırıcılarında anormal derecede titreşim gibi olayları rapor etmesi, sistemde hava olduğunun işareti olabilir [7].

Havacılıkta genellikle iki farklı tip depo kullanılmaktadır. Bunlar açık ve kapalı tip depolardır. Açık tip depolar, adından da anlaşılacağı gibi, servis yapmak için kapağı açılan ve gerekli sıvıyı içerisine boşaltabildiğimiz depolardır. Hava, hidrolik sıvı ile direkt temas halindedir. Kapalı tip depolarda ise, hidrolik sıvısı depo içerisine pompalanır. Bundan dolayı hidrolik sıvı, hava ile temas etmemektedir. Hidrolik sisteme sızan hava iki şekilde olur. Serbest hava, genellikle depoya ulaşmak için kendi yolunu bulur ve deponun üst kısmında hava kabarcıkları halinde birikir. Erimiş hava (dissolved air) ise, hidrolik sıvı içinde eriyerek eriyik haline gelir. Bu erimiş hava, hidrolik pompada aşınmalara sebep olarak, pompanın bozulmasına neden olur. Örneğin, bira şişesinin açılması sırasında hem serbest hava hem de erimiş hava görülebilir. Şişenin boynundaki kabarcıklar serbest havadır. Şişe kapağı açıldığı zaman görülen olay, basınç altındaki havanın, basınç etkisinin birden kalkması sonucu erimiş hava halinden serbest hava haline geçmesidir. Burada oluşan hasar, pompanın hava karışmış hidrolik sıvıyı emerek, pompanın basınçlı tarafına geçerken çok yüksek basınç ortaya çıkması ve supersonik sıkıştırma denilen olayın gerçekleşmesi sonucu olur. Bunların hepsi mikro saniyede olmaktadır. Bu hava kabarcıkları çökerlerken, yağ damlacıklarını silindirin duvarlarına çok büyük hız ve basınçla püskürtür, bu yağ damlacıkları metalin yapısına girerek süngerimsi ve ufak çukurluklu bir yüzey hasarına sebep olurlar. Aynı şartlar piston başlığında da aşınmaya sebep olur [7].

Kazadan sonra, kapalı tip depolarda hava karışma işaretleri bulmak oldukça zordur. En kolay bulunabilen işaretler depo piston çarpma izi veya sıkışmış piston şaftıdır. Bunlar da çarpma anında pistonun nerede olduğunu gösterirler. Bütün bu deliller, eğer depoya hava girmiş ise, depodaki hidrolik seviyesi hakkında yeterli bilgi vermeyebilir. Pilotun gözlemleri ve uçağın

kumanda durumları daha güvenilir delildir. Bazı durumlarda hidrolik pompa aşınmaları bile, hasar derecesine ve süresine göre her zaman hasar izi bırakmayabilir.

Yanlış veya kirlenmiş hidrolik sıvı bulunduğu ve doğrulandığı zaman, bir sonra ki adım, bu sıvının kazanın genel durumuna olan etkisinin belirlenmesidir. Uçakta bulunan kirlenmiş ya da hatalı sıvının kaza ile ilgili her zaman önemli bir rolü olmayabilir.

7.2.4. Hidrolik pompaların incelenmesi

Enkaz incelemesi sırasında hidrolik pompalar aranmalı, toplanmalı ve etiketlenmelidir. Uçak enkazı yangın nedeniyle tamamen yok olmamışsa, pompalar genellikle sağlam kalırlar. Genellikle pompalar motor ile beraber bulunurlar (özellikle motor gövdeden ayrılmış ise). Pompaların seri numaraları ve buldukları yerler (motor ya da dişli kutusu üzerinde oldukları) kaydedilmelidir. Hidrolik pompalarının ve harici dişli kutusunun sevk milleri, kontrol edilmelidir. Hasarlı görünüme sahip kırık bir shaft, motor ve hidrolik pompanın çalışıyor olduğunu gösterebilir. Kırık shaft parçası genellikle sabit olmadığından dişli kutusu kavraması içerisine girebilir, bu yüzden hidrolik pompaları toplarken, mutlaka sevk mili parçalarını da aramak gerekmektedir [7].

Yüksek ısıya maruz kalmış hidrolik pompalar, inceleyiciler için önemli birer delildir. Bazı eski nesil uçaklarda pompaları korumak amacıyla pompa, çinko kromat ile boyanmaktadır. Bu boya renk değişimleri yolu ile pompanın maruz kaldığı yüksek ısıyı gösterebilir. Günümüzde ise uçak imalatçıları, ısı etkilerini daha hassas gösteren ve pompaları koruyan yeni tip boyalar kullanmaktadırlar. Bazı tip pompaların üzerlerinde, özel ısı hissedicileri bulunmaktadır. Teknik el kitapların da, bu hissedicilerin nitelikleri ve nasıl okunacakları belirtilmiştir. İnceleyici bu kaynakları kullanarak kaza hakkında yorumlar yapabilir.

İnceleyici bulduğu ya da şüphelendiği hidrolik sistem parçalarının, ilgili fabrikaya gönderilmesini sağlamalıdır. Burada gerekli tüm incelemeler, analizler, sökülme işlemleri yapılmalı ve raporlar hazırlanmalıdır. Örneğin; pompa arızasından şüpheleniliyor ise, herhangi bir sökülme işleminden önce, pompanın

röntgeni (X ışını) çekilmelidir. Bu yöntemle, pompanın içerisindeki parçaların pozisyonları belirlenir. Ve kazaya ışık tutabilecek delillere ulaşılmaya çalışılır.

7.2.5. Depolar ve yedek depolar

Hasar görmemiş depolar veya akümülatörler, aynen diğer uçak hidrolik sistem parçaları gibi işlemlere tabi tutulmalıdırlar. Borulara, giriş-çıkış valflerine, hortumlara özellikle dikkat edilmelidir. Dikkat edilmemesi durumunda oluşacak bir hasarda, depodan hidrolik sıvısı kaybı ya da akümülatörden hava sızıntısı olabilir. Bu parçalar, sızıntı veya basınç kaçağı (renk değişimi) yönünden incelenmelidir. Hasar görmemiş depolar ve akümülatörler, genellikle hidrolik sıvı numunesi alınması için iyi birer kaynaktırlar. Kirliliğin tespit edilmesi amacıyla akümülatörlerde yabancı madde birikimi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.(Yapısal olarak akümülatörler yabancı maddeleri biriktirmektedirler).

Hidrolik depolar ve akümülatörler, dinamik yapılarından dolayı, çarpmanın durumuna ve parçaların hasarına göre, doğru ya da yanıltıcı bilgi verebilir. Çarpmadan dolayı meydana gelen basınç ya da sıvı kaybı, depo içerisindeki pistonu, boş pozisyonuna getirip inceleyiciyi hatalı yollara gönderebilir. Bu durum genellikle, ciddi sistem hasarlarında görülür (düşük açılı çarpmalar).

7.2.6. Borular, hortumlar, dişli bağlantılar ve contaların incelenmesi

Uçaklardaki boru ve bunların bağlantılarının önemi büyüktür. Bu durum, uçakta hidrolik sistem arızasından şüphe ediliyorsa ve çarpmadan önce hidrolik yangını belirtileri var ise, daha da büyük önem kazanır. Hidrolik borularına yapılan bakımlar ve tamirler kazalarda önemli rol oynarlar. Borulardaki imalat yanlışları, hatalı alaşım kullanma, yeterince bükülmemiş boruların elde daha da bükülmesi, orijinal boru kelepçesi yerine başka malzeme kullanılması, fazla ya da az sıkılmış bağlantılar ya da hatalı montajdan dolayı ezilmiş, sıkılmış, başka bir parçaya sürten borular, sonuçta yüksek basınçta hidrolik sıvısının atomize halde püskürmesine sebep olurlar. Genel düşüncenin aksine, hidrolik borulardaki arızaların sebep olduğu bir çok kazada, enkazda yapılan inceleme sonrasında

sonuca ulaşılmıştır. Fakat detaylı bir inceleme ve borular hakkında geniş bilgi gerekmektedir (parçaların tanımlanması, contalar hakkında veriler ve bunların değerlendirilmesi, dişli bağlantılar hakkında bilgi vb.) [7].

Uçaklarda hidrolik borular, başka yerlere sürtmemeleri için özenle yerleştirilmiş ve korunmuştur. Fakat bazen hatalı bakım sebebi ile borular motora, uçak yapısına veya etraftaki parçalara sürterler. Bunun sonucunda borularda çok ince ve ufak delikler oluşur, bunlardan da çok yüksek basınç ve hızda hidrolik sıvı püskürür. Püsküren hidrolik sıvı, bu şartlar altında son derece yanıcıdır. Motorun sıcak bir yerine temas ile hemen alev alabilecek durumdadır. Bu alev pürmüz etkisinde olacaktır. Oluşacak alev ve ısı, ısıya dayanıklı malzemeleri bile kolayca eritebilecek düzeydedir.

Hidrolik hortumlar, hidrolik borulara nazaran daha iyi korunabilirler ve daha fazla bakımdan geçerler. Fakat bunlara rağmen yinede etrafa sürtebilirler. Motor kompartımanına veya parçalarına yakın geçen borular, sürtünmeye ve yanmaya karşı özel bir kaplama ile korunmuşlardır. Yüksek basınca maruz kalan hortumlar basınca dayanıklı tel örgüden yapılıdır. Bu hortumlarda sürtünmeye karşı hassastır. Bu tel örgü etraftaki parçalara sürtündüğü zaman inceler. Eğer çok sayıda tel koparsa, tel örgü borunun etrafından sıyrılır. Bu örgünün sıyrıldığı alanda iç basınç sonucunda, kauçuk hortum kısmı şişer ve daha sonrada yırtılır. Böyle bir yırtığın keşfedilmesi kolaydır fakat, tel örgüde meydana gelen sıyrık ve hasarları bulabilmek için (on defa büyütmeli) büyüteç gerekmektedir. Bu arızalar genellikle hidrolik hortumların etrafa sürtünmesinden veya bağlantı yerlerinden kopmaları ile oluşur ve en çok da bakım esnasında değiştirilen (yeni takılan hortumların kalitesiz olması sebebi ile) hortumlarda görülür. Hidrolik hortumların montajı esnasında, kelepçelerin fazla ve düzensiz sıkılmaları, gerilme zorlanması yaratır. Bu hortumlar eğer hareketli parçalara bağlanmış ise, hasar daha da büyük olacaktır.

Hidrolik sistemde kullanılan çabuk ayırmaların (quick disconnects) olaylara ve kazalara yol açtığı bilinmektedir. Genellikle sistemin zor olan yerlerinde kullanılırlar ve kapalı konumlarını muhafaza ederler. Bazılarının üzerinde kilit sistemi bulunur, fakat kullanım aşamasında bunların emniyet teli ile bağlanması gereği belirlemiştir. Üzerlerinde otomatik akış kesme parçası bulunsun

ya da bulunmasın, kazara açılmaları uçuş emniyeti için tehlike yaratır. Bir kazadan sonra çabuk-ayırma durumlarını incelemek inceleyiciye faydalı bilgiler sağlayabilir. Eğer çabuk ayırma parçası bağlı ise, hortumlarda veya hatlarda uzama ya da kopma izleri görülür, çabuk ayırma parçasında da çeşitli darbe ve zorlanma izleri bulunur. Bu çeşit bağlantılar, mekanik olarak açılmadıkları takdirde nadiren büyük sızıntılara sebep olurlar [7].

Hidrolik sistemde kullanılan dişli bağlantılar ve contalar doğru seçilmedikleri ve düzgün monte edilmedikleri takdirde, hidrolik sistem arızaları için en büyük sebeptir. Bu alanda bakım çalışmaları yoğun olduğundan montaj hata riski de büyüktür. Dikkat edilecek konu sadece az ya da fazla torklama değildir. Contaların boyları, imal edildikleri malzeme, kullanım ve depolama ömürleri konuyu daha da karmaşık hale getirmektedir. Dişli bağlantıların montajı esnasında, diş kaptırma (cross-threading) olayı uzak ihtimaldir. Ancak inceleme sırasında bu ihtimalde göz önünde bulundurulmalıdır.

Hidrolik sıvı kaybına bağlı olarak meydana gelen sistem arızalarının en sık sebebi, kontra somunu ve conta ile bağlanan bağlantılardır. Contanın işlevini tam olarak yapabilmesi için gerekli optimum bir pozisyon vardır. Eğer bağlantı çok fazla sıkılıp derine girmiş ise, conta bağlantının üst dişleri ile temas eder, az sıkılıp da yukarıda kalmış ise alt dişlere değer. Her iki pozisyonda contayı keser ya da hasara uğratar. Bağlantı doğru monte edildiği zaman, conta bağlantının ortasındaki dişsiz alana oturur, ya da en iyi durumda, dişlerle temas etmez. Conta ve kullanılacak malzeme doğru seçildiğinde, sıra bağlantının takılmasına gelir.

Erkek bağlantı yeterli derinliğe monte edilmez ise, kontra somunu sıkıldığında aradaki conta, kontra somunu ile alt yüzey arasına sıkışır ve ezilir. Bu durum fark edilmediğinde ve basınç testinde bulunmadığı takdirde, daha sonraki bir tarihte, hidrolik sistem arızası için sebep oluşturur. Bu tip bir arızanın bulunması ancak sızıntılı sahanın tespiti ile mümkündür. Bağlantıların değişik yerlerdeki boyutları ve şekilleri, kontra somunlarının ve dişlerin durumu ile contalarda ki bozulmalar, yırtıklar ve kesikler hatalı montaj olup olmadığı hakkında bilgi verir.

Kaza incelemesi sırasında, bağlantılara sıkışmış olan “B” civatalarını dağılmış halde bulmak şaşırtıcı olmamalı ve bu civataların düzgün sıkılmadığı

kararına varmamak gerekmektedir. Kırılma anında, bağlantılar gerilmeye maruz kalacaklarından, uçlardan inceliyor ve civatalar yerlerinden çıkarlar. İnceleme esnasında bu halde birçok civata bulunduğunda, bu durumun normal kabul edilmesi gerekir.

Özet olarak, hidrolik sistemler oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir ve bir çok arızaya yol açabilir. Hidrolik sistemdeki kirleticiler (hava vb.) ve yüksek ısıdan dolayı meydana gelebilecek arızalar genellikle göz ardı edilir. Örnek olarak nitrile maddesinden imal edilen contalar, 200 °F (93.3 °C) ta rahatlıkla çalışmalarına rağmen her 25 °F'lık sıcaklık artışı contanın ömrünü yarı yarıya azaltır. Uçak imalatçıların saptadıkları çalışma sıcaklıkları; "Mıl Spec" ler de belirtilmiştir. Diğer ekipmanların, soğutucuların hidrolik sistem ile uyum içerisinde çalışması gerekir. Sistemde, herhangi bir anormal yüksek basınç, her zaman için hassas ayarlarda arızaya yol açabilir [7].

Anlaşılmayan kumanda kayıpları veya yere doğru kontrolsüz uçuşların olduğu kazalarda, hidrolik sistem arızalarından hemen şüphelenmek gerekir. Hidrolik sistem inceleyicisi, kaza sebebi değişik olsa bile, hidrolik sistemin işlevini yerine getirdiğini kanıtlamak zorundadır. Tam hidrolik takat kaybından meydana gelen kazalar, ileri ve güvenilir sistemlerin kullanılması ile günümüzde çok azalmıştır.

7.3. Elektrik Sistemleri Kaza İncelemesi

Yüksek performanslı uçak ve motorlar, karmaşık elektrik, elektronik, ve gösterge sistemlerini bünyesinde bulundurlar. Bu tür sistemler bulunan uçak kazalarının incelemesi, konusunda uzman personel ve olayların detaylı analizlerini gerektirir. Çarpma anından önce ve/veya uçuş anındaki acil durumdan (emergency) önce elektrikli takatın olup olmadığını belirlemek önemlidir. Elektrik takatının varlığı uçuş personelinin ve tanıkların sorgulanması ve açıklamalarıyla belirlenebilir. Sözlü ve yazılı ifadeler, fiziksel delillerle desteklenmelidir. İnceleyici, parçaları belirlemeli ve parçaların yerinde değerlendirmesini yapmalıdır. Ya da bu iş için inceleyici, uzman elektrik bakım personelinin yardımını istemelidir. Parça üstlerine; parça numaraları, seri numaraları vb. yazılarak dikkatle etiketlenmelidir. Çünkü elektrik sistemi, diğer sistemlerden

daha fazla, güç kaynağı, kontrol fonksiyonu veya ikaz fonksiyonu olarak bütün sistemlerin içine girmiştir.

7.3.1. Çarpma anında elektrik enerjisinin varlığının belirlenmesi

Elektrik motorlarının rotorları ve/veya statorları, dinamolar, inverterler ve cayroskoplarda meydana gelen dönü hasarı (rotasyonel hasar; çevresel tahrişler, oyulma vb.) parçanın çarpma anında dönmekte olduğunu gösterir ve buda kaza anında uçak üzerinde, elektrik enerjisinin bulunduğu bir göstergesidir. Ancak cayraskobik prensiplere göre çalışan gösterge ve sistemlerde bu tür hasarlar, elektrik enerjisinin varlığını ifade etmezler. Çünkü yüksek devirlerde dönen bu tür gösterge ya da sistemler elektrik enerjisi kesildiğinde belli bir süre daha dönmeye devam ederler. Daha çok dönü hasarı delili gösteren parçalar; yardımcı yakıt pompaları, pervaneler, pervane yatakları ve ilgili yataklara bağlı soğutucu fanlardır. Uçak motor(ların)dan aldığı hareketle çalışan jeneratörlerde veya alternatörlerdeki dönü hasarı, uçak üzerinde elektrik enerjisinin varlığını gösteren diğer delilleri destekleyebilir. Şartlar izin verdiği sürece, CSD ve AC alternatörler test edilmelidir.

Rotorlar ve yataklar dikkatli şekilde kontrol edilmelidir. Jeneratörler, alternatörler ve daha büyük motorlar bazen çok ciddi şekilde hasara uğrarlar.

Dönen elektrikli parçaların yatakları, çarpma esnasında dönü hasarına uğrayıp uğramadıklarını belirlemek için kontrol edilmelidir. Hasar çarpmadan önce meydana geldiği zaman, hasarın meydana geldiği sistem, diğer sistemler ve uçağın çalışması üzerindeki etkisinin belirlenmesi gereklidir.

7.3.2. Harici indüksiyon arızası

Tek motorlu uçaklardaki komple elektrik arızaları, genellikle motorla çalışan alternatör veya jeneratörlerdeki arızalardan kaynaklanır. Bu arızalar, mekanik arızaların AC veya DC jeneratör kontrol sistemlerinin bir parçasının arızasının sonucu olabilir. Ayrıca bu tür arızalar uçuş personeli tarafından sistemin yanlış kullanımı sebebiyle de meydana gelebilir.

Jeneratör ve alternatör bus bağlama röleleri, röleleri açıp kapamak üzere elektrik enerjisi gerektiren elektromanyetik cihazlardır. Eğer çarpma anında bir

röle kapanırsa veya açılırsa, bulunduğu pozisyonda kalacaktır. Rölenin pozisyonu, çarpma anında rölenin güvenilir bir göstergesidir. Buna bağlı olarak sistemlerin hangi pozisyonda oldukları tespit edilebilir [7].

7.3.3. Hareket mili arızası

Motor kontrolü DC jeneratör hareket milleri nadiren arıza yapar. Bu arızalar genellikle millerde kırılma şeklinde oluşur. Meydana gelen çeşitli tipteki kırılmalar şunlardır.

- Bir milin kırılması demek; jeneratörün aşırı yüklenmesi ile indüklenen anormal dönme hareketlerinden, yatak arızasından kaynaklanan veya rotorun rotora çarpmasıyla sonuçlanan aşırı mekanik sürtünme ile milin tasarlanan kesme kısmından kırılması demektir.
- Mil tasarlanan kesme kısmından kırılmadığı durumlarda, jeneratörler tarafından ateşleme meydana gelmiş demektir, ve jeneratör hasarın meydana geldiği anda ve sonrasında armatörün dönüşüne sebep olmuştur. Statora sürten rotor tarafından üretilen anormal ısı, jeneratörün yakınında bulunan yakıt, hidrolik ve yağ hatlarını ateşlemiş olabilir. Birçok olayda yangın ikaz sistemleri yangını tespit edememiştir. Çünkü, termo switch' ler veya sürekli yangın ikaz elementleri, aşırı ısınma durumunu tespit etmek için, jeneratörlere yeteri kadar yakında değildir.
- Milin kırıldığı başka durumlarda vardır. Jeneratör yatak arızası nedeniyle de kırılma olayları olabilir. Ani bir motor durması meydana geldiğinde, jeneratör milinin kırılması normaldir.
- Yere çarpma esnasında yan yüklere maruz kalan jeneratör veya CSD' lerde de bükülmeden kaynaklanan mil hasarları vardır.
- Mildeki çatlağının nereden kaynaklandığı hemen tespit edilemezse, metalurji veya yapı elemanları uzmanlarından yardım talep edilmelidir [7].

7.3.4. Yüksek akım, aşırı yüklenme hasarı ve çarpma sonrası yangın hasarı arasındaki ayırım

Çarpma sonrası çıkan yangında uçak kablo donanımı çok kötü şekilde yandığı zaman, devre sistemini kablo numaralarının yardımı ile belirlemek hemen hemen imkansızdır. Kablolar, cihaz bağlantıları, bölme bağlantıları, kablo demetleri, lehimler vb. içerisindeki yerleşme durumu ile belirlenebilir. İnceleme esnasında hazır bir referans olması için güncel bir sistem diyagram şemasına ihtiyaç duyulur.

Donanımın dayanması gereken ısı derecesi, inceleyicinin analiz yapmasına izin verebilir veya vermeyebilir. Çarpmadan önce bir kablonun aşırı amperajlı kısa devre yüküne maruz kalıp kalmadığını belirlemek için bakır kablo demetleri kontrol edilmelidir. Eğer kömür izolasyonu içindeki bakır kablo demetinin lehimli yüzeyi hala parlak ve bozulmamışsa, kömür izolasyonunun çarpma sonrası yangın sonucunda olduğu sonucuna varılabilir.

Kablo demetlerinin lehimli yüzeyleri, hasar verici elektriki yüke maruz kaldığı zaman bakırın tavlama nedeniyle daha koyu bir renge sahiptir. Daha ciddi durumlarda, demetler tavlama bakırın daha koyu bir görünümüne sahip olacaktır.

Eğer kablolar yeterli derecede sıcak yer yangınına maruz kalsaydı, bakırın tavlama gene meydana gelirdi, ancak izolasyon tamamen yanardı. Belli bir telin tamamını çevresiyle birlikte incelemek suretiyle daha fazla bilgi edinilebilir. Bu, hasarın belli bir bölgede mi yoksa telin her tarafında mı olduğunu belirlemeye yardımcı olacaktır.

Elektrik sisteminin tam olarak çalışıp çalışmadığı daha sonra rölelerin, devre kesicilerin ve anahtarların temaslarını kontrol etmek suretiyle belirlenebilir. Muhafazası olmayan anahtarların yerleştirilmesi, çarpma esnasındaki hareketten veya enkaz sahasındaki insanlar tarafından yapılan rasgele davranışlardan dolayı dikkatle yapılmalıdır. Birçok anahtar cihazı, elektrik akımının kesildiğine dair, hafif is şeklinde veya hafif krater şeklinde delil gösterebilir. Ayırım, belli bir süre kullanılmış olan benzer malzemeler arasındaki temasın kontrol edilmesi suretiyle yapılabilir.

Gevşek terminal bağlantıları; artan direnç, ısı ve ark gibi durumlara neden olabilir. Terminal konnektörünün tekrarlanan aşırı burkulması, terminalin tamamen arızalanması ile sonuçlanabilir. Bu konnektör veya terminal bloğunun erimesiyle kanıtlanabilir.

Bütün devre kesicilerin ve sigortaların pozisyonlarını korudukları devrelerin, sırasıyla kaydedilmesi gereklidir. Böylece ortaya çıkan görünüş, bir kazaya doğrudan etki edebilecek veya katkıda bulunabilecek bir arıza güzergahını açığa çıkarabilir.

7.3.5. Elektriki kısa devre veya açık devreler

Elektriki sistemin karmaşık olması, istenmeyen olayların meydana gelme veya elektriki parçaların arızalanması olasılığını artırır. Konnektörlere ve lehimlere, herhangi bir kısa devre veya kopukluk belirleninceye kadar, veya donanımda başka bir problem çıkıncaya kadar dokunulmamalıdır.

Artı-artıya meydana gelen kısa devre; küçük yabancı maddelerin sebep olduğu komşu pimler, kimyasal bir reaksiyon nedeniyle ya da yağmur veya nemin girmesinden sonraki tortular nedeniyle meydana gelebilir. Diğer ihtimaller, terminal çubukları çevresindeki yabancı maddeler ve kablo demedi arasındaki çatlamış kablolar olabilir.

Topraklama hatları da, sadece röleler ve anahtarlarla kapatılması gereken devrelerin atlatılması sonucunda yere kısa devre yapabilir. Yangına sebep olabilen ve aşırı ısınma sinyallerinin bulunabileceği yer bu bölgelerdir. Böyle bir arızanın tespit edildiği bir olayda, takip eden çalışma, bu tip bir elektriki kısa devreye neden olabilecek normal bakım ve uçak yıkama işlemleri esnasında kullanılan metotların gözden geçirilmesini içermelidir.

Lehimler ve konnektörler içindeki açık kablolar, bazı parçaların arızalanmasına neden olabilir. Uygun olarak yerleştirilmemiş konnektörler titreşim yapabilir ve parça arızasına sebep olabilirler. Bazı durumlarda, devreyi açmak için gerekli olan hareket çok küçüktür. Bu, özellikle bir AC ve DC jeneratör dahil edildiğinde ciddi bir problemdir. Eğer pozisyon ve/veya devamlılığı için değerlendirilmesi yapılmıyorsa kadar şüpheleniliyorsa konnektörü

çıkarılmamalı ya da sıkıştırılmamalıdır. Devamlılık için devreyi kontrol etmek üzere bir ohmmetre kullanılabilir [7].

7.3.6. Uçak bataryaları

Bataryalar, yerleştirilmeleri ve montajları nedeniyle ciddi çarpmalar esnasında genellikle kötü şekilde hasara uğrarlar. Hasara uğramamış bir batarya en iyi bilgi kaynağını oluşturur. Bataryanın durumu, acil durum koşullar altında kritik cihazlar için acil durum takatı sağlayacağından çok önemli olabilir.

Kurşun-asit bataryalarında elektrolit seviyesini kontrol etmek için bir hidrometre kullanılabilir. Mümkün olan maksimum voltajla yüksek bir şarj durumu gösteren belirli bir kaldırma kuvveti, sistemin normal olarak çalıştığını gösterir. Düşük şarj durumundaki bir batarya, yere çarpmadan önce acil durum takatın kullanılması gereken bir durumun olabileceğini veya bataryanın eski ve kullanılmaz bir durumda olduğunu gösterebilir. Batarya içindeki plakaların kısmen veya tamamen elden çıkması gibi fiziksel delillerin kontrol edilmesi için bataryaların açılmasında büyük bir personel dikkati gerekir. Bu gibi durumlar bataryanın yeterli şarj olmamasını gösterir.

Alkalin bataryaların şarj seviyeleri kontrol edilmelidir. Bu tip bataryaların şarj durumu voltaj ve/veya elektrolit seviyesinin kontrol edilmesiyle anlaşılabilir. Plaka hücreleri tek başına aynı seviyede şarj edilemez. Çünkü her hücre şarj edilirken farklı akım çeker. Aralarındaki bu dengesizlik 12 veya 24 voltluk tam bir şarj göstermesine rağmen boş (ölü) batarya olarak kabul edilebilir. Bunun sebebi zayıf hücrelerin önce deşarj olmasındandır. Eğer batarya da ölü bir göz varsa, acil durumlarda batarya gerekli şekilde görevini yapmayacaktır [7].

Bataryanın patlaması iki şekilde meydana gelebilir. Birincisi, batarya bünyesinde meydana gelen yanıcı gazların ateşlenmesi sonucudur. İkincisi ise, batarya donanımı üzerinde herhangi bir kısa devre veya aşırı ısınma sonucunda meydana gelir. Her iki olayda da önce batarya kompartımanı hasarlanır. Daha sonra bu hasar diğer alanlara yayılır.

7.3.7.Şüpheli parçaların hasarsız kontrol yöntemleriyle kontrolü

Hassas parçaların incelemesi yapılırken bu parçalara en az zarar verecek veya hiç zarar vermeyecek şekilde incelenmesi gereklidir.

Bu malzemelerin hasarsız kontrolü için NDI cihazları kullanılır. Örneğin dört konumlu bir şalterin NDI Kontrolü sonucunda faal pozisyonda olduğunu görebiliriz. X ışını fotoğrafları şalterin dört tarafından çekilmiştir. Bu fotoğraflarda ayrıca şalterin içerisindeki herhangi bir malzemeye ait parçanın ne durumda olduğunu görebilmemizi sağlar. Bu tip bir işlem, faydalı delilleri korumak için, her hangi bir elektriki operasyondan veya mekanik kontrollerden önce yapılmalıdır.

Başlangıç olarak incelemeye, parçalara veya olası yabancı maddeye etki etmeyen bir ohmmetre ile kontrol etmek uygundur. Yüksek elektriki devre akışı veya yüksek voltaj, faydalı delilleri etkileyebilir veya yok edebilir. Bir ohmmetrenin en yüksek direnci, numuneyi en az akım durumunda etkiler. Megometrelerin birçok tipi bu tip analizler için aşırı sayılabilecek voltaj kullandığından dolayı kullanılmamalıdır.

Analiz için alınan parçalar, konnektörleri ve yakındaki ek yerlerinden oluşmalıdır. Şüpheli konnektör, parçadan asla ayrı tutulmamalıdır. Ayırma, konnektör içindeki yabancı maddeleri veya kısa devreyi içeren kritik bilgilere zarar verebilir. Kablo numaraları, kablo problemlerini belirlemede yardımcı olması için, bağlantıların her iki tarafında da tespit edilmelidir.

7.3.8.Lambaların analizi

Lambaların analizleri, uzun yıllar inceleyicilere uçak ve sistemlerinde elektrik enerjisinin olup olmadığının belirlenmesinde yardımcı olmuştur. Bugünkü incelemeler, ampulün yaşının analizlerde ciddi bir etken olduğunu göstermektedir. Aynı "G" kuvvetlerine aynı mili saniyelik süreyle maruz kalan ampuller, ampulün yaşına bağlı olarak anlamlı bir değişiklik gösterecektir.



Şekil 7.5. Kaza sırasında hasar görmüş ampul [8]

Uçak kazalarında çarpma etkisinde kalan ampullerin analizleri, çarpma anındaki uçaktaki elektrik enerjisine bağlı olarak, fiziksel delillerin yorumlanması için çok önemli olabilir. Çarpma esnasında ampul flamanının hasarı, ampulün çalışıp çalışmadığına bağlı olarak farklılık gösterir.

Yukarıda bahsedilen yöntem çok basit gözükmesine rağmen, flaman hasarının analizi bazı durumlarda çok karmaşık olabilir. Bunun sebebi; çarpma dinamiği, ampullerin farklı tiplerde olması, ampullerin yaşı, çarpma kuvveti

ekseni veya eksenlerine bağı olarak, ampuller inceleyiciyi farklı açılara yönlendirebilir. Bundan dolayı sonuçlar, diğer delillerle dikkatli bir şekilde karşılaştırılmalıdır ve eğer ampul analizleri diğer delillerle çelişkiyse veya bulgular kaza inceleme bulguları ve önerileri için kritik bir öneme sahipse mutlaka bir uzmandan yardım istenmelidir.

Çarpma şiddetinin tipi ve meydana geliş şekli anlamlı bir şekilde flaman arızasının oluşumunu etkileyebilir. Enkaz, uçak ampullerinin güvenilir bir değerlendirilmesine imkan sağlamak üzere; çarpmanın meydana geliş şeklini, özellikle de büyüklüğünü ve süresini belirlemek için, dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir.

Uçaktaki ana elektrik lambalarının iki post arasındaki asılı olarak duran sargılı bir tungsten flamanı vardır. Telin sarılması, daha az yer kaplaması için flamanın uzunluğunu oldukça kısaltmaktadır. En yaygın tipteki ampulde; içe doğru dönük, uçlarından terminal postlarına ve üst kısmı iki destek postuna tutturulmuş ters U şeklinde sargılı bir flaman vardır(Şekil 7.5). Diğer başka bir çok tipler de mevcuttur, ancak hepsinde aynı arıza özellikleri vardır .

Tipik uçak aydınlatma sistemlerinde bir voltaj farklılığı bulunmasına rağmen aynı amaçla çalışırlar. Uygulanan voltajdan sağlanan akım, flamanın içerisinde 1600 °C veya daha fazla bir çalışma sıcaklığı meydana getirir. Isı terminal ve destek postları çevresinde daha düşüktür. Çünkü bunlar soğutucu bloğu gibi iş görürler. Isınan flaman, aşırı bir dış kuvvete maruz kalınca kolayca sıcaklıktan deforme olur. Voltaj, çalışma voltajından aşağıya düşerken flamanın ısısını ve çarpma anındaki uzama miktarını belirtir. Bu gerçek, ampul analiz tekniklerinin temel prensibini oluşturur .

Ampulün kullanma süresi de arıza modunu etkiler. Yüksek ısı ve lambaların kullanma zamanının geçmiş olması, bütün ince telli flamanlar da “çentikleme (notching)” diye bilinen bir durumun ortaya çıkmasına neden olur. Çentikler, belli bir süre kullanıldıktan sonra flaman yüzeyinin tamamında veya bir bölümünde testere dişi şeklinde oluşan düzensizliklerdir. Çentikleme, DC takatlı ampullerde, AC takatlı ampullerde olandan daha ciddidir. Kullanım süresi, (çentikleme miktarı) flaman arızasının özelliklerini etkiler. Ciddi çentiklenme olan soğuk flamanlar, ciddi çarpma durumlarında tamamen dağılırlar [7].

İnceleyici, ampul analizin yapabilmek için mümkün olduğu kadar çok ampul toplamalı ve etiketlemelidir. Ampulün çarpma esnasında açık veya kapalı olması lambalarla ilgili birçok sorunun cevabına yardımcı olabilir.

Flamanlar, en azından 8-10 defa büyüten güçlü büyüteç merceği kullanılarak değerlendirilmelidir. Kritik durumlarda daha yararlı bilgiler sağlamak için laboratuvarlarda bulunan daha hassas cihazlardan yararlanılmalıdır.

Elektrik ampulleri flamanları tipik olarak sıkı sarım yapılmış taban ve flaman destek askıları arasında sıkıca tutturulmuş tellerdir. Tel ısıtıldığı ve yeterli şoka maruz kaldığı zaman, simetrik tellerde bozulmalar meydana gelir ve rasgele uzama ve çıkıntılar ortaya çıkar. Uzama ve çıkıntılarının miktarı şokun veya "G" yükünün büyüklüğüne ve yönüne bağlıdır. Sıcak bir flaman genellikle kopmaz. Ancak aydınlatma durumu, sadece flaman koptu diye hemen terk edilmemelidir.

Üzerinde renk bozukluğu olmayan temiz ve parlak flamanlar, çalışmayan bir ampulün çarpma esnasında arızalandığını gösterir.

Erimiş veya kararmış olan flamanlar, muhtemelen çarpma anından önce patlamış (yanmış) bir ampülü gösterir.

Tam olarak uzamış (sargı özelliği kaybolmuş) flamanlar, ampulün çarpma esnasında çalıştığını gösterir.

Cam aksanı kırılmış olan flamanlar, muhtemelen bir yabancı maddeye çarparak kırılmıştır. Bu gibi durumlarda flaman aşırı derecede uzamış olarak görülecektir ve sarımlar arasındaki mesafe esasen simetrik olacak fakat çok fazla miktarda uzamış olacaktır. Zarfı kırıldığı zaman flaman sıcaksa, flaman da renk değişikliği meydana gelebilir [7].

7.4. Basınçlandırma ve İklimlendirme (Klima) Sistemleri

Bu üniteler iklimlendirme (klima) ve basınçlandırma için gerekli havayı sağlarlar. Her iki komponentte genel olarak motor aksesuarları veya dişli kutusu tarafından çevrilir ve uçuşta arızalandıklarında bağlantıları ayrılabilir. Bunlar sadece motor durduktan sonra tekrar bağlanabilirler. Her iki tipte, ayrılma veya dönü arızası, uygun yağlama ve yatak arızası veya fazla ısınma olayları bakımından incelenmelidir. İmpellerin kanatçık hasarı için incelenmesi gerekir, bu motorun kaza esnasında ne kadar çalıştırıldığını gösterir [8].

7.4.1. Türbinli motor besleme havası (bleed air) sistemi

Türbinli motorların kompresör bölümünden kontrollü olarak bir miktar hava klimada, basınçlandırma da ve buz ve yağmur önlemede kullanılmak üzere alınır. Yardımcı güç ünitesi (APU) türbinli motorlarda temelde motor çalıştırma için hava sağlar, fakat özellikle yer çalıştırmalarında klimayı beslemek için kullanılabilir. Kapatma, izolasyon valfleri, hava dağıtma valfleri, basınç düşürme veya ayarlama valfleri, çapraz besleme valfleri, sıcaklık kontrol valfleri ve geri dönüşsüz veya kontrol valfleri gibi pnömatik akış kontrol valfleri oturma yüzeylerinin pozisyonları ve bağlantılarının durumları açısından kontrol edilmelidir. Valflerin pozisyonları, kokpitte seçilen pozisyonla aynı olmalıdır. Besleme havası (bleed air) basınç boşaltma valflerinin veya panellerinin yerlerinde tutulması ve bütünlüklerinin kontrol edilmesi gerekir. Aşırı sıcaklık ve basınç, anahtarlar (switch) ve termostatlar gibi kontrol komponentlerinin çalışması için kaynak olduğundan bulunmalıdırlar [8].

Eğer kabinde duman ve karbonmonoksit bulaşığından şüpheleniliyorsa hava hatları, özellikle motor havasına kapananlar duman ve yağ artıkları için kontrol edilmelidir.

7.4.2. İklimlendirme (Klima), basınçlandırma sistemi ve borular

İklimlendirme sistemi, kabin karıştırma valfi, hava dağıtma valfi, pack valfleri, sıcaklık kontrol valfleri gibi bütün akış kontrol valflerini içerir. Ayrıca freon kompresörleri, kondenserleri ve evaporatörleri; hava saykıl makineleri veya soğutma türbinleri turbo kompresörleri, su ayırıcıları ve ısı değiştiricileri gibi elemanlar sistemi oluşturur. Tüm sistem elemanları kontrol edilmelidir. Bütün valflerin pozisyonları ve durumları kayıt edilmeli ve kokpit kontrol pozisyonları ile uyumu belirlenmelidir. Hava devir makineleri ve turbo kompresörlerinin çalışması veya çalışmaması kontrol edilmelidir. Yatakların, impellerin durumları ve bunların uygun yağlandığı, mümkün olduğunca bu ünitelerin boru bağlantıları kontrol edilmelidir.

Akış kontrol valfleri genellikle iki tiptedir; bunlardan biri, elektrik motoruyla hareketlenir, diğeri de elektriksiz olarak kontrol edilir. Fakat pnömatik olarak hareketlendirilir. Bu tiplerin ikincisi genel olarak, üzerindeki elektrik yükü

kalktığında kapalı pozisyona döner. Bu valflerin kokpitteki kontrollerinde, seçilen pozisyonda olup olmadıklarını belirlemek önemlidir. Kontrol ve uyarı devrelerinin, termokupul, civalı anahtarlar ve basınç anahtarları gibi değişik elektriki komponentleri test ve detaylı inceleme için kapatılmalı, tanımlanmalı, etiketlenmeli ve korunmalıdır [8].

Basınçlandırma; sistemin kalbi basınç kontrol ve boşaltma valfleri ve mekaniki, elektriki kontrol komponentleridir. Ayarlayıcı genellikle basınç kontrol valfi, dış akış (outflow) valfi ve acil boşaltma valflerinden oluşur. Bu valflerin durumları ve pozisyonları; mekaniki bağlantılarının bütünlüğü, elektriki bağlayıcıları ve basınç hissetme hat bağlantıları açısından incelenmelidir. Valflerin sıkışması ve diyaframlarının arızalanması gibi çalışma bozukluğu olayları aranmalı ve incelenmelidir. Bazı basınç kontrol valfleri, çarpma veya alt bölümlerdeki yangın gibi acil durumlarda kapanabilir. Bunların bağlantı pozisyonları detaylı şekilde incelenmelidir [8].

Bütün borular; yüksek basınç veya metal etkilerinden olacak kırılma, kopmalar için kontrol edilmelidir. Boru kelepçelerinin bütünlüğü kontrol edilmelidir. Kaçak şeklinde veya ayrılan borulardan gelen ısıtılmış hava yakındaki ekipmanlara, elektrik kablolarına veya sıvı taşıyan borulara zararlı etkide bulunabilir. Kablolar üzerindeki ısı, elektriki olarak çalıştırılan komponentlerde düzensizliğe sebep olabilir. Boruların içi duman ve diğer kalıntıların belirlenmesi için kontrol edilmelidir. Boru yalıtımları fazla ısınmayı gösterecek renk değişiklikleri açısından ve borular yakınındaki sıvı kaçaqlardan oluşacak, ısınmalar için kontrol edilmelidir. Borulardaki ısınmalar yangına sebep olabilir.

7.5. Buz ve Yağmur Önleme Sistemleri

Bu sistemler pnömatik ve ısı buz giderme ekipmanları, cam silecekleri ve yağmur iticilerinden oluşur [8].

7.5.1. Pnömatik ve ısı buz giderme ekipmanları

Vakum pompalarından alınan pnömatik hava, eski buz giderme sistemlerinde kullanılmaktadır. Buz giderme botlarının, bunların beslenme

hatlarının ve kontrol valflerinin durumu incelenmelidir. Vakum pompasının hareket alan elemanı ve sigortaları bütünlük açısından incelenmelidir. Pompanın kaza esnasında çalışıp çalışmadığı da tespit edilmelidir.

Uçuş yüzeylerindeki ısı buz önleme, benzinle ateşlenen ısıtıcı veya türbin motorlarının motor besleme (bleed) havası tarafından sağlanan sıcak ihtimali hava ile sağlanır. Yanmalı ısıtıcılar; oluşabilecek kaçaklardan oluşabilecek yangın açısından kontrol edilmelidir. Motor besleme havasıyla yapılan buz önleme sistemleri; kanat ve kuyruk kısmına hava akışını kontrol edecek valflere sahiptir, bu valflerin pozisyonu kaydedilmeli ve kokpitteki seçilen pozisyonlarına uygunlukları kontrol edilmelidir. Uçuş yüzeylerine sıcak hava götüren buz önleme borularında hasar veya bağlantı noktalarındaki kaçaklardan sıcak hava dışarı çıkarak kablolar, sıvı hatlarına ve diğer komponentlere fazla ısı uygulayarak hatalı çalışmalarına sebep olmuş olabilir. Elektrik kablolarının ısıya maruz kalan kısımda izolasyonları bozulur. Sistem tüm açılardan incelenmelidir .

Cam silecekleri mekanik ve hidrolik olarak çalıştırılabilir. Silecek kollarının pozisyonunu ve silecek kontrolün konumunu kontrol edilmelidir. Hidrolik silecek motorları arızalandığında, iniş takımlarını açıp kilitlemek için gerekli olan basıncı düşürür. Yağmur iticileri besleme havasının cama çapraz şekilde verilmesiyle ya da aerosol tip kimyasal karışımlardan faydalanılarak yapılır. Bu karışımların uçuş sırasında patlaması bakımından kontrol edilmesi gerekir. Bunlar genellikle kokpite monte edilirler ve yakınlarında olan bir kazada patlayabilirler [8].

7.6. Yakıt Sistemlerinin İncelenmesi

Yakıtla ilgili kazaların çoğunda, inceleme sırasında en çok üzerinde durulan nokta uçaktaki yakıt miktarı ve yeridir.

Kısmi olarak hasar görmüş uçaktaki yangın güzergahı, ilk ipucunu sağlar. Eğer uçağın sadece sağ kanadında yanma varsa, sağ kanada gövdeden yakıt kaçağı olduğunu gösterir.

Yakıt besleme depoları yakıt göstergelerinin incelenmesiyle önemli bilgiler sağlanabilir.

Düşük seviye ve basınç lambalarının incelenmesi destekleyici bilgiler sağlanabilir.

Uçuş sırasındaki yakıt miktarının hesaplanması eldeki mevcut yakıtın tespitine yardımcı olabilir. Yakıt harcamasının detaylı incelenmesi, kaza sırasındaki yakıt miktarının bulunması, eğer uçuşta çok miktarda manevra yapılmadıysa gerçekçi olarak tespit edilebilir.

Sistemdeki yakıt kaçakları motora yeterli yakıtın gitmesini önleyip, motor arızalarına dolayısıyla uçak kazalarına sebep olabilmektedir. Bu sebepten dolayı göstergelerden alınan toplam okumalar uçuş personelini ve inceleyiciyi hatalara sürükleyebilir.

7.6.1. Yakıt tipi

Piston motorlu uçaklara, jet yakıtı ile ikmal yapılması çeşitli kazalara sebep olmaktadır. Piston motorlu uçaklardaki güç kaybı kazalarında, uygun olmayan yakıt ikmalinden şüphelenilmelidir. Jet motorlarına yüksek oktanlı yakıt (AVGAS) ile ikmal yapmak çeşitli terslikler doğursa bile, felaketle sonuçlanmamaktadır. Çoğu türbin motorlu uçaklar, yakıtı belli bir süre tolere edilebilmektedir. Yanlış yakıt tipi, uçağın performansını etkilemektedir, özellikle uçuş menziline etkilemektedir [7].

Yakıt sistemi kazanın faktörü ise uçaktan yakıt örneği alınmalıdır. Tam bir inceleme gerektiğinde, her depodan en az bir galon yakıt örneği alınmalıdır. Sonuçlar yakıt tipi ve içinde kazaya sebep olan kirlilikler hakkında bilgi verebilir. Örnekler temiz kaplarda toplanmalı, yakıt deposundan ya da yakıt borularından alınmalıdır.

7.6.2. Transfer sistemleri

Bazı uçaklarda yakıt önce besleme deposuna oradan da motorlara transfer edilir. Besleme deposu, motoru doğrudan besleyen son depodur. Her motor için ayrı yakıt deposu vardır ve motorlar ile depolar arası çapraz beslemeyi sağlayan transfer ve manifold sistemleri mevcuttur. Kontrol valflerinin pozisyonları kaza öncesi durumlar hakkında çok ciddi bilgiler sağlandığından çok iyi şekilde kayıtlara geçirilmelidir.

Ana yakıt deposundaki ön yardımcı yakıt pompası kaza sırasındaki durumuyla çok değerli bilgiler sağlayabilmektedir. Çalışan pompalar genellikle dönüsel hasarları göstermektedir. Bu tip hasar elektrik takatının ilk göstergesidir. Düşük irtifalarda ve düşük takat durumlarında yardımcı yakıt pompası çalışması uçuş için gerekli değildir. Bu sebepten yardımcı yakıt pompasının arızalanması genellikle uçak kazasına sebep olmamaktadır [7].

Bazı uçaklarda uçuş personelinin hatalı depo seçmesinden ya da hiç seçmemesinden dolayı, besleme depo seviyesi düştüğü için deponun doldurma işlemi otomatik olarak gerçekleşir. Bu sistemler mürettebat hatalarından dolayı besleme deposundaki yakıtın tükenmesini önleyecek şekilde tasarlanmıştır. Eğer böyle bir tasarım yoksa yakıt deposunun yanlış seçilmesi, ciddi kaza sebeplerinden biri olabilir.

Ani motor arızası çıktığında, ana yakıt kesicileri arızanın ilk noktasını oluşturulmalıdır.

Ana yakıt kesicilerinin imalat özellikleri gereği, valf üzerinde en son verilen komutun bulunması gerekmektedir. Valfin bu hareketi aynı zamanda komutsuz çalışmaların önüne geçebilmek için devrenin çeşitli kısımlarına durdurma sinyallerinin gönderilmesini sağlar.

Bu tasarıma rağmen ara sıra ana yakıt kesme valfleri ile ilişkili kazalar olabilmektedir. Ana yakıt kesme valfinde bir problemden şüphelenildiğinde, valf ve elektrik devreleri dikkatlice analiz edilmelidir.

Yakıt boruları; doğruluk, kaçaklar, çatlaklar, yangın patlamalarının tespiti amacıyla kontrol edilmelidir. Motor bölmesindeki yakıt borularında, motorun normal pozisyonunun bozulmasından ya da uçaktan sökülmesinden dolayı yırtılmalar ya da delinmeler görülebilmektedir. Bunlar inceleme sırasında göz önünde bulundurulmalıdır.

Yakıt filtreleri, kirlilik ve by-pass durumları için kontrol edilmelidir. By-pass durumunda uzun süreli çalışma; yakıtın sisteme kirli gönderilmesi anlamına gelir. Bu da, tam ya da kısmi güç kaybına sebep olur.

Kokpit içindeki kumandaların durumları, kaza öncesi pozisyonlarını gösterebilir. Korumalı şalterler ya da emniyet telli şalterler kaza sırasında pozisyon değiştirebilirler. Ayrıca kazanın ilk tanıkları, bazı şalterlerle

oynayabilirler. Bu kaza kırım personelinin, mürettebatı kurtarmaya ya da çalışan cihazları kapatmak için kokpit bölgesine girdiklerinde de kısmen gerçekleşebilmektedir. İnceleme yapılırken bu gibi durumlar göz önünde bulundurulmalıdır

7.6.3. Depolar, borular, filtreler ve bağlantılar (konnektörler)

Kaza sebebi olarak yakıt deposu arızaları çok az görülmektedir. Fakat büyük yangınlarda yakıt depolarının durumu çok önemlidir. Örneğin; bazı uçak kazalarında, basınç değişikliklerinden dolayı yakıt depolarının metal kaplamaları dışa doğru bel vermiştir (oli canning). Kaplamadan kopan parçalar, gövde deposunda delikler açarak, depo bölgesinde yangın çıkmasına sebep olmuştur. Deliller yandığı için kazanın sebebi diğer uçakların incelenmesiyle ortaya çıkarılmıştır [7].

Çapaklar uçak boru hatları için önemli bir problemdir. Patlama ve yangın durumlarında sebebin kaynağı bilinmiyorsa bu bölgelere dikkat edilmelidir.

7.7. Uçak Kazalarında Yangın İncelemesi

Yangın, bir uçağın kaza sebebi olabileceği gibi, herhangi bir kaza sonucunda da oluşabilir. Kaza sebepleri yanında, başlı başına bir kaza sebebi olması çok az görülmüştür. Modern uçak dizaynlarında, yanıcı maddeler ve tutuşma kaynakları mümkün olduğu kadar birbirlerinden ayrı tutulmuşlardır.

Bütün bunlara rağmen motorlarda, motor yataklarında, kokpitlerde, kabinlerde, kargo kabinlerinde, iniş takımı yuvalarında ve yakıt tanklarında yangın çıkabilir. Eğer yangın söndürülmemiş veya kontrol altına alınmamış ise ve sonuçta uçak düşmüş ise, yere çarpmadan dolayı oluşacak yangın, uçuş sırasında oluşan yangın delillerinin büyük bir kısmını yok eder.

Yakıt tankları yırtıldıktan sonra, oluşacak yakıt buharının bir ya da daha fazla tutuşma kaynağına rastlayacağı büyük olasılıktır. Bunlar sıcak motor parçaları, kıvılcımlar, elektrik arkları vb. olabilir. Uçuş sırasında yangın olamamasına rağmen çarpmadan dolayı oluşan yangın, uçağa ve sistemlerine ait bir çok delili yok edebilir. Yangının kendisi bir kaza sebebi olmasa bile, uçaklarda

kullanılan malzemelerin yangına maruz kaldıklarındaki durumlarının bilinmesi, uçak kaza incelemelerinde son derece önemlidir.

Bir yangının olabilmesi için dört şartın bir araya gelmesi gerekir. Bunlar;

- Yanıcı madde
- Okside edici madde (oksijen)
- Ateşleyici
- Yanma olayını sürdürecekt kadar enerji veya ısı [7].

7.7.1. Uçak yangınlarında kullanılan tanımlar ve terimler

Bu bölümde yangın kimyası hakkında bazı temel kavramlar, uçak sıvılarının ve elementlerin durumları, uçuş yangınları ile çarpmadan meydana gelen yangınlar arasındaki farklar ve uçuş sırasındaki yangın patlamaları incelenecektir.

Tutuşma sıcaklığı (autoignition) materyalin kendi kendine hiç bir tutuşma kaynağı olmadan tutuştuğu sıcaklık derecesidir [7].

Parlama (deflagration): ateş alıp birden parlamak, patlama yapmadan hızlı olarak yanma olayıdır. Gazların yanışı sonucunda oluşan yoğun ısı, yoğun ışık ve düşük seviyeli şok dalgasıdır. Bir çok uçak çarpmalarında oluşan ateş topu parlamadır. Bu tür yangınlar daha çok uçakların yakıt sistemlerinden dolayı meydana gelir [7].

Patlama (detonation): kapalı veya açık bir yerde meydana gelen süpersonik patlamadır. Alev, duman oluşmasından önceki bir şok dalgasıyla karakterize olur [7].

Yayılan alev veya açık alev (diffusion flame or open flame): Isı ve ışık ile birlikte meydana gelen yanmadır. Bir mum ışığı veya gaz alevi “açık alev”(open flame) olarak tanımlanır. Uçağın çarpması esnasında meydana gelen ilk alev topundan sonra yerde kalan yakıtın yanması “yayılan alev veya açık alev” olarak adlandırılır [7].

İnfilak, patlama (explosion): Fiziksel, mekaniksel veya kimyasal reaksiyon sonucu gazların hızlı bir şekilde genişlemesinin sonucudur. İnfilak genellikle kapalı alanlarda meydana gelir. Çok hızlı basınç artması ve içinde bulunduğu kabı yırtması ile anlaşılır [7].

Yangın (fire): Yangın ısı ve ışık oluşturan oksitlenme reaksiyonlarına verilen genel terimdir. Birçok yangın çeşidi vardır. Bunlardan bazıları şunlardır [7].

Tutuşma limitleri (flammability limits): Genellikle üst ve alt yanma limitleri olarak sınıflandırılırlar. Bunlar, yanma olayının gerçekleşmesi için gerekli olan yakıt-hava karışımının, hacimsel olarak karışım limitleridir. Başka bir deyişle, alt yanma limitinin altındaki bir karışım çok sakın olacağından yanmaz, aynı şekilde üst yanma limitinin üzerindeki bir karışım ise fazla zengin olacağından yanmaz. Bunların sonuçları çarpma sonrası yangınlarında görülmektedir. Fakat çarpma anında mümkün olan bütün karışım oranları mevcuttur. Bununla beraber, uçuş esnasındaki yangını incelerken, üst ve alt limitlerin sıcaklık ve irtifa değişmesi bize faydalı bilgiler sağlayabilir. Böylece uçuş esnasında yangının oluşması için, uçağın sıcaklık ve irtifasının, yanabilir bir hava-yakıt karışımının oranına sahip olması gereklidir [7].

Flash over: Bu terim, kendi kendine yanma ısısına erişmiş ancak ortamdaki oksijen eksiliği nedeni ile tutuşamayan maddelerin durumlarını anlatmakta kullanılır. Ortam havalandırıldığı zaman (oksijen ilavesi) maddeler birden tutuşurlar, bu olay bazen infilak şeklinde oluşur. Flash over olayı, yanıcı olmayan bazı maddeleri ısıttığımız zaman veya yanabilir yan ürünlerine ayrıştırırken oluşabilir [7].

Parlama noktası (flash point): Bir materyalin yanıcı buhar çıkartmaya başladığı en düşük sıcaklık değeridir. Bu aynı zamanda materyalin buharlaşabilmesinin derecesidir [7].

Çizelge 7.1. Uçaklarda kullanılan sıvıların tipik özellikleri [7]

<u>Sıvılar</u>	<u>Parlama Noktası (°F)</u>	<u>Tutuşma Sıcaklığı (°F)</u>
Avgas	-45	830
JP- 4, Jet B	-10	430
JP- 5	145	460
JP- 7	150	460
Jet A, Jet A1	120	460
JP- 8	110	460
Yağlama Yağı		
(MIL-L-7808)	435	730
Hidrolik Sıvılar		
MIL- H- 5606B	195	435
MIL- L- 83282	400	625
Skydrol 500 B4	320	945
Hydrazine	126	518

7.7.2. Uçaklarda kullanılan sıvıların ve malzemelerin özellikleri

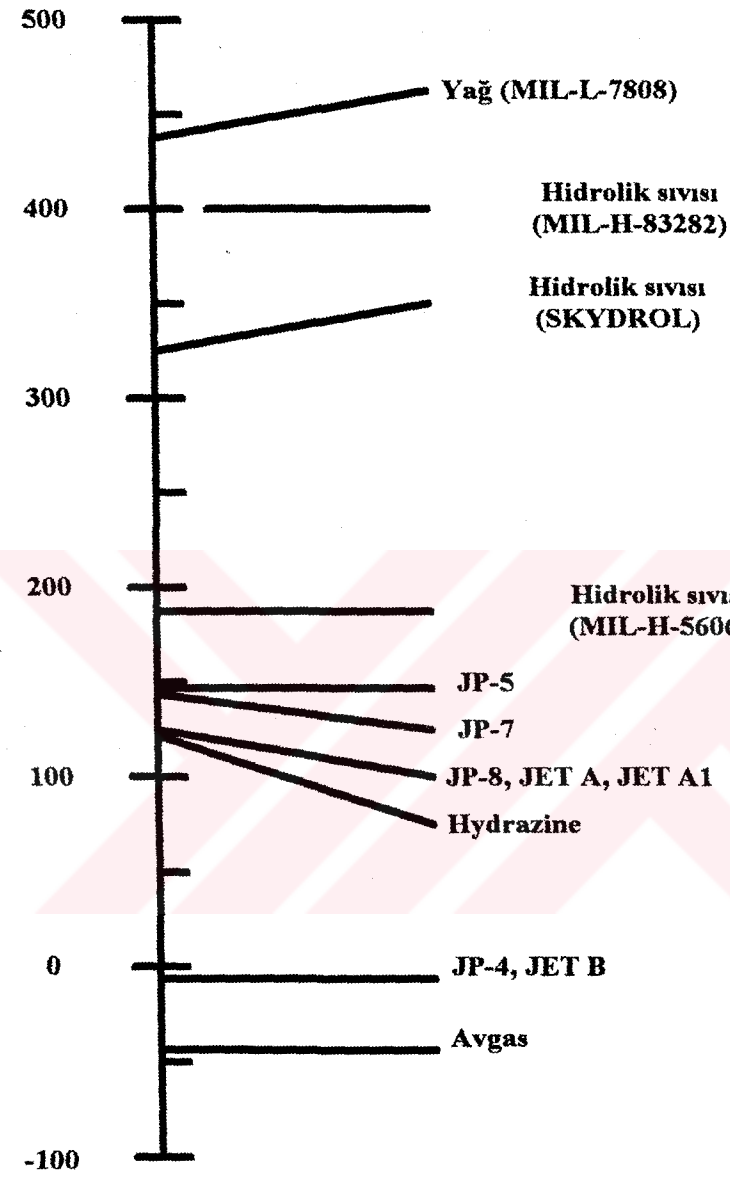
Uçaklarda kullanılan sıvıların, yapı malzemelerinin, kabin malzemelerinin kompozit malzemelerin ve alüminyum ve alaşım malzemelerin karakteristik özellikleri, kaza inceleyicisi için önemlidir. Kazanın ve yangının muhtemel sebepleri araştırılırken bu tür bilgilerin bilinmesi ve gerektiğinde bulunan delillerle karşılaştırılarak yorumlanması gerekmektedir. Bu malzemeler aşağıda verilmiştir

7.7.2.1. Uçaklarda kullanılan sıvıların özellikleri

Uçak sıvılarının genel özellikleri Çizelge-7.1' de verilmiştir. Parlama noktası, bir sıvının yanıcı buhar haline geçmeye başladığı en düşük ısı derecesidir.

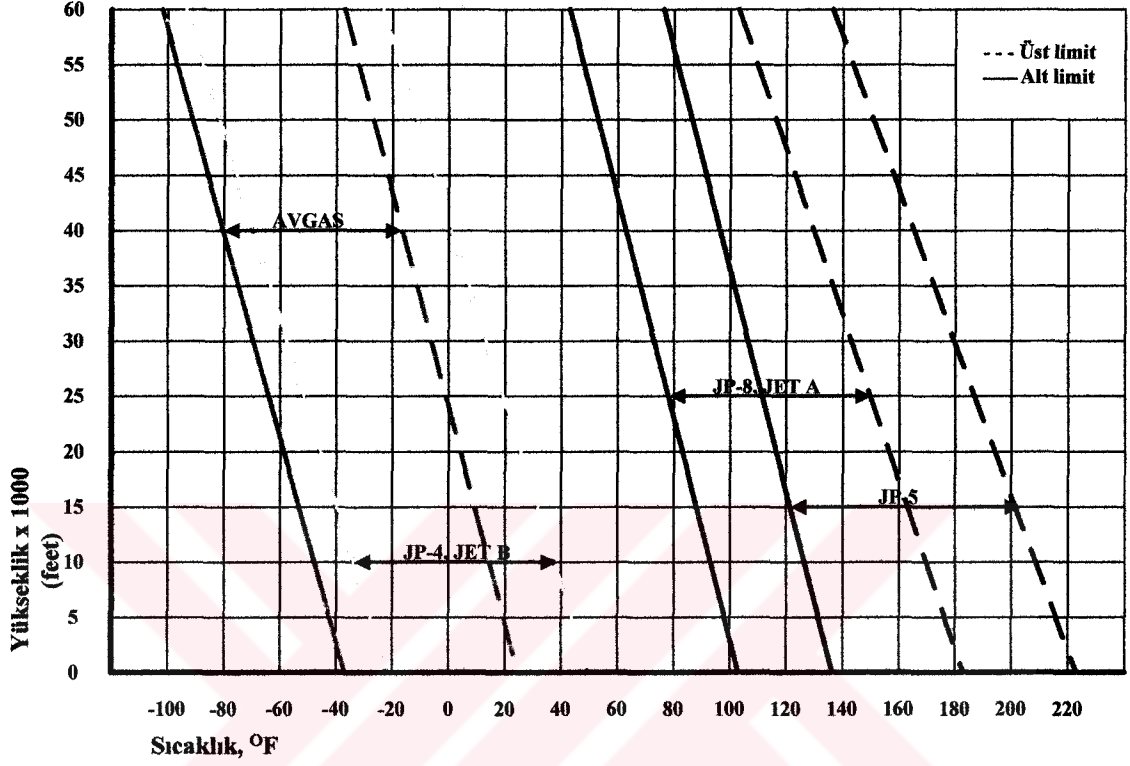
Tutuşma sıcaklığı, söz konusu sıvı buharının hiç bir dış tutuşma kaynağına ihtiyaç göstermeden yandığı ısı derecesidir (Ortamda yeterince oksijen olduğu farz ediliyor). Parlama noktası Çizelge-7.2 de ısı değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 7.2.Uçakta kullanılan sıvıların parlama noktalarının sıcaklıkla değişimi [7]



Uçak yakıtlarının yaklaşık tutuşma limitlerinin sıcaklık ve irtifaya göre nasıl değiştiği çizelge 7.3 te verilmiştir.

Çizelge 7.3. Uçak yakıtlarının sıcaklık ve yüksekliğe göre tutuşma limitleri [7]

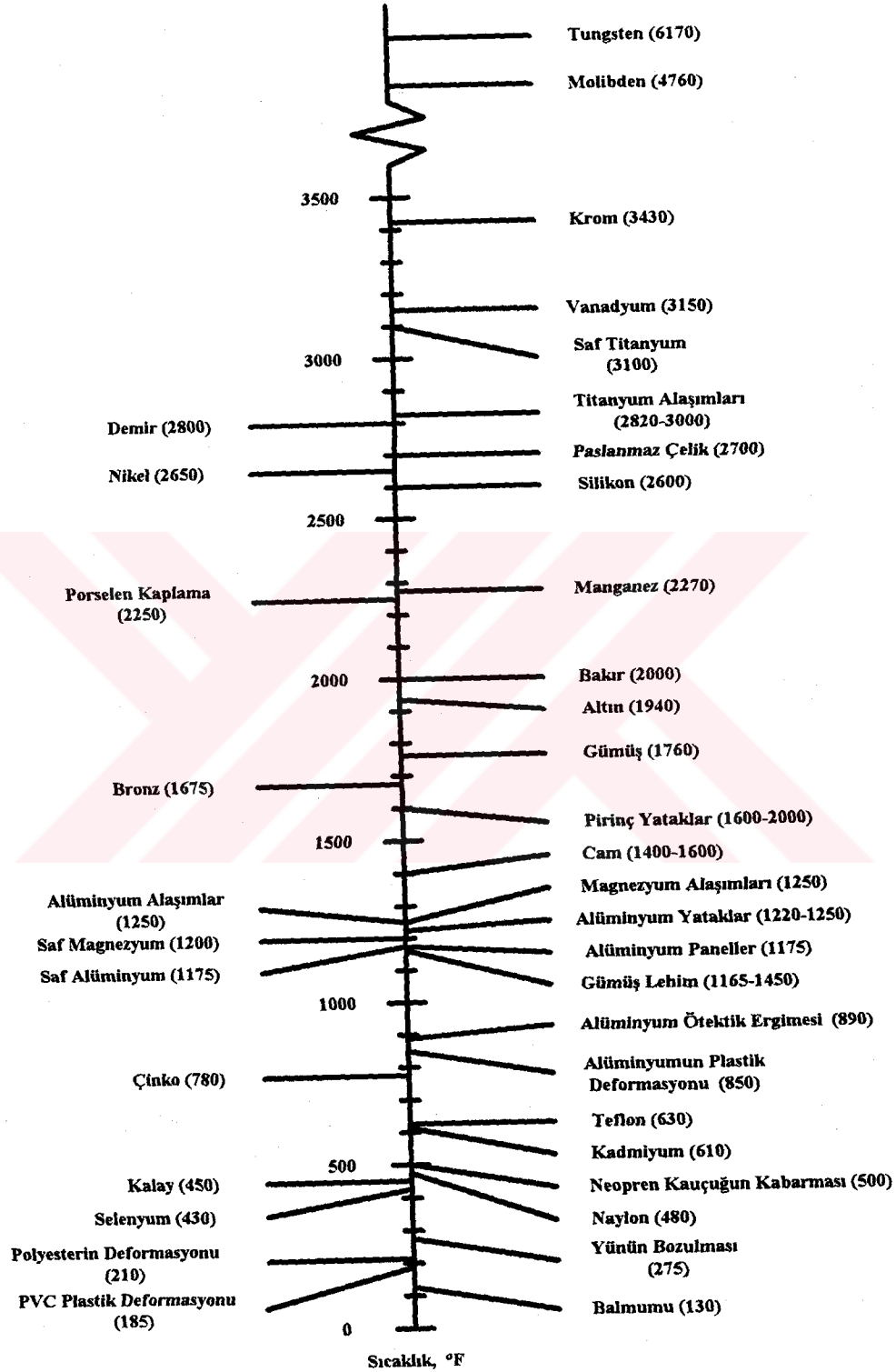


7.7.2.2. Uçak malzemelerinin karakteristik özellikleri

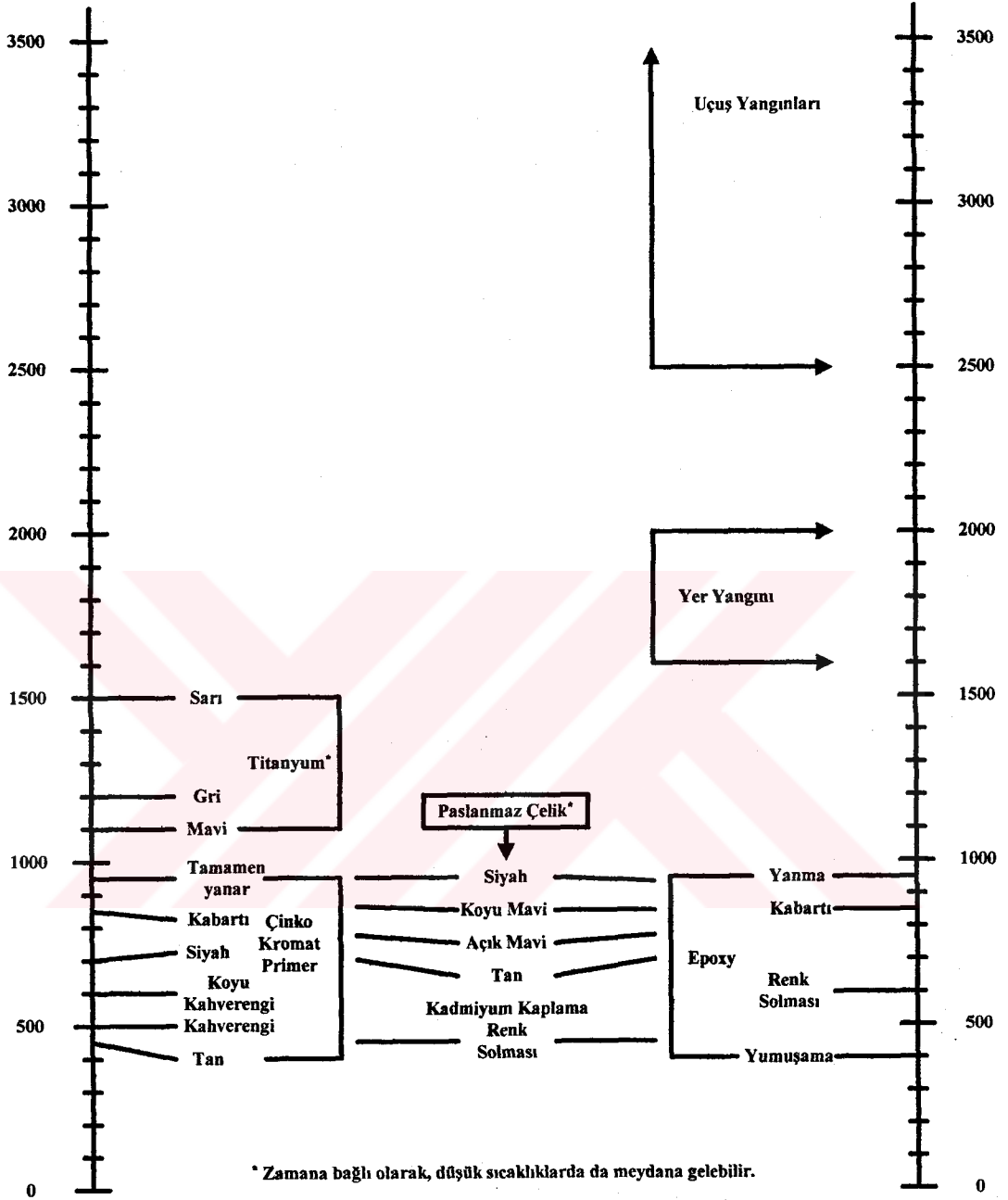
Uçaklarda genellikle kullanılan elementlerin ve malzemelerin ergime noktaları çizelge-7.4 te verilmiştir.

Bazı uçak malzemelerinin karakteristikleri ve bazı gerekli sıcaklık değerleri çizelge-7.5 te verilmiştir.

Çizelge 7.4. Bazı uçak malzemelerinin ergime sıcaklıkları [7]



Çizelge 7.5. Bazı uçak malzemelerinin sıcaklığa göre fiziksel değişimleri [7]



7.7.2.3. Kabin malzemelerinin özellikleri

Uçak kabinlerinde, panellerde, yer döşemelerinde ve koltuklarda kullanılan çok çeşitli malzemeler vardır.

Genel olarak günümüzde kullanılan bütün bu malzemeler, ısıya maruz

kaldıkları zaman birtakım kimyasal değişimler göstermektedirler. Teknik olarak yanmaz (veya alev tutmaz) diye adlandırılan malzemeler bile eriyebilir, kömürleşebilir (duman meydana getirebilir), zehirleyici gazlara ayrışabilir veya bu anlatılanların tamamında meydana gelebilir. Eğer malzeme karbon molekülleri içeriyorsa, kimyasal reaksiyon ürünlerinden bir tanesinin karbonmonoksit olacağı bir çok kuvvetli ihtimaldir. Yün gibi bazı malzemeler, ayrışma veya bozulmaya uğradıkları zaman Hidrojen siyanid gazı da çıkartırlar. Bazı malzemeler ise, görüşü kısıtlayan, gözleri tahriş eden ve yoğun dumanlar çıkartabilen özelliklere sahiptir. Son yıllarda iki faktör uçak endüstrisi için önemli hale gelmiştir;

- Bir özelliğinde üstün olan bir maddenin, mutlaka zayıf olduğu başka özellikleri vardır. Örnek olarak eğer yanmıyorsa, kömürleşebilir, eriyebilir veya bozunmaya uğrayabilir.
- Yanıcılık, uçak kabin malzemeleri için en iyi belirleyici özellik olmaya bilir, duman veya zehirli gazlar yolcular için daha ciddi tehlikeler oluşturabilir [7].

7.7.2.4. Kompozit malzemelerin karakteristik özellikleri

Teknik olarak, homojen olmayan bütün malzemeler kompozit malzeme olarak adlandırılabilir. Uçak imalatında kullanılan kompozit malzemeler fiberglas ve karbon fiberlerdir. Bunlar tek başlarına kullanıldıkları gibi, ikisi birlikte veya metal ya da metal olmayan yüzeylere kaplanma sureti ile (sandviç metodu) de kullanılabilirler.

Ateşe maruz kaldığında fiberglas 1200 °F (648.8 °C) civarında erimeye başlar. Karbon fiber kompozit malzemesinin ateşe karşı dayanıklılığı liflerin içinde bulunduğu dolgu maddesine (reçine) göre değişir. Eğer dolgu maddesi erir ise karbon lifler serbest kalır. Bu dolgu maddesinin dengesi, imalatçıya göre değişir. Genellikle bu dolgu maddelerinin erimesi 1100 °F (593.3 °C) veya daha altındaki sıcaklıklarda olur. Karbon lifleri zaten en temel yapıdaki karbondan yapıldıkları için başka bir bozunmaya uğramazlar [7].

7.7.2.5. Alüminyum alaşımların karakteristik özellikleri

Bileşimi: Uçak yapımında kullanılan alaşımların birçoğu saf alüminyumun

%95 oranında bakır veya çinko ve çok az miktarda, başka elementler ile karıştırılmasından meydana gelir. Bu alaşımların ateşe maruz kaldıklarındaki durumları ısıya, zamana, maruz kaldıkları kuvvetlere, fiziksel durumlarına (kalın veya ince, blok veya panel halinde oluşları vb.) ve alaşımdaki elementlere göre değişim göstermektedir.

Ön ısıtma: Alaşımlar ısıya maruz kaldıkları zaman öncelikle mukavemet kaybı olur. Bu zamana bağlı bir olaydır. Yüksek ısılarda kısa zamanda, düşük ısılarda ise daha uzun zamanda oluşur.

Eğer, ateşe maruz kaldığı zaman hakkında bir takım tahminler yapılabiliyor ise, mukavemetin test edilmesi ve bundan dolayı da alaşımın maruz kaldığı ısı derecesinin bulunması mümkündür. Daha sonra da bu ısı derecesi, alaşımın bilinen ısı-mukavemet değerleri ile karşılaştırılabilir. Ve yorumlanabilir.

Ötektik erime: Alaşımda bulunan metallere herhangi birinin en düşük ergime sıcaklığıdır. Bu ötektik erime sıcaklığında alüminyum alaşımlarında, eğer basınca da maruz kalmış iseler “süpürgeleşme” (liflere ayrılma, broomstraw) olayı olur. Bu durumda, hasarlı noktada yaprak halinde ayrılma (delamination) görülür. Bu, uçuş esnasındaki yangınların en iyi delilidir. Çünkü ısının uçuş esnasındaki yangından, basıncında çarpmadan dolayı oluştuğu varsayılmaktadır. Bu durum, uçaklarda normalde basınç altında kullanılan parçaların daha sonra ısıtılmasından da ileri gelebilir. Bütün bunlara rağmen, süpürgeleşme olayı uçuş esnasında oluşan yangınların yüzde yüz garantili kanıtı değildir. Alüminyum alaşımlarının ötektik ergime noktaları yaklaşık olarak 800 °F (426.6 °C) ‘dir [7].

Erime: Alüminyum alaşımları 850 °F (454.4 °C) civarında plastik haline gelir ve eğilmeye, çökmeye başlar. Düşmeden dolayı oluşan yangınlarda, en sık karşılaşılan durumdur ve yapı malzemelerinin bükülmesi gibi yanlış bir intiba verebilir. 1175 °F (635 °C) civarında alüminyum alaşımı tamamıyla erir yer çekimine veya hava akımlarına göre şekil alır [7].

7.7.3. Yangın ve tutuşma kaynakları

Uçaklarda yangına sebebiyet verebilecek kaynaklar şunlardır;

- Uçak akaryakıtları,
- Yağlar,

- Hidrolik sıvılar
- Buzlanma sisteminin sıvıları, alkollü sıvılar ve soğutucular,
- Batarya ve batarya gazları,
- Kargo (yükleme ve kargo bölümündeki yükler),
- Atık malzemeler (mutfak kısmında bulunan ya da atılan çöpler) dir.

Yangın incelemelerinde, başlangıç noktası için iyi birer referans oluştururlar.

Tutuşma kaynakları: Bir yangının başlaması, mevcut yanacak maddelerin yanabilirliğine ve tutuşma kaynağına, sıcaklığına veya enerji seviyesine bağlıdır. Olası tutuşma kaynakları şunlardır;

- Motorun sıcak kısımları,
- Motor egzoz bölümü,
- Elektrik kıvılcımları,
- Aşırı ısınmış cihazlar,
- Statik elektrik boşalması,
- Şimşek veya yıldırım çarpması,
- Isınmış frenler veya tekerlekler,
- Sürtünmeden kaynaklanan kıvılcımlar,
- Uçaklarda kullanılan ısıtıcılar,
- Harici güç üniteleri,
- Uçaklarda, uçuş sırasında kullanılan fırınlar, sıcak kaplar,
- Sigara ve benzeri maddelerdir [7].

7.7.4. Uçuş yangınları ve çarpmadan dolayı oluşan yer yangınlarının karşılaştırılması

Bir çok uçak yangın incelemesinde, anahtar soru yangının uçuş esnasında mı yoksa yerde mi olduğudur. Bu cevap verilmesi zor bir sorudur. Hemen her zaman, inceleyiciyi sonuca götürebilecek, ipuçlarını kapatan veya yok eden çarpmadan dolayı oluşan yangınlar mevcuttur.

Çarpmadan oluşan yangın, uçağın enkazının tamamını yok etmediyse ve eğer uçuş esnasında bir yangın olmuş ise, geriye birtakım ipuçlarının kalmış

olması gerekir. Bu gibi durumlarda, uçuş esnasındaki yangın delilleri saklamış olabilir, inceleyici bu konuda çok dikkatli olmalıdır. Tek başına bir ipucu yeterli değildir. Uçuş esnasında oluşan bir yangından bahsedilmesi için sağlam, kesin ve birbirini tamamlayan ipuçlarının bulunması gerekir.

7.7.4.1. Dolaylı ipuçları ve kesin ipuçlarının incelenmesi

Uçuş esnasında oluşan bir yangın hakkında kazanın durumunu açıklayan uçuş ekibinin veya görgü tanıklarının ifadeleri dolaylı ipuçlarıdır. Genellikle dolaylı ipuçlarının öncelikle incelenmesi daha kolaydır. Kesin ipuçları ise enkaz mahallinde uçuş esnasında yangın olduğunu gösteren, ispatlayan ipuçlarıdır. Kesin ipuçları, uçuş esnasında meydana gelen yangın etkileri, yer yangın etkileri, kırılma dinamiği ve çarpma etkileri olmak üzere dört kategoriye ayrılabilir [7].

Dolaylı ipuçları: Bilinen bütün konuşmalar, uçuş personelinin telsiz görüşmeleri de dahil olmak üzere gözden geçirilmelidir. Uçuş personelinin, uçuş esnasında yangını bilip bilmedikleri, şüpheli bir durum olup olmadığı incelenmelidir. Tüm görgü tanıklarının ifadeleri ve kazanın oluş durumu gözden geçirilmelidir. Uçuş esnasında oluşan yangın durumunda, uçuş ekibinin neler yapabileceği düşünülmeli, herhangi bir yangın söndürme cihazı kullanılıp kullanılmadığı araştırılmalıdır. Kabin basıncının düşürülüp düşülmediği, maske takılıp takılmadığı, elektrik devrelerinin, switchlerin kapatılıp kapatılmadıkları detaylı şekilde incelenmelidir. Bu yöntem uçaktan uçağa değişmekle beraber, uçuş personelinin davranışlarının incelenmesi, uçuşta yangın olup olmadığı yolunda enkazda bulunabilecek delillerden daha kolay ve daha kesin bir yöntemdir.

Kesin ipuçları: Dört ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar uçuş yangını etkileri, yer yangını etkileri, kırılma dinamiği ve çarpma etkileridir.

Uçuş yangını etkileri :Uçuş esnasındaki yangın eğer, uçağın yapısı içinde kalmış ise, düşmeden sonraki yangından veya yer yangınından ayırt edilemez. Çoğunlukla uçuş esnasındaki yangınlarda, yangın uçağın yapısı dışına taşar ve hava akımına maruz kalır. Bu durum, oksijeni artıracığından yangını büyütür ve önemli ipuçları bırakır.

Yangının sıcaklığı büyük oranda artar. Açıkta ve yerde olan bir akaryakıt

yangınının ısısı 1600-2000 °F (871 °C – 1093 °C) civarındadır. Aynı yakıtın uçuş esnasında, daha fazla oksijen ile yanmasından meydana gelen ısı ise 2000 °F (1093 °C) yi geçmektedir. Bu önemli ve belirgin bir özelliktir. Uçuş esnasındaki yangın; yer yangınında erimeyecek olan birçok malzemeyi eritebilir. Uçaklarda genellikle kullanılan malzemelerin ergime dereceleri çizelge 6.4 'te gösterilmiştir. Bu çizelge yardımıyla ve uçak yapısı hakkındaki veriler ile, yangın sıcaklıklarının yer yangınlarındaki limitler civarında veya üzerinde olup olmadığı saptanabilir [7].

Uçuş sırasında meydana gelen yangınlarda, ortaya çıkan maddeler (duman, is, kurum) hava akımını izler. Yangının başlangıç yeri, hava akımını takip eden durumda ve bir koninin veya V şeklinin en geri noktasında yer alır. Isler ve erimiş metaller, hava akımının doğrultusunda rastladıkları her şeye yapışırlar. (fakat isler, 700 °F (371.1 °C) 'nin üzerinde ısınmış olan yüzeylere yapışmazlar). Erimiş metaller, hava akımının etkisinde kalan uçak parçalarının kısımlarına ya birleşirler (fusion) (hava akımının etkisinde kalan uçak parçası erimiş metalden daha sıcak ise, fakat bu durum motor için geçerli değildir), ya da yapışırlar (adhesion) (bu durumda da erimiş metaller, hava akımının etkisinde kalan uçak parçasından daha sıcaktır). Parçalar kaba şekillerde soğurlar ve buldukları yerlere çok az nüfuz ederler. Ufak bir el aleti ile veya bazen tırnak ile kırılabilirler. Birleşmede (fusion) metal yüzeyleri düzgündür, kaynayan parçalar artık değdikleri yerlerin ayrılmaz birer parçalarıdır. Bazen çarpmadan dolayı meydana gelen yangın bu oluşumları gizler, bu durumda ise hava akımından geriye kalmış olan gölgeler ve izler aranmalıdır. Hava akımını takip eden isler çarptıkları maddelerin (vida başları, bağlantı civataları vb.) ön yüzeylerine bulaşırlar, bu maddelerin arka kenarlarında ise temiz sahalar bırakılır. Buralara bakılarak yangının izlediği yol hakkında iyi ipuçları sağlanabilir [7].

Yer yangını etkileri: Çarpma sonrası meydana gelen yangınlar veya yer yangınları daha değişik özellikler gösterirler. Öncelikle daha düşük bir ısı derecesinde yanarlar. İkinci olarak, yanmadan ortaya çıkan maddeler (duman, is, kurum, vb.) yöresel rüzgarın etkisine göre, ama daima yukarı doğrudur. Erimiş maddelerin yönü ise aşağıya doğrudur. Yerde oluşan yangın, normal olarak bir noktadan başlayarak, yukarıya doğru V şeklinde bir yol izleyecektir. Eğer

akaryakıt yayılmış ise, yangın başlangıç noktası dağılan akaryakıtı izleyerek yayılır. Bu genellikle, yangın kaynağını ve V şeklindeki izleri yok eder. Fakat bütün bunlara rağmen, yumuşamış metaller ve bunların aşağıya doğru akışları yer yangını hakkında pozitif delililerdir .

Kırılma dinamiği: Düşük açılı çarpmaların laboratuvar ortamında, yüksek hızlı fotoğraf makineleri ile fotoğraflanması sonucu yangının başlaması, gelişmesi tespit edilebilmiştir. Yakıt tankları yırtılır ve yakıt geriye doğru zerrecikler halinde püskürür. Uçak yavaşlamaya başladığı için, bu yakıt bulutu uçağı yakalar ve sıcak motor parçaları tarafından tutuşturulur. Sonuç olarak, bir parlama ile ateş topu oluşur. Düşük bir basınç dalgası, büyük duman ve is bulutları meydana gelir. Bu ateş topundan veya bulutundan geçen her şey anında islenir. Uçak parçalarını ve parçalar yerlere saçılır. Bu parçalardan akaryakıt içerenler açık alevle yanmaya devam ederler ve enkazın civarında yanan bir alan meydana getirirler. Yüksek açılı düşmelerde genellikle aynı olmakla beraber, her şey daha çabuk olur ve enkaz alanı daha dardır .

Mantıklı olarak düşünüldüğünde, yanan sahaya yayılmış olan tüm parçalarda yangın izi olmalıdır. Aynı şekilde, yangın olmayan sahaya düşmüş enkaz parçalarında yangın izi olmaması gerekir. Eğer yangın olmayan sahaya düşen enkaz parçalarında yangın izleri var ise, uçuş sırasında oluşmuş bir yangından söz edebiliriz. Eğer, aynı bölgede birbirlerini tamamlayan parçalarda da yangın izleri var ise, o zaman uçuş sırasında yangın olduğu doğrulanır. Fakat uçak kazalarında, bazen bazı parçalar, ateş topunun içinden geçerken yanarlar. Ve daha sonra yangın olmayan bir sahaya düşebilirler. Bu durumda göz ardı edilmemelidir.

Çarpma Etkileri: Yangının mı, yoksa çarpmanın mı önce olduğunu gösteren enkaz üzerinde pek çok delil mevcuttur. Bunlar;

Buruşmuş parçalar: Eğer yanma işaretleri buruşmuş ve çarpılmış parçaların içinde bulunmuş ise, yangın hasarının düşmeden önce olması ihtimali yüksektir. Fakat kuvvetli bir yer yangınında da kırılmış buruşmuş veya çarpılmış parçalar olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Kırılmış uçlar: Eğer ateşe maruz kalma, düşmeden önce olmuş ise, bu kırık uçların temiz ve isten yoksun olmaları gerekir. Fakat bu bizi yanlış yola da

sürükleyebilir. Kırılma, uçağın yere çarpmasında meydana gelmiş ve parçalar yangın olan bir sahaya sıçramış olabilir.

Kazıntılar, çizikler: İs tabakasının üzerinde temiz bir kazıntı veya çizik, uçuş yangını olabileceği ihtimalini kuvvetlendirir.

Korunmuş parçalar: Bir parça normal olarak diğer bir parça tarafından korunmuş ise ve eğer bu korunmuş alanda, yangın işaretleri var ise çarpmadan sonra koruyucu parça çıkararak yangına maruz kalmış demektir.

Gömülmüş parçalar: (Buried parts) Enkazın toprağa gömülmüş olan kısmı, çarpmadan dolayı oluşan yangına maruz kalmamış olması gerekir. Eğer bu parçalar herhangi bir yangını izi gösteriyor ise, uçuş esnasında oluşan yangına iyi bir delildir.

Perçin delikleri: Metal yapılar çoğu zaman perçin hattından ayrılırlar veya kırılırlar. Eğer parça ayrılmadan önce yangına maruz kalmış ise, perçin başlarının altları ve perçin deliklerinin kenarları temiz olmalıdır.

Çamur ve is (kurum): Teorik olarak; çamur kurumun üzerinde ise, uçuş sırasında olan yangına, kurum çamurun üzerinde ise çarpmadan dolayı oluşan yangına delildir. Fakat bu da inceleyiciyi yanlış yola sürükleyebilir. Parça, oluşan ateş topu içerisinde ise is bulaşabilir, daha sonra çamurlu bir yere düşebilir.

Erimiş metaller: Çarpmadan dolayı oluşmuş bir yangında, erimiş metaller aşağıya doğru büyük damlalar halinde akar, metal eriyik birikintisi yapar, halbuki uçuş esnasında oluşan yangında eriyen metaller ince ince nokta gibi saçılırlar.

Sabit ve birbirini tamamlayan yangın izleri: Bir parçanın uçuş esnasındaki yangından dolayı hasar gördüğünden şüpheleniliyor ise, bu parçanın civarındaki yerlerde de, bulunduğu yere bakılmaksızın (yanmış veya yanmamış arazi) mutlaka uçuş esnasındaki yangının kalıcı izlerinin bulunması gerekmektedir.

Özet olarak; bir tek ipucundan dolayı uçuş esnasında yangın olduğu düşüncesine varılamayacağı açıktır. Kendi başına, uçuş esnasında yangın olduğunu gösteren delillere, çarpmadan sonra yanmış her uçak enkazında rastlamak mümkündür. Burada gerekli olan sabit ve birbirini tamamlayan yangın izleridir. Uçağın belli bir bölgesinde uçuş esnasında oluşan yangından şüpheleniliyor ise, bu kısmın bütün parçalarında bu yangının izleri bulunmalıdır.

7.7.5. İnfilak incelemesi

İnfilak, kapalı bir ortamda bulunan gazların hacim genişlemesi yoluyla meydana getirdikleri büyük basınç artışının bir sonucudur [7].

Uçak yakıtları ile ilgili olarak, yakıt tanklarında veya doldurma sistemlerinde yakıt buharı birikmiş ise bir infilak her zaman mümkündür. Bu tür infilaklar nerede meydana geldiklerine bağlıdır. Yoksa infilaka karışan malzemenin herhangi bir önemi yoktur.

Uçaklarda yapılış özellikleri gereği yüksek güçlü infilaka sebep olacak hiçbir madde kullanılmaz. Eğer böyle bir şey olmuş ise, mutlaka taşıdığı veya üzerine monte edilen başka bir malzemedan (cephane, bomba, patlayıcı madde vb.) dolayı olmuştur. Askeri uçaklarda cephanen bir şüphe kaynağıdır. Ticari uçaklarda herhangi bir şekilde cephanen söz konusu değilse, infilakın uçağa yerleştirilmiş bir patlayıcı maddeden kaynaklanmış, olması gerekmektedir. Bu durumda sabotaj düşünülebilir.

Sabotajdan şüpheleniliyor ise inceleme değişik bir yol izlemelidir. Teknik olarak bir kaza ise de, artık bir takım sebeplerin bir araya gelmesinden oluşan bir kaza değil, açıkça kasti bir suç hareketinin sonucudur. Şimdiye kadar dünya çapında 50' nin üzerinde olayda, uçaklara yerleştirilen bombaların uçuş esnasında patladığı belgelenmiştir.

Uçuş esnasında meydana gelen infilakın sonuçları, patlayıcı maddenin büyüklüğü ve yerine bağlıdır. Genellikle uçak gövdeleri, içerisinde oluşan infilaklara karşı orta derecede dayanıklıdır. Yapılan deneylerde, gövdede infilaktan dolayı meydana gelen deliğin, diğer yerlere yayılmadığı görülmüştür. Zaten uçak imal edilirken ,bu çeşit hasarların başka yerlere yayılmaması gereği göz önünde tutulmaktadır. Fakat patlamanın, uçaktaki sistemlere ve aerodinamik yapıya vereceği hasar çok daha ciddi olabilir.

Her durumda, yüksek güçlü bir infilakın sonuçları belirgindir ve inceleyciler sağlam kanıtlar aramalıdır.

İnfilaklar bütün yönlerde doğru olurlar. İnfilaktan oluşan hasar, her yöne doğru aşağı yukarı eşit dağılır. Bu belli bir yol izleyen, iz bırakan veya yerli rüzgarlara tabi olan (ya da rüzgar yok ise yukarıya doğru çıkar) yangınlardan farklıdır [7].

İnfilaklar, dışarıya açılma etkisi yaparlar ve bunun izleri etrafındaki parçalarda ve yapılarda görülür. Bu parçaların veya yapıların arasını yalayarak yakan bir yangın, bu çeşit dışa doğru kıvrılmalara sebebiyet vermez. İnfilak, uçak parçalarını eriterek değil, basıncı ile zorlayarak kendisine yol açar [7].

İnfilaklar, ağır uçak parçaları üzerinde normal olmayan hasarlar yaparlar. Bu hasar oluş yönünde yayılan bir basınç hasarıdır. Çarpmadan oluşan hasara benzer değildir.

İnfilak sonucu hafif ve ince yapılar parçalanır ve yırtılırlar. Meydana gelen ani basınç artışı sırasında esnemeye, bükülmeye fırsat bulamadan yırtılırlar. Bazı durumlarda, infilaktan meydana gelen sıcaklık bu yırtıkların kenarlarını eritir, pürüzsüz ve yuvarlak bir hale getirir.

İnfilak sonucunda civarda bulunan malzemelere, bir çok metal parçası saplanır. Eğer infilak şüphesi var ise, her türlü insan kalıntılarında, koltuk yastıklarında ve kargolarda mutlaka X ışını ile inceleme yapılmalıdır. Amaç saplanmış olabilecek metal parçalarının tespit edilmesidir. Sıcak parçalar, saplandıkları yerde mutlaka bir yanık, kurum veya erimiş bir alan bırakırlar. Bu parçalar metal bir yapıya çarptıklarında, küçük bir kabartı (krater ağzına benzeyen) meydana getirirler. Bu da parçanın derhal erimesi ve çarptığı yere sıvanması sonucunda olur. Yukarıda sayılan işaretler, hemen hemen, her infilakın kesin sonuçlarıdır. Bu deliller uçağın yere çarpması sırasında olamazlar.

Yukarıda söz edilen olaylar ile enkaz mahallinde karşılaşıldığı zaman, laboratuvar incelemesi istenmelidir.

Genel olarak laboratuvarlarda elektron mikroskobu yardımıyla, infilaklardan dolayı yüzeylerde oluşan küçük çukurlar, yapısal değişiklikler ve aşınmalar incelenebilir. (Bunlar, arazide yapılan incelemede görülemez) Aynı zamanda bir takım kimyasal metotlar ile patlayıcı maddeler ve yan ürünleri bulunur ve tanımlanabilir.

Sabotaj ihtimali belirlediği zaman, dokümantasyon ve ipuçlarının elde edilmesi ve saklanması yasalara uygun yapılmalıdır.

7.8. Uçak Göstergelerinin İncelenmesi

Kokpit içindeki göstergelerin analizleri gerekiyorsa, başlangıç incelemeleri, delilleri yok etmeyecek şekilde yapılmalıdır. Değerli bilgilerin yok olmasını engellemek için kokpit içinde gereksiz tüm hareketlerden kaçınılmalıdır. Kaza sonrası şiddetli yangına maruz kalan göstergeler varsa, bu durum son derece önemlidir. Kokpit içindeki göstergeleri ve cihazları hareket ettirmeden önce, uçuş personelinin uygulama pozisyonları ve okunan değerler ve/veya düğmelerin pozisyonları kaydedilmelidir. Bir kere oynatıldıktan sonra, pek çok delil kaybolabilir.

Eğer, kaza sonrası şiddetli yangına maruz kalmayan gösterge/ göstergeler varsa, gösterge/ göstergeler etiketlenmeli ve ilk anda uzaklaştırılıp, gelecekteki analizler için koruma altına alınmalıdır. Amaç daha fazla hasardan uzak tutmak için okunanları not etmek, saat yüzeylerini ve gösterge ibrelerini korumaktır. Kokpit kaza sonrası yangına maruz kaldıysa, göstergeler hareket ettirilmemeli, fakat uzman personelin yerinde analiz yapması için koruma altına alınmalıdır.

Kokpit içinde inceleme yapacak uzman personel, bu analizi yerinde veya farklı bir ortamda yapabilir. Genellikle, en iyi analizler, yerinde yapılan analizlerdir. Çünkü inceleyicilerin ulaşabilecekleri bilgiler, yapacakları inceleme ve analizlere yardımcı olacaktır. Yüksek hızlı çarpmaların sonucunda genellikle, kokpit göstergeleri bağlantı yerlerinden ayrılırlar, ve enkaz alanında rast gele dağılım gösterirler. Hasara uğramış veya parçalanmış göstergeler, yalnızca uzman personel tarafından tekrar birleştirilebilirler.

Deneyimler göstermiştir ki, enkaz dağılım yerinde bulunan, parçaların nerede olduğu önemli değildir, çünkü dağılan parçalar rast gele bir dağılıma uğrarlar. Fakat, çok büyük kütleli parçalar normal olarak, bir fiziksel engele takılmazlarsa en uzak mesafeye giderler. Kazaların olduğu arazide, parçaların konumunun farklı olduğu durumlarda, parçalar bulunduğu yerlerde işaretlenmeli ve gerekiyorsa başka bir yere taşınmalıdır. Bu durum inceleyiciye, incelemenin daha sonraki aşamalarında oldukça fazla zaman kazancı sağlar [7].

Çarpma anında veya girdi sinyallerinin kaybolması durumunda göstergelerin okunması için kullanılan birkaç metot vardır, bunlar;

- Göstergelerin gözle yapılan kontrolü.

- Mikroskopik muayene ile çarpma izi kanıtlarının tespiti.
- Çarpma izlerinin veya işaretlerinin tespiti için göstergelerin sökülerek kontrolü.
- Çeşitli sinkroların, geri besleme potansiyometrelerin (Feed back potentiometers) ve hafıza devrelerinin elektriksel okumaları [7].

Çarpma anında veya girdi sinyallerinin kaybolması durumunda göstergelerin okunması işlemi sonrası, son kararı vermeden önce tüm uygulanabilir yöntemler kullanılmalı ve uzmanlarla ya da inceleme ekibi üyeleriyle karşılıklı fikir alışverişinde bulunulduktan sonra son karar verilmelidir.

Göstergeler yapıları gereği oldukça hassastır, çarpma kuvvetleri ve fazla ısı karşısında zedelenebilirler. Bir kaza sonrası bulunmuş göstergelerin doğrulukları (kalibrasyonları) kolayca tespit edilemeyebilir. Kalibrasyon veya çalışma doğruluklarının tespit edilmesi amacı ile analiz süresince tespit edilen okumalar, bilinen değerlerle karşılaştırılmalıdır.

Değişik çarpma kuvvetlerine, karşı göstergelerin tepkisi, gösterge parçalarının dizaynına ve çarpma şiddetine bağlıdır [7].

- Bir dişli grubu yardımıyla okuma yapan göstergeler, elektrik enerjisinin kaybında mevcut bilgileri koruyabilirler.
- Temel ölçüm sistemlerinde göstergeler, değişmelere elektrik sinyalleri bulunduğu sürece direnç gösterirler. Elektrik sinyali bir kez, kaybolduğu zaman, gösterge ibresi serbest olarak hareket eder ve gerçek veriler alınamaz.
- Sinyaller varken, veya girdi sinyalinin kaybolduğu durumlarda mekaniksel sıfırlamaya dönüş sağlama mantığına göre dizayn edilen göstergeler, değişmelere karşı ciddi bir direnç gösterirler. Sinyal bir kez kaybolduğu zaman veya sinyal yakalanmamışsa okunanların doğruluğu güvenilir olmayabilir.

Temel olarak uzaktan okunmalı gösterge ve sistemler, (syncro repeater of transmitter) elektrik enerjisi kesilince durumlarını muhafaza ederler. Elektrik enerjisi kaybolduğu zaman gösterge ibresi (pointer) kendi pozisyonunda kalır. Eğer çarpma kuvveti göstergeye dik açıda ise, ibre 90° den daha fazla yer değiştirir. Diğer açılardan gelen çarpma kuvvetleri gösterge ibresinin yer

değiştirme miktarını azaltır. (Kuvvet, gösterge ibresi ile aynı yüzeyde ise, ibrede değişme olmayabilir).

Pito-statik sistem parçalanmış veya pito tübü yerinden oynamış olabilir. Sonuç olarak pito-statik sistemle çalışan göstergeler hatalı değerler gösterebilir. Bu gibi durumlarda, kokpit bileşenlerinin analizi yapılırken, bu ortamlarda incelenmeye tabi tutulmalıdır.

Çoğu gösterge ibreleri, sadece "G" kuvvetinin etkisiyle göstergelerin cam kapaklarını kesmek veya çizmek için yeterli kütleyle sahip değildir. Eğer yabancı maddeler, gösterge camını kıracak kadar kuvvetli çarparsa, kadran yüzeyinde parlak bir iz bırakırlar. Hatta kadran yüzeyinde bir miktar beyaz boya bile olabilir. Fakat bu sadece büyüteç altında görülebilir. Gösterge ibresinin hareket yönü, büyüteç altında gösterge ibre lastiğinin kadran yüzeyine yaptığı sürtünme iziyle tespit edilebilir.

Eğer gösterge camı kırılırsa, cam parçaları veya diğer yabancı maddeler sık sık kadran yüzeyine ve gösterge ibresine vurur ve zorlamada bulunurlar. Kontroller gösterge ibresinin üzerindeki kesik çizgileri açığa çıkarır ve böylece ibrenin o andaki yeri göreceli olarak de tespit edilebilir.

Denge ağırlığına sahip ibreler, gösterge yüzeyine iz bırakacak yeterli kütleyle sahiptirler. Bu denge ağırlıklarının, gösterge yüzeyine olan etkisinin kanıtını bulmak için inceleme yapılmalıdır.

İbrenin kadran üzerindeki gölgesi incelenirken dikkatli olunmalıdır. Özellikle ibrenin normal statik pozisyonu inceleyiciyi yanıltabilir. Bu gölge belki de uçak park pozisyonlarında güneş ışınlarının etkisi ile oluşmuş olabilir. Eğer iki tane çarpma izi varsa, ilk önce hangisi olmuş onu tespit etmeye çalışılmalıdır. İlk çarpma izi inceleyiciye daha çok şey ifade eder ve ibre hareket yönüne doğru iz belirginliği azalma gösterir [7].

Yay yüklü göstergeler, giriş sinyalinin kaybında sıfıra doğru giderler. Eğer, çok fazla çarpma izi tespit edilirse, okunan en yüksek değer büyük bir ihtimalle ilk oluşan çarpma izidir. Bazı göstergelerin kadran yüzeyleri vidalı olarak monte edilmişlerdir. Bu durumda ibrenin vida başları ile temaslarını kontrol etmek için kadranın arka yüzüne bakılmalıdır. Eğer sıyrık mevcut ise, ibre diş atlamış veya vida başları ile bir sıra oluşturmuştur. Sıyrık hasarının olmaması

ibrenin diş atlamamış olduğu anlamına gelmez çünkü ibre vida başlarını etkileyecek yeterlilikte iz bırakmamış olabilir [7].

Çarpma ve ezilmeye karşı dirençli göstergeler, dişlilerdeki hasarın tespiti için dahili olarak kontrol edilmelidirler. Göstergenin içindeki dişlilerin her bir dişi, sayısal ve açısal değerleri bakımından birbirine eşit olarak imal edilmişlerdir. Çünkü bu dişliler birbirlerine çok yakın bir toleransla monte edilmişlerdir. Sıyrıma veya eğilme söz konusu olduğunda, birbirlerinden kolayca ayrılırlar. Bu ayrılma noktasının tespit edilmesi için büyüteçle incelenmesi gereklidir.

Eğer dahili kontrollerde, çıkış sinkrosunun çarpmaya maruz kaldığı ortaya çıkarsa, bir sinkro test cihazıyla sinkronun açısal değeri ölçülerek ve mevcut çizelgeler temel alınarak göstergesel okumaların değersel kıyaslaması yapılabilir.

Bir mekanizmanın sökülmesi halinde, parçaların işaretlenmesi, tekrar bir araya getirme işlemi olduğunda çok yararlı olabilir. Bir geri besleme ağı ile (Feedback network) birleştirilmiş göstergeler doğru bilgiler sağlamalıdır. Çünkü geri besleme potensiyometreleri, elde edilemeyen elektriksel okumalara zarar vermezler. Eğer hasar, elektriksel değerlerin okunmasına engel oluyorsa, geri besleme potensiyometresinin açısal derecesini tespit için, benzer bir gösterge üstüne yerleştirilmelidir [7].

7.8.1. Uçuş göstergelerinin incelenmesi

7.8.1.1. Pito-statik sistem

Pito-statik sistem, hız saati için pito basıncını (havanın çarpma basıncını) ve hız saati, varyometre, altimetre için statik basınç (atmosfer basıncı) sağlar.

Pilot mahallindeki üç göstergenin çalışması için lazım olan pito ve statik basıncı sağladığı için bu sisteme pito-statik sistem adı verilmiştir. Pito veya havanın çarpma basıncı hava içinde hareket eden bu cisme karşı meydana gelen basınçtır. Statik basıncın basit olarak tanımı, durgun atmosferik basınç diye adlandırdığımız etrafımızı saran hava basıncıdır.

Pito basıncı uçak üzerine takılmış, pervane hava akımının dışında olan pito başı ve tüpten elde edilir. Statik basınç ise ya pito başı ve tüpünden, ya da uçağın gövdesinin yanlarına yerleştirilmiş statik basınç noktalarından elde edilir [13].

İki tip pito tüpü vardır. Tüp sadece havanın çarpma basıncını elde edecek şekilde yapılmışsa buna pito tüpü denir. Bu tüplerde sadece bir bağlama noktası vardır. Tüp eğer hem statik hem pito basıncını sağlıyorsa pito-statik tüpü adını alır [13].

Pito-statik sistemin incelenmesi çok önemlidir. Eğer pito statik sistem yabancı maddeler ve buz birikimi sonucunda tıkanmışsa, tüm hava hız göstergeleri yanlış değer gösterecektir. Eğer tüp tamamen tıkanmışsa, değişen yükseklikteki statik sistemin etkisi hariç tutulduğunda, hava hız gösterge değerleri ne artacak ne de azalacaktır. Bu durumda, yüksekliğin artması daha düşük hava hız değerleri oluşturacaktır. Statik kısmın tıkanmasına ise birkaç sebep neden olabilir. Bunlar buzlanma, tüp içinde yoğunlaşma ve statik kısımda su damlacıklarıdır. Oluşan tork basıncı, biriken tortu ve pislikleri temizlemek için yetersiz kalabilir. Eğer statik delikler tıkanır, hava hızı azalacak, irtifa veya yatay hızda bir değişim olmayacaktır. Eğer statik hattın basınçlı alanında bir kaçak oluşursa, hava hız göstergesi gerçeğe göre daha düşük okunacaktır. Yatay hız, dalış oranını (rate of descent) gösterir ve altimetre mevcut yükseklikten daha düşük değer okur. Pito-statik sistemdeki bozulmalar, arızalar, pito hattı basınçlı göstergelerinde meydana gelen sızmalar ve kaçaklar, ya da pito hattındaki tıkanmalar oldukça yüksek hava hızı değerlerinin okunmasına ve altimetrede mevcut yükseklikten daha fazla yükseklik değerleri okunmasına sebep olmaktadır.

Pito-statik sistem mümkün olduğu kadar detaylı incelenmelidir. Gevşek bağlantıları, ayrılmış, uygun olmayan ve çatlamış boruları, boruların kıvrımlarını, kıvrımlardaki çatlakları ve çarpmadan önce oluşan fiziksel engeller kontrol edilmelidir. Isı ve çarpma sonucunda sık sık "B" tipi somunlar gevşek olarak bulunur ve bunların kaydedilmesi gereklidir. Normal olarak, 1/4 ile 1/2 tur arasında gevşeme varsa, bu somunlardan şüphelenilmeli ve analiz yapılmalıdır. Her şey toplanıp değerlendirildikten sonra son karar verilmelidir [7].

Pito tüpü, yanmış bitkilerin ve diğer maddelerin (çarpma anında pito tüpüne girebilecek maddeler) tespiti için kontrol edilmelidir. Isınan pito tüpü yavaşça soğur böylece bu yanmış maddeler çarpma anında pito tüpü ısıtıcısının çalışıp çalışmadığını gösterir.

7.8.1.2. Hava hız göstergeleri

Herhangi bir hasar veya çarpma yoksa, hava hız göstergesi normal olarak uçak hızının sıfıra düşüşünü izler. Kaydedilen hava hızı, göstergenin çarpma anında gösterdiği hızdır. Belki de çarpma anındaki minimum gösterge değeridir. Normal olmayan bir uçak manevrası (çarpmadan önce), hava hız göstergesine etki edebilir.

Tek ibreli göstergeleri analiz ederken, kadran yüzeyi kontrol edilmelidir. İbre ve kadran üzerinde çarpma işaretleri bulunabilir.

Hava hız göstergelerinin maksimum hız işaretleri, hava hızının ibre/tamburlarının pozisyonlarının tespit edilebilmesi için hem ibre/tambura hem de kadran yüzeyleri kontrol edilmelidir. Gösterge içerisindeki dişli grubu hasar, çarpma izleri ve ayrılmalar için kontrol edilmelidir [7].

Bazı uçaklarda dijital okunmalı hava hız göstergeleri vardır. Bu göstergeler bir dişli yardımıyla çalışırlar ve çarpma anında buldukları pozisyonu korurlar. Eğer kadranın görünen kısmı okunamayacak gibi ise sayılar işaretlenmelidir. Bu işaretleme bir referans anlamındadır. Çünkü mekanizmayı birbirinden ayırıp, bozulmamış veya hasara uğramamış numarayı okumak için gerekli açılımı sağlamak gerekmektedir.

7.8.1.3. İrtifa göstergesi

Hasar veya çarpma ile yakalama (capture) oluşmadıysa, altimetreler normal olarak, çarpma anına kadar çalışmalarına devam ederler. Dişliler eğer yakalama etkisi yapamayacak kadar etkisiz ise dişliler ayrılır ve ibreleri oldukça yüksek değerlere taşırlar. Çünkü ibreler önceden yay yükü almış durumdadırlar [7].

Temel olarak altimetrelerin dahili analizi, dişli gruplarının dişlerinin ve hasara uğramış dişlilerin, sağlam olan dişlilerle kıyaslanması yöntemiyle incelenirler. Üç ibreli altimetrelerin standart analizi yapıldığı zaman, barometrik basınç kaydedilmeli ve ibrenin çarpma izlerinin tespiti için kadran yüzeyi kontrol edilmelidir.

Sayaç ibreli altimetrenin (counter pointer altimeter) analizi; 100-foot ibrenin çarpma izlerinin 1000 ve 10000 feet değer gösteren ibrelerinin çarpma

izlerinin yeri, ve barometrik basıncın kontrol edilmesini kapsar. Sayaç-tambura ibreli altimetrelerin (counter-drum pointer altimeter) analizi; 100 feet ibrenin çarpma izlerinin tespiti için kadran yüzeyinin kontrol edilmesini, 100, 1000, 10000 feet sayaçların yerlerinin incelenmesi ve barometrik basıncın incelenmesini kapsar.

7.8.1.4. Düşey hız göstergeleri (Varyometreler)

Çarpmanın sonucunda meydana gelen dişli dişlerinin hasarını tespit etmek için dişli grubunun incelenmesi ve ibrenin çarpma izlerinin tespiti için kadran (dial) yüzeyinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bazı düşey hız göstergeleri zaman geciktirici özelliğine sahiptirler. Eğer uçak ani olarak hareket değişimi yaparsa, düşey hız göstergesi bu hareketi beş-altı saniye geç bildirir. İnceleme sırasında bu bilgiler göz önünde bulundurulmalıdır.

7.8.1.5. Dönüş ve yatış göstergeleri

Genellikle günümüzde kullanılan dönüş yatış (kayış) göstergeleri vakumlu tiptir. Fakat bunların özellikleri elektrikle çalışmalarıdır. Bu göstergeler, elektrik enerjisinin kesilmesinden birkaç saniye sonra çalışmaya devam eden cayroya (self-contained cyro) sahiptirler. Uçağın önemli bir çarpması tespit edildiye, kaydedilen değerler çarpma anında uçağın bulunduğu ortamı gerçekçi olarak göstermeyebilirler.

7.8.1.6. Durum göstergeleri

Mekanik düzeltme sistemi bulunan göstergeler yatış, dalış ve tırmanış bilgilerini içeren bağımsız ünitelerdir.

Göstergelerin karmaşıklığını göz önüne almadan bakarsak, cihazların analizinde kullanılan teknikler ve prensipler temel olarak aynıdır. Elde edilen bilgiler normal olarak çarpma sonucu sabit kalan gösterge (instrument capture) ve elektrik sinyali veya güç kaybı durumlarında elde edilen bilgilerdir. Mekanik düzeltme sistemi bulunan bu tip göstergeler. Bu tip göstergeler, elektrik enerjisi kesildiğinde gösterge o andaki durumu gösterir.

Durum göstergelerinin çalışma mekanizmaları, durum, yatış (roll) ve dalış-tırmanış bilgilerini gösterebilmek için bir dişli grubundan oluşur. Eğer herhangi bir elektriksel sinyal ve capture olayı yoksa, yabancı maddeler çarptığı zaman, çarpma süresince küre (sphere) hareket etmiş olabilir. Bu da inceleyici için çarpmada oluşan hasarın analizinde önemli bir delildir.

Kopmuş teller, gevşek bağlantılar, elektriksel aşırı yüklemeler, ve tamamen bozulmuş resistörler, transistörler, bobinler, kapasitörler ve diğerlerinin tespiti için inceleme sürecinde elektrik tertibatı ve elektronik devrelerinin incelenmesi gereklidir.

7.8.1.7. Radar altimetresi

Bu gösterge normal olarak bir sinkro motor içerir. Bu motor da büyük bir dişli grubunun içinde hareket eden ibreyi hareketlendirir. Bu dişli grubu çalışırken, ibrenin yeri çarpma kuvvetleri ile kolayca değişmez. Kadran yüzeyi, ibre çarpma izlerinin tespiti için incelenmelidir. Sinkronun açısal değerleri ölçülmeli, mevcut çizelgeler yardımıyla elde edilen açısal değerler yüksekliğe göre doğrulanmalıdır. Gösterge yakalama (capture) olayında veya elektriği gücün kaybolduğu yükseklikteki değerler kaydedilmelidir. Radar altimetresinin alçak yükseklik ikaz lambası dikkatlice incelenmeli ve "Off" pozisyonu kontrol edilmelidir. "Off" pozisyonu, sistem işlemez olduğu zaman veya elektrik enerjisi kesildiği zaman görünmektedir [7].

7.8.2. Seyrüsefer göstergeleri

7.8.2.1. Manyetik radyo göstergesi

Manyetik radyo göstergesi seyrüseferle ilgili baş verilerini uçak başı ile göstergede yansıtır. Manyetik radyo göstergesi bir dönen pusula (rotating compass card) ve iki tane baş ibresi (bearing pointers) içerir. Baş ibresinin kuyruğunun altı VOR veya TACAN sinyalini gösterir. ILS sinyali, baş ibresi ile birlikte çalışmaz. Eğer pusula sistemi arızalanırsa, ADF baş noktası istasyonu gösterir, fakat sadece teorik başı gösterir [7].

Pusula kartı ve baş ibrelerinin kendi vericilerinden gelen sinyalin sinkro tekrarlayıcıları, pusula kartının ve baş ibrelerin pozisyonu belirler. Dişli gruplarını ya kullanırlar ya da kullanmazlar. İncelemeler bu bilgileri açığa çıkarabilir. Normal olarak, girdi sinyali çarpma zamanında kullanılabilir durumdaysa, pusula kartı ve ibreler mevcut durumlarını koruyabilirler. Kadran arka plakasının bükülmesini veya eğilmesini belirlemek için kadran incelenmelidir. Baş ibrelerinde yakalama (capture) oluşmadıysa ve elektriksel sinyal yoksa, bir yabancı nesne çarpmış veya gösterge ibresi kendi etrafında dönmüşse bu ibreler kaymış olabilir.

İbrelerin göstermiş olduğu baş (yön) olası uçuş yolunun belirlenmesi için önemlidir. Seçilen frekans belirlendiğinde kaza alanına yer istasyon yerleştirilebilir. Mevcut çizelgeler yardımıyla baş gösterimleri çizilerek tespit edilir. Eğer çizilen ve kaydedilen başlar, kaza alanı ve istasyona göre uyumsuzluk gösteriyorsa, olası uçuş yolu ile istasyon arasındaki ilişkiyi tespit etmek için karşılıklı okumalar çizilip kaydedilmelidir. Bu bilgiler, kaza oluşum sürecinde hangi noktada elektrik enerjisinin kesildiğini tespit etmede kullanılabilir. Eğer çizilen ve not edilen bulgular sonuç olarak kaza alanını doğrularsa, buradan sonuç olarak çarpma anında elektrik enerjisinin kullanılabilir olduğu ve çeşitli sistemlerde fonksiyonlarını uygun olarak yaptığı belirlenebilir. Diğer okunan baş göstergeleri de kontrol edilmelidir. Eğer tüm sistemler temel olarak birbirlerini tamamlamazsa, okunanlar kaza anında değişmiş demektir, veya arızanın göstergelerde olduğundan ya da birleşik devrelerde olduğunda şüphe edilebilir.

7.8.2.2. İstikamet göstergesi

İstikamet, uçak başını ve seçilmiş VOR istikametine ve yanal, dikey pozisyonun ILS ve süzülüş yoluna göre uçağın teorik pozisyonunu gösterir. Baş ibresi, pusula sistemine ve istikamet ayarlama düğmesine bağlıdır. Baş ibresi, seçilmiş istikamete göre teorik uçak başını gösterir. Sapma skalası 5° li aralıklarla, 45° ye kadar işaretlenmiştir. İstikamet sapma göstergesi (Course deviation indicator "CDI"), teorik uçak istikamet sapmasını seçilen istikamete göre yansıtır [7].

Eğer çarpma temel olarak ön tarafta olmadıysa, yabancı madde çarpımı ve yakalama (capture) olayı da gerçekleşmediyse, elektriksel sinyal kaybında serbest salınımdan dolayı pozisyon değişimleri gerçekleşebilir. İbreler giriş sinyalleri kaybolduğunda normal olarak merkezde kalır. İstikamet pencereleri sayısal okumalı göstergelerdir ve çarpma sonucunda kolayca değişmezler. Ön tarafta ciddi hasar varsa, yeterli okumayı sağlamak için ünitelerin birbirinden ayrılması gerekebilir. Baş ibresini bir dişli grubunu çalıştırır. Böylece son gösterimler aynen kalır.

İbrenin çarpma izlerinin tespiti için kadran yüzeyi, to-from pozisyonları ve uyarı bayrakları da incelenmelidir. Eğer mümkünse, marker beacon lambası da kontrol edilmelidir.

7.8.3. Motor göstergeleri

Uçak kaza incelemesi sürecinde uçak motorlarının gerçek performansını tespit etmek son derece önemlidir. Uygun olarak yapılan gösterge analizleri girdi sinyallerinin kaybını veya çarpma anında motorun çalışma durumunu ortaya çıkarır. Bu durum özellikle, çok şiddetli çarpma etkisinde kalan uçaklardan alınan göstergeler üzerinde geçerlidir. Motor göstergelerinin çoğu gösterge vericilerinin tekrarlayıcıları (repeaters of instrument transmitters) ve dişli grubu olmadan çalışırlar. Bu durumda eğer göstergeler mekaniksel sifira dönerse veya yakalama (capture) olayı, oluşmayıp elektrik enerjisi kaybı sonucu dış etkenler olursa göstergelerden yapılacak okumalar çarpma süresince değişebilir. Tüm bu özellikler gösterge analizleri sırasında göz önünde bulundurulmalıdır. Vericiler alınmalı ve analiz edilmelidir. Bu analizde çeşitli dişlilerin ve mekanizmanın çarpma anında hangi durumda olduğu gözlenebilir [7].

7.8.3.1. Takometre göstergeleri

Çoğu takometre göstergeleri, elektriksel sinyali jeneratöründen alır ve uçağın elektrik sisteminden bağımsız olarak çalışır. Takometre jeneratörünün analizi, kaza incelemesi için yararlı bilgiler sağlamaz. Takometre göstergeleri normal olarak yay yüklü durumdadır ve yakalama (capture) gerçekleşmediyse, girdi sinyal kaybında sıfır pozisyonunu değiştirmeye uğramadan olduğu gibi

korurlar. Fakat göstergeler çok hassastır ve çarpma hasarları ana ve vernier dişlilerin sıkışmasına neden olur [7].

İlk iş olarak kadran yüzeyi ile ibre arasında herhangi bir temasın olup olmadığı incelenmelidir. Göstergenin incelemesi, yakalama (capture) ve ibrenin mekaniksel durma noktası için yapılan dişli kontrollerini kapsamaktadır. Mekaniksel durma noktası tespit edildiğinde işaretlenmelidir. İbre mekanizması duruncaya kadar döndürülür. Böylece ibrenin, shaftı üzerinde kayıp kaymadığı tespit edilebilir. Eğer ibre kayıpsa, mekaniksel durma ibre referansı gibi kullanılabilir. Bu yüzden, mekaniksel durmaya ulaştığında, ibrenin normal olarak dakikadaki dönme sayısı yüzde sıfırdan daha düşüktür.

Bazı takometre göstergeleri iki ibre ile çalışırlar. İbrenin birisi, "RPM" i yüzde olarak 0-50 arasında gösterir. %50 RPM' e ulaştığı zaman, bu ibrenin görevi biter ve diğer ibre 50-110 arasında yüzdeyi göstermeye başlar. Gösterge incelendiğinde, ayrılma (pick up) mekanizmasının teorik (relative) ibre pozisyonu bilinen pozisyona göre saptanıp kaydedilmelidir. Bu durum ibrenin shaftından kaymış olduğunu tespit etmeye yardımcı olur. Eğer ibreler kayıpsa, bir tanesi %50 noktasındaki pick up (ayrılma) konumuna yeniden yerleştirilir ve bilinen konuma döndürülerek getirilir ve rpm yüzdesi kadran yüzeyinden doğrudan okunur [7].

7.8.3.2. Motor basınç oran göstergeleri

Motor basınç oran göstergesi, sistemin motor giriş ve çıkış basınçları arasındaki oranı tespit eder. Sonuçta göstergeden okunan değer motorun güç faktörüdür. Tüm basınç oran göstergeleri temel olarak aynı dizayndadır. Hiç dişli grubu olmayan veya küçük bir dişli grubu ile çalışan sinkro tekrarlayıcıları ile donatılmıştır. Bazı motor basınç oran göstergeleri düz uçuş ve kalkış durumunda sayısal olarak okunurlar ve bunlar elle uçuş personeli tarafından ayarlanır. Bu okumaların motor basınç oranı gösterge değerleriyle doğrudan bir bağlantısı yoktur.

Motor basınç oran göstergesi, eksoz basıncı ve giriş basıncı arasındaki oranın bir fonksiyonudur. Giriş basıncına olan engeller, motor basınç oran gösterge okumasının yükselmesine, eksoz basıncına olan engeller de motor basınç oran gösterge okumasının azalmasına sebep olur.

7.8.3.3. Yakıt akış gösterge sistemleri

Yakıt akış gösterge sistemleri; bir yakıt akış göstergesi verici ve bir 26 V AC güç sağlayıcıdan, meydana gelen bir tekrarlayıcıdır. Bazılarında ise dişli grubu yoktur.

Dişli grubu ile çalışan tekrarlayıcıların analizi, kadran yüzeyinin incelenmesi ile yapılır. Bu incelemede ibre çarpma izlerinin ve sinkronun elektriksel pozisyonunun durumu hakkında deliller bulunabilir.

Dişli grubu ile çalışan göstergeler elektrik enerjisinin kesilmesi sırasında oluşan mevcut değerleri olduğu gibi tutabilirler. Bunların analizleri, teorik pozisyonu tespit etmek için yapılan standart kadran yüzey incelemesi ve dahili geri besleyici potansiyometre kontrolünü içermektedir. Geri besleyici potansiyometre üzerinden alınan direnç, kullanılan yakıt vericisiyle bağlantı kurulabilir. Bir verici, bir sevk edici (impeller), dönen kanatçık ve sinkro verici ile çalışır. İmpeller elektriksel olarak hareket alır ve sabit bir RPM e sahiptir. Sıvı, impeller içinde akarak dönebilen kanatçığa (rotatable vane) doğru devam eder, dönebilen kanatçığın dönmesini sağlar. Dönebilen kanatçık (rotatable vane) normal olarak yay yüklüdür, ve yakalama (capture) gerçekleşmediyse sıvı akışının kesilmesi durumunda sıfır pozisyonuna dönüş yapar. Eğer elektrik enerjisi kesilirse, impeller istenen RPM de dönmeyecektir. İmpeller sadece kanatçıktan akan yakıt sonucunda dönebilen [7].

İmpeller ve dönebilen kanatçık (rotatable vane), vericinin yuvasına çok yakınsa çarpma hasarı, bağlantı elemanlarının kırılmasına sebep olur. Bu durum kanatçıkların yuva ile temasına izin vermiş olur ve çarpma izleri bırakmış olur. İmpeller üzerindeki ağır burulma izleri elektrik enerjisinin verici üzerinde varolduğunun bir delilidir.

Dönebilen kanatçık sadece akış miktarına göre hareket eder, kaydedilen çarpma hasarı ile mekaniksel durma pozisyonu için kıyaslama yapılabilir ve sağlam bir verici üzerinde denenebilir. Yakıt akışı doğrudan doğruya yakıt akış göstergesi üzerinden okunabilir. Bundan başka sinkro elektriksel dereceleri okunarak ve mevcut teknik kitaplar içindeki verilere göre yakıt akışı ölçülebilir.

Diğer bir tip yakıt akış vericisi, transmitterin içinden akan yakıt akışının sonucu olarak açılan ve kapanan bir kanatçıktan oluşur. Bir sinkro verici kanatçığa iliştilirilmiştir. Bu sinkro yakıt akış göstergesine sinyaller gönderir. Bu kanatçıkta düşük limit durma noktasına, yay yükü yardımıyla gider [7].

Analizler, düşük limit durma kontrollerini kapsamaktadır. Bu analizler ayrıca kanatçığın yuva ile temasının tespiti için dahili akış boşluğunun incelemesini kapsar. Genellikle çarpma noktaları kanatçığın ucunda ve kanatçığın bağlantı noktalarının arkasında oluşmaktadır. Bulunan bir çarpma izinin ilk önce yeri kaydedilmelidir. Bu yer daha önce impeller tipte anlatıldığı gibi yakıt akışına göre kıyaslanmalıdır.

Üçüncü tip vericiler; bir impellerden meydana gelmektedir. Yakıt akışı bu impelleri döndürmektedir. Bu dönüş oranı DC voltaja dönüşüm şeklindedir. Kalibre edilmiş akış oranı verici içinden geçtiği zaman, DC voltaj belli adımlarda uygulanır. Vericiden elde edilen bilgiler çok az yararlı bilgilerdir. Fakat göstergede sayısal okunmalıdır ve elektrik enerjisi kesildiğinde kalan yakıt miktarını yaklaşık olarak göstermektedir [7].

7.8.3.4. Diğer motor gösterge sistemleri (EGT, CHT vb.)

Bu sistemlerin tümü, farklı iki metalin ısı ile karşılaştığında voltaj üretmesine dayanan "Termokupl" prensibine göre çalışır. Bu voltaj temel ölçüm sistemi, üzerinde gerçek santigrat dereceleri bulunan voltaj okuyuculara gönderilir. Termokupl hattından yararlı bilgi elde edilemeyebilir. Göstergeler, üzerinde elektrik sinyalleri olduğu sürece çarpma kuvveti sonucu ortaya çıkan değişmelere bir direnç gösterirler. Eğer elektrik enerjisi daha önce kesilmişse ibre normal olarak göstergenin hareket etmesiyle, geniş bir eğri içerisinde oynayabilir.

Göstergenin analizi kadradaki ibre izlerinin incelenmesinden oluşur. Sökümde, ibre alan mıknatısları ibre denge kolunun çarpma izlerinin delili olarak incelenmelidir. Bu denge kolu ibrenin ucu doğrultusundadır. Bu arada bazı tiplerde denge kolu ibrenin 180° uzağında yer alır. Eğer ibre ve denge kolu hasar görmüşse, mıknatıs kısmı sökülmeli ve hareketli halkanın konumu tespit edilmelidir. Halka normal olarak ibre ile aynı istikamette olmalıdır. Göstergenin bulunduğu pozisyonu, benzer bir göstergede sağlanıp sağlam göstergeden

sıcaklık doğrudan okunabilir. Eğer hasar, ibrenin ucuna kadar bütün bilgi kaynaklarını tahrip etmişse, derece gözlenenden 180° ötede çıkabilir. İnceleyici bütün bilgileri dikkate almalıdır. Bilinenler ve şüphelenilenler arasında en mantıklı olan seçilmelidir.

Bazı yeni tip sıcaklık göstergelerinde ibre bir ana dişli ile hareket ileten sayısal okumalı ve sıcaklık kaydedicisine sinyal yollayan bir sıcaklık düğmesi (temperature switch) sahiptir. Hatta bazılarında önceden ayarlanmış bir sıcaklık değerine ulaştığında “Sıcak” ikazı veren sistemler de vardır. Bu tür göstergelerin analizi, kadranda ibrenin bıraktığı izlerin ve sayısal göstergelerin durumunun incelenmesinden oluşur. Dıştan yapılan incelemede sıcaklık düğmesinin pozisyonu kaydedilir. Bu tür göstergelerin dizaynı gereği, çalışmaları için elektrik enerjisine ihtiyaçları olduğundan, uçak elektriği kesildiğinde, mevcut değerlerin gösterge üzerinde bulunması gerekmektedir [7].

7.8.3.5. Basınç gösteren sistemlerin göstergeleri (yağ, yakıt, su, hidrolik vb.)

Bu göstergeler genellikle dişli grubu bulunmayan sinkro tekrarlayıcıdır. Sinkro tekrarlayıcıların çarpma hasarına karşı gösterdiği tepki öncelikle incelenmelidir. Analiz, ibre izlerinin anlaşılması için kadranın ve sinkro elektrik pozisyonunun incelenmesinden ibarettir. Basınç ileticileri genellikle sinkro iletim shaftına bağlı dişli gruplarından oluşur. Bu dişli grupları, çarpmanın dişlerde hasara yol açıp, açmadığını belirlemek için incelenmelidir. Eğer hasar varsa dişli pozisyonları kopya edilmeli ve basınç bir göstergeden okunmalıdır. Bir diğer yöntemde senkronun açılma derecelerinin ölçülmesidir. Mevcut eleman ve teknik kitaplar yardımıyla basınçla olan ilişkisi bulunmalıdır. Kadranda izler oluşmadığı sürece, bu ileticiler yaylarının ön yüklenmesine veya çarpışma şiddetine bağlı olarak basınç kaybında göstergeler sıfır noktasına dönerler.

7.8.3.6. Dikey Motor Göstergeleri

Bazı uçaklar, motor basıncı oranı, alçak ve yüksek basınç rotor devri (N1 ve N2), eksoz gazı sıcaklığı ve yakıt akışını göstermek için dikey motor göstergelerini kullanır. Bu göstergeler elektrik enerjisinin kesilmesinden yaklaşık iki saniye sonra devre dışı kalacak şekilde dizayn edilirler ve bu durumda

göstergede “OFF” işareti belirir. Eğer bu göstergeler sıkışmış halde bulunmuşlarsa, sıkışmanın gerçek zamanı tam olarak tahmin edilemez. Bu durumda okunan değerler sıkışma esnasında minimum motor performansı olarak dikkate alınabilir [7].

7.8.4. Yardımcı Göstergeler

7.8.4.1. Elektrik ölçüm göstergeleri

Bu göstergeler temel ölçüm sistemi mantığına göre çalışırlar. Elektrik enerjisi varolduğu sürece göstergenin çarpışma sırasında “G” yüklerine karşı koyması gerekmektedir. Eğer elektrik enerjisi yoksa ve sıkışma oluşmamışsa, ibreler serbest hareket edecek ve normal olarak sıfırı gösterecektir. Analiz, kadradaki izlerin incelenmesi ve içindeki ölçen halka parçasının pozisyonunun belirlenmesinden oluşur. İbre pozisyonunu belirlemek için halka parçasının pozisyonundan yararlanarak bulmak için benzer bir göstergede eşlenmelidir [7].

7.8.4.2. Yakıt miktar göstergeleri

Kazanın oluşumundaki bütün olaylardan ayrı olarak uçağın yakıt durumu ve yakıt dağıtımını tüm kaza incelemelerinde önemli bir yere sahiptir. Yakıt miktar göstergelerinin çoğu, yakıt yoğunluğunu ölçecek şekilde dizayn edilmiş kapasitans devrelerdir. Bir kapasitans köprü devresi kullanılmışsa, köprüyü dengelemek için gösterge içerisinde bir geri besleme devresi bulunur. Dengeleme veya sıfırlama için bir çok dişli grupları ve bir geri besleme potansiyometresi göstergenin içinde birlikte çalışır. Bu tip bir sistem kullanıldığında göstergeleri elektrik enerjisi kesildiği zaman üzerindeki değerleri koruyabilir. Uçakta elektrik kesilmeden yakıt tankları etrafında hasar belirirse, yakıt miktar gösterge değerlerinde aşağıdaki değişiklikler (yavaş bir şekilde) görülebilir.

Tank kısmı veya korumalı kablolarda hasar olmuşsa, gösterge sıfırı gösterir. Denge kablosu, hasar görmüşse değerleri normal olarak artar. Tank kablosu, korumalı kablo veya denge kablolarının herhangi biri bir diğeri ile kısa devre yapmışsa, gösterge değerleri azalır.

Korumalı kablonun toprakla kısa devre yapması dışında bütün durumlarda göstergelerin doludan boşa inmesi yaklaşık olarak 35 sn. sürer. Toprak kısa devre durumunda bu hareket yaklaşık 85 sn dir. Çarpışma ve elektriğin kesilmesi aynı saniye içerisinde olduğundan, yakıt miktar göstergesindeki miktar değişikliği önemsizdir [7].

Halen bazı uçaklarda köprü dirençli ve şamandıradan hareket alan yakıt göstergeleri mevcuttur. Bu tip bir sistem kullanılıyorsa, göstergeler elektrik kesildiğinde sıfırı gösterir. Göstergenin analizi, göstergenin çarpışma esnasında çarpışma kuvvetlerinin etkisi altında kaldığı (bu yüzden ibrenin beklenmedik hareketleri olabileceği) göz ardı edilmeyerek, kadran üzerindeki ibre izlerinin incelenmesi ile gerçekleşir.

7.8.4.3. Uçak saatleri

Uçak saatleri, çarpışma kuvvetleri ve sıcaklığa maruz kaldığında hemen duran, oldukça hassas göstergelerdir. Analizleri, ibrenin çarpışma anında kadranda bıraktığı izler veya ibreler çarpışmada kaybolmuşsa, kadrandaki izlerin kontrolünden oluşmaktadır. Saatin içinin incelenmesinden faydalı bir bilgi elde edilemez.

7.8.4.4. Pozisyon göstergeleri (flap, iniş takımları, kapılar, spoiler vb.)

Bu tür göstergelerin çoğunluğu dişli grubu olmayan, sinkro tarayıcılarıdır ve çarpışma kuvvetlerinin etkisi ile değişime uğrarlar. Analizleri; çarpışma anındaki değişimleri kadran üzerinde bıraktığı çarpışma izlerini incelemek ve sinkro elektrik pozisyonunu ölçmekten oluşur. Hemen hemen tüm iniş takımı göstergeleri elektrik kesilmesinde ilk hallerine dönerler. Gösterge “UP” pozisyonundan ilk hali olan “DOWN” pozisyonuna beklenmedik bir hızla geçer [7].

7.8.4.5. Hidrolik basınç göstergeleri

Bazı hidrolik basınç göstergeleri hidrolik iletkenlerin sinkro tekrarlayıcıları ve dişli grupları yoktur. Diğerleri ise burdon borusu (yay şeklinde bir boru olup basınçla düzelir) ile teması olan veya burdon borusunun

genişlemesini okuyan ve buna ayarlı kadran üzerinde ibreyi yönlendiren sistemlerdir [7].

Doğrudan basınç okuyan göstergenin analizi çarpışma esnasında bazı durumları okumada bir takım değişikliklere yol açabileceğinden biraz farklıdır. Bu göstergeler elektrik ile çalışmadığından, gösterge sistemi sağlam olduğu sürece basıncı okumaya devam eder. Eğer gösterge kendini besleyen basınçtan ayrılmış ve boru sistemi halen çalışıyorsa burdon borusunda daha yüksek basınç okuma ile sonuçlanan bir genişleme görülür. Basınç göstergelerinden faydalı bilgi, büyük bir olasılıkla sadece ani çarpmalardan elde edilebilir.

Kadran; çarpışma esnasındaki ibre izleri ve sıkışma pozisyonundaki delilleri ortaya çıkartmak için incelenmeli ve bu bilgiler kullanılabilir diğer sistemlerin bilinen veya şüphe edilen durumları ile karşılaştırılmalıdır. Eğer çarpma iç mekanizmayı hasarlayacak kadar şiddetli ise, sinkro tekrarlayıcı göstergelerin basınç iletkenleri genellikle faydalı bilgiler verebilir.

Analizde ibrenin kadrandaki izlerinin anlaşılabilmesi için içindeki dişli grubu da incelenebilir. Eğer çarpma izleri bulunmuşsa, pozisyonları aynı işe yarayan benzer bir cihazda taklit edilerek basınç değeri cihazdan okunabilir veya açısız değerler alınarak teknik bilgilerin yardımıyla basınç değerine dönüştürülebilir.

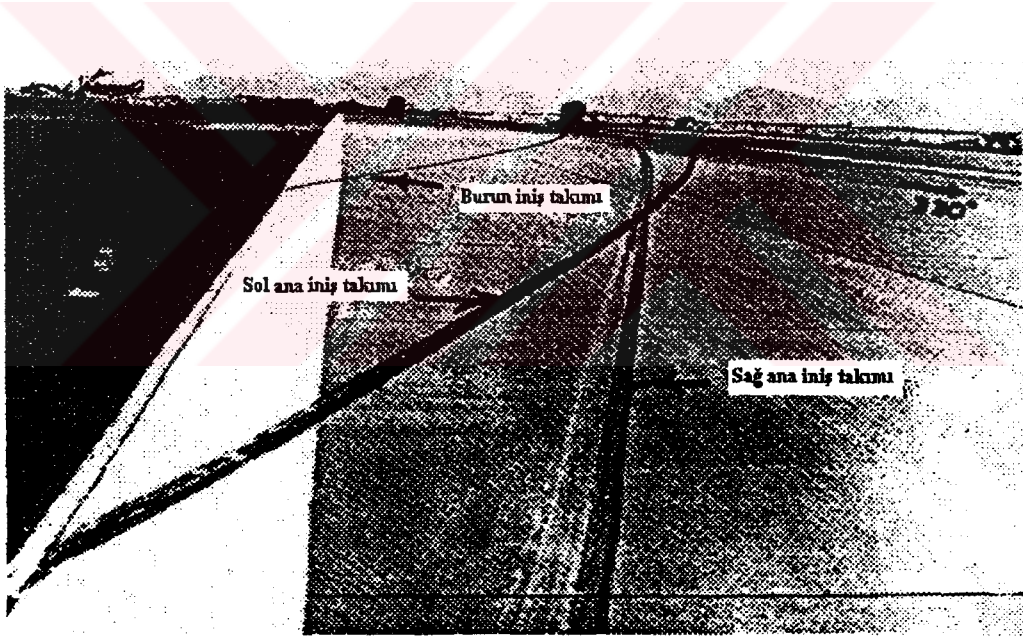
7.9. İniş Takımları Sisteminin İncelenmesi

Herhangi bir sistem incelemesinde olduğu gibi, yeterli hazırlık olmadan incelemeye girişmek genellikle zaman kaybına yol açar. Bu hazırlık, iniş takımlarının nasıl çalıştığının ve sistem parçalarının görevlerinin neler olduğunun bilinmesidir. Bu bilgi tecrübe birikimiyle de olabilir. Gerektiğinde uçak bakım ve eğitim birimlerinden uzman personel istenebilir. Uçakların iniş takımları, tekerlekleri, frenleri ve anti skid sistemi ve uçağın bakım geçmişi kontrol edilmelidir. Lastikler ne kadar süredir uçak üzerindedir? Kaç iniş yapmıştır? Frenler üzerinde son zamanlarda bir bakım olmuş mudur? Bu hazırlıkları bir adım daha ileriye götürerek bilgisayar sistemleri kullanılarak uçaklar hakkındaki problemlerin veya hangi tip uçaklarda geçmişte iniş takımı problemi olduğu gibi araştırılıp bulunabilir.

7.9.1. İnceleme teknikleri

İniş takım sistemlerinin nasıl çalışmakta olduğu hakkında elde bulunan mevcut teknik bilgilerle incelemeye başlanmalıdır. Örneğin; iniş takımının açıldığını (ama gerektiği şekilde kilitlenmediğini) bilmek, kaza mahallinde yapılacak olan saatler süren iş tasarrufu sağlayabilir. Sistem üzerindeki bilgiler, kazadan kurtulanlar, tanıklar, kule bantları veya uçuş veri kaydedicileri ve kokpit ses kayıt cihazlarından elde edilebilir. Daha sonra enkazı doğrudan ilgilendirmeyen incelemeler yapılmalı ve deliller toplanmalıdır. Delilleri toplayabileceğimiz bazı kaynaklar şunlardır;

- Çarpma izleri: Bunlar, uçuş durumu ve konfigürasyonunu belirlemede yardımcı olabilirler.
- Pist Lastik izleri: Eğer lastik izleri belirlenebilirse, bir iniş kazasında olaylar zincirini tespit etmede yardımcı olabilirler. Şekil 7.6



Şekil 7.6 Uçağın iniş sırasında pistte bıraktığı lastik izleri [7]

Piste temas ederken lastikler iniş anında dönmediklerinden dolayı pistte kayma izleri oluştururlar. Düzgün bir inişte, kayma izi bir noktadan başlayarak ve belli bir mesafede devam edecektir. Eğer bu mesafe belirli şekilde kısalmış ise (diğer uçakların izleriyle karşılaştırıldığında bu görülebilir) bu, dokunma anında

(diğer uçakların izleriyle karşılaştırıldığında bu görülebilir) bu, dokunma anında yüksek bir batma oranı olduğunu gösterir. Eğer yere dokunma esnasında bir lastik arıza yaparsa, bu sefer çok belirgin bir iz bırakacaktır. Bazen bu lastik bir süre piste dokunmadığı için hiç lastik kalıntısı bırakmayacaktır. Bazen gerçekten lastik patlama güzergahı, kayma izi üzerinde görülebilir durumdadır. Eğer bir lastik yere ilk dokunma kaymasından sonra patladıysa (lastik döner, kayma izleri yok) tekerlek jantı piste dokunabilir ve arızanın meydana geldiği yerde delil bırakabilir [7].

Eğer iniş esnasında pist ıslaksa, su yastığı (hydroplaning) izi aranmalıdır. Genel olarak tanımlanan üç tip su yastığı (hydroplaning) vardır. Dinamik, yapışkan (viscous) ve kauçuklaşmadır (reverted rubber). Dinamik ve viskoz su yastığı nadiren herhangi bir delil bırakır. Lastiğin altından yüksek basınçlı su fışkırtılması bazen kayma izleri üzerinde temizleme etkisine sahiptir. Kaymanın bir kısmının tamamından daha temiz olması, su yastığı başlangıcı olarak kabul edilebilir [14].

Kauçuklaşma tip su yastığı; tekerlek dönmediği (kilitli kaldığı) durumda lastiğin piste sürtünmesinden dolayı oluşan ısı, suyu buharlaştırarak lastiğin arka kısmında, pist üzerinde mevcut kayma izlerini temizler ve bu temiz izler buhar oluşumu bitene kadar devam eder. Kauçuklaşmanın oluşmadığı kenarlar boyunca zayıf bir kauçuk izi oluşabilir. Eğer kauçuklaşma tip su yastığı deliline pist üzerinde rastlanırsa, lastiklerin biri veya daha fazlası üzerinde inceleme yapılması gereklidir [7].

Dönen bir tekerlek üzerinde su yastığı meydana gelebilecek hızın knot olarak hesaplanması, lastik basıncının kare köküyle 9'un çarpılmasıyla bulunur. Eğer lastik dönmüyorsa, lastik basıncının kare köküyle 7.7 ile çarpılmasıyla bulunur.[7]

Pist üzerinde su yastığı delili bulunuyorsa bu, konu edilen lastik o anda patlamamış anlamına gelir. Patlak lastikler su yastığı yapmazlar.

Bir iniş kazasında uçak pistte kayarken, kaydığı noktaya yan olarak veya arkaya doğru kayabilir. Kayma izleri (Şekil 7.6) arasındaki mesafenin dikkatli şekilde tespiti ve ölçümü kaymanın ne şekilde olduğunu ortaya koyabilir. Bu gibi durumlarda, kayma izleri (Skid mark) birbirine daha yakın gelir ve hatta birbirini

keser gibi görünür. Bu durum inceleyicinin uçağın bu izleri oluşturduğu andaki konumunu belirlerken işini zorlaştırır. Bunu kolaylaştırmak için, üç farklı renkteki kalem uçağın iniş takımı geometrisine göre birbirine bağlanır. Ve bu kalemler bir kağıt üzerinde hareket ettirilerek benzer izler oluşturulur. Böylece uçağın kayma durumu tespit edilebilir.

Toplanan deliller birlikte ele alınmalıdır, pist üzerindeki deliller, bazı durumlarda bir dizi olaylar zinciri meydana getirebilir. Bu durum ise bazen kazaya katkıda bulunabilen bir aksaklığın tespitine, bazen de kaza sonucu ortaya çıkan olumsuzlukları açıklayabilmemizi sağlayabilir.

7.9.2. Performans faktörleri

Enkaza yaklaşımdan kalem ve kağıtla yapılabilecek incelemelerde vardır. Bunlar; kaza durumuna bağlı olarak, uçağın brüt ağırlığı, ağırlık merkezi, yaklaşma hızı, piste dokunma hızı, tahmini durma mesafesi, gerçek durma mesafesi, tekerlek yükü ve absorbe edilen fren enerjisi gibi parametrelerdir.

7.9.3. Kaza durumları

İniş takım sistemlerini kapsayan kazalar şu kategorilerde ele alınabilir. İniş takımları açılmadan inen uçaklar, inişten sonra iniş takımlarının kırılması veya kısmen kırılması, kısmen açılmış iniş takımlarıyla iniş, inişte lastik veya tekerlek arızası, uçağın istikamet kontrolü kaybı vb. Bunların her biri, çok az farklılık gösteren bir inceleme yaklaşımı gerektirir ve her biri, bu durumla ilgisi olmayan veya doğru olarak çalışan sistem parçalarının elenmesi yöntemiyle incelenir.

Örneğin; elde olmayan nedenlerle iniş takımları yukarıda iken yapılan bir iniş kazasında iniş takımlarını fazla incelemeye gereksinim yoktur. İstenilirse gösterge ve ikaz sistemleri kontrol edilebilir. İniş takımları açılmadan meydana gelen kazaların araştırılması bir çeşit dalgınlık, alışkanlıkların değişmesi eğilimi veya uygun olmayan ya da anormal yaklaşımlar ortaya koyabilir. Bunlar insan faktörü problemleridir ve yaklaşım şekillerini bilmek, sistem parçalarını incelemekten daha önemli olabilir.

7.10. Uçuş Kumanda Sisteminin İncelenmesi

Uçuş kumanda sisteminin hangi tip olduğu önemli değildir, yapılması gereken çalışma ve inceleme, hangi tip olursa olsun aynıdır. Eğer uçuş personeli kurtulmuşsa, onların ifadeleri en önemli başlangıç noktasıdır. Eğer kazanın hiç görgü tanığı yoksa, uçuş kumanda sisteminin elemanları, başlangıç verileri için diğer başlangıç noktasıdır. Çarpma bölgesi, son çarpma izleri ve enkazın yayılma güzergahı kontrol edilmelidir. Bu delillerin analizleri, çarpma esnasında uçağın uçmakta olduğu ya da kontrolünün kaybedilip kaybedilmediği hakkında bir sonuç çıkarılmasına yardımcı olabilir. Yüksek veya alçak hızla, derin olmayan bir çarpma izi, uçağın kontrolünün kaybedilmediği konusundaki varsayımları destekleyici niteliktedir. Diğer taraftan oldukça dik, yüksek hızla çarpma, perdövites, spin delili gösteren enkaz güzergahı uçuş kumanda incelemesinin çok önemli olacağına göstergesi olabilir.

Sistemin mümkün olduğu kadar büyük bölümünü belirlenmeli, etiketlenmeli ve fotoğraflanmalıdır. İncelemenin bu bölümü esnasında, hem fotoğraflar ve hem de notlar alarak, çok yararsız gibi görülen her hangi bir gözlemi bile mutlaka değerlendirilmelidir.

Eğer uçuş kumanda sistemini parçalarını ayırmanız gerekiyorsa, her bölüm aynı yönde işaretlenmelidir. Çünkü daha sonra tekrar birleştirmek gerekebilir. Bu tür ayırma işlemleri, kesinlikle kaydedilmeli ve etiketlenmelidir.

Enkaz sahası incelemesinde, yerinden oynatılabilecek durumda olan herhangi bir parçanın yeri mutlaka işaretlenmelidir.

Bütün sistemi yeterince iyi inceleyebilmek için, parçaların bölümlerini tam ölçekli çizimler halinde veya kroki olarak elde etmek gerekmektedir. Bu aynı zamanda inceleyiciye, sistemin ne kadarına ulaşılabilirdiğini gösterecektir. Bunları yapabilmek için emniyetli bir bölge oluşturulmalı ve enkaz üzerinde bulunan her türlü bulgu, delil ve parça detaylı olarak incelenebilmesi için bu bölgeye getirilmelidir.

7.10.1. Mekanik sistemlerin incelenmesi

En basit uçuş kumanda sistemleri, tam anlamıyla mekanik bir sistemdir. Kanatçık, irtifa dümeni ve istikamet kumanda yüzeyleri, kumanda çubukları

(rodlar), mafsalı birleştirme elemanları (bell-crank), ve tork tüplerden oluşmaktadır. Bir kablo donanımıyla lövyeye ve pedallara bağlanmış uçuş kumanda sistemleridir. Bütün kumanda yüzeylerinin ve bulunabildiği kadarıyla kumanda sistemlerinin kaza alanında belirlenmesinden sonra, inceleyici detaylı bir kontrole başlayabilir. İnceleme esnasında aşağıdaki belirtilen konularda detaylı bir inceleme yapmak gerekmektedir.

İnceleme sırasında bütün uçuş kumanda yüzeyleri, trim yüzeyleri de dahil olmak üzere göz önünde bulundurulmalıdır.

Herhangi bir yabancı maddenin varlığı detaylı şekilde kontrol edilmelidir.

Lövyeden veya pedaldan, kumanda yüzeylerine kadar her bir uçuş kumanda sisteminin devamlılığı kontrol edilmelidir.

Yere çarpma esnasında her bir uçuş kumanda yüzeyinin pozisyonu tespit edilmelidir.

Çarpma esnasında trim yüzeylerinin pozisyonunu belirlenmelidir.

Eğer mümkünse tam ölçekli diyagramlar kullanarak, emniyetli bir yerde uçuş kumanda sistemlerini sıralanmalıdır. Bu sıralama şu şekilde yapılmalıdır;

Çarpmadaki yüzey pozisyonunu gösterecek olan temas izleri için bütün uçuş kumanda yüzeyleriyle, çevresindeki ilgili yapılar yakından incelenmelidir. Çarpmadaki yüzey pozisyonları için temas izlerini kullanmak; yere çarpmanın, ilk çarpma esnasında kumanda yüzeyinin ve ilgili sistemlerin hareket ettirilemeden çok kısa bir zamanda çarpmanın olduğunu gösterir. Ancak kumanda yüzeyleri veya yakınındaki yapılar tarafından oluşturulan izler, muhtemelen yanlış ve faydasız bilgi verecek şekilde, çarpma sonrası yapısal kırılma esnasında da meydana gelebilir.

Karışıklık, bükülme ve çarpma öncesi arıza delilleri için bütün uçuş kumanda kabloları yakından incelemelidir. Uçuş esnasında kabloların karışması veya bükülmesi, yakınındaki yapılar üzerinde meydana gelen işaretler veya izler incelenerek tespit edilebilir. Sadece bir yönde, içeriye doğru olan izler normal olarak yere çarpma sonucu olan karışıklıkları gösterir. Aynı şekilde kırık veya kopmuş olan bağlantı, eğer arıza uçuş esnasında meydana gelmişse ve yüzeyler uçuş yüküyle veya bağlantılı kablo sistemi ile hareket ettirilmişse, bitişikteki yapılar üzerinde belirleyici izler bırakması gerekir. Kablolar genellikle kuvvetli

malzemeden (paslanmaz çelik gibi) yapılmıştır. Bunun yanında makara donanımları, kollar ve diğer uçak malzemeleri normalde alüminyum alaşımıdır. Bu nedenle, x-ışını ya da yağ analizleri, eğer bir kablo kıvrılması veya karışıklığını gösteren her hangi bir olağan dışı metal transferi varsa, bu durumu açıklayabilir. Aynı x-ışını analizleri, enkaz içerisinde bulunan yabancı bir maddenin kumanda karışıklığına neden olup olmadığını da belirtmeye yardımcı olabilir. Eğer bir kumanda kablosu kopmuşsa, her kumanda yüzeyinde ne olduğu bilinmelidir. Kumanda kablosu, bir çok nedenle arıza yapabilir.

Bunlardan bazıları;

- Kirlenmeden kaynaklanan ciddi renk değişikliği, örneğin hidrolik yağı, terminal ucundaki donanıma girebilir. Kirletici zamanla sertleşebilir ve terminal ucunda zamanla aşırı sürtünmeye neden olabilecek parçacıklar oluşturabilir. Sürtünme, iç tarafta (kablo şeridi üzerinde) eğilmeye ve daha sonra da bükülme ve/veya karışıklığa neden olan bir aşırı yük meydana getirebilir.
- Bağlantı pimleri veya pim delikleri bozulabilir.
- İç kısım (kablo şeridi) bozulabilir.
- Herhangi bir kablo tutturma noktası bozulabilir.
- Uygun olmayan takılma sonucu kablo arıza yapabilir.
- Yabancı maddeler, kabloların karışmasına veya arıza yapmasına neden olabilir [7].

Bozuk kabloların mikroskop ve katot ışını gibi yöntemlerle yapılan kontrollerinde, yorgunluk veya diğer çatlak arızaları ortaya çıkabilir. Böyle bir kontrol yapılacağı zaman, kablolar mümkün olduğu kadar dokunulmamış olmalıdır.

Kanatçık kumanda sistemlerinin incelenmesinde, incelenmesi gereken sistem parçaları aşağıda verilmiştir.

- Kanatçık menteşelerine vidaların uygun olarak tutturulduğundan emin olunmalıdır.
- Kanatçık itme kolunun bağlantısı kontrol edilmelidir.
- Kanatçık bel kranklarının bağlantıları kontrol edilmelidir.

- Kanatçık bel kranklarına tutturulmuş herhangi bir direkt veya çapraz kanatçık kablosu kontrol edilmelidir.
- Bütün makara desteği makara donanımı ve tespit somunları kontrol edilmeli eksik ve hasarlı dişler için, bütün kumanda sistemi dişli çarkları ve yatak destekleri kontrol edilmelidir.
- Pilot ve yardımcı pilotun kumanda lövyesini doğruluğu için kontrol edilmelidir [7].

İrtifa (elevatör) kumanda sistemlerinin incelenmesinde, incelenmesi gereken sistem parçaları aşağıda verilmiştir.

- Elevatör sistem parçalarının, yatay stabilizeye veya elevatöre uygun olarak tutturulup tutturulmadığı kontrol edilmelidir.
- Herhangi bir balans kolunun ve balans ağırlıklarının elevatör donanımına uygun şekilde bağlandığından emin olunmalıdır.
- Elevatör itme rod donanımı kontrol edilmelidir.
- Elevatör bel krankları ve kablo bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Makara ve makara destekleri kontrol edilmelidir. Makaralar uygun şekilde muhafazalı olmalıdır. Makaranın dış kısmını kaplayan herhangi bir alışılmadık durum, gerilme veya işaretin olup olmadığı araştırılmalıdır[7].

İstikamet (rudder) kumanda sistemlerinin incelenmesinde, incelenmesi gereken sistem parçaları aşağıda verilmiştir.

- Bütün yatakların, somunların ve vidaların yerinde olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- İstikamet itme rodunun, direksiyon (steering) bel krankına bağlantısının uygunluğu kontrol edilmelidir.
- İstikamet bel krank desteklerini ve bel krank bağlantılarının emniyetli olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kabloların yatay stabilizeye uygun bağlantısının yapıp yapılmadığı kontrol edilmelidir.
- İstikamet makara destekleri, makaralar, somunlar ve vidalarla uygun olarak tutturulup tutturulmadıkları kontrol edilmelidir.
- Makara muhafazalarının yerinde olup olmadığı kontrol edilmelidir [7].

Eğer bu kontroller esnasında, herhangi bir parça bağlanmamış olarak bulunursa, somunların hala yerinde olduğundan emin olunmalıdır. Yerinden çıkmış olan somun veya vida, çarpma esnasında bazı izler bırakarak hasara neden olabilir. Eğer bu tür delillerin hiç birisine rastlanmazsa, o zaman büyük ihtimalle bağlantının havada koptuğu kabul edilebilir. Böyle bir olayın, kaza senaryosu ile nasıl bir bağlantısı olduğu tespit edilebilir.

7.10.2. Hidromekanik sistemlerin incelemesi

Hidromekanik sistemin detaylı incelemesi mekanik sistem incelemesinin aynısıdır. Sistemin büyük bir bölümü kablolar, makaralar, bel kranklar ve kumanda rodlarından meydana gelmektedir. Ana farklılık; pilot hareketinin doğrudan kumanda yüzeylerini pozisyona sokmamasıdır. Bunun yerine işi, kontrol valflerinden geçerek çalıştırma silindirlerine (aktuatore) giden hidrolik sıvı yapar. Çalıştırma silindir kolları çarpma esnasında sabitleşebilir ve uzaması da kumanda pozisyonunu belirlemek için ölçülebilir. Çalıştırma silindirleri üzerinde oluşan çarpma izlerini görebilmek için bu silindirler kesilebilir. Çalıştırma silindir rodu ve çalıştırma silindirinin kumanda yüzeyine bağlantısının uygun olarak yapılması önemlidir ve bu bağlantılar incelenmelidir.

Elektrikli ve hidrolik gücün uçuş kumanda sistemlerine uygunluğu kontrol edilmelidir.

Eğer çalıştırma silindiri kablo ile çalışıyorsa, çarpmada uçaktan ayrılması esnasında kabloların dengesiz ayrılması genellikle çalıştırma silindirini en uca götürür.

Hidrolik hatlar ayrıldıktan sonra bazı çalıştırma silindirleri tam olarak uzayabilir, bazıları da hidrolik sıvının kaybolması nedeniyle kısalmaları. Bundan dolayı piston, hareketli parçaların yanlış yönlendirilmesine neden olabilir.

Hidrolik sıvının temiz olması önemlidir. Kum, toz veya silikon yağı gibi parçacıklarla kirletilmiş olduğu zaman, çalıştırma silindirinin (aktuator) arızalanmasına sebep olabilir.

Birçok hidrolik servo mekanizması, yaylarla dengelenen ve elektrikli veya hidrolik basınç bozulması meydana geldiği zaman, enerjiyi kesen veya kilit sistemlerini çalıştıran servo valflerine sahiptir.

Çalıştırma silindiri gövdesi, alüminyum yerine çelikten yapılırsa, çarpma etkisi içeriye iz bırakmayacak kadar az olur. Her hangi bir çarpma izi ihtimali, doğrudan çarpma kuvvetine orantılı olarak gerçekleşecektir.

Uygun çalışma için daima servoların ve hidrolik çalıştırma silindirlerinin (aktuator) tezgah kontrollerini yapılmalıdır. O tür bir kontrolün mümkün olup olmadığını, her zaman silindirin görünüşünden söylemek mümkün olmamaktadır.

Sökmeden veya silindiri kesmeden önce, çalıştırma silindirleri (aktuator) daima fotoğraflanmalı, röntgenleri alınmalı ve kayıtlara geçirilmelidir.

7.10.3. Hidroelektrikli sistem incelemesi

Bu sistemde kablolu uçuş (fly-by-wire) mantığı vardır. Pilotun başlattığı kontrol kumandası, mekanik bağlantılardan ziyade elektrikli sinyaller vasıtasıyla kumanda yüzeylerine gönderilir. Kablo sistemleri bölmelerle birbirinden ayrılmıştır. Genellikle uçağın her iki tarafından da giden iki sistem vardır ve bu sayede sistemin, tamamen elden çıkması ihtimali önlenmiştir. Kokpit kumandaları, çok az bir kayıpla pilot kumandalarını elektrikli sinyallere çevirebilecek güç çeviricilere (transförmötlere) sahiptir. Bu elektrik kumanda sinyalleri; cayrolardan, gaz kolundan ve hücum kenarı boyunca meydana gelen dinamik ve statik basınçları veren hava veri (air data) sistemlerinden gelen elektrikli sinyaller çerçevesinde, bir uçuş kontrol bilgisayarı ile çalıştırılır. İşlenen elektrikli sinyaller, kablo tesisatı yardımıyla daha sonra uçuş kumanda yüzeylerine mekanik çıkışlara verecek olan hidrolik çalıştırma silindirlerine aktarılır.

Kablolu uçuş sistemi kumanda yüzeylerini istenilen pozisyona getirmek için hidrolik çalıştırma silindirleri kullandığı için, 6.10.2. 'de anlatılan standart işlemler burada da geçerlidir. Ancak çalıştırma silindirlerinden mümkün olan bütün bilgiler alındıktan sonra, artık yapılan inceleme bir elektrik sistem analizine dönüşür.

7.10.4. Flaplar, slatlar ve hız frenleri incelenmesi

Kanat flaplarının, slatların ve hız frenlerinin pozisyonları hakkında kolayca bilgi sağlanabilir. Çarpmada meydana gelen hasar onlar hakkında ilk ipuçlarını verir. Çarpma esnasında kumandaların pozisyona bağlı olarak hasar

güzergahı belirgin bir şekilde değişir. Bu parçalar genellikle krikolar veya hidrolik çalıştırma silindirleri ile pozisyona getirilir. Sökülen krikoda, ilgili somunun veya dişli kutusunun gerisinde kalan diş sayısını bulmak suretiyle, kumandanın pozisyonu belirlenebilir. Bu tür mekanizmalar normal olarak çarpmadan sonra hareket edemez veya pozisyonlarını muhafaza ederler. Teknik bilgiler, kumanda pozisyonuna etki eden dişli sayısının anlamını çıkarmak için yeterlidir [7].

Trim sistemleri, ya mekanik ya da elektrikli olarak kumanda edilir. Mekanik sistemlerde; kumanda çubukları, makaralar, bel kranklar ve tork tüpler kullanılır. Bu tür bir trim sisteminin inceleme teknikleri, mekanik kumanda sistemlerinin inceleme teknikleriyle aynıdır. Elektrikli sistemlerde, bir trim tab çalıştırma silindiri , trim yüzeyini pozisyona getirmek için kullanılabilir. Bu durumda trim pozisyonu, çalıştırma silindir kolunun ölçülmesi yoluyla belirlenebilir. Bir elektrikli trim çalıştırma silindirinde, trim durma noktasını da kontrol etmek mümkün olabilir. Trim çalıştırma silindirleri genellikle çarpma esnasında ciddi şekilde hasarlanırlar. Çalıştırma silindirinin pozisyonunu belirlemek için radyografi veya X-ışını yöntemleri kullanılabilir.

7.11. Yapısal Analizler

Kaza incelemesi kapsamında inceleyicileri zorlayan, incelemecinin doğrudan yorum yapmasını engelleyen konulardan birisi yapısal analizlerdir. Yapısal analizlerde önemli olan, delil olabilecek uçak parçalarına ulaşabilmektir. Çünkü bulunan her kırık parça kaza sebebi olmayabilir. İnceleyicinin, kazada parçaların neden ve nasıl hasarlandığı konusunda son sözü söylemesine gerek yoktur. Temel analizleri anormal görülen kırıkları tanıyabilme ve bunların sebeplerinin nasıl ve nerelerde oluşabileceği konusunda bilgi sahibi olması yeterlidir. Böylece, sebebi bulmak için daha detaylı incelemeler yapılabilir.

Ayrıca, bir parçaya bakıp ta (tamam bu kesinlikle metal yorgunluğu) diye karar verip, incelemenin temeli, bunun üzerine kurulmamalıdır. Bunun yerine sorulması gereken soru; “Bu parça, metal yorgunluğu konusunda bütün ipuçlarını gösteriyor, acaba?” olmalıdır. Ve bu sorunun incelemeyi ne yönde etkileyebileceği düşünülmelidir. Eğer bu parçanın metal yorgunluğundan kırılması, kaza sebebi ile ilgili ise, bir laboratuara gönderilip alınacak sonuçlara

göre delil yorumlanmalıdır. Eğer bu parçanın arızalanması kazaya sebep olmayacaksa, o zaman incelememizin içinde yer almamalıdır. Ancak, bu parçanın hasarı metal yorgunluğundan meydana gelmiş ise, bunu rapor etmeli ve mekanik inceleme yapılması sağlanmalıdır. Bu yöntemle ileride oluşabilecek başka bir kazaya engel olunabilir.

7.11.1. Delillerin korunması

Enkaz üzerinde toplanan parçalardaki delillerin yok olmaması için inceleyici çok dikkatli olmalıdır. Doğru ve bilgili bir şekilde toplanmadıklarında kırılmış yüzeylerde iki tür hasar meydana gelebilir. Bunlar mekanik veya kimyasal hasarlardır [7].

Mekanik hasarlar: Bu durum, kırık metal yüzeylerinin diğer bazı cisimlere temasından oluşur. Nadiren bu hasarlar, kırılma meydana gelirken de olabilir ve engel olunamaz. Fakat daha sonra oluşabilecek hasarlar engellenebilir. Mekanik hasarları önlemede ilk adım olarak, bu parçaları toplayacak inceleyici ya da yardımcı kişilerin, bunları çöp diye değil de, delil oldukları bilinci ile gereken özeni ve değeri göstererek toplamalıdır. Daha sonra analizi yapılacak olan parçalar ayrı ayrı ambalajlanmalıdır. Aynı parçaya ait bütün kırıklar eğer imkan var ise, birbirine değmeyecek şekilde, aynı ambalaja konmalıdır.

Hiçbir zaman, kırık parçalar birleştirilmemelidir. Bir kırığın parçalarının birbirini tamamlayıp tamamlamadığını görmek için parçaları birleştirme konusunda insanlarda kontrol edilemeyen bir istek mevcuttur. Bu genellikle hiçbir işe yaramadığı gibi metal yüzeylerde hasara sebep olur. Bu yüzden inceleyiciler bu tür şeylerden kaçınmalıdırlar. Parçaları birbirine dokundurarak, ekleyerek bulunabilecek hiçbir şey yoktur. Parçaları birbirine dokundurmadan yan yana koyup yavaş yavaş çevirerek de parçanın kırılmadan önceki hali tespit edilebilir.

Kimyasal hasarlar: Kırılmış yüzeylerde, bu tip hasarlara genellikle korozyon sebep olur. Kırığın sebeplerini bulmaya engel olacak korozyonu önlemenin tek ve en iyi yolu, parçanın bir an önce analiz edilmesidir. Kimyasal hasar zaman alır, ve eğer analizi yapacak kimseye ya da laboratuara parça erken gönderilirse, korozyonun meydana getirdiği hasar, delilleri yok edemez ya da gizleyemez.

Kırılmış parçaların yüzeylerinde bulunan yabancı maddeler, kırığın sebebini bulmada önemli ipuçları olabilir. Bundan dolayı parçalar inceleyici tarafından temizlenmemelidir. Birçok kırılmış parçanın gerçek incelemesi laboratuvar ortamında yapılacağından bu tip temizlemelere ihtiyaç yoktur. Kırık yüzeyleri temizlemede, kimyasal maddeler, sabunlar, deterjanlar, eriticiler ve hatta su kullanımına bile engel olunmalıdır. Kırık yüzeylerin, yumuşak fırçalar ile ve hatta diş fırçası ile silinmesi, süpürülmesi iyi fikir değildir. Kırık yüzeyleri açıkça görmekteki tek amaç, bu parçaların toplanmaya değer olup olmadığını belirlemek içindir. Eğer bu konuda herhangi bir şüphe var ise, parçalar toplanmalı ve bu konuda karar daha sonra verilmelidir. İnceleme ilerleyip de bazı şeyler açığa kavuştukça bu parçaların olası sebepler zincirinde yer alıp almayacağı daha rahat anlaşılacaktır. Ancak parça deniz suyu veya yangın söndürücü maddeler ile ıslanmış ise, önce tatlı su ile yıkanmalı, alkol veya aseton ile silinmeli ve kurumaya bırakılmalıdır. Özellikle uygun olmayan iklimlerde parçaların üzerine, koruyucu olarak jet yakıtı veya ince yağ sürülebilir [7].

Bazen inceleyiciler parçaları analiz laboratuvarlarına göndermeden önce sökme veya kesmeye çalışabilirler. İncelenecek olsun ya da olmasın parçaları değişikliğe uğratmadan muhafaza etmek gerekir. Laboratuvar uzmanları parçaları, ipuçlarını bozmadan ne şekilde sökeceklerini veya ihtiyaçları olan bilgileri nasıl alacaklarını bilirler. Örneğin, X ışınları ile parçaların içinde olan kanatçıklar, düğmeler vb. parçalar açılmadan incelenebilir, ayrıca bu kanatçıklar, düğmeler ve şalterler parçaların sökümü ve kesimi esnasında bozulup, kaybolabilirler

7.11.2. Statik kırık tipleri ve incelenmesi

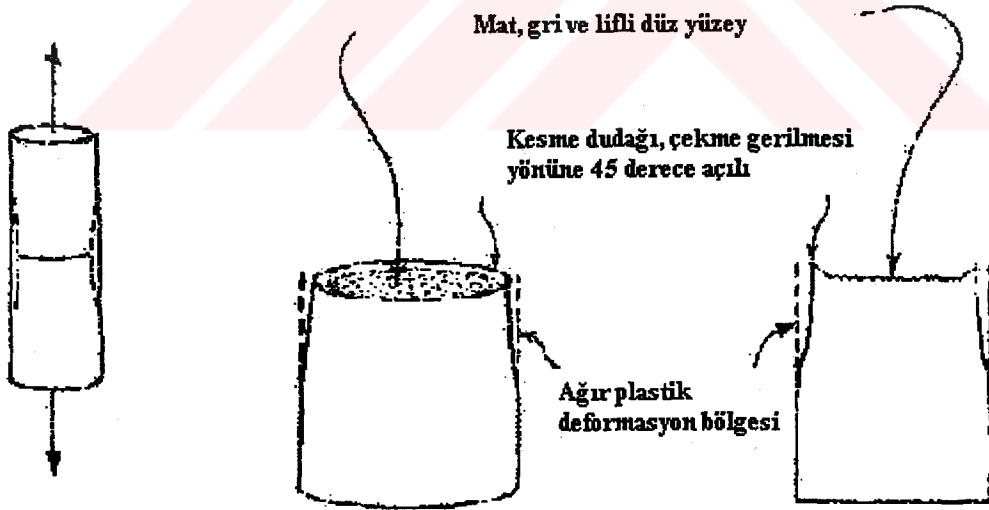
Statik kırıklar; gerilmelerin (yüklerin), metalin mukavemetini kaybetmesine sebep olana kadar, artmasından meydana gelir. Bu gerilmeler; basma, çekme, kesme, burulma ve eğilme gerilmeleridir. Statik kırıklar iki başlık altında incelenebilir.

Gevrek malzemeler (brittle materials) normal gerilmelere karşı hassastır ve normal gerilmelerin maksimuma yükseldiği bölgelerde oluşurlar.

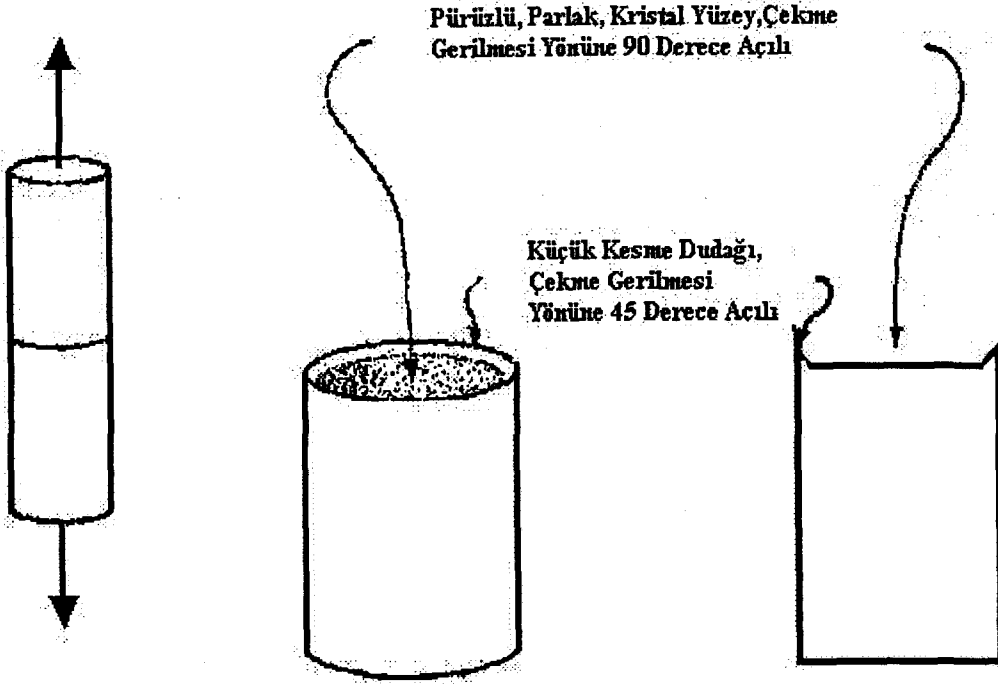
Sünek malzemeler (ductile materials), genellikle kesme gerilmelerine karşı hassastır ve kesme gerilmelerinin maksimum olduğu bölgelerde oluşurlar. Burada

problem, inceleyici tarafından her bir bölgede ne tip gerilmenin olduğunun bilinmesi ve buradan da, uçak üzerinde kırığın bulunduğu bölge hakkında fikir yürütebilmesidir.

Gevrek malzemeler ile sünek malzemeler arasındaki fark, kırılabilirliği için gerekli uzama miktarıdır. Gevrek malzemeler uzamaya % 5' den daha az mukavemet gösterirler ve kırılırlar. Halbuki sünek malzemeler uzamaya % 5' den daha fazla mukavemet gösterirler. Bazen büyük uzamalarda, sünek malzemeler plastik uzama gösterirler (plastik uzama stres ortadan kalktıktan sonra bile, uzamanın devam etmesidir.). Böylece, sünek bir malzeme kırıldıktan sonra bile; parça kırılırken uğramış olduğu bükülmelerin ve çarpıklıkların izleri görülebilir. Bu kalıcı bükülmeler büyük plastik deformasyon (gross plastic deformation) olarak adlandırılır. Gevrek malzemeler bu özelliği çok az veya hiç göstermedikleri için, büyük plastik deformasyon sünek malzeme kırılmalarını gösteren en önemli ipucudur. Meydana gelen büyük plastik deformasyonun cinsi, parça kopmadan önce maruz kaldığı yüklerin yaptığı deformasyonlara göre değişir. Farklı yükler farklı deformasyonlara sebep olur [7].



Şekil 7.7. Sünek Kırılma [7]



Şekil 7.8. Gevrek Kırılma [7]

7.11.3. Yorulma hasarı ve incelenmesi

Yorulmadan dolayı kırılmış bir parçanın yüzeyinde, yorulma hasarının ilerlemesi görülebilir. Yorulma dolayısıyla kırılma olduğunun en önemli ipucu, kırılma yüzeyinde, gözle görülebilir şekilde farklı, iki veya daha fazla bölgenin olmasıdır. Bu bölgelerden bir tanesi yorulma bölgesi (fatigue zone) diğeri ise ani kırılmış bölge (instantaneous zone) veya final kırık (final fracture) bölgesidir [7].

Çatlak başlangıç bölgesi: yorulma çatlakları, yeter sayıda gerilme (yük) tekrarından sonra başlar. Genellikle kırığın başlangıç bölgesi çok küçüktür ve bir miktar kristal parçacıktan (crystalline grains) oluşur. Çıplak gözle, ya da büyüteçle de görülemezler. Laboratuvar ortamında yapılacak analizlerde ancak görülebilirler [7].

Yorulma bölgesi: Yorulma bölgesi, normal gerilimin yönüne dik, birçok paralel alandan meydana gelir. Yorulma çatlakları, her yük tekrarında çok az miktarda büyüdüğünden ve çatlak yüzeyleri birbirine sürtünebileceğinden,

yorulmanın oluştuğu yzney, genellikle kadifemsi yapıdadır. Tesviye edilmiş gibi ya da parlak değildir [7].

Ani kırılmış bvlge: Çatlak bvyvyvp, genişledikçe daha gvcvlv bir gerilim basamağı haline gelir, kritik uzunluğa eriştiği anda da, bir sonraki yvk tekrarında yine çalışır ve parçanın kırılmasına sebep olur. Ani kırılmış bvlge, işte bu parçanın kırılma anında meydana gelir. Malzemenin kendine has tm ozelliklerini ve kırılma anında maruz kaldığı yvklerin tm izlerinin gvsterir. Svnk malzemelerde, ani kırılmış bvlgede ağır plastik deformasyon vardır. Ve ayrıca, yvklerin cinsine gvre dvz yzney ve/veya kesme kırılması oluşur. Gevrek malzemelerde, ağır plastik deformasyon yoktur, ya da çok azdır.

Bir kaza incelemesinde, yorulma işaretleri bulunduğu zaman, bu durumun kaza raporunda veya diğer ilgili raporlarda belirtilmesi gereklidir. Yorulmanın varlığı bilindiğinde, daha detaylı çatlak incelemesi, çatlakların olduğu parçaların değiştirilmeleri, gerilime maruz kalan yerlerin takviye edilmeleri ya da yorgunluk olabilecek yerlerin yeniden dizayn edilmesi gibi bir takım tedbirler alınabilir [7].

7.11.4. Kompozit malzemelerin incelemesi

Kompozit malzemelerdeki hasarların analizi için henvz tam olarak etkili teknikler geliştirilememiştir. Asıl sorun, birçok kırılma şeklinin olması ve hangi şekle ne gibi faktvrlerin sebep olduğunun belirlenememesidir (malzemenin cinsi, yvkler, malzemenin rutubet durumu vb.). Bunlara ek olarak, kompozit malzemeler kırılmandır ve kazada, çarpma yvklerinin etkisi ile birçok ufak parçalara ayrılırlar. Kompozit panellerin uçları svingerleşir (broom straw) lifler halinde açılırlar. Bu durum karşısında, klasik kırık inceleme yvntemleri gvlvcle uygulanabilir [7].

8. BAKIM FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

Meydana gelen bir kazadan sonra yapılan bakım incelemesinin esas amacı, kazanın olmasında bakım ve malzeme faktörlerinin gerçekten rol oynamış olup olmadıklarını belirlemek, eğer oynamışlarsa esas başlangıç nedenini tespit etmek olmalıdır. Fakat bunun anlamı, kazanın olmasına katkıda bulunan ikincil sebeplerinde araştırılmasının ihmal edilmesi demek değildir. Çünkü herhangi bir kazanın oluşumunda, belli bir olaydan çok, bir olaylar zinciri söz konusudur ve bu olaylar zincirindeki her olayın birbiriyle olan ilişkisinin sonuç üzerinde büyük etkisi vardır.

Bakım incelemesi, normalde kazaya sebep olabilecek üç faktör üzerinde yapılmalıdır. Bu faktörler şunlardır.

- İnsan faktörü (çalışma koşulları)
- Yapılan bakımın yeterlilik seviyesi.
- Bakım yönetiminin yeterliliği veya yönlendirici hareketler [7].

8.1. İnsan Faktörü (Çalışma Koşulları)

Bakım incelemesinin insan faktörü kısmı, kaza ile ilgili uçuş personeline yönelik sürdürülen incelemelere benzer şekilde sürdürülmelidir. Yaşam alışkanlıkları ve çalışma koşullarının olumsuz yönleri kazaya sebep olabilir. İş saatleri, vardiya değiştirme politikaları, kazadan önce aralıksız yoğun çalışmalar gibi faktörlerin kazaya neden olup olmadıklarının veya kazanın oluşumuna katkıda bulunup bulunmadıklarının belirlenmesi için detaylı bir inceleme yapılması gereklidir.

Kısıtlı kaynaklar ve personele yönelik baskılar da aynı şekilde incelenmelidir. Aynı şekilde üst yönetimden kaynaklanan organizasyon bozuklukları sonucu oluşan yoğun ve yorucu çalışmalar, görevin getirdiği stresler de kazanın oluşumuna neden olabilecek unsurlardır ve bunlarda göz ardı edilmemelidir.

8.2. Yapılan Bakımın Yeterlilik Seviyesi

Bakım faaliyetlerinin incelenmesinde, kaza geçiren uçağın kazadan önce yapılan tüm bakımları incelenmeli ve böylelikle bakımın uygun yapıp yapılmadığı ve dolayısıyla bakım faktörünün kazanın oluşumunda etkili olup olmadığı belirlenmelidir. Bu inceleme işlemi sırasında uygulanmış olan tüm bakımlar ve kontroller yeniden gözden geçirilmelidir. Hat seviyesi bakımları (uçuş öncesi ve uçuş sonrası bakımlar, periyodik bakımlar, periyodik kontroller, arızalar vb.) ve fabrika seviyesi bakımları (programlı fabrika bakımları, tadilatlar, modifikasyonlar vb.) kazanın oluşumuna katkıda bulunup bulunmadıklarının, yeterli olup olmadıklarının belirlenmesi için incelenmelidir.

Uygulanan bakımların kesin ve uygun bir dökümünü elde edebilmek için uçak kayıtları dikkatlice yeniden gözden geçirilmelidir. Bakım uygulamalarını yapan personelin belirlenmesi, uçak bakım kayıtlarından yapılabileceği gibi kişisel görüşmelerle de yapılabilir.

Görüşmeler ekip şefleri, vardiya şefleri ve atölye şefleri ile sürdürülmelidir. Eğer bir görevi yerine getirirken (motor değiştirme ekibi gibi) farklı kişiler görev alıyorsa veya görev vardiya usulü yapılıyorsa, kayıtlardaki isimler personelin sadece bir kısmını yansıtır, inceleyici inceleme sırasında bu gibi konularda çok dikkatli olmalıdır.

Uçak sistemlerinin durumu, inceleme sırasında bakım sorumlu yöneticisinin esas sorululuğunu oluşturur. Uçak motoru ve motorlarının çalışma şartları, uçuş kumandalarının ve uçağın diğer sistemlerinin düzgün çalışıp çalışmadığını içeren sorular detaylı ve kapsamlı bir analize ihtiyaç gösterir. İnceleme ekibi araştırmalarını kazaya sebep olan veya kazayla ilgili olan alanlara yoğunlaştırmalıdır ve gerekli ise bu analizleri zamanında bitirebilmek için özel teknik yardım istemelidir.

Özellikle incelenmesi gereken noktalar ise;

- Uçak üzerindeki bazı yataklar ya da özellikle kaza açısından kritik olan alanlar ayrıntılı olarak incelenmelidir.
- Uçak bakımlarının kendi özel standartlarına göre yapıp yapılmadığı incelenmelidir.

- Kaza incelemesi süresince elde edilen bilgilerin özel standartlara uygunluğunun tatmin edici olup olmadığı araştırılmalıdır.

İnceleme geniş bir alana yayılmalı, dikkatlice ve büyük bir hızla yapılmalıdır. Kazaya karışmış uçak bölümleri, ayrıntılı olarak incelenmelidir. İnceleme yapılacak ana bölümler şunlardır;

- Uçak gövdesinin, motorların ve ünitelerin (components) geçmişteki çalışma hikayeleri, uçuş saatleri, iniş saatleri (hangisi uygunsa) incelenmelidir.
- Kazanın hikayesi, arızalar ve düzensiz ya da anormal çalışmaları, geçmişte yapılan yenileştirmeler (rectification) dikkatlice incelenmelidir.
- Uçakta yapılan kayıtlara geçirilmiş zorunlu tadilatlar (modification) ve bu tadilatların teknik emirlere göre yapılıp yapılmadığı incelenmelidir.
- Uçakta yapılan kayıtlı herhangi bir tadilatın, kurallara uygun yapılıp yapılmadığı ve eğer uygunsa ilgili havacılık otoritesi tarafından onaylanıp onaylanmadıkları incelenmelidir.
- Uçakta yapılan tüm bakım faaliyetlerinin, onaylı olup olmadığı ve personelin yeterlilik (lisans) durumları incelenmelidir.
- Bakım faaliyetleri sonucunda yapılan kayıtların, doğru yapılıp yapılmadığı, çelişki, ihmal ya da unutulmuş bir kayıt olup olmadığı incelenmelidir [8].

Büyük ticari uçakların bakım kayıtları ve kayıt prosedürleri çok fazla kitaptan oluşabileceğinden, bakım kayıt sistemini anlamak inceleme için önemlidir. Bu arşivde delillere ulaşmak için gerektiğinde yardım alınmalıdır. Bazı durumlarda uçağın kayıtlı olduğu ülkeyle bağlantıda kurulabilir [8].

Bunlara ilave olarak bu kayıtlar ve diğer çalışma kayıtları onaylı bakım sistemi gereklerine göre emniyetli şekilde muhafaza ediliyor olmalıdır. İnceleyiciler bu kayıtlardan herhangi birini istediğinde kolaylıkla ulaşılabilirliği üzerinde gerekli çalışmalar yapılabilir.

Bakım incelemesi sürecinde, inceleyici bazen bakım personeli ya da diğer personelle, bakım kayıtlarının gerektiği gibi yapılıp yapılmadığını tespit edebilmek için görüşmeler isteyebilir. Bu görüşmelerde, önemli sistemlerde ve

kritik bölgelerde bakımın nasıl yapıldığı, kontrollerin nasıl gerçekleştiği sorulmalı ve incelenmelidir. İnceleyici gerektiğinde uçuş personeline uçağın uçuş öncesi performansı ile ilgili bilgileri sormalıdır.

Küçük uçakların kaza inceleme yöntemleri büyük uçaklarda kullanılan yöntemlerle aynıdır. Ancak küçük uçakların bakım kayıtları karışık ya da eksik olabilmektedir. Bu kayıtlar uçak içinde taşınabildikleri için bir kaza anında uçakla birlikte hasar görebilirler ya da yok olabilirler. Böyle bir durumda, inceleyicinin işi çok zorlaşır ancak inceleyici bakım personeli ve uçuş personeli ile yapacağı görüşmelerle incelemesini sürdürebilir ve kazanın sebep faktörlerini inceleyebilir [8].

8.3. Bakım Yönetiminin Yeterliliği

Kaza geçirmiş bir uçağın, tüm bakım yönetim evrelerinin potansiyel bir kaza sebebi olabileceği düşünüldüğünden, bu evreler detaylı şekilde incelenmelidir. Kazaya uğramış bir uçak ile ilgili bakım personelinin sistem ile ilgili tecrübelerinin, teknik yeterliliklerinin ve sorumluluklarının da incelenmesi gereklidir [7].

Eğer eğitim yetersizliği bir sebep ise, bu ekibin eğitim program yetersizliklerinin incelenmesi ve tespit edilmesi gereklidir. Bu incelemenin sonuçları bakım yöneticilerinin (atölye şeflerinin, bakım kontrol görevleri vb.) görüşleriyle doğrulanmalı ve desteklenmelidir. Eğer bu incelemeler sırasında uygunsuz bakım, kaza sebebi olarak ortaya çıkarsa, kalite kontrol bölümü eğitim programı incelenmelidir.

9. KAZA KIRIM RAPORLARI

Kaza kırım incelemelerinde kullanılan üç ayrı rapor vardır [15].

- Ön rapor
- Kaza/olay bilgi raporu
- Sonuç raporu

9.1. Ön Rapor

Ön rapor; kazadan hemen sonra kazanın oluşuyla ilgili mevcut bilgileri, gerçekleri (hava durumu, yangın durumu vb.), uçakla ilgili bilgileri, yorum, analiz ve değerlendirme yapmadan olduğu gibi standart formlar üzerine yazarak hazırlanan bir rapordur(Ek 1). Kaza inceleme faaliyeti başladıktan 30 gün içerisinde bu rapor hazırlanarak [15];

- Ruhsat devletine veya olay devletine (hangisine uygunsa),
- İşletici devletine,
- İmalatçı devlete,
- Tesisleriyle ve uzmanlarıyla ilgili bilgileri sağlayan devlete,
- Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonuna (ICAO) gönderilir.

9.2. Kaza/Olay Bilgi Raporu

Sonuç raporu hazırlanıp, incelemeyi yürüten devlet tarafından onaylandıktan sonra kaza/olay bilgi raporu hemen hazırlanmalıdır. Bunun amacı elde edilen gerçek bilgilerin basit ve standart bir formda olmasını sağlamaktır. Kaza bilgi raporunda verilen bilgiler, daha önce gönderilen ön rapordaki bilgileri yenileyebilir [15]. Kaza/olay bilgi raporu (Ek.2) bilgileri içerecek şekilde doldurularak ICAO'ya gönderilir.

9.3. Sonuç Raporu

Kazanın oluşundan sonra yapılan tüm incelemeler sonucunda ortaya çıkan bilgilerin kaydedildiği rapordur. Kaza sonuç raporu, hatasız ve tam olmalıdır.

Bunun yanı sıra sonuç raporu sadece bilgilerin kaydedildiği bir rapor olarak düşünülmemelidir. Çünkü bu raporlarla oluşabilecek diğer kazaları engellemek adına çok değerli çalışmalar yapılabilir.

Sonuç raporu, inceleyicilerin enkaz üzerinde yaptıkları çalışmaların ve ayrı ayrı hazırlanan raporların birleşimidir. Kaza incelemesi bir grup organizasyonudur. Dolayısıyla her grup, kendi uzmanlık alanıyla ilgili araştırmalar, incelemeler ve analizler yapmış ve kendi alanlarıyla ilgili raporlar hazırlamışlardır. İşte tüm bu raporların hazırlanmasından sonra, kaza inceleme ekibi başkanı ve grup üyelerinin bir toplantı yapmaları gerekmektedir. Bu toplantıda sebep sonuç ilişkilerinin tartışılması, ve analizi yapılmalıdır. Sonuç olarak tüm grubun ortak fikirleri, değerlendirmelerine göre sonuç raporu hazırlanmalıdır. Örnek kaza/olay sonuç raporu Ek 6 'da verilmiştir.

Sonuç raporu; başlık, özetler ve ana bölüm olmak üzere üç kısımdan oluşur [16].

Başlık : Sonuç raporunun başladığı başlıklar:

İşletici adı, üretici, model, uçağın ulus ve çağrı işaretleri, kaza ve olayın yeri ve tarihi bulunur.

Özetler : Başlığı takip eden özetler.

Kazanın ulusal ve yabancı otoritelere bildirilmesi, kaza inceleme otoritesinin ve tanınmış temsilcinin tanımı, incelemenin organizasyonu,raporu çıkaran otorite ve yayın tarihi hakkında ilgili tüm bilgilerin kısa tarihi ve kazanın önemli durumlarının kısaca sonucu bulunur.

Ana bölüm : Sonuç raporunun ana bölümü aşağıdaki ana başlıkları içerir.

- Kaza bilgileri,
- Analizler,
- Sonuçlar,
- Öneri ve tedbirler,
- Ekler,

her başlık numaralandırılmış alt başlıkları içermektedir [5].

Sonuç raporunda bulunması gereken bilgiler;

- **Kaza Bilgileri**

Uçuşun Tanımı : Aşağıdaki bilgilerin kısaca açıklaması [5]:

- Uçuş numarası, işletim tipi, kalktığı nokta, kalkış saati(yerel veya UTC), iniş noktası düşünülen nokta.
- Uçuşa hazırlanma, uçuşun ve kazaya etki eden olayların tarifi.
- Yer (enlem, boylam, yükseklik), kaza saati(yerel saat veya UTC), hava, gece veya gündüz.

Ölü ve Yaralı Durumu :Aşağıdaki çizelgenin tamamlanması(rakamla)

[1].

Çizelge 9.1.Ölü ve yaralı durumu [5]

Ölü ve Yaralı Durumu	Mürettebat	Yolcular	Diğerleri
Ölü			
Ağır Yaralı			
Hafif Yaralı ve Sağlam			

Uçağın Hasarı : Uçağın hasar durumu (Kal, ağır hasar, hafif hasar, hasarsız) yazılır.

Diğer Hasarlar : Uçağın dışında hasarlanan nesnelere tanımı yapılır.

Personel Bilgileri :

- Uçuş mürettebatıyla ilgili uygun bilgiler: Yaş, lisanslarının geçerliliği, zorunlu kontroller, uçuş deneyimi (toplam ve tipe göre) ve görev süresi ile ilgili bilgiler.
- Diğer uçuş mürettebatının deneyimleri ve değerlendirmeleri.
- İlgili olduğu zaman, bakım ve hava trafik servisleri gibi bölümlerden personelle ilgili bilgiler [5].

Uçak Bilgileri :

- Uçağın bakım ve uçuşa elverişlilik durumu (eğer kazada etkisi varsa, uçuş sırasında ve uçuştan önce bilinen durumlar)
- Performans durumu ve kazanın oluşumu anındaki uçağın önceden tanımlanan ağırlık ve ağırlık limitleri içinde olup olmadığı.(kazaya etkisi olsun olmasın detaylar verilir)
- Kullanılan yakıt tipi [5].

Meteoroloji Bilgileri :

- Meteoroloji bilgileri ve hava tahmin raporları ile bu bilgilerin uçuş personeline ulaşım ulaşımadığı.
- Kaza sırasındaki doğal aydınlık durumu(gün ışığı , ay ışığı, şafak vb.) [5]

Seyrüsefer Yardımcıları : ILS, VOR, DME, NDB vb. seyrüsefer yer yardımcıları, yaklaşma radarları ve iniş yardımcıları da dahil olmak üzere kullanılabilirliği ve o saatteki etkinliği.

Haberleşme : Kaza ve uçuşla ilgili haberleşme cihazları hakkında bilgi ve faaliyet durumu [5].

Havaalanı Bilgileri : Kullanılan ve kullanılması planlanan havaalanları ve bunların tesisleri ve durumları [5].

Uçuş Kayıt Cihazları : Uçuş kayıt cihazlarının uçağın neresinde bulunduğu, kazadan sonra bu cihazların ne durumda olduğu ve bu cihazlardan çıkarılan bilgiler [1].

Enkaz ve Yere Çarpma Bilgileri : Kazanın olduğu bölge ve enkazın dağılımı ile ilgili genel bilgi, hasarlı materyal veya arızalı komponentlerin belirlenmesi. Enkazın farklı parçalarının yerleşimi ve durumunun detayları. Bunlar, normal olarak uçağın çarpma öncesi kırıldığını göstermek gerekmedikçe istenmez. Bu bölümde veya eklerde ilgili fotoğraflara, haritalara gerekirse yer verilebilir [5].

Tıbbi ve Patolojik Bilgiler : Tıbbi yönden yapılan incelemelerin kısa bir özeti verilir [5].

Uçuş personeliyle ilgili bilgiler personel bilgileri içinde verilir.

Yangın : Eğer yangın olduysa, oluşma sebebi ve kullanılan yangın söndürme ekipmanları ve verimlilikleri [5].

Arama Kurtarma : Arama, tahliye ve kurtarma faaliyetleri hakkında uçak içindeki kişilerin bulunduğu yerlere göre yaralanma durumu ve yaralanmalara etkileri [5].

Testler ve Araştırmalar : Testlerin ve araştırmaların sonuçları hakkında bilgi [5].

İlave Bilgiler : Yukarıda belirtilen maddelerin dışında kalan gerekli bilgiler.

Faydalı ve Verimli İnceleme Teknikleri : İnceleme sırasında faydalı ve verimli inceleme teknikleri kullanıldığı zaman, bu tekniği kullanılma amacının özeti [5].

- **Analizler**

Kazanın sebep ve sonuçlarının belirlenmesine ilişkin yazılan bütün maddeler açıklanan bilgi ve belgelerinin analizi yapılır [1].

- **Sonuçlar**

Soruşturma sonunda tespit edilen kaza sebepleri ve sonuçları yazılır [5].

- **Öneri ve Tedbirler**

Soruşturma sonunda tespit edilen kaza sebepleri ve sonuçları dikkate alınarak, ileride meydana gelecek benzer kazaları önlemek için alınması gerekli öneri ve tedbirler açıklanır [16].

- **Ekler**

Raporun daha iyi anlaşılması için gerekli görülen çeşitli bilgiler Ek olarak bu madde kapsamına dahil edilir [16].

10. KAZA-KIRIM İNCELEMELERİNDE MİLLİ MEVZUATIMIZ VE ULUSLARARASI MEVZUATIN KARŞILAŞTIRILMASI

Ülkemizde meydana gelen sivil hava araçlarının sebep olduğu ve karşılaştığı kaza ve olayların; bildirilmesi soruşturulması, incelenmesi sonuçlarının belirlenmesi ve rapor edilmesi ile ilgili her türlü faaliyetler 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununun 13. maddesine göre düzenlenen SHY-13 Sivil Hava araç Kazaları Soruşturma yönetmeliğine göre yürütülmektedir. [1].

SHY-13 Sivil Hava araç Kazaları Soruşturma yönetmeliği; hava aracı sahibini, işletmesini, imalatçısını, havaalanı işletmecisini, mahalli ve mülki idare amirlerini, kazanın meydana geldiği ülkenin sivil havacılık otoritesi ve ilgili ünitelerin, hava aracının tescil edildiği ve imal edildiği, ülkelerin sivil havacılık otoritelerini kapsamaktadır.

Bahsedilen yönetmelik Ulaştırma Bakanlığı, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Sivil Havacılık Müdürlüğü tarafından kaza ve olayların bildirilmesi, incelenmesi ve raporlarının düzenlenmesi için bir organizasyon yapılmıştır.

Muhtemel bir kaza durumunda kazanın türüne göre (havayolu düzeyinde, genel havacılık düzeyinde, helikopter kazaları, ilaçlama-orman yangını düzeyinde, çok hafif hava araçları düzeyinde) Kaza Soruşturma Kurulları oluşturulmuştur [19]. Meydana gelen bir kaza ve olay sonrasında kaza haberini alan birimler (işletmeler, bölgenin mülki ve idari yetkilileri, güvenlik kuvvetleri vb.). Ek-5'te gösterilen formu eksiksiz doldurarak en kısa sürede SHGM 'ne kaza ve olayları bildirmelidirler. Bunun sonucunda SHGM bünyesinde oluşturulan kaza ve olayları inceleme ve değerlendirme ekibi kaza ve olayları inceleme sürecini başlatmaktadır.

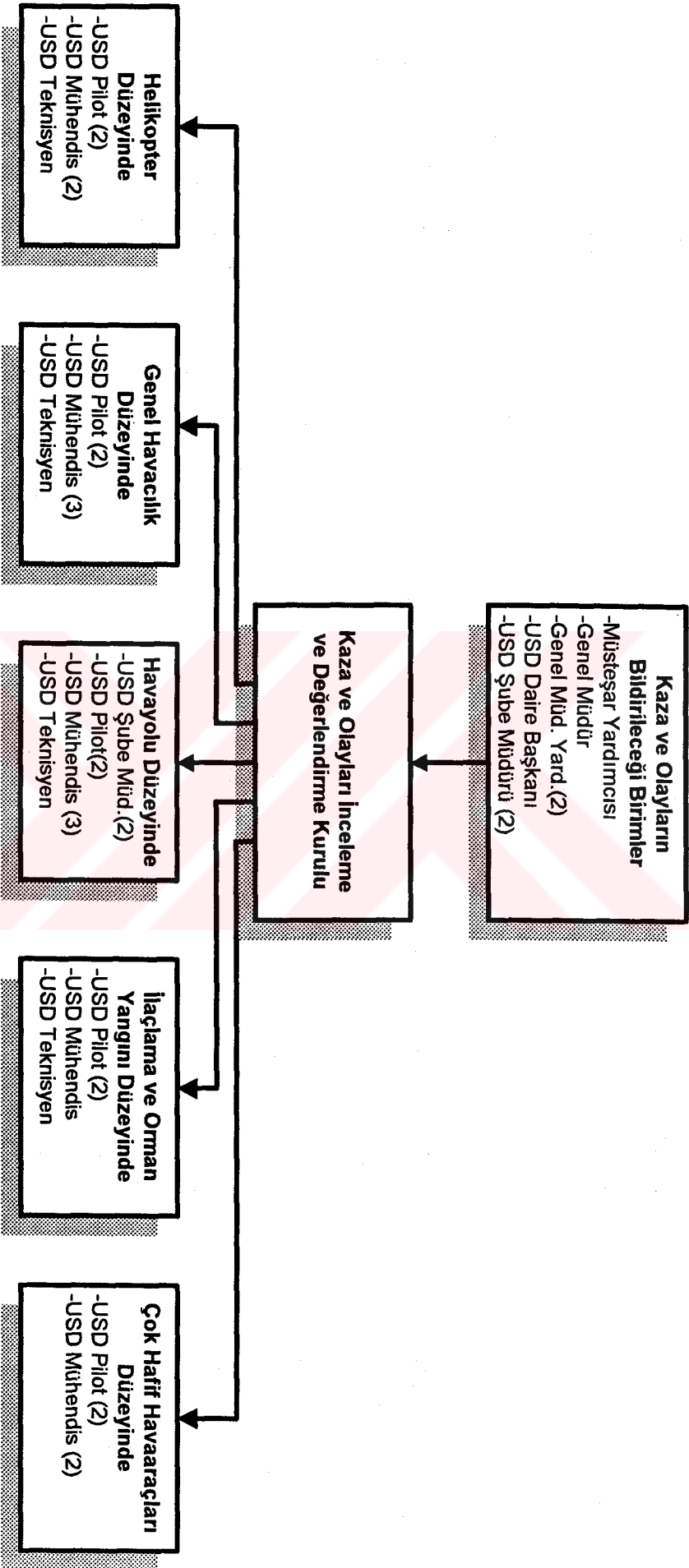
Ayrıca SHGM; Kaza inceleme ve değerlendirme ekibinde görev almak üzere ülkedeki tüm sivil havacılık işletmelerinden mevcut uçak modelleri ve tipleri göz önünde tutularak, daha önceden belirlenmiş ve SHGM 'ne isimleri bildirilmiş işletmenin uçuş emniyet müdürü, bir kaptan pilot ve bir uzman teknisyeni bu ekibe dahil edebilir. Gerektiğinde SHGM diğer ülkelerle ya da imalatçı kuruluşlarla da bağlantı kurmaktadır.[1]

Kazanın veya hava aracının türüne göre kaza inceleme ve değerlendirme ekibi başkanı ve üyelerinin seçimi Ulaştırma Bakanlığı tarafından yapılmaktadır.

Kaza ve olayları inceleme ekibi; inceleme değerlendirme ve raporların hazırlanması faaliyetlerini SHY-13 Sivil Hava araç Kazaları Soruşturma yönetmeliğine göre düzenlemektedir

Kaza ve olayların bildirim, soruşturulması, incelenmesi sonuçlarının analizi ve rapor edilmesi ile ilgili faaliyetleri kapsayan uluslararası mevzuat ICAO Annex 13 Aircraft Accident Investigation yönetmeliğidir.

Bu mevzuat ülkeleri zorlayıcı nitelikte değildir. Fakat havacılığın uluslararası boyutta olduğu, kaza ve olayların her an her ülkede olabileceği göz önüne alındığında bu mevzuatın önemi ve geçerliliği ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı Milli Mevzuatımız SHY-13; ICAO Annex-13 baz alınarak hazırlanmıştır. Annex-13 'te belirtilen maddeler doğrultusunda yönetmelik yapılandırılmıştır.



Şekil 10.1. SHGM kaza-olay inceleme ve değerlendirme kurulu organizasyon şeması [19]

11. SONUÇ

Her geçen gün ilerleyen teknolojiye paralel olarak havacılık sanayide gelişmektedir. Fakat bu gelişme ne kadar çok olursa olsun yinede uçak kazalarının önlenmesi bir noktaya kadar mümkün olabilmekte ve uçak kazaları meydana gelmektedir. Uçak kazaları geçmişte olduğu gibi gelecekte de olmaya devam edecektir.

Uçuş emniyetinde bugün erişilmiş olan yüksek standartları geliştirme yolunda önlemler alınmaz ise 2005 yılına gelindiğinde yaklaşık iki haftada bir, büyük uçak kazası olacağı beklenmektedir [20]. Bu ise kabullenilmemesi gereken bir durumdur.

Uçak kazaları tamamen önlenemese de, azaltılması için en iyi yollardan birisi tam, doğru, tarafsız ve tüm gereklerini yerine getirerek kaza inceleme faaliyetini gerçekleştirmektir. Elde edinilen sonuçların yayınlanması ve bu sonuçlardan, ilgili havacılık kuruluşlarının faydalanarak gerekli tedbirleri almasıdır. Böylece aynı yada benzer sebeplerden kaynaklanabilecek uçak kazalarının önlenmesi sağlanacaktır. Fakat şu da unutulmamalıdır ki, kaza-kırım incelemelerinde asıl hedef sorumluları bulmaktan daha çok kaza sebepleri bulmak olmalıdır.

Kaza incelemesi; iyi bir eğitim titiz ve detaylı bir çalışma ve bilgi birikimi gerektirmektedir. Kişiler ne kadar iyi niyetli ve istekli olursa olsunlar bu konuda özel bir eğitim almadıkları takdirde, kaza sebeplerini belirleyebilmeleri büyük ölçüde tesadüflere kalacaktır.

Çalışmalar sırasında, araştırmalar ve yapılan mülakatlar, ülkemizde kaza-kırım incelemesi konusunda mevcut eğitim faaliyetlerin yetersiz olduğu ve bu konuda eğitim almış uzman personelin az olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Ülkemizde yürütülen havacılık eğitim sistemi içerisinde kaza-kırım incelemeleri konusunda bir eğitim programına rastlanamamıştır. Bu nedenlerden dolayı ülkemiz sivil havacılık otoritesi kaza-kırım incelemelerinde genellikle yabancı ülkelere yardım talep etmekte, detaylı incelemeleri yaptırmaktadır.

Kaza incelemesi bir ekip işidir. Kazaların ne zaman ne şekilde meydana geleceği önceden bilinemez. Bu nedenle kaza incelemesini yapabilecek

yeterlilikte personelin her an göreve hazır olarak bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca kaza inceleyici personelin, kaza yapan uçağı iyi tanması ekibin başarısı için önemli bir faktördür. Çünkü inceleyici, kaza yerinde neyi aradığını bilmesi gerekir. Bundan dolayı ekip organizasyonu yapılırken kaza yapan uçağın tipi göz önünde bulundurulmalı personel bu verilere göre seçilmelidir.

Uçak kazalarının önlenmesi, kazaların titiz, detaylı ve tam olarak incelenmesinin yanında, kaza sonuçlarında açık ve tarafsız olarak yayınlanmasına bağlıdır. Bazı durumlarda uçak kaza incelemeleri esnasında ortaya çıkarılan gerçeklerin raporlara tam olarak yazılmasında farklı nedenlerle zaman zaman bazı tereddütler ortaya çıkabilmektedir. Raporlarda açık olarak yazılmayan kaza sebepleri ile ilgili alınabilecek önlemlerinde raporlarda yazılmaması, incelemiden amaçlanan hedefe ulaşılmasını imkansız hale getirebilmektedir.

Kaza-kırım incelemelerinin sonucunda istenilen hedefe ulaşılmasını sağlamak için kaza inceleme faaliyeti kaza başlangıcından final raporunun yazılmasına kadar geçen süreç içerisinde, gereklerine göre yapılmalıdır. Böylece incelenen her kaza-kırım sonrasında gelecekteki kazaların önlenmesi yönünde yeni adımlar atılabilir, havacıktaki can ve mal güvenliği artar ve uçuş emniyetindeki artışla beraber emniyetli uçuşların sayısı artacaktır.

Havacılık sektörü doğası gereği ulusal boyuttan çok uluslararası bir boyut taşımaktadır. Bu nedenle dünya ülkeleri arasında olası kaza durumlarında ortak bir yapı, dil ve organizasyon oluşturulmuştur. Bundan dolayı ICAO üyesi tüm ülkeler temelde ICAO'nun kaza-kırım mevzuatlarını uygulamaktadır. Ülkemiz sivil havacılık otoritesi de aynı yöntemle bu konudaki Türk sivil havacılık mevzuatlarını oluşturmuştur.

Ülkemiz sivil havacılık otoritesinin tam üye olma aşamasında bulunduğu JAA (Joint Aviation Authorities) havacılık organizasyonunda ise kaza-kırım incelemeleriyle ilgili herhangi bir yayınlanmış yönetmeliğe şu ana kadar rastlanamamıştır. JAA üyesi ülkelerin şu an uyguladıkları mevzuatlar ise daha önce uyguladıkları mevcut kaza-kırım yönetmelikleridir.

KAYNAKLAR

- [1]. Türk Sivil Havacılık Mevzuatı, *Sivil havaaraç kazaları soruşturma yönetmeliği (SHY-13)*, 171-195, Ankara (1992)
- [2]. YÜKSEL, A.N., *Uçmanın Teorisi Ders Notları*, İTÜ, İstanbul (1983)
- [3]. FAR. *Handbook for Aviation Maintenance Technicians*, IAP Publication, USA (1991)
- [4]. *Tanımlar*, Türk Hava Yolları Uçuş Yer Emniyet Bülteni, 5-16 (Kasım-Aralık-1998)
- [5]. ICAO ANNEX-13, *Aircraft Accident Investigation*, ICAO, Canada (1988)
- [6]. *Kaza Kırım Yönergesi*, H.K.Komutanlığı (2001)
- [7]. Aircraft Accident Investigation, *University of Southern California Institute of Safety and Systems Management Professional Programs*, Los Angeles, USA (1987)
- [8]. ICAO, Manual of Aircraft Accident Investigation, *Doc 6920 – AN / 855 / 4*, ICAO, Canada (1970)
- [9]. GÜL,S., *Uçak kazası teknik incelemeleri*, Erciyes Üniversitesi, Sivil Havacılık Meslek Yüksekokulu, Kayseri III. Havacılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (Ed: ATLI, V.), Kayseri, Türkiye, 327-330 (2001)
- [10]. *Uçak Kaza İnceleme Check Listi*, Hava Eğitim Komutanlığı, İzmir (1978)
- [11]. ICAO, *Aircraft Accident Investigation and Prevention*, Technical Assistance Guidelines, ICAO, Canada (1980)
- [12]. DOĞU,O.,ve ENGİN,B., *Havaaracı kaza-kırımlarında motor incelemeleri*, Erciyes Üniversitesi, Sivil Havacılık Meslek Yüksekokulu, Kayseri IV. Havacılık Sempozyumu Bildirisi, Basımda
- [13]. *Uçak Helikopter Bordo Aletleri Esasları Ders Kitabı*, K.K.K. Havacılık Okulu Komutanlığı, Ankara (1992)
- [14]. *Hydroplaning*, Türk Hava Kuvvetleri Uçuş Emniyet Dergisi, 15-19 (Ekim-1997)
- [15]. ADREP Manual, *Accident / Incident Reporting Manual*, *Doc 9156-AN / 900*, ICAO, Canada (1987)

- 16]. Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü,
<http://www.ubak.gov.tr/tr/shgm/index2.htm>
- [17]. TED, S.F., *Modern Accident Investigation and Analysis*, University of Southern California, Willey-Interscience Publication, USA (1988)
- [18]. ICAO Circular, *Aircraft Accident Digest, Circular 178-AN / 111, (No:27)*, ICAO, Canada (1980)
- [19]. Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünün 20.03.2002 Tarih, ve B.11.0.SHG.0.13.00.00/4172-8464 sayılı yazısı (2002)
- [20]. WILSON, T.A., *Boeing company*, Türk Hava Yolları, Uçuş ve Yer Emniyet Bülteni, 9-15 (Eylül-Ekim 1992)
- [21]. ÖZVEREN, İ. H.,ve KILINÇ, İ., *Uçak kaza kırımalarının incelenerek istatistiki değerlendirmelerin yapılması*, Erciyes Üniversitesi, Sivil Havacılık Meslek Yüksekokulu, Kayseri IV. Havacılık Sempozyumu Bildirisi, Basımda
- [22]. DİLER, A., *Gelecekteki hava yolu emniyeti için kazaların önlenmesi çözümlerine bakış*, Türk Hava Yolları Uçuş ve Yer Emniyet Bülteni, 9-12 (Ocak-Şubat 1995)

EKLER

- EK 1. ÖRNEK DOLDURULMUŞ KAZA ÖN RAPORU**
- EK 2. ÖRNEK DOLDURULMUŞ KAZA-OLAY BİLGİ RAPORU**
- EK 3. SANTİMETRE - İNCH ÇEVİRİM TABLOSU**
- EK 4. SANTIĞRAD – FAHRENAYT ÇEVİRİM TABLOSU**
- EK 5. ULAŞTIRMA BAKANLIĞI SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ HAVA ARACI KAZA ve OLAY BİLDİRİM FORMU**
- EK 6. ÖRNEK KAZA SONUÇ RAPORU**





EK 2 ÖRNEK DOLDURULMUŞ KAZA-OLAY BİLGİ RAPORU
ACCIDENT/INCIDENT REPORTING MANUAL (ICAO)
SECOND EDITION 1987

AIRCRAFT

Manufacturer 0010 ●	3116	DORNIER
	Code	Plain text
Model 0011 ●	07	228
	Code	Plain text
Registration 0012	D-151AMPLE	
	Include hyphens as appropriate	
State of registry 0013 ●	GERM	GERMANY, FEDERAL REPUBLIC OF
	Code	Plain text
Operator's name 0014 ●		O. P. RATOR
	Code	Name

01 — HISTORY OF FLIGHT

AIRLINE OPERATION (AIR TRANSPORT OPERATIONS)

Type of Operation 0101	1() Passenger	2() Cargo	3() Passenger/Cargo
	4() Ferry/Positioning	5() Training/Check	Y() Other
	Z() Unknown		
0102	S() Scheduled	N() Non-scheduled	Z() Unknown
0103	D() Domestic	I() International	Z() Unknown

GENERAL AVIATION

Type of Operation 0104 ●	Instructional		
	10() Dual	11() Solo	12(X) Check
	1Y() Other	1Z() Unknown	
	Non-commercial		
	20() Pleasure	21() Business	22() Government/State
	23() Aerial work	24() Off-shore operation	2Y() Other
	2Z() Unknown		
	Commercial		
	30() Aerial application (Crop control)	31() Fire control	32() Aerial observation
	33() Aerial advertising	34() Construction/Sling load	35() Aerial ambulance
	36() Logging	37() Off-shore operation	3Y() Other
	3Z() Unknown		
	Miscellaneous		
	40() Test/Experimental	41() Illegal (smuggling, etc.)	42() Ferry
	43() Search and Rescue	44() Airshow/Race	45() Demonstration
	4Y() Other	4Z() Unknown	
Type of Operator 0105	1() Flying Club/School	2(X) Corporate/Executive	3() Gov. Agency
	4() Private owner	5() Sales/Rental/Service	Y() Other
	Z() Unknown		

Last Departure point 0106	_____
	Name in local spelling using Roman letters or S(<input checked="" type="checkbox"/>) if same as 0005
Planned Destination 0107	_____
	Name in local spelling using Roman letters or S(<input checked="" type="checkbox"/>) if same as 0005
Duration of flight (time airborne) 0108 ●	<input type="checkbox"/> hour <input type="checkbox"/> min or Y() If accident occurred on ground

02 — INJURIES TO PERSONS

	Fatal	Serious	Minor	None	Unknown
0208 Crew	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0206 Passengers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0207 On ground	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

03/04 — DAMAGE

0301 Damage to aircraft ●	D() Destroyed	S(<input checked="" type="checkbox"/>) Substantial	M() Minor	N() None *	Z() Unknown
------------------------------	----------------	--	------------	-------------	--------------

07 — METEOROLOGICAL INFORMATION

General weather in the area of occurrence 0705	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Visual meteorological conditions	2() Instrument meteorological conditions	Z() Unknown
Light conditions 0706	1() Dawn	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Daylight	3() Dusk/Twilight
	4() Night — moonlight	5() Night — dark	Z() Unknown

SEQUENCE OF EVENTS

EVENTS	POWER LOSS — FIRST ENGINE PHASES	INITIAL CLIMB
Code	Plain text	Code
1 <input type="checkbox"/>	<u>SIMULATED FAILURE</u>	1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>	<u>POWER LOSS — ADDITIONAL ENGINE — UNSPECIFIED FAILURE</u>	2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>	<u>HARD LANDING</u>	3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>	<u>LOSS OF DIRECTIONAL CONTROL</u>	4 <input type="checkbox"/>
5 <input type="checkbox"/>	<u>COLLISION — RWY LIGHTS</u>	5 <input type="checkbox"/>
		Plain text
		<u>FINAL APPROACH</u>
		<u>LEVEL OFF / TOUCHDOWN</u>
		<u>LANDING ROLL</u>
		<u>LANDING ROLL</u>

NARRATIVE

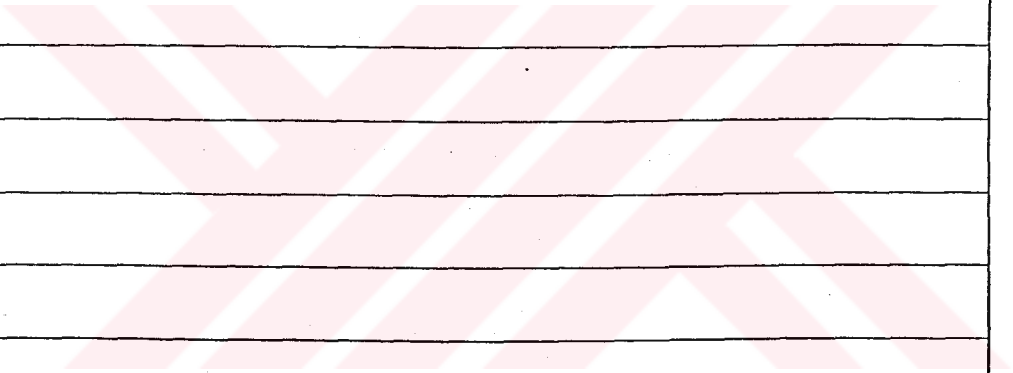
This shall not exceed 200 words and will be presented in the following order:

1. Brief description of the occurrence including emergency circumstances and significant information;
2. Additional remarks, including precise information on items which have been coded "OTHER";
3. Safety recommendations and corrective action taken or under consideration.

Note.— Please print or type.

During initial climb the check pilot simulated a failure of the
left engine and the a/c returned for a single engine landing.

On final app the right engine failed. The a/c landed hard, the student
lost directional control, the a/c struck the rwy lights and
went off the rwy.



EK 2 ÖRNEK DOLDURULMUŞ KAZA-OLAY BİLGİ RAPORU
ACCIDENT/INCIDENT REPORTING MANUAL (ICAO)
SECOND EDITION 1987

00 — OCCURRENCE IDENTIFICATION — Continued

AIRCRAFT

Manufacturer 0010 ●	<u>311G</u> Code	<u>DORNIER</u> Plain text
Model 0011 ●	<u>07</u> Code	<u>228</u> Plain text
Registration 0012	<u>D-LSAMPLE III</u> Include hyphens as appropriate	
State of registry 0013 ●	<u>GER.F</u> Code	<u>GERMANY, FEDERAL REPUBLIC OF</u> Plain text
Operator's name 0014 ●	<u>III</u> Code	<u>O.P. RATOR</u> Name

01 — HISTORY OF FLIGHT

AIRLINE OPERATION (AIR TRANSPORT OPERATIONS)

Type of Operation 0101	1() Passenger 4() Ferry/Positioning Z() Unknown	2() Cargo 5() Training/Check	3() Passenger/Cargo Y() Other
0102	S() Scheduled	N() Non-scheduled	Z() Unknown
0103	D() Domestic	I() International	Z() Unknown

GENERAL AVIATION

Type of Operation 0104 ●	Instructional		
10() Dual 1Y() Other	11() Solo 1Z() Unknown	12(<input checked="" type="checkbox"/>) Check	
Non-commercial			
20() Pleasure 23() Aerial work 2Z() Unknown	21() Business 24() Off-shore operation	22() Government/State 2Y() Other	
Commercial			
30() Aerial application (Crop control) 33() Aerial advertising 36() Logging 3Z() Unknown	31() Fire control 34() Construction/Sling load 37() Off-shore operation	32() Aerial observation 35() Aerial ambulance 3Y() Other	
Miscellaneous			
40() Test/Experimental 43() Search and Rescue 4Y() Other	41() Illegal (smuggling, etc.) 44() Airshow/Race 4Z() Unknown	42() Ferry 45() Demonstration	
Type of Operator 0105	1() Flying Club/School 4() Private owner Z() Unknown		
	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Corporate/Executive 5() Sales/Rental/Service	3() Gov. Agency Y() Other	

ITINERARY

Last Departure point 0106	_____	
	Name in local spelling using Roman letters or S(<input checked="" type="checkbox"/>) if same as 0005	
Planned Destination 0107	_____	
	Name in local spelling using Roman letters or S(<input checked="" type="checkbox"/>) if same as 0005	
Duration of flight (time airborne) 0108 ●	00 hours	00 08 min or Y() If accident occurred on ground

ATC INFORMATION

Type of Flight Plan filed 0109	1() IFR 4() None	2(<input checked="" type="checkbox"/>) VFR Y() Other	3() Special VFR Z() Unknown
Type of Clearance (at time of first event) 0110	1() IFR 4(<input checked="" type="checkbox"/>) Take-off 7() En-route/Airways clearance	2() Special IFR 5() Landing Y() Other	3() Special VFR 6() Approach Z() Unknown
Controlling Agency (at time of first event) 0111	1(<input checked="" type="checkbox"/>) ATC (Positive control) 4() None	2() Flight service station (advisory) Y() Other	3() Operator Z() Unknown

AIRCRAFT SPEED AND ALTITUDE

Aircraft speed (at first event) 0112	<u>140</u> or N() not applicable	Z() Unknown
measured in:	K() km/h M() Mach number	N(<input checked="" type="checkbox"/>) kt
Speed entered is: 0113	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Indicated airspeed	G() Ground speed N() Not applicable
Aircraft altitude (at first event) 0114	<u>02000</u> or N() not applicable	Z() Unknown
measured in:	F(<input checked="" type="checkbox"/>) Feet M() Metres A() AGL M() MSL	

FOR FORCED/PRECAUTIONARY LANDING ENTER:

Type of forced/Precautionary landing 0115	F(<input checked="" type="checkbox"/>) Forced landing	P() Precautionary landing	S() Simulated forced landing
Location of forced/Precautionary landing 0116	A(<input checked="" type="checkbox"/>) On land/On aerodrome	L() On land/Off aerodrome	W() On water

01 — HISTORY OF FLIGHT — Continued

FOR APPROACH/LANDING OCCURRENCES ENTER:

Visual approach 0117 1(<input checked="" type="checkbox"/>) Visual, straight in 4() Visual from IFR approach 2() Traffic pattern Y() Other 3() Not applicable Z() Unknown
Instrument approach 0118 1(<input checked="" type="checkbox"/>) Not applicable 4() VOR/DME 7() RNAV A() ILS — Backcourse Y() Other 2() ADF/NDB 5() TACAN 8() ILS — Complete B() MLS Z() Unknown 3() VOR/TVOR 6() VORTAC 9() ILS — Localizer C() Precision Radar (PAR)
Instrument landing procedure 0119 1() Straight in 2() Circling 3() Side-step
Precision approach category 0120 1() CAT I 4() CAT III A Z() Unknown 2() CAT II 5() CAT III B 3() CAT III 6() CAT III C
Automatic landing 0121 Y() Yes N(<input checked="" type="checkbox"/>) No

02 — INJURIES TO PERSONS

Injury index (Highest degree of injury sustained) 0201 ● F() Fatal S() Serious M(<input checked="" type="checkbox"/>) Minor N() None Z() Unknown
--

NUMBER OF PERSONS INVOLVED

	Fatal	Serious	Minor	None	Unknown
0202 Pilot	0	0	1	0	0
0203 Co-pilot	0	0	0	1	0
0204 Other Flight crew	0	0	0	0	0
0205 Cabin Crew	0	0	0	0	0
0206 Passengers	0	0	0	0	0
0207 On ground	0	0	0	0	0

03/04 — DAMAGE

0301 Damage to aircraft ● D() Destroyed S(<input checked="" type="checkbox"/>) Substantial M() Minor N() None Z() Unknown

0401 Other damage (Third party damage) Y(<input checked="" type="checkbox"/>) Yes N() No
--

05 — PERSONNEL INFORMATION

Person handling controls (at time of first event)

0501

1() Pilot-in-command	2() Co-pilot	3(<input checked="" type="checkbox"/>) Student pilot
4() Both pilots	5() No one	6() No pilot
Y() Other	Z() Unknown	

PILOT-IN-COMMAND

Age 0502	<u>29</u> Years	Z() Unknown	
Sex 0503	F() Female	M(<input checked="" type="checkbox"/>) Male	
Licence type — Aeroplane 0504	1() Private pilot 4() Airline transport pilot Y() Other	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Commercial pilot 5() Student pilot Z() Unknown	3() Senior commercial pilot 6() None
Licence type — Helicopter 0505	1() Private pilot 4() Airline transport pilot Y() Other	2() Commercial pilot 5() Student pilot Z() Unknown	3() Senior commercial pilot 6(<input checked="" type="checkbox"/>) None
Licence/Medical validity 0506	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Valid — no medical waivers Z() Unknown	2() Valid — with medical waivers	3() Not valid
Licence class/Type ratings 0507	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Held required rating Z() Unknown	2() Did not hold required rating	3() Rating not required
Instrument rating 0508	Y(<input checked="" type="checkbox"/>) Yes	N() No	Z() Unknown
Instructor rating 0509	Y(<input checked="" type="checkbox"/>) Yes	N() No	Z() Unknown
Flying experience	Last 24 hours This type <u>00</u> hours 0510 All types <u>00</u> hours 0513	Last 90 days <u>010</u> hours 0511 <u>029</u> hours 0514	Total <u>01037</u> hours 0512 <u>04122</u> hours 0515
Duty time last 24 hours 0516	<u>00</u> hours		
Rest period before duty 0517	<u>09</u> hours		

05 — PERSONNEL INFORMATION — Continued

OTHER FLIGHT CREW MEMBER

Indicate to which crew member the following information pertains				
0513	1() Co-pilot	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Dual student	3() Flight engineer	Y() Other
Age 0519	<u>21</u> Years	Z() Unknown		
Sex 0520	F(<input checked="" type="checkbox"/>) Female	M() Male		
Licence type — Aeroplane				
0521	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Private pilot	2() Commercial pilot	3() Senior commercial pilot	
	4() Airline transport pilot	5() Student pilot	6() None	
	Y() Other	Z() Unknown		
Licence type — Helicopter				
0522	1() Private pilot	2() Commercial pilot	3() Senior commercial pilot	
	4() Airline transport pilot	5() Student pilot	6(<input checked="" type="checkbox"/>) None	
	Y() Other	Z() Unknown		
Licence/Medical validity				
0523	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Valid — no medical waivers	2() Valid — with medical waivers	3() Not Valid	
	Z() Unknown			
Licence class/Type ratings				
0524	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Held required rating	2() Did not hold required rating	3() Rating not required	
	Z() Unknown			
Instrument rating				
0525	Y() Yes	N(<input checked="" type="checkbox"/>) No	Z() Unknown	
Instructor rating				
0526	Y() Yes	N(<input checked="" type="checkbox"/>) No	Z() Unknown	
Flying experience				
	Last 24 hours	Last 90 days	Total	
This type	<u>01</u> hours 0527	<u>029</u> hours 0528	<u>00601</u> hours 0529	
All types	<u>01</u> hours 0530	<u>062</u> hours 0531	<u>01302</u> hours 0532	
Duty time last 24 hours				
0533	<u>00</u> hours			
Rest period before duty				
0534	<u>12</u> hours			

05 — PERSONNEL INFORMATION — Continued

OTHER PERSONNEL

Person involved 0535		
1() Other flight crew member	2() Cabin crew member	3() Flight dispatcher/Operations officer
4() Flight service operator	5() Air traffic controller	6(<input checked="" type="checkbox"/>) Maintenance personnel
7() MET personnel	Y() Other.	
Age 0536 <input type="text"/> <input type="text"/> Years		Z(<input checked="" type="checkbox"/>) Unknown
Sex 0537 F() Female		M(<input checked="" type="checkbox"/>) Male
Licence validity 0538		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) Valid	2() Not valid	3() Not applicable/Not required
2(<input checked="" type="checkbox"/>) Unknown		
Ratings 0539		
1() Held required ratings	2() Did not hold required ratings	3() Not applicable/Rating not required
2(<input checked="" type="checkbox"/>) Unknown		
Experience in position 0540		06 Years 00 Months

06 — AIRCRAFT

GENERAL INFORMATION

Aircraft — Year of manufacture 0601	<u>86</u>
Aircraft — Serial number 0602	<u>1 2 3 4 5 6 7 8 9</u>
Aircraft — Total time 0603	0000 hours

DOCUMENTATION

Certificate of Airworthiness 0604		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) Valid	2() Invalid	Y() Other
2() Unknown		
Maintenance Documents 0605		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) Current	2() Not current	Y() Other
2() Unknown		

06 — AIRCRAFT — Continued

DESCRIPTION

Type of Aircraft 0606		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) Fixed wing	2() Helicopter	3() Balloon
4() Dirigible	5() Gyroplane	6() Micro-light
Y() Other	Z() Unknown	
Type of Power 0607		
1() Reciprocating	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Turboprop	3() Turboshaft
4() Turbojet	5() Turbofan	6() None
Y() Other	Z() Unknown	
Type of Landing Gear 0608		
1() Hull/Float equipped	2() Tailwheel	3() Amphibious
4() Ski	5() Tricycle type fixed	6(<input checked="" type="checkbox"/>) Tricycle type retractable
7() Skid	Y() Other	Z() Unknown
Aircraft approved for operation in known icing conditions 0609		
1() No	2() Yes — Light	3(<input checked="" type="checkbox"/>) Yes — Moderate
4() Yes — Severe		
Aircraft approved for precision approaches 0610		
1() Yes	2() No	Z(<input checked="" type="checkbox"/>) Unknown
if yes: approved for 0611		
1() CAT I	2() CAT II	3() CAT III
4() CAT IIIA	5() CAT IIIB	6() CAT IIIC

FOR ENGINE FAILURES ENTER:

Engine Manufacturer 0612	<u>119</u> <u>GARRET</u>
Code	Plain text
Engine Model 0513	<u>4</u> <u>TPE331-5-252D</u>
Code	Plain text
Failed Engine TSO (of the first engine that failed) 0614	<u>44442</u> hours

06 — AIRCRAFT — Continued

FOR PART/COMPONENT FAILURES/MALFUNCTIONS ENTER:

Part 1	
Name 0615	FUEL PUMP
Part number 0616	D21281-7310-01-472A2B4
Part 2	
Name 0617	
Part number 0618	
Part 3	
Name 0619	
Part number 0620	
Part 4	
Name 0621	
Part number 0622	

07 — METEOROLOGICAL INFORMATION

BRIEFING AND FORECAST

Weather briefing obtained		
0701	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Pre-flight 4() None	2() In-flight Z() Unknown
		3() Pre- and in-flight
Weather Forecast		
0702	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Substantially correct Z() Unknown	2() Weather considerably better
		3() Weather considerably worse
Pilot advised of significant weather		
0703	1() Yes Z() Unknown	2() No
		3(<input checked="" type="checkbox"/>) Not applicable

GENERAL

Phase of flight to which the following meteorological information pertains		
0704	1() Take-off/Climb 4() Taxi/Standing	2() En-route
		3(<input checked="" type="checkbox"/>) Approach/Landing
General weather		
0705	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Visual meteorological conditions	2() Instrument meteorological conditions
		Z() Unknown
Light conditions		
0706	1() Dawn 4() Night — moonlight	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Daylight 5() Night — dark
		3() Dusk/twilight Z() Unknown

07 — METEOROLOGICAL INFORMATION — Continued

WIND

Wind speed 0707	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m/s	or	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	kt	or	L() Light and variable	or	C(<input checked="" type="checkbox"/>) Calm	
Wind gusting 0708	1() Yes	2(<input checked="" type="checkbox"/>) No	3() Unknown							
Maximum wind gust 0709	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m/s	or	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	kt					
Wind speed measured at 0710	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Surface	2() Altitude								

VISIBILITY

Runway visual range 0711	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	metres	or	<input checked="" type="checkbox"/>	Unlimited					
Visibility 0712	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			or	U(<input checked="" type="checkbox"/>) Unrestricted	Z() Unknown				
measured in:	M() Metres	N() Nautical miles								
Visibility restrictions (select as many as required): 0713	1() None	2() Fog/Mist	3() Haze	4() Light conditions	5() Smoke	6() Cloud	7() Dust	8() Ice fog	9() Other	Z() Unknown

CLOUDS

Sky condition 0714	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Clear (no cloud)	2() Scattered (1/8 to 4/8)	3() Broken (5/8 to 7/8)	4() Overcast	5() Sky obscured	Z() Unknown				
Height of cloud base (ceiling) above ground level 0715	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	measured in:	F() Feet	M() Metres						

PRECIPITATION/OTHER WEATHER PHENOMENA

Type (select as many as required): 0716	1() Rain	2() Hail	3() Snow	4() Ice pellets	5() Freezing drizzle/Rain	6() Rain and snow	7() Drizzle	8() Rain shower	9() Snow shower	A() Tornado or waterspout	B() Squall	C() Thunderstorm	D() Dust/Sandstorm	Y() Other	Z() Unknown
Intensity of precipitation 0717	1(<input checked="" type="checkbox"/>) None	2() Light	3() Moderate	4() Heavy	Z() Unknown										

TEMPERATURE

0718	± <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	°C						
------	--	--	----	--	--	--	--	--	--

ICING

Icing intensity		
0719		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) None	2() Light	3() Moderate
4() Severe	Z() Unknown	

TURBULENCE

Type		
0720		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) None	2() In clear air	3() In cloud
Intensity		
0721		
1() None	2() Light	3() Moderate
4() Severe	Z() Unknown	

FOR TAKE-OFF AND LANDING OCCURRENCES ENTER:

Wind direction relative to aircraft track		
0722		
1() Head wind	2() Tail wind	3() Crosswind
4() Quartering headwind	5() Quartering tailwind	Z(<input checked="" type="checkbox"/>) Unknown
Crosswind component		
0723		
measured in:	K() km/h	M() m/s N() kt
Windshear/Micro burst		
0724		
1(<input checked="" type="checkbox"/>) None	2() Light	3() Moderate
4() Strong	5() Severe	Z() Unknown

08 — AIDS TO NAVIGATION

If no en-route or landing aids are relevant to the occurrence, proceed to Section 09.

EN-ROUTE AIDS

En-Route aids used in the relevant flight phases (select as many as required):		
0901		
1() VOR/TVOR	2() DME	3() NDB
4() Primary RADAR	5() Secondary RADAR	6() Omega
7() Loran	8() Satellite Nav.	9() TACAN
A() VORTAC	Y() Other	Z() Unknown

Note.— Since the information requested on page 12 of the report form is not applicable to the occurrence used for this example, this page has not been reproduced.

10 — AERODROME INFORMATION — Continued

AERODROME LIGHTING

1015 Runway edge, threshold and end lights	1(<input checked="" type="checkbox"/>) Operating	2() Not operating	3() Not available
1016 Runway centre-line lights	1() Operating	2() Not operating	3() Not available
1017 Runway touchdown zone lights	1() Operating	2() Not operating	3() Not available
1018 Taxiway edge lights	1() Operating	2() Not operating	3() Not available
1019 Taxiway centre-line lights	1() Operating	2() Not operating	3() Not available
1020 Taxiway hold. pos. lights	1() Operating	2() Not operating	3() Not available
1021 Stopway lighting	1() Operating	2() Not operating	3() Not available
1022 Stop bars (lights)	1() Operating	2() Not operating	3() Not available

CATEGORY OF RUNWAY USED

1023	1() Non-instrument runway	2() Non precision approach runway
	3(<input checked="" type="checkbox"/>) Precision approach runway, Cat unknown	4() Precision approach runway, Category I
	5() Precision approach runway, Category II	6() Precision approach runway, Category III A
	7() Precision approach runway, Category III B	8() Precision approach runway, Category III C
	z() Unknown	

FOR HELIPORTS/HELICOPTER LANDING AREAS ENTER:

Type of Heliport/Helipad 1024		
1() Surface heliport	2() Heliport on elevated building/Structure	3() Off-shore heliport
4() Ship helipad	5() Unprepared landing site	6() Prepared landing area
7() Other	z() Unknown	
Heliport surface type 1025		
1() Concrete/Asphalt/Steel	2() Steel mesh	3() Grass
4() Ice	5() Snow	6() Water
7() Other	z() Unknown	
Helicopter landing site configuration 1026		
1() Sloping	2() Pinnacle	3() Confined area

Note.— Since the information requested on pages 15 and 16 of the report form is not applicable to the occurrence used for this example, these pages have not been reproduced.

12 — WRECKAGE AND IMPACT INFORMATION

If the wreckage was not located proceed to Section 13.

Location of the wreckage 1201 1(<input checked="" type="checkbox"/>) On aerodrome/Airstrip 2() Off aerodrome, but within 10 km from the centre of the runway used 3() Off an aerodrome, beyond 10 km from the centre of the runway used	
If the wreckage was located beyond 10 km from the centre of the runway used, proceed to 1207.	
Mark the approximate position of the wreckage on the diagram 1202 • Note: Diagram not to scale	
Co-ordinates of the point where the aircraft came to rest Distance from threshold 1203 • <u>05610</u> metres	EXAMPLE
Bearing from threshold 1204 • <u>008</u> degrees	* POINT WHERE AIRCRAFT CAME TO REST BEARING (here 315°) (RELATIVE TO RUNWAY DIRECTION)

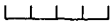
FOR OCCURRENCES WHERE THE AIRCRAFT LEFT THE RUNWAY ENTER:

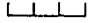
Aircraft left runway at 1205 1() Left side 2(<input checked="" type="checkbox"/>) Right side 3() End		
Distance from threshold to the point where the aircraft left the runway 1206 <u>0540</u> metres		

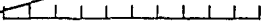
Note.— Since the information requested on pages 18 to 22 of the report form is not applicable to the occurrence used for this example, these pages have not been reproduced.

17 — MIDAIR COLLISIONS/NEAR COLLISIONS — Continued

If the occurrence was a near collision enter closest distance between the aircraft involved

Horizontal distance
1714  metres or Z() Unknown

Vertical distance
1715  metres or Z() Unknown

Registration of the other aircraft
1716  or Z() Unknown

18 — SAFETY RECOMMENDATIONS

Related to personnel (select as many as required):
1201

1() None made	2(<input checked="" type="checkbox"/>) Compliance (with regulations/procedures, etc.)	3() Medical
4(<input checked="" type="checkbox"/>) Management	5(<input checked="" type="checkbox"/>) Procedures	6(<input checked="" type="checkbox"/>) Proficiency checking (Flight tests, etc.)
7() Study/Review	8(<input checked="" type="checkbox"/>) Training	Y() Other

Related to aircraft/equipment (select as many as required):
1802

1() None made	2() Airworthiness directive	3() Inspection
4() Aircraft equipment	5() Ground equipment (starting units, etc.)	6(<input checked="" type="checkbox"/>) Maintenance
7() Modification of aircraft	8() Study/Review	Y() Other

Miscellaneous Recommendations (select as many as required):
1803

1() None made	2() Airport (facilities, services, etc.)	3() Air traffic services (including equipment)
4() Information (Dissemination, etc.)	5() Met services	6() Navigation/Landing aids
7() Search and rescue	8() Security	9() Study/Review
Y() Other		

EVENT 3

Type of event:

21613 HARD LANDING
Code Plain text

Phase of operation:

0711 LEVEL OFF/TOUCHDOWN
Code Plain text

DESCRIPTIVE FACTOR No. 1

181105 FLYING SPEED
Code Plain text

5118 NOT MONITORED
Code Plain text

5112 NOT MAINTAINED
Code Plain text

01911121
Code Plain text

019121516
Code Plain text

3128 INADEQUATE
Code Plain text

708 PRESENT
Code Plain text

RELATED EXPLANATORY FACTORS:

Subject

EXPERIENCE ON TYPE
Plain text

ANXIETY
Plain text

Organization/Person

PILOT
Plain text

PILOT
Plain text

Modifier
PLAIN text

DESCRIPTIVE FACTOR No. 2

18172304 CREW CO-ORDINATION
Code Plain text

16186 POOR
Code Plain text

0191516
Code Plain text

0191516
Code Plain text

0191516
Code Plain text

4120 LACK OF
Code Plain text

3116 INSUFFICIENT
Code Plain text

RELATED EXPLANATORY FACTORS:

Subject

CREW CO-ORDINATION
Plain text

PRE-FLIGHT PLANNING
Plain text

Organization/Person

CHECK - PILOT
Plain text

CHECK - PILOT
Plain text

Modifier
PLAIN text

DESCRIPTIVE FACTOR No. 3

Subject

NOSE LANDING GEAR

Plain text

121210011

Code

0316

Code

BENT

Plain text

DAMAGED

Modifier

RELATED EXPLANATORY FACTORS:

Subject

Code

Plain text

Organization/Person

Plain text

Code

Modifier

Plain text

Code

DESCRIPTIVE FACTOR No. 4

Subject

Plain text

Code

Organization/Person

Plain text

Code

RELATED EXPLANATORY FACTORS:

Subject

Code

Plain text

Modifier

Plain text

Code

DESCRIPTIVE FACTOR No. 5

Subject

Plain text

Code

Organization/Person

Plain text

Code

RELATED EXPLANATORY FACTORS:

Subject

Code

Plain text

Modifier

Plain text

Code

Note. - Should the compiler wish to code more factors for any event, additional sheets, such as photocopies of the form, may be used.

EVENT 5

Type of event:

0315
Code

COLLISION WITH RUNWAY LIGHTS
Plain text

Phase of operation:

072
Code

LANDING ROLL
Plain text

Code		Subject		DESCRIPTIVE FACTOR No. 1		Modifier	
Plain text		Plain text		Code		Plain text	
Organization/Person		RELATED EXPLANATORY FACTORS:		Subject		Modifier	
Code		Code		Code		Code	
Plain text		Plain text		Plain text		Plain text	
:		:		:		:	
:		:		:		:	
:		:		:		:	
Code		Subject		DESCRIPTIVE FACTOR No. 2		Modifier	
Plain text		Plain text		Code		Plain text	
Organization/Person		RELATED EXPLANATORY FACTORS:		Subject		Modifier	
Code		Code		Code		Code	
Plain text		Plain text		Plain text		Plain text	
:		:		:		:	
:		:		:		:	
:		:		:		:	

Note.— Since the information requested on page 36 of the report form is not applicable to the occurrence used for this example, this page has not been reproduced.

NARRATIVE

This narrative shall not exceed 200 words. It should complement and, if necessary, amend the Preliminary Report Narrative, so that the two narratives together provide a complete and accurate description of the occurrence. Thus, information given in the Preliminary Report Narrative should only be repeated for reasons of amendment or clarity. Present the information in the following order:

1. Brief description of the occurrence including emergency circumstances and significant information;
2. Additional remarks, including precise information on items which have been coded "OTHER";
3. Safety recommendations and corrective action taken or under consideration.

Note.— Please print or type.

On climb out, the check pilot simulated an engine failure. Instead of only

reducing power to idle, he shut down the left engine. The student decided

to return to the airport. On final app, the right engine failed.

The cause of the engine failure was a fuel pump seizure. The pump had

been overhauled by an unqualified mechanic. The repair shop had been using

unskilled personnel in spite of directives from the Aviation Administration.

The left engine was not re-started because the student did not know the

procedure. It had not been covered in ground training.

The check pilot did not verify, before the flight, if the student knew the

proper procedure. During the attempted re-start, the crew was distracted

and the airspeed was not monitored.

Note.— Page 38 of the report form contains additional space for the narrative and was not reproduced for this example.

— END —



EK 3 SANTİMETRE - İNCH ÇEVİRİM TABLOSU

**SANTİMETRE - İNÇ CEVRİM
TABLOSU**

cm		inç		cm		inç
2,54	1	0,3937		129,54	51	20,079
5,08	2	0,787		132,08	52	20,472
7,62	3	1,181		134,62	53	20,866
10,16	4	1,575		137,16	54	21,260
12,70	5	1,969		139,70	55	21,654
15,24	6	2,362		142,24	56	22,047
17,78	7	2,756		144,78	57	22,441
20,32	8	3,150		147,32	58	22,835
22,86	9	3,543		149,86	59	23,228
25,40	10	3,937		152,40	60	23,622
27,94	11	4,331		154,94	61	24,016
30,48	12	4,724		157,48	62	24,409
33,02	13	5,118		160,02	63	24,803
35,56	14	5,512		162,56	64	25,197
38,10	15	5,906		165,10	65	25,591
40,64	16	6,299		167,64	66	25,984
43,18	17	6,693		170,18	67	26,378
45,72	18	7,087		172,72	68	26,772
48,26	19	7,480		175,26	69	27,165
50,80	20	7,874		177,80	70	27,559
53,34	21	8,268		180,34	71	27,953
55,88	22	8,661		182,88	72	28,346
58,42	23	9,055		185,42	73	28,740
60,96	24	9,449		187,96	74	29,134
63,50	25	9,843		190,50	75	29,528
66,04	26	10,236		193,04	76	29,921
68,58	27	10,630		195,58	77	30,315
71,12	28	11,024		198,12	78	30,709
73,66	29	11,417		200,66	79	31,102
76,20	30	11,811		203,20	80	31,496
78,74	31	12,205		205,74	81	31,890
81,28	32	12,598		208,28	82	32,283
83,82	33	12,992		210,82	83	32,677
86,36	34	13,386		213,36	84	33,071
88,90	35	13,780		215,90	85	33,465
91,44	36	14,173		218,44	86	33,858
93,98	37	14,567		220,98	87	34,252
96,52	38	14,961		223,52	88	34,646
99,06	39	15,354		226,06	89	35,039
101,60	40	15,748		228,60	90	35,433
104,14	41	16,142		231,14	91	35,827
106,68	42	16,535		233,68	92	36,220
109,22	43	16,929		236,22	93	36,614
111,76	44	17,323		238,76	94	37,008
114,30	45	17,717		241,30	95	37,402
116,84	46	18,110		243,84	96	37,795
119,38	47	18,504		246,38	97	38,189
121,92	48	18,898		248,92	98	38,583
124,46	49	19,291		251,46	99	38,976
127,00	50	19,685		254,00	100	39,370



EK 4 SANTIĞRAD – FAHRENAYT ÇEVİRİM TABLOSU

SANTİGRAT (°C) - FAHRENHAYT (°F)								
°C		°F	°C		°F	°C		°F
-45,0	-49	-56,2	-17,2	1	33,8	10,6	51	123,8
-44,4	-48	-54,4	-16,7	2	35,6	11,1	52	125,6
-43,9	-47	-52,6	-16,1	3	37,4	11,7	53	127,4
-43,3	-46	-50,8	-15,6	4	39,2	12,2	54	129,2
-42,8	-45	-49,0	-15,0	5	41,0	12,8	55	131,0
-42,2	-44	-47,2	-14,4	6	42,8	13,3	56	132,8
-41,7	-43	-45,4	-13,9	7	44,6	13,9	57	134,6
-41,1	-42	-43,6	-13,3	8	46,4	14,4	58	136,4
-40,6	-41	-41,8	-12,8	9	48,2	15,0	59	138,2
-40,0	-40	-40,0	-12,2	10	50,0	15,6	60	140,0
-39,4	-39	-38,2	-11,7	11	51,8	16,1	61	141,8
-38,9	-38	-36,4	-11,1	12	53,6	16,7	62	143,6
-38,3	-37	-34,6	-10,6	13	55,4	17,2	63	145,4
-37,8	-36	-32,8	-10,0	14	57,2	17,8	64	147,2
-37,2	-35	-31,0	-9,4	15	59,0	18,3	65	149,0
-36,7	-34	-29,2	-8,9	16	60,8	18,9	66	150,8
-36,1	-33	-27,4	-8,3	17	62,6	19,4	67	152,6
-35,6	-32	-25,6	-7,8	18	64,4	20,0	68	154,4
-35,0	-31	-23,8	-7,2	19	66,2	20,6	69	156,2
-34,4	-30	-22,0	-6,7	20	68,0	21,1	70	158,0
-33,9	-29	-20,2	-6,1	21	69,8	21,7	71	159,8
-33,3	-28	-18,4	-5,6	22	71,6	22,2	72	161,6
-32,8	-27	-16,6	-5,0	23	73,4	22,8	73	163,4
-32,2	-26	-14,8	-4,4	24	75,2	23,3	74	165,2
-31,7	-25	-13,0	-3,9	25	77,0	23,9	75	167,0
-31,1	-24	-11,2	-3,3	26	78,8	24,4	76	168,8
-30,6	-23	-9,4	-2,8	27	80,6	25,0	77	170,6
-30,0	-22	-7,6	-2,2	28	82,4	25,6	78	172,4
-29,4	-21	-5,8	-1,7	29	84,2	26,1	79	174,2
-28,9	-20	-4,0	-1,1	30	86,0	26,7	80	176,0
-28,3	-19	-2,2	-0,6	31	87,8	27,2	81	177,8
-27,8	-18	-0,4	0,0	32	89,6	27,8	82	179,6
-27,2	-17	1,4	0,6	33	91,4	28,3	83	181,4
-26,7	-16	3,2	1,1	34	93,2	28,9	84	183,2
-26,1	-15	5,0	1,7	35	95,0	29,4	85	185,0
-25,6	-14	6,8	2,2	36	96,8	30,0	86	186,8
-25,0	-13	8,6	2,8	37	98,6	30,6	87	188,6
-24,4	-12	10,4	3,3	38	100,4	31,1	88	190,4
-23,9	-11	12,2	3,9	39	102,2	31,7	89	192,2
-23,3	-10	14,0	4,4	40	104,0	32,2	90	194,0
-22,8	-9	15,8	5,0	41	105,8	32,8	91	195,8
-22,2	-8	17,6	5,6	42	107,6	33,3	92	197,6
-21,7	-7	19,4	6,1	43	109,4	33,9	93	199,4
-21,1	-6	21,2	6,7	44	111,2	34,4	94	201,2
-20,6	-5	23,0	7,2	45	113,0	35,0	95	203,0
-20,0	-4	24,8	7,8	46	114,8	35,6	96	204,8
-19,4	-3	26,6	8,3	47	116,6	36,1	97	206,6
-18,9	-2	28,4	8,9	48	118,4	36,7	98	208,4
-18,3	-1	30,2	9,4	49	120,2	37,2	99	210,2
-17,8	0	32,0	10,0	50	122,0	37,8	100	212,0

EK 5 ULAŖTIRMA BAKANLIĞI SIVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
HAVA ARACI KAZA ve OLAY BİLDİRİM FORMU

T.C.
ULAŞTIRMA BAKANLIĞI
Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü

HAVAARACI KAZA VE OLAY BİLDİRİM FORMU

KAZA / OLAY TİPİ

APRONDA	TAKSİDE	KALKIŞTA	DÜZ UÇUŞTA	İNİŞTE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OLAY YERİ DETAYI

	TARİH	ZAMAN	YÜKSEKLİK

HAVA ARACI

MARKA-MODEL-TİP	TESCİL İŞARETİ	UÇUŞA ELVERİŞLİLİK	GEÇERLİ	GEÇERSİZ
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3.ŞAHIS MALİ S.SİG.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
İŞLETİCİNİN ADI ADRESİ		SAHİBİNİN ADI ADRESİ	HAVAARACI HASAR DURUMU	

UÇUŞ

KALKIŞ NOKTASI	KALKIŞ SAATI	PLANL.İNİŞ YERİ	UÇUŞ AMACI	İŞLETME TİPİ

UÇUŞ EKİBİ

GÖREVİ	ADI SOYADI	LİSANS NO	LİSANS TİPİ	GEÇERLİLİK DURUMU		YARALANMA DURUMU
				GEÇERLİ	GEÇERSİZ	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DiĞER KİŞİLER (Kabin ekibi, yolcular, yerde yaralanmalar dahil)

ADI, SOYADI	YARALANMA DURUMU	ADI SOYADI	YARALANMA DURUMU

KAZA / OLAY NEDENİ

--

FORMU DOLDURANIN

GÖREVİ	ADI, SOYADI	İMZA

ADRES : Bosna Hersek Cad. No:5 06338 Emek-ANKARA TEL@312) 215 44 00 FAX: (312) 212 46 84 TLX:44659



EK 6 ÖRNEK KAZA SONUÇ RAPORU
ICAO AIRCRAFT ACCIDENT DIGEST 1980 NO.27

ÖRNEK KAZA RAPORU

Hawker Siddeley HS-748, HS- THB, Bangkok Uluslar arası havaalanı yakınlarındaki kaza, 27 Nisan 1980. Rapor Kaza İnceleme Komitesi tarafından düzenlenmiştir. Ulaştırma Bakanlığı Thailand.

ÖZET

27 Nisan 1980, HS-748 Seri II, Thai havayolu şirketinin HS-THB çağrı kodlu tarifeli iç hat yolcu uçuşu. Uçuşun rotası; Bangkok - Khon Kaen – Udon – Nakhon – Phanom – Udon - Khon Kaen - Bangkok. Bangkok uluslararası havaalanından saat 01:01'de hareket etmiştir. En son Khon Kaen hava alanından saat 05:50'de hareket etmiştir. Saat 06:56.da ETA Bangkok uluslararası hava alanındaydı. Piste yaklaşma 21 R den ve 1500 feet yükseklikte Bangkok uluslararası havaalanının yakınlarında uçak şiddetli fırtınaya girmiştir. Uçak Bangkok uluslar arası hava alanına, yaklaşık 8 NM uzaklıkta kuzey doğusuna düştü. Kaza yaklaşık olarak saat 06:55'de meydana geldi.

Uçak kaza kırım komitesi kazanın sebebini; uçağın şiddetli ve yıldırımli fırtınayla karşılaştığını, bundan dolayı pilotun kontrolünü kaybettiğini ve yere çarptığı şeklinde açıkladı.

Rapordaki tüm zaman ifadeleri GMT'ye göredir.

1. İNCELEME

1.1.Uçuşun Hikayesi

27 Nisan 1980, HS-748 Seri II, HS-THB tarifeli iç hat yolcu uçuşu. Uçuş rotası Bangkok - Khon Kaen – Udon - Nakhon Phanom - Udon- Khon Kaen - Bangkok.

Saat 05:59'da Khon Kaen havaalanından kalktıktan sonra pilot Bangkok hava kontrol merkezine 6000 ft'e tırmandığını rapor etti. ETA Korat'ta saat 06:26 daydı. Saat 06:56'da ETA Bangkok uluslar arası hava alanından W6-KT-W1-BKK yolu için ATC 'den müsaade istedi. Bangkok kontrol merkezi HS-THB çağrı kodlu uçağı isteğı yol için FL 120' ı (uçuş yüksekliğı 12 000 feet) serbest bıraktı ve uçağın bu seviyeye ulaştığında rapor etmesini istedi.

Saat 06:14 de pilot FL-120'a ulaştığını rapor etti.

Saat 06:26 de pilot KT üzerinde olduğunu rapor etti.

Saat 06:27 de Bangkok hava trafik kontrol. pilota HS-THB 'nin radarda görüldüğünü haber verdi ve KT 'nin 5 mil kuzey doğusunda olduğunu söyledi.

Saat 06:42 de Bangkok hava trafik kontrol; HS-THB çağrı kodlu uçağa 8000 ft'e inmesini ve barometrik basıncın 1.008 mb olduğu bilgisini verdi. Bu bilgi pilot tarafından kabul edildi.

Saat 06:44 de Bangkok hava trafik kontrol, pilota Bangkok yaklaşma kontrole 119.1 MHZ e bağlanmasını söyledi.

Saat 06:44 de pilot Bangkok yaklaşma kontrole bağlandı ve 8000 ft bulunduğunu rapor etti. Bangkok yaklaşma kontrol pilota 6000 ft 'e alçalmasını barometrik basıncın 1008 mb olduğu bilgisini verdi. Bu bilgi pilot tarafından kabul edildi.

Saat 06:48 de Bangkok yaklaşma kontrol HS-THB çağrı kodlu uçağa 6000 ft 'e alçalmasını söyledi.

Saat 06:51 de Bangkok yaklaşma kontrol HS-THB 'ye 1500 ft 'e alçalmasını söyledi.

Saat 06:53 de pilot 1500 ft alçaldığını rapor etti.

Saat 06:54 de Bangkok yaklaşma kontrol, pilota bilgi verdi. HS-THB 'ye Outer Marker 'a 7 mil olduğu ve ILS yaklaşmaya 21 R den (piste) serbest olduğunu söyledi. Bu durum pilot tarafından onaylandı.

Saat 06:56 da Bangkok yaklaşma kontrol pilota Bangkok kuleye (118,1 MHZ) bağlanmasını söyledi. Fakat pilottan cevap alamadı. Bangkok yaklaşma kontrol saat 07:09 a kadar HS-THB 'ye bağlanmayı denedi. Fakat cevap alamadı.

HS-THB dönüş uçuşuna başlayana kadar hava şartları iyiydi ve 21 R den piste alçalma yapıyordu. Hava alanı yakınında, uçak fırtınalı havayla karşılaştı. Daha sonra, HS-THB süratle irtifa kaybetti. Yolcu kabindeki çoğu şeyler kabin içerisine düştü. Yağmurla birlikte dolu vardı. Pencereden bakan bazı yolcular gri renkli bulut gördüklerini söylediler. Sonra uçak durumunu muhafaza etti. Uçak otuzuncu saniyeden sonra tekrar irtifa kaybetmeye başladı, bu olay ilkinden daha sertti. Sonuçta uçak yaklaşık olarak 510 ft ileri kayarak çeltik tarlasının içine düştü. Düşerken iki kanatta yangın meydana geldi. Kazanın yeri; Bangkok uluslar arası havaalanının 8 NM kuzey doğusu idi. (14° 03' N - 100° 41'E) Kaza yerel saatle 06:55 te meydana geldi.

1.2. Ölü ve Yaralı Bilgileri

Zarar görenler	Personel	Yolcu	Diğerleri
Ölü	4	40	-
Ağır yaralanma	-	9	-
Hafif yaralı yada hiç	-	-	-

1.3. Uçak Hasarı

Uçak tamamen hasarlandı.(Külli hasar)

1.4. Diğer Hasarlar

Yok

1.5. Personel Bilgileri

1.5.1. Uçuş Personeli

Kaptan pilot: yaş 54, yolcu uçağı taşıma lisansı 2 Ağustos 1980 'e kadar geçerli, bununla birlikte HS-748 uçak tipi ve aletle uçuş tip sınıfı Grup I seviyesinde toplam uçuş saati 18.096:28 saattir. 7.796:17 saat HS-748 tipindedir. Son 90 gün içinde 193:17 saat uçmuş ve son 24 saatte 4:18 saat uçmuştur. Pilotun sağlık kontrol sertifikası geçerliliği 2 Ağustos 1980'e kadardır. Bununla birlikte lisansında çalışırken gözlük kullanması gerektiği ayrıca yazılmıştır.

Yardımcı pilot: yaş 55, yolcu taşıma lisansı 3 Temmuz 1980'e kadar geçerli. Bununla birlikte, HS-748 uçak tip ve aletli uçuş tip sınıfı Grup I seviyesindedir. Toplam uçuş saati 24.372:46. Bu uçuşun, 11.899:45 saati HS-748 tipine aittir. Son 90 gün içindeki uçuş saati 229.00 saattir. Son 24 saat uçuşu 4:18 dir. Sağlık kontrol vizesi 3 Temmuz 1980 kadar ayrıca çalışırken gözlük kullanması gerektiği lisansında yazılıdır.

1.5.2. Hava Trafik Kontrol Personeli

Bangkok radar yaklaşma kontrolörü : Yaş 27, hava trafik kursunu Thailand Sivil havacılık eğitim merkezinde tamamladı. Hava trafik kontrolörlüğü 7 yıldır yapmaktadır. 28 Ağustos 1980 tarihine kadar hava trafik kontrol lisansı ile birlikte radar yaklaşma kontrol belgesi de geçerlidir.

Kule kontrol: Yaş 35, hava trafik kontrol kursunu Airman teknik eğitim okulunda tamamladı, RTAF. Hava trafik kontrollüğünü 16 yıldır yapmaktadır. 19 Ekim 1980 tarihine kadar hava trafik kontrol lisansı ile birlikte hava alanı kontrol belgesi de geçerlidir.

1.6. Uçak Bilgileri :

HS- 748 seri II, Seri No: 1568 . 1964 yılında İngiltere de Hawker Siddely Aviaton Ltd. tarafında HS-THB üretildi. 27 Kasım 1964 tarihinde Thai havayolları şirketinde servise girdi. Toplam uçuş saati 12.791:47 dir. 26 Ağustos 1979 tarihinde havacılık bölümü tarafından kontrolü yapılarak uçuşa elverişlik sertifika(No'su 35/22) geçerliliği 25 Ağustos 1980 kadar uzatıldı.

Uçak 2 adet Rolls Royce Dart MK 532-22 turbo-prop motorla teçhiz edilmiştir.

Sol Motor: Seri No: 19320, üretiminden 14 Mayıs 1971 tarihine kadar toplam uçuş zamanı 7.707:02 saattir. Revizyon için 20 Nisan 1978 tarihinde HS-THF çağrı kodlu uçağın sol kanadından söküldü. Revizyondan sonra 8 Nisan 1979 tarihinde HS-THB nin sol kanadına takıldı. 8 Nisan 1978 tarihinden en son revizyon tarihine kadar 1.516:54 saat toplam uçuş süresi toplandı. Motorun bu kazadan önce motor kayıtlarında (log book) bir uygunsuzluk rapor edilmedi.

Sağ Motor: Seri No: 570 revizyon için 27 Nisan 1978 tarihinde HS-THG çağrı kodlu uçağın sol kanadından söküldü. Üretim tarihinden,10 Kasım 1976'ya kadar toplam uçuş zamanı 6.220:35 saattir. Revizyondan sonra 12 Nisan 1979 tarihinde HS-THB nin sağ kanadına takıldı. 12 Nisan 1979 tarihinden en son revizyonuna kadar ki uçuş saati toplam zaman 1.526:28 saattir. Bu kazadan önce motor kayıtlarında (log book) bir uygunsuzluk rapor edilmedi.

1.7. Meteorolojik Bilgiler

Uçuş meteoroloji ofisi tarafından Bangkok uluslar arası havaalanı için hava durumunu hazırladı. Meteoroloji Dairesi 27 Nisan 1980

Saat 05:00; VTBD 20004 9999 3CB020 6CI300 35/27 1009 CB N ESE NOSIG.

Saat 05:30; VTBD 18005 9999 3CB020 6CI300 35/27 1009 CB N ESE NOSIG.

Saat 06:00; VTBD 20010 9999 3CB020 6CI300 35/27 1008 CB N TO NE NOSIG.

Saat 06:30; (Kazadan 25 dakika önce)

VTBD 18012 9999 3CB018 6CI300 34/27 1008 CB DIST RASH N NOSIG

Saat 06:40 (Kazadan dört dakika önce ATIS tarafından yapılan bildiri; Saat 06:51)

VTBD 18016 9999 17TS 3CB018 3SC040 6CI300 17TS N GRADU 20015 5000 10BR
50 DZ/95TS 2CB020 5CUSC030 5ACAS100 TREND

ATIS kayıtlarına göre; şiddetli ve yıldırımli fırtınanın, kuzeyden kuzeybatıya gelişerek hareketlendiği, hava raporuna eklemiştir. Uçuş meteoroloji ofisi rapor eklendiğini doğruladı.

Saat 07:00 (Kazadan 5 dakika sonra)

VTBD 16014 9999 17TS 3CB018 3SC040 6CI300 34/27 1008 CB MOV E
RAPID VRB 15/20 4000 95TS 2ST010 3CB017 5SC025 8ASAC090 TREND

Saat 07:30

NTBD 14008 9999 17TS 3CB018 3SC035 7CI300 35/26 1008 TS N MOV E
GRADU 16012 9000 2CB020 4CUSCO30 4AGAS100 TREND

Uçağın düşüp parçalandığı alanın yakınında sel ile birlikte çamur ve su vardı. Bazı iri gövdeli ağaçlar kırılmıştı ve bazı evlerin çatıları hasarlanmıştı. Bazı muz ağaçları üzerinde dolunun şiddetine yönelik izler vardı. Kaza alanı yakınındaki köylüler dolu ve şiddetli yağmurla birlikte motor gürültüsü duyduklarını rapor ettiler.

1.8. Seyrüsefer Yardımcıları

Birinci gözetim radarı, ikinci gözetim radarı VOR ve ILS in çalışmaları normal.

1.9. Haberleşme

Uçak ve hava trafik servisiyle haberleşmede herhangi bir sorun tespit edilemedi.

1.10. Hava alanı ve yer tesisleri

Kaza ile herhangi bir ilgisi tespit edilemedi.

1.11. Uçuş Kayıtları

Uçak içerisine uçuş kayıt cihazları yerleştirilmediği tespit edildi.

1.12. Enkaz

1.12.1. Enkaz ve Çarpma

Gövde üç parçaya ayrıldı. Birinci parça burun bölümüydü. Sağ taraftaki kanadın hücum kenarına doğru kırıldı. Aşağı sol tarafta bir parça, kabin tabanına hasar verdi. İkinci parça, kanadın hücum kenarından firar kenarına doğru, uçağın kayma yönüne doğru hizalandı. Bu parçanın içindeki birçok yolcu koltuğu zeminden koptu. Üçüncü parça, kanadın firar kenarından kuyruk bölümünün sonuna kadar olan kısımdı. İkinci parça ile birlikte aynı eksende hizalandı, dikey ve yatay stabilizezeler normal pozisyonda ve çok az hasarlıydı. Bu parçalar bütün yolcu koltuklarını hasarladı. Kabin zemini iyi durumda.

1.12.2. Kanatlar ve Motorlar

Sağ kanat parçalanarak gövdeden ayrıldı ve çarpma noktasından yaklaşık olarak 265 feet uzaklıktaydı. Kanat iki parçaya ayrılmıştı. Motorun sıcak bölümündeki (hot section) parçalar yangından hasarlanmış durumdaydı. Bu parçaların yakınlardaki motorun diğer parçaları kırılmıştı.

Yakıt tankı dış bölümü hasarlıydı. Sağ ana iniş takımı bağlantıları ve iniş takımı parçaları kırılmıştı. Motorun sıcak bölümünden kopan birçok parça kanat firar kenarının 77 feet arkasına düşmüş durumdaydı. Gövdenin ikinci parçasına bağlı olan sol kanat kırılmıştı. Kanatçık kanattan ayrılmıştı. Kanat spanı boyunca yağ izleri vardı. Fakat motor içindeki yangın izleri çok daha yoğundu. Motor yaklaşık olarak 200 feet uçaktan uzaktaydı. Sol ana iniş takımı hareketsiz bir pozisyondaydı. Fakat ileri doğru kıvrılmıştı.

1.13. Tıbbi Bilgileri

Pilotun tıbbi görüntüsü; fiziksel bir problemi olmadığını gösteriyordu. Performansını ve düşüncelerini herhangi bir şey etkilemiyordu.

1.14. Yangın

Uçuş yangınına ait herhangi bir delil bulunamadı.

Sağ kanat gövdeden kopmuştu ve çarpma noktasından yaklaşık olarak 265 feet uzağa fırladı. Kanat iki parçaya bölünmüştü. Motorun sıcak bölümü çevresinde yangın işaretleri vardı.

Sol kanat gövdeyle birlikteydi. Sol kanat yerde kayma sonucu hasarlanmıştı. Yangın kanadın hücum kenarında meydana gelmiş ve gövdenin sol üst yanında, dikey stabilizeye yayılmış. Sol kanat içinde parçalanan yakıt deposundan yakıt akmış ve yangın başlamış. Fakat yoğun yağmurdan sönmüş.

Yangın söndürme araçları kaza alanına giremedi. Kaza alanının çevresine su ve çamur dolmuştu.

1.15. Hayatta Kalanların Gördükleri

Saat 07:05 de Bangkok uluslararası havaalanı çevresinde bütün birimler çok dikkatli ve endişeli idi.

Saat 07:26 de Thai Kraliyet Hava Kuvvetlerinin SAR birimine ait bir helikopter kalktı. HS-THB uçağının radarla görüldüğü yerin bilgileri, Bangkok yaklaşma kontrol tarafından SAR Helikopterine verildi.

Saat 07:52: Helikopter uçağın enkazını gördü. Kurtarma araçları ve ambulanslar kaza alanına giremedi. Thai Kraliyet Hava Kuvvetlerine ait helikopter tarafından sağ kalanlar kurtarıldı ve Tarım bakanlığının havacılık bölümü diğer bir helikopterle çalışmalara yardım etti. Kaza alanındaki yaralıları SAR birimi tarafından ambulanslarla hastaneye götürüldü. Ölen insanları Thai Kraliyet Hava Kuvvetlerine ait helikopter yardımıyla yolun yakınına taşındı ve otobüsler ölenleri otopsi için hastaneye taşıdılar.

1.16. Testler ve Araştırmalar

Yok

1.17. İlave Bilgiler

Yok

1.18. Yeni Soruşturma Teknikleri

Yok

2.ANALİZLER

2.1.Motorlar

Sol Motor: İki pervane palesi pervane üzerinde bağlı durumda, pervane göbeği ileriye doğru eğilmiş çalışır vaziyette diğer 2 palde göbekten ayrılmış. Bu yüzden pervane palleri yere çarptığında motor çalışıyordu kararına varıldı. Pervane palleri pozisyonu unfeather di.

Motor üç parçaya ayrılmıştı. Turbin dişlilerinde çizik izleri vardı. Pervane pallerinin yere çarptığında, dönüşün verdiği hasarlar motorun çalıştığını kanıtlamaktadır.

Sağ Motor: Bir pervane palesi pervane göbeği üzerinde bulundu diğer üç pale göbekten ayrılmıştı. Göbek ileri doğru bükülmüştü. Yüksek dönüş enerjisi pervane pallerini uzağa fırlatmıştı. Bundan dolayı kaza süresince sağ motorun çalıştığı kararına varıldı.

Ayrıca İmpeller kanatçıkları kenara sürtünmeden dolayı hasarlanmıştı ve aynı doğrultuda bükülmüştü dönme hasarı kanıtlıyor ki pervane yere çarptığında motor çalışıyordu.

Eksozt yakınında sağ kanat içine doğru çok şiddetli yangın izleri vardı. Bu da gösteriyor ki motor sıcaklığı çok yüksekmiş ve yangın için ısı kaynağı olmuş. Bu bilgiler gösteriyor ki uçak düştüğünde motorun çalışması normaldi.

2.2. İniş Takımları

Sol iniş takım : İniş takımı kendi pozisyonunda kalmış ve çarpma gücüyle geriye doğru düşmüştür. Bu iniş takımının çarpma anında açık olduğunu gösterir. Eğer iniş takımı toplu durumda olsaydı, iniş takımını yukarıda tutma kilidi iniş takımının açılmasını engelleyecek ve çarpma gücüyle iniş takımı yuvasına doğru ittirecekti.

İniş takımı çalışma silindiri tam içerideydi. Buradan iniş takımının tamamen aşağıda olduğu kararı verildi.

Sağ iniş takımı: iniş takım kırılmıştı. Enkaz ve çarpma noktası arasında bir yerde bulundu. İniş takımı yukarıda kilitli değildi.

İniş takımı çalıştırma silindiri tamamen içerideydi. Buda kanıtlıyor ki bu iniş takımı tamamen aşağıdaydı.

Burun iniş takımı: burun iniş kırık. Uçak enkazın önünde duruyordu. Burun tekerleklerinden biri burun iniş takımından fırlamıştı.

2.3. Meteoroloji Şartları

Routine Aviation Weather Report (METAR) göre: Bangkok uluslar arası havaalanında saat 06:00 dan 07:30 kadar kuzeyden kuzeydoğuya gelişerek hareketlenen

fırtınalı hava vardı. Görüş 10 km den fazla idi. Hava, kaza anında değişiklik gösteriyordu. Saat 06:40 ta yayınlanan özel hava raporuna (SPECI) göre: kuzeyde fırtınalı hava vardı. 1800 feet 'te 3/8 oranında kümülüs bulutları vardı. Hava hafif hafif değişiyordu. Sert rüzgar yıldırım ve dolu şeklinde yaklaşık olarak 2000 feet 'te 2/8 oranındaki kümülüs bulutları vardı. Görüş 5 km. idi.

Routine aviation weather raporuna göre; Bangkok uluslar arası havaalanın kuzeyinde şiddetli fırtına vardı ve 1800-2000 feet arasında 2/8 – 3/8 yoğunlukta kümülüs bulutları mevcuttu. Şiddetli fırtına kuzeyden kuzeydoğuya hareket ediyordu. Gelişen fırtınalı hava yıldırımlı, şiddetli yağmur dolu ve rüzgar içeriyordu. Eğer fırtınalı hava gelişirse dolu yağacaktı. Bu durumda gösteriyor ki; kaza alanının çevresinde dolu ile birlikte şiddetli yağmur birleşmişti ve bu fırtınalı hava içerisinde sert türbülanslar vardı.

Fırtınalı hava kuzeyden kuzeydoğuya hareket ederken HS-THB uçağı, 21 R den piste yaklaşmadaydı. En son bağlantıda, Bangkok yaklaşma kontrolden pilota Outer Marker 'a 7Nm olduğu ve ILS yaklaşmaya serbest olduğu bilgisi verilmişti. Uçak 20° başta 1500 feet yükseklikteydi. Buradan uçağın yaklaşma sırasında fırtınalı hava altında olduğu saptanabilir. Sağ kalanların sözlü ifadelerinden uçağın hızlı şekilde yükseklik kaybettiği anlaşılıyordu. Muhtemelen uçak şiddetli fırtınalı havanın soğuk alanına girdi. Türbülans etkisiyle uçak hızlı şekilde yükseklik kaybetti. Bunlardan sonra birkaç kez daha türbülans etkisiyle yükseklik kaybetti. Pilot uçağın yüksekliğini muhafaza edemedi. Sonuç olarak uçak yere çarptı.

2.4. Otomatik Terminal Bilgi Servisi (ATIS)

2.4.1. HS-THB ilk bağlantısını Bangkok yaklaşma kontrole saat 06:47 yaptı. Bangkok yaklaşma kontrol saat 06:51 de, SPECI in hava durum bilgisini ATIS üzerinden anons ettirdi (kazadan 4 dakika önce).

2.4.1 in Analizi; Pilotun METAR 'ın hava raporunu alıp almadığını ispatlamak mümkün değil. Çünkü pilot böyle bir hava raporunu Bangkok yaklaşma kontrolden istemedi saat 06:30.

SPECI 'deki hava durum bilgileri saat 06:51 'de ATIS 'de anons edildi. Fakat aşağıda sıralanan sebeplerden dolayı bu bilgileri pilotun duymadığı ortaya çıkıyor.

SPECI göre fırtınalı hava vardı. Bangkok uluslar arası hava alanından kuzeyinden kuzeydoğusuna hareket ediyordu. Uçak 21 R den piste ILS yaklaşma yapmaya hazırlanıyordu. Uçak fırtınaya girdiğinde eğer pilot bu durumu bilseydi, doğrudan uçağı fırtına içine sokmazdı.

SPECI 'deki bilgiler ATIS 'de anons edildikten 4 dak sonra HS-THB düştü. Bu süre içerisinde pilot 21 R 'den piste ILS yaklaşma yapıyordu. Pilot bu zaman içerisinde tüm Check list kontrollerini ve üstelik Bangkok yaklaşma kontrol frekansını ayarlıyordu. Bundan dolayı o anda ATIS frekansını dinleyemedi.

2.5. Kazaya Sebep Olan Olay

Pilot ilk bağlantısını saat 06:44 de Bangkok yaklaşma kontrole yaptı. Bangkok yaklaşma kontrol tarafından 8000 feet'e inme talimatı verildi ve uçak ILS yaklaşma için radar tarafından takip ediliyordu. Saat 06:51'de Bangkok yaklaşma kontrol HS-THB 'ye 1500 feet'e inme talimatı verdi. Saat 06:54 de Bangkok yaklaşma kontrol 21 R'den piste, ILS yaklaşma ve için serbest bıraktı. Bu durum pilot tarafından kabul edildi. Pilot ve Bangkok yaklaşma kontrol arasında saat 06:44 'te başlayan radyo konuşması kaza anına kadar normaldi. HS-THB 'nin tüm uçuşu süresince haberleşme cihazlarında herhangi bir eksiklik yoktu. Saat 06:56 Bangkok yaklaşma kontrol pek çok kez Bangkok kuleye 118.1 MHZ'e bağlantı kurması için talimat verdi fakat pilottan herhangi bir cevap alamadı. Uçak bu zaman süresince türbülansların etkisi altındaydı ve hızlıca yükseklik kaybedip yere çakılmıştı.

2.6. Hasar ve Çarpma

Uçağın hasar ve çarpma izleri; uçak biraz sağa kayarak yere çarpmıştı. Uçak çarpmadan sonra yaklaşık 510 feet direkt olarak uçuş yolunda ileri doğru sürüklendi. Bu olay uçağın yüksek çarpma hızına sahip olduğunun kanıtıdır. Uçak stall'a girmedi.

3. SONUÇ

3.1. Bulunanlar

- Uçak uygun onaylı yöntemlere göre sertifikalıydı.
- Bütün uçuş personeli uçuş için lisanslı ve kaliteliydi.
- Uçağın ağırlık ve balansı, limitler içinde idi.
- Uçağın yapısında, uçuş kontrol, yangın, motor arızasına kanıt yok.
- Yıldırım çarpması veya sabotaj izi yoktu.
- VOR, ILS, birinci gözetim radarı ve ikinci gözetim radarı çalışması normaldi ve DME çalışması da normaldi.
- Bangkok uluslar arası havaalanı kuzeyinde fırtınalı hava vardı ve kuzeydoğuya hareket ediyordu.
- Koltuk sayısı, yolcu sayısından daha fazlaydı.

-Khon Kean havaalanındaki yük ve balans formlarına göre; uçağa 2600 litre yakıt alındı, yaklaşık olarak saat 02:50. (Khon Kean ile Bangkok uluslar arası havaalanı arası geçen zaman 01:10 saattir.)

3.2. Muhtemel Sebepler

Kazanın sebebi: Pilot direkt olarak uçağı fırtınalı havanın içine dağılma evresinden önce soktu. Uçak türbülanslardan dolayı hızlı şekilde yükseklik kaybetti. Bu süre içerisinde uçağın yüksekliği yalnızca 1500 feet 'di ve pilot uçağın yüksekliğini muhafaza edemedi. Uçak yere çarptığında ileri doğru hareket ediyordu.

Pilotun uçağı fırtınalı havanın içine direkt sokmasının sebep faktörleri:

-Kazadan önceki uçuş süresinde, ATIS frekansından verilen SPECI 'nin hava durum bilgilerini, kazadan 4 dakika önce verilmesine rağmen pilot alamadı.

-Pilot uçak üzerindeki hava radarını kullanmadı.

-Pilot yaklaşma sırasında fırtınalı havayı gördü, ancak uçağın uçuş yolu Bangkok uluslararası hava alanıydı. Pilot Bangkok yaklaşma kontrolden iniş için bilgi aldığı anda, çok hızlı hareket eden fırtınalı ve yağmurlu hava içerisine gireceğini bilmiyordu. Bu fırtınalı hava uçağı pek çok kez sarstı ve taşıdı.

4. ÖNERİLER

-Uçuşu emniyetsiz hale getirecek hava uyarıları veya hava raporlarının kontrolörler tarafından pilota ATIS 'in bildirmesini beklemeden bildirmelidir.

-Yaklaşma kontrol veya havaalanı kontrol eğer varsa ATIS ile kontak kurma sırasında, pilot ATIS 'i dinlemeli ve bilgiyi aldığı na dair bildirim yapmalıdır. Eğer pilot bildirim yapmazsa yaklaşma kontrol pilota bilgiyi alıp almadığını sormalıdır.

-Kulede bir meteoroloji uzmanı olmalı ve hava durumu hakkında devamlı bilgi vermeli ve havadaki ani değişimleri rapor etmelidir.

-Yaklaşma kontrol radarı fırtınaları belirleyebilecek nitelikte olmalı ve yaklaşma kontrol, uçakları bu bilgilere göre yönlendirilmelidir.

-Uçuş boyunca, uçaktaki herkes emniyet kemerlerini takmalıdır.

-Uçakta bulunan hava radarı, uçuş emniyeti açısından bu tür havalarda sürekli açık tutulmalıdır.

-Uçakta uçuş kayıt cihazları bulundurulmalıdır.