

“Allah’ım Bize Yardım Et!”

İran’da Uçak Neden Düştü?

Bir hava aracı kaza veya olayını incelemenin tek hedefi gelecekte meydana gelebilecek benzer hava aracı kaza ve olaylarını önlemektir. Bu incelemenin maksadı, suç veya sorumluluk yüklemek değildir.

Ercan Caner, Sun Savunma Net, 10 Mayıs 2020



İstanbul’a gelmek üzere, 11 Mart 2018 günü Birleşik Arap Emirlikleri’nin Sharjah Havaalanından kalkış yapan Başaran Holding’e ait özel jet İran topraklarında düşmüş ve kazada üçü mürettebat, sekizi yolcu olmak üzere toplam 11 kişi hayatlarını kaybetmiştir.

TC-TRB Bombardier CL-604 Kaza Raporu

11 Mart 2018 tarihinde meydana gelen MC Aviation şirketine ait TC-TRB tescilli Bombardier CL604 modeli hava aracı kazasıyla ilgili olarak İran İslam Cumhuriyeti Sivil Havacılık Organizasyonu Hava Aracı Kaza İnceleme Heyeti bütün bilgileri ilgili birimlerle koordine ederek derlemiş ve kazayı, kazanın meydana geldiği ülke yaklaşımıyla değerlendirmiştir.

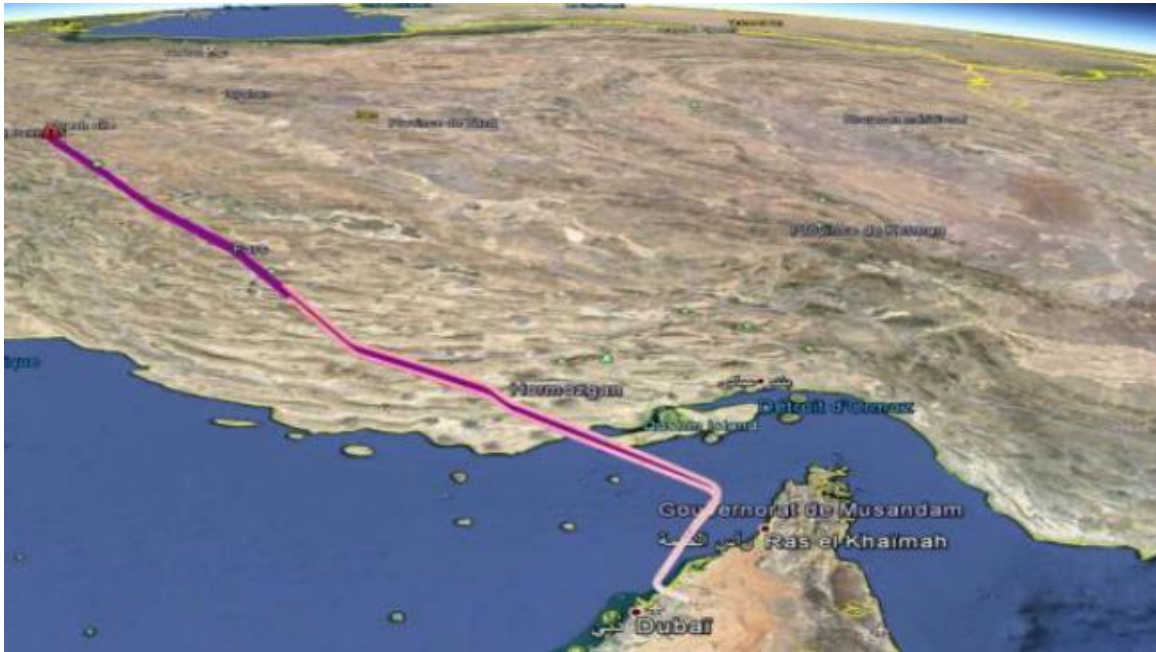
Uluslararası Yasalar ve Chicago Konvansiyonu Ek 13'e göre; ICAO (International Civil Aviation Organisation–Uluslar arası Sivil Havacılık Örgütü) ve hava aracının üretici ve tasarımcı firma ülkesi olarak Kanada Ulaştırma Emniyet Kuruluna ve Türkiye Ulaştırma Emniyet İnceleme Merkezine de hava aracının kayıtlı ve işleticisi olduğu ülkenin temsilcisi olarak gerekli bildirimler yapılmıştır. Her iki ülke de resmi ve onaylı temsilcilerini göndermiş, fakat hem Kanada Ulaştırma Emniyet Kurulu hem de Bombardier Inc. Firması, ICAO Konvansiyonu EK 13 4.6 standardına aykırı olarak, İran inceleme heyetini desteklemede Birleşik Devletler ve Kanada yasaları gereği bazı sınırlamalarla hareket etmişlerdir. Türk tarafı kazanın bildirilmesinin ardından İran'a bir ekip göndermiş ve bu ekip kaza mahallini ziyaret etmiştir.

Uçuş Veri Kayıtları, İran İslam Cumhuriyeti, Türkiye ve Kanada temsilcilerinin de katılımı ile yüklenmek üzere Fransa Hava Aracı Kaza İnceleme Heyetine (BEA) gönderilmiştir.

İran Hava Aracı Kaza İnceleme Heyeti nihai raporun taslağını katılan ülkelere göndermiştir. Kanada'dan (Ulaştırma Emniyet Kurulu, Sivil Havacılık Otoritesi ve Bombardier) yorumlar alınmış ve taraflarca kabul edilmeyen yorumlar bu raporun eklerine dâhil edilmiştir.

Olayın Özeti

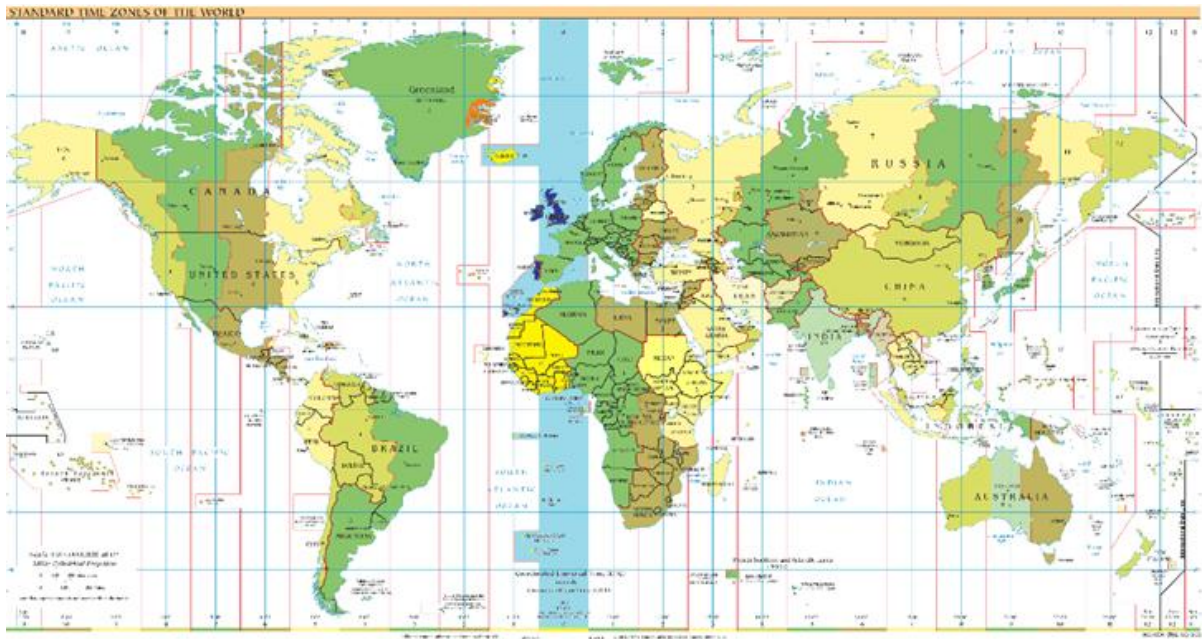
11 Mart 2018 günü TC-TRB tescil numaralı Challenger 604 modeli uçak, Sharjah Havaalanından İstanbul Atatürk Havaalanına gitmek üzere kalkış yapar. Uçak saat 13:26 UTC (Universal Time Coordinated-Koordineli Evrensel Zaman)'de GABCO kontrol noktası üzerinden IMC (Instrument Meteorological Conditions)Alet Uçuş Şartları) şartlarda Tehran FIR (Flight Information Region-Uçuş Malumat Bölgesi) hava sahasına girer ve ACC (Area Control Center-Saha Kontrol Merkezi) kontrolörü tarafından saat 13:29 UTC'de tanımlanır.



Kalkış-Tırmanış-Düz Uçuş Rotası ve Kaza Mahalli

Pilot, doldurduğu uçuş planına uygun olarak FL360 (FL-Flight Level–Uçuş Seviyesi, 360X100= 36.000 Feet) uçuş seviyesine tırmanmak için müsaade ister ve bu müsaade derhal verilir. Yaklaşık olarak 14:32’de pilot, yükselmeyi asla başaramadığı FL380 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi ister ve iki dakika sonra problem nedeniyle FL370 uçuş seviyesine alçalma talep eder.

Sol ve sağ sürat saati göstergelerinde sapma başlar ve otopilot devreden çıkarılır. En yüksek irtifaya ulaşıldıktan çok kısa bir süre sonra stol ikaz mesajları başlar. Yaklaşık olarak 5 dakika sonra her iki motor da stop eder, uçak alçalmaya başlar, pilot problemi rapor eder ve uçuş sonlanana kadar anormal durumu düzeltmek için çaba gösterir. Uçak, İran İslam Cumhuriyeti Shahr-e kord güneybatısında dağlık araziye çarpar. Kaza anında bölgede zaman yaklaşık gün batımı anlarıdır.



Uluslararası Koordine Edilmiş Zaman (UTC) Bölgeleri

Kaza Sonrası Personel Durumu

Yaralı	Mürettebat	Yolcu	Diğerleri
Ölümcül	3	8	-
Ağır Yaralı	-	-	-
Hafif Yaralı/Yaralanma Yok	-	-	-

Kaptan pilotun cesedi kaza mahallinde bulunamamış ve DNA testlerinde kaptan pilota ait insan hücresi tespit edilememiştir.

Uçak yere çarpma ve sonrasında çıkan yangın nedeniyle tahrip olmuştur.

Uçuş Mürettebatı

Her iki pilot da Türkiye Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından sertifikaya edilmiştir. Kaptan pilotun ATPL (Airline Transport Pilot Licence-Havayolu Nakliye Pilotu Lisansı) lisansı bulunmaktadır. Yardımcı pilot ise CPL (Commercial Pilot

Licence-Ticari Pilot Sertifikası) lisansına sahiptir. Her iki pilotun da geçerli Category I Sağlık Sertifikası bulunmaktadır ve Challenger 604 tip onayları lisanslarına ilave edilmiştir.

Pilotların bütün simülör uçuş kayıtlarında yapılan incelemede; Onaylı Eğitim Organizasyonunda (ATO–Approved Training Organisation) anormal prosedürler eğitimine katıldıkları ve başarıyla bitirdikleri görülmüştür. Her iki pilot da başlangıç tip intibak eğitimlerini Emirates CAE (Canadian Aviation Electronics) uçuş eğitim merkezinde almıştır.

Kaptan Pilot

Milliyet	Türk	Cinsiyet	Kadın
Lisans No	TR-A-4964	Yaş	36
Lisans Geçerlilik Süresi	Evet	Tip İntibakı	Evet
Lisans	ATPL	Tahditler	VDL
Sağlık Sertifikası Bitiş Tarihi	21.12.2018	Geçmiş Kazalar	Hayır

Kaptan Pilotun Uçuş Tecrübesi

Toplam Uçuş Saati	4880 Saat
Son 90 Günde Uçuş Saati	54 Saat
Son 90 Günde Tipte Uçuş Saati	54 Saat
Toplam Tip Uçuş Saati	1600 Saat

Türkiye Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından kaptan pilotun tip eğitimi ve tazeleme eğitimlerinin EASA (European Aviation Safety Agency-Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı) tarafından onaylanmış eğitim içeriklerine uygun olarak CAE, Amsterdam’da yapıldığı teyit edilmiştir. Kaptan pilotun son LPC (Licence Proficiency Check-Lisans Yeterlilik Kontrolü) kontrolü 13 Mayıs 2017 tarihinde CAE Amsterdam eğitim merkezinde yapılmış ve bütün anormal durumlar hem eğitim hem de LPC kontrol uçuşu esnasında yapılmıştır. Eğitim ve LPC kontrol uçuşu esnasında tamamlanan detaylı eğitimler aşağıdadır:

- Uçuş Manevraları ve Prosedürleri kısmında, hava hızı veya güvenilirlik göstergeleri ile direkt olarak ilgili Pito/Statik sistemi.
- Stol ikaz sistemi ve istikrar artırma sistemi.
- Kalkış konfigürasyonunda (flaplar kalkış pozisyonunda), düz uçuşta ve iniş konfigürasyonunda stola yaklaşırken erken belirleme ve karşı tedbirler (stol ikaz cihazının aktif hale gelmesine kadar).
- TIRMANIŞ, DÜZ UÇUŞ ve YAKLAŞMA konfigürasyonunda, tam stol veya stol ikaz cihazının aktif hale gelmesi sonrasında kurtarma.

Kaptan pilotun tipteki son OPC (Operator Proficiency Check-İşletici Yeterlilik Kontrolü) 01 Mart 2018 tarihinde yapılmış ve yukarıda belirtilen anormal durumları kapsayan 3.4.2 ve 3.4.9’ncü bölümler, eğitim esnasında TRE (Type Rating Examiner-

Tip Yetkisi Kontrol Pilotu) tarafından verilmiştir. Son üç yıl boyunca kaptan pilota LPC, OPC ve anormal durum eğitimleri verilmiş ve yinelenmiştir.

Yardımcı Pilot

Milliyet	Türk	Cinsiyet	Kadın
Lisans No	TR-A-11467	Yaş	40
Lisans Geçerlilik Süresi	Evet	Tip İntibakı	Evet
Lisans	CPL	Tahditler	Yok
Sağlık Sertifikası Bitiş Tarihi	14.07.2018	Geçmiş Kazalar	Evet

Not: 2017 yılı Haziran ayında, DA20 ile eğitim uçuşu esnasında uçuş öğretmeni olarak uçarken Touch&Go manevrası esnasında öğrenci pilotla sert iniş yapmıştır.

Yardımcı Pilotun Uçuş Tecrübesi

Toplam Uçuş Saati	1132 Saat
Son 90 Günde Uçuş Saati	48 Saat
Son 90 Günde Tipte Uçuş Saati	48 Saat
Toplam Tip Uçuş Saati	114 Saat

Yardımcı pilotun başlangıç tip intibak eğitimi içeriği bütün anormal durumları kapsamaktadır. Özet olarak:

- 29 Ağustos 2017 tarihinde başlangıç eğitimi oturum5’de IRS (Inertial Reference System-Ataletsel Referans Sistemi) ve ADC (Air Data Computer-Hava Veri Bilgisayarı) arızaları eğitimi almıştır.
- 04 Eylül 2017 tarihinde, Madde 11 altında Stol-Erken Tanımlama ve Kurtarma ile Madde 12 altında Tam Stol Kurtarma eğitimlerini almıştır.
- 05 Eylül 2017 tarihinde EFIS (Electronic Flight Indication System-Elektronik Uçuş Gösterge Sistemi) başlangıç eğitimi ile IRS/ADC arızaları eğitimini tekrar almıştır.
- 07 Eylül 2017 tarihinde ilave eğitim esnasında stol ve anormal uçuş durumları eğitimlerini almıştır.
- 13 Eylül 2017 tarihinde Madde 23 altında buzlanma şartlarında Pito/Statik sistem arızaları eğitimini almıştır.
- 16 Eylül 2017 tarihinde ADC (Air Data Computer-Hava Veri Bilgisayarı) arızaları eğitimini almıştır.

Her iki pilotun kayıtları da öğretmen pilotlar veya kontrol pilotları tarafından, özellikle Hava Veri Bilgisayarı (ADC-Air Data Computer) ile ilgili pito/statik sistem arızaları gerekli eğitimler ve bütün anormal prosedür eğitimlerinin verildiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra, bütün stol gösterge ve ikaz sistemleri de tanımlama ve kurtarma prosedürlerini kapsayacak şekilde simülatör eğitimleri esnasında her iki pilota da verilmiştir.

Hava Trafik Kontrolörü

Tehran ACC'de görevli hava trafik kontrolörü 36 yaşındadır. İran Sivil Havacılık Organizasyonu tarafından verilen 1381 lisans numaralı sertifika ile ACC ve Radar hizmetleri için yetkilendirilmiştir. Class III medikal sertifikası 20 Ekim 2019 tarihine kadar geçerlidir ve 15 Haziran 2020 tarihine kadar geçerli Level IV lisan yeterlilik sertifikasına sahiptir.



Uçak Hakkında Bilgiler

Önceden Canadair CL-604 olarak bilinen Bombardier Challenger 604 modeli uçak ok açılı kanatlı, çift motorlu, yekpare kanatlı bir iş jetidir ve FAR 25, FAR 36 ve FAA Tip Sertifikası Veri Dokümanı A21EA değişikliklerine uygun olarak sertifikaya edilmiştir.



Challenger 604 Yolcu Bölmesi

Bu tip hava aracının EASA tip sertifikası da bulunmaktadır. Azami rampa ve kalkış ağırlığı sırasıyla; 48,300 ve 48,200 libredir. Uçak, iki mürettebat ve 12 yolcu kapasiteli olarak tasarlanmıştır ve üzerinde iki adet CF34-3M modeli General Electric firması imali motor bulunmaktadır.

Düşük kanatlı ve T-Kuyruk şekilli uçak, standart içeri çekilebilen üç safhalı bir iniş takımına sahiptir. Kabin bölmesi sağ arka tarafında, uçuş yönüne doksan derece olacak şekilde bir kanepe bulunmaktadır.

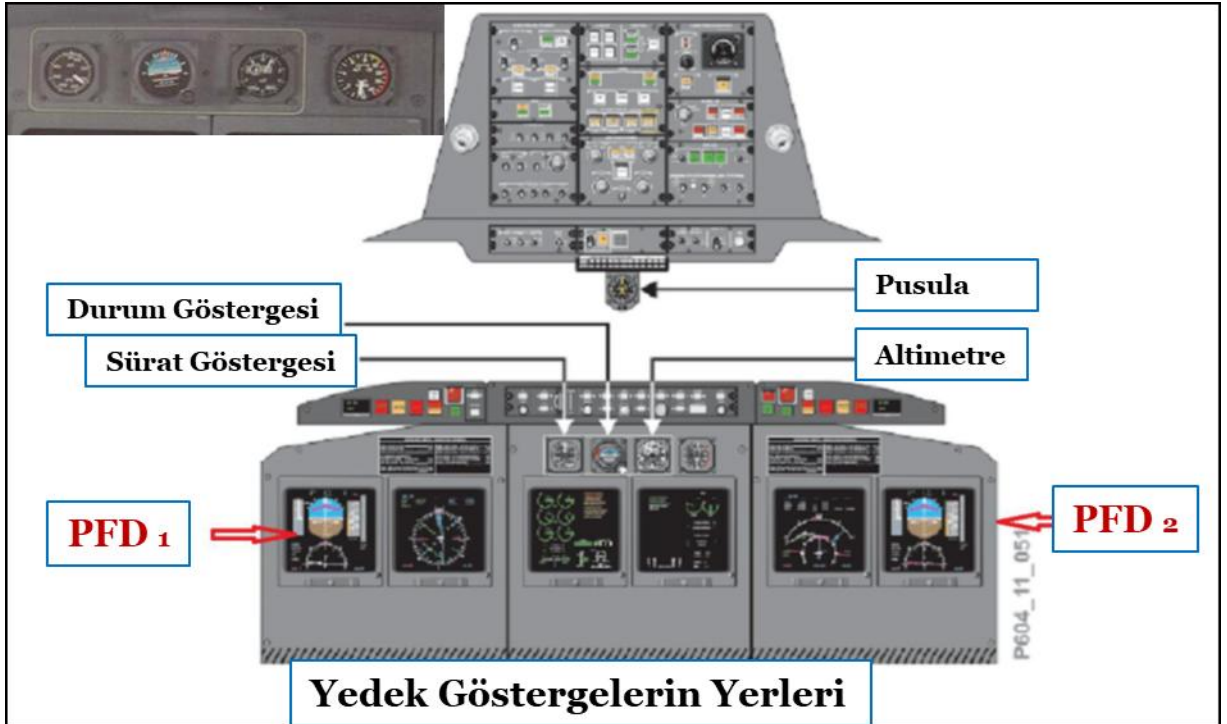
Üretici Firma: Bombardier Inc. Canadair Group

Tip: CL-600-2B16 (604)

Üretici Seri Numarası (MSN): 5494

Hava aracı Türk Kayıt Sertifikası bulunmaktadır ve Türk işletici MC Aviation tarafından işletilmektedir.

Hava aracının; 30,900 feet ile 41,000 feet arası irtifalarda Mach Maximum İşletme (MMO-Mach Maximum Operating) değeri 0,85'dir. 22,500 feet ile 26,570 feet arası irtifalarda MMO değeri 0,78 ve 26,750 ile 30,990 feet arası irtifalarda Hız Azami İşletme (VMO) sürati 318 KIAS'dır. Diğer sistemler ilave olarak hava aracı üzerinde iki adet Ataletsel Referans Sistemi (IRS-Inertial Reference System) bulunmaktadır. IRS, farklı hava aracı sistemlerine irtifa, yön, pozisyon ve üç eksenli oran/hızlanma verileri sağlamaktadır.



Hava aracı üzerinde bir Elektronik Uçuş Gösterge Sistemi (EFIS-Electronic Flight Instrument System) bulunmaktadır. Yukarıdaki fotoğrafta görülen sürat göstergesi, barometrik irtifa, suni ufuk ve manyetik pusula yedek göstergeler olarak hava aracına

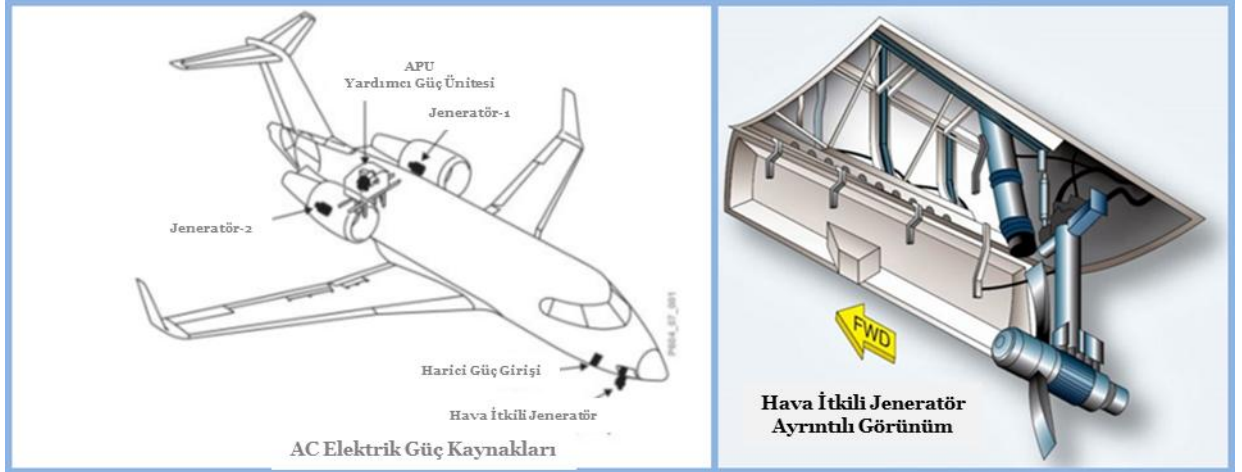
yerleştirilmiştir. Hava aracı üzerindeki bazı sistemlere ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Elektrik Sistemi

Challenger 604 modeli uçak esas olarak 115 Volt AC ve 28 Volt DC elektrik gücü kullanmaktadır. İtkisini motordan alan Entegre Sürücü Jeneratörleri (IDG-Integrated Drive Generator) AC elektrik için ana güç kaynaklarıdır. Yardımcı Güç Ünitesi (APU-Auxiliary Power Unit) üzerine yerleştirilen bir jeneratör de alternatif AC elektrik gücü sağlamaktadır.

Uçuş esnasında tam AC güç kaybının yaşanması durumunda, gövdenin sağ ön tarafında bulunan Hava İtkili Jeneratör (ADG-Air Driven Generator), acil durum AC elektrik güç kaynağı olarak pilotlar tarafından manuel olarak devreye sokulmaktadır.

Hava aracı yerdeyken bakım ve test gibi çeşitli nedenlerle AC elektrik gücüne ihtiyaç duyulması durumunda kullanılmak üzere Harici Güç Girişi de hava aracının sağ ön tarafına yerleştirilmiştir.

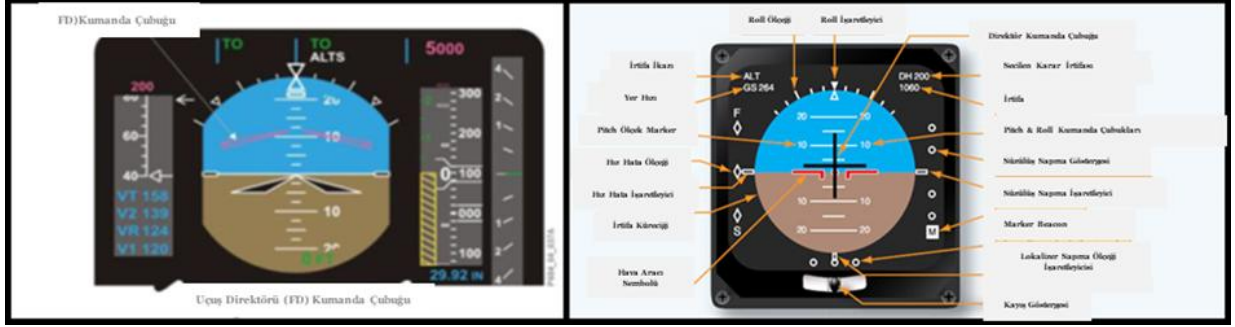


UÇUŞ DİREKTÖRLERİ (FD-Flight Director)

Uçuş direktörleri, uçuş kontrol bilgisayarı tarafından oluşturulan komutların görsel olarak gösterildiği sistemdir. Otopilot ile bağlantılıdır. Suni ufuk üzerinde, hava aracının durumunu gösteren yol gösterici bilgiler sağlar, fakat hava aracını kontrol etmekle bir bağlantısı yoktur. FD, otopilot tarafından sağlanan parametrelere göre hava aracının durumu hakkında mürettebata bir referans sağlar.

Pilot hava aracını manuel olarak FD'nin gösterdiği yere doğru uçurduğunda, hava aracı otopilot tarafından belirlenen parametrelere doğru uçar. FD'ler fiziksel olarak hava aracının uçuşunu kontrol etmez, mürettebata PFD (Primary Flight Display-Ana Uçuş Göstergesi) üzerindeki Durum Yön Göstergesi (ADI-Attitude Direction Indicator) üzerindeki eflatun renkli ters "V" kumanda çubukları vasıtasıyla hava aracının bütünleşik yunuslama ve yalpalama pozisyonu hakkında kılavuzluk ederler.

Kumanda çubukları, FD kullanılırken ve otopilot devredeyken her zaman görülürler. FD kapatıldığında veya işaretlendiğinde (flagged) ya da hava aracı çok derin manevra esnasındayken görülmezler.



Pilot kumanda çubuk işaretlerini takip ederek hava aracını manüel olarak uçurabilir. Otopilot devredeyken Uçuş Kontrol Bilgisayarı (FCC-Flight Control Computer), FD yönlendirme talimatlarına göre kanatçık ve irtifa dümeni servolarına yönlendirme komutlarını gönderir.

Uçak üzerinde, aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, her bir Otomatik Uçuş Kontrol Sistem (AFCS-Automatic Flight Control System) için birbirlerinden bağımsız ikişer adet uçuş direktörü bulunmaktadır.

Flight Director Tanımlama		
AFCS Kanalı	Sol Taraftaki FCC	Sağ Taraftaki FCC
1	FD1	FD2
2	FD2	FD2

Birçok uçuş direktör modunda, her iki Asıl Uçuş Göstergesine de (PFD-Primary Flight Display) sadece bir FD kumanda bilgileri ve uçuş modu bildirimleri sağlar. Diğer FD ise standby modunda çalışmaktadır. Bu özellik, bütün FD bildirim ve komutlarının sol ve sağ PFD’lerde senkronize olmasını sağlamaktadır.

Güç verildiğinde her iki uçuş direktörü de kapalı durumdadır. Uçuş Kontrol Paneli (FCP-Flight Control Panel) üzerinde herhangi bir yatay veya dikey modunun seçilmesi sonrasında FD 1, aktif olarak varsayılan/kullanılan uçuş direktörüdür. FD 1 aktif olduğunda ve oto pilot devrede değilken her iki PFD ekranının sol üst köşesinde beyaz renkli bir ok işareti görülür.

Sağdaki PFD üzerinde ayrıca; beyaz ok işaretinin altında sağdaki FD komutlarının sağdaki FD tarafından sağlandığını gösteren yeşil renkli bir FD 1 bildirim ışarı da görülür.

Sol tarafta oturan pilot uçağın kumandalarındayken normal olarak FD 1 seçilir ve bütün uçuş kumanda verileri soldaki sistemlerden (ADC 1, IRS 1, sol taraf seyrüsefer kaynak seçimi) alınır. Uçuş kontrol paneli üzerindeki XFR (transfer) tuşuna basıldığında diğer taraftaki FD aktif olarak seçilmiş olur. Oto pilot devreye girdiğinde hangi FD verilerinin kullanılacağını belirler.

Hava Veri Bilgisayarları (ADC-Air Data Computers)

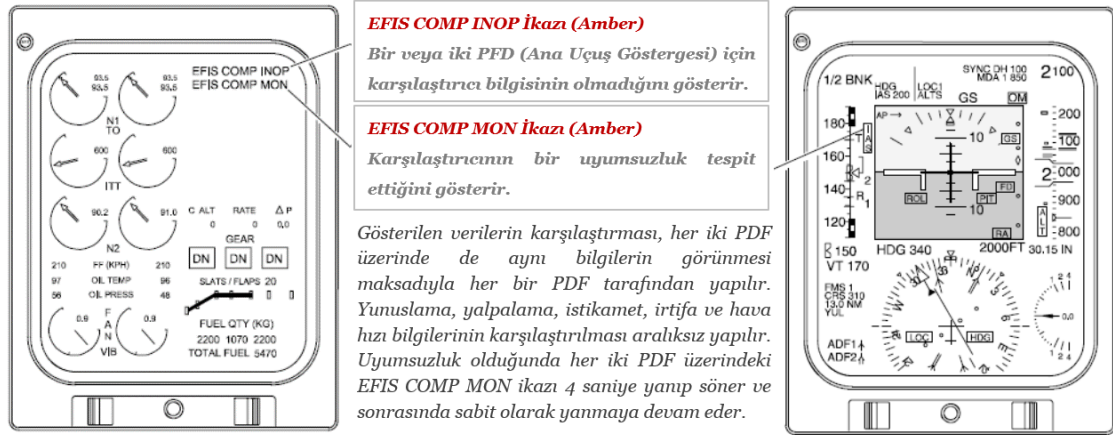
Hava Veri Bilgisayarları mikro işlemci kontrollü birimlerdir. İki ADC, pito-statik sistemden kendi taraflarına ait pito ve statik hava basınç ve Toplam Hava Sıcaklık (TAT-Total Air Temperature) probundan da hava sıcaklığı bilgilerini alırlar. Hava veri bilgisayarları ayrıca kullanıcı/gösterge tarafından seçilen verileri ADRP (Air Data Reference Panel-Hava Veri Referans Paneli) ve otomatik uçuş kontrol sisteminden alırlar. ADC bu verileri kullanarak bütün gerekli hava veri parametrelerini hesaplar ve uygun sistemlere gönderir.

Yedek (Standby) Sürat Saati

Yedek hava hızı göstergesi düzeltilmemiş işari hava hız bilgisi sağlar. Yedek pito kaynağı P3 ve yedek statik hava giriş portlarını kullanır.

İşari Hava Hızı

Hava hızı karşılaştırıcısı her iki taraf farklı hava veri kaynaklarını kullandığında, her iki taraf arızalı değilken (IAS Bayrağı Yok) ve işari hava hızının 90 knot'dan büyük olduğu anlarda devrededir. Eğer hava hızı karşılaştırıcısı devredeyse ve hava hızı 10 knot değerinden büyükse hava hızı karşılaştırıcısı tarafından gönderilen **“IAS”** ikazı hava hızı kadranının üzerinde görülür. Aşağıdaki tablo karşılaştırıcı izleme fonksiyonlarını özetlemektedir.



Gösterilen verilerin karşılaştırması, her iki PFD üzerinde de aynı bilgilerin görünmesi amacıyla her bir PFD tarafından yapılır. Yunuslama, yalpalama, istikamet, irtifa ve hava hızı bilgilerinin karşılaştırılması aralıksız yapılır. Uyumsuzluk olduğunda her iki PFD üzerindeki EFIS COMP MON (Elektronik Uçuş Gösterge Sistemi Karşılaştırıcı İzleme) ikazı 4 saniye yanıp söner ve sonrasında sabit olarak yanmaya devam eder.

SİSTEM	FLAG	DEĞER
İSTİKAMET	HDG	>6°
ROLL	ROL	>3° Yaklaşma, >4° Düz Uçuş
PITCH	PIT	>3° Yaklaşma, >4° Düz Uçuş
İRTİFA	ALT	60 feet BARO 0.02 inch dâhilinde ayarlıyken. Flag görülmesi için gereken fark miktarı irtifa yükseldikçe artar.
HAVA HIZI	IAS	90 kts üzerinde >10 kts

Motor Gösterge ve Mürettebat İkaz Sistemi (EICAS-Engine Indicating and Crew Alerting System)

EICAS'ın fonksiyonu motor göstergelerini göstermek ve görsel ve işitsel mürettebat ikaz mesajları ile gerçek zamanlı olarak hava aracı sistemlerinin çalışması hakkında bilgi sağlamaktır.

İki adet EICAS, farklı seçilebilir gösterge sayfalarında mevcut verileri gösterebilirler. Bazı gösterge sayfaları varsayılan (default) olarak gösterilir, diğerleri ise mürettebatın seçimine bağlı olarak gösterilebilirler. EICAS kontrol paneli merkez gösterge paneli üzerine yerleştirilmiştir ve gösterilecek bilgilerin kontrolünü sağlar.

Motor göstergeleri EICAS ana (Primary) sayfasında gösterilir. Normal ve anormal çalışma aralıklarını göstermek amacıyla renklendirme kullanılır.

Mürettebat İkaz Sistemi (CAS- Crew Alerting System), bir arıza meydana gelmesi durumunda, Veri Yoğunlaştırıcı Birimi (DCU-Data Concentrator Unit) tarafından belirlenen görsel ve işitsel ikaz mesajlarını sağlar. CAS, gösterilecek mesajları meydana geliş sırası ve önem sırasına göre önceliklendirir. Veri Yoğunlaştırıcı Birimi girdileri motor, iniş takımları, flaplar ve hava veri bilgisayarından eş zamanlı olarak alır.

EICAS - Motor Gösterge & Mürettebat İkaz Sistemi

ED 1

Normal olarak ana (Primary) sayfasını gösterir.

Motor Parametreleri

CAS Mesajları

Kırmızı İkaz Mesajları

Sarı Dikkat Mesajları

İniş Takımı & Flaplar

Yakıt Miktarı



EICAS kontrol paneli merkezi gösterge paneli üzerine yerleştirilmiştir. Panel tam AC güç kaybı durumunda dahi aydınlatılmış olarak kalır ve PRI, STAT, STEP ve CAS anahtarları fonksiyonelliklerini korur.

EICAS görüntüleri bilgisayar kontrollü video görüntüleridir. EICAS Gösterge No.1 (ED 1) merkezi gösterge panelinin sol tarafına, ED 2 ise sağ tarafına yerleştirilmiştir.

EICAS göstergeleri; ana (Primary), statü (Status), genel (Synoptic) ve menü (Menu) sayfalarında mevcut sistem bilgilerini sağlarlar. ED1 varsayılan (default) olarak ana

(Primary) sayfayı gösterir. ED 2 ise varsayılan olarak statü sayfasını göstermek üzere ayarlanmıştır. Sayfa seçimi EICAS Kontrol Paneli (ECP) üzerinden yapılır.

Ana ikaz anahtarı/ışıkları parlama siperi üzerine yerleştirilmiştir. Veri Yoğunlaştırıcı Birimler (DCUs) bir ikaz mesajı oluşturduğunda iki ana ikaz anahtarı/ışıkları yanıp sönen kırmızı ışık modunda yanar. Ana ikaz ışıklarını her zaman üçlü zil sesi takip eder, ilave olarak önceden belirlenmiş ton veya ses mesajları duyulabilir.



Ana Dikkat (caution) mesajı anahtarı Tek Zil Sesi, Ana İkaz (warning) ise Üçlü Zil Sesi oluşturur. Her bir Ana İkaz ve Ana Dikkat bildirimi EICAS ana (Primary) sayfasında karşılık gelen bir metin mesajı oluşturur.

EICAS tarafından oluşturulan bazı sesli ikazlar aşağıda sıralanmıştır:

- Süvari hücum (Oto pilot devre dışı),
- Motor yağı (Sentetik Ses) (Düşük motor yağ basıncı),
- Hız aşımı tıktırması (Hız aşımı için ses mesajı),
- WARBLER (Bülbül Sesi) (Stol),
- C-Chord (Do Notası Sesi) (İrtifa İkazı).

Hava Aracı Gövde Bilgileri

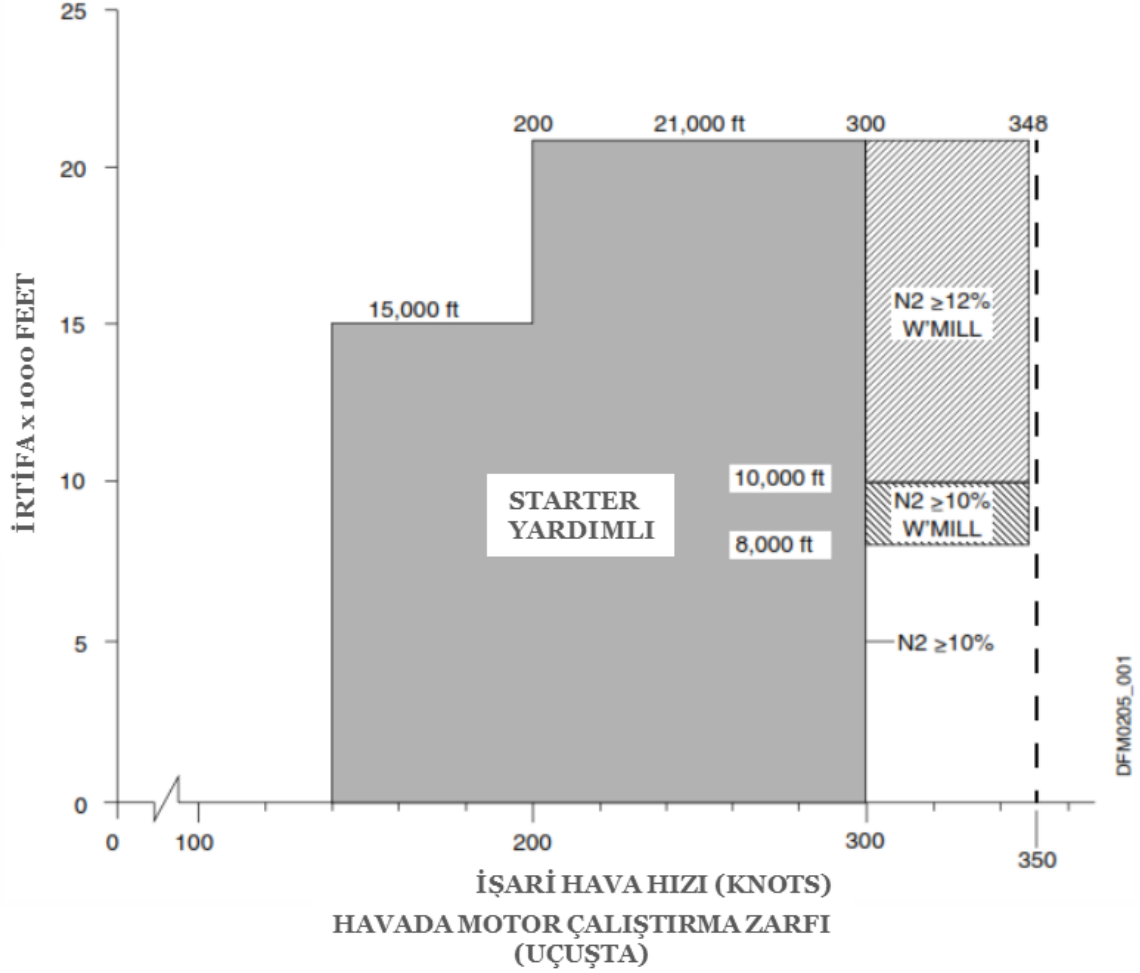
Üretici Firma	Bombardier Inc.
Tip	CL 604
Seri Numarası	5494
Tescil	TC-TRB
Hizmete Giriş	2001
Uçuşa Elverişlilik Sertifikası	No 2603, 18 Mayıs 2016, SHGM
Uçuşa Elverişlilik İnceleme Sertifikası	26/05/2017, 24/05/2018 tarihine kadar geçerli
11 Mart 2018 Kullanım Durumu	Uçuş Saat: 7935:35, Saykıl: 3807

Hava Aracı Motor Bilgileri

	Motor No. 1	Motor No. 2
Üretici	General Electric	General Electric
Tip	CF34-3B	CF34-3B
Seri No.	872997	872996
Takılma Tarihi	10 Ocak 2004	10 Ocak 2004
Toplam Çalışma Süresi	7935:35 Saat, 3807 Saykıl	7935:35 Saat, 3807 Saykıl

Havada Motor Çalıştırma

Hava aracı uçuş el kitabına göre havada motor çalıştırmaya aşağıda görülen uçuş zarfı içinde, 21.000 feet altında olmak şartıyla müsaade edilir, 21.000 feet irtifa üzerindeyken her iki motorun da susması durumunda QRH (Quick Reference Handbook) acil durum prosedürleri uygulanmalıdır.



Çift Motor Arızası

1. 21,000 ile 10,000 feet arasında hava akışıyla yeniden çalıştırma (windmill relight) için asgari %12 N2 gereklidir.
2. 10,000 feet ve altında hava akışıyla yeniden çalıştırma için asgari %10 N2 gereklidir.
3. Hava akışıyla yeniden çalıştırmada, gereken N2'yi elde edebilmek için VMO'ya hızlandırma tavsiye edilir.
4. 240 KIAS süratten VMO'ya hızlanırken irtifa kaybı 5,000 feet'ten fazla olabilir.
5. Burnu 15° kadar dik aşağı vermek için kumandanın ileri tatbiki gerekebilir.

Çift Motor Arızası

..... Motor arızası, EICAS üzerinde; N1, N2, ITT ve yakıt akış işaretleriyle gösterilir.

- | | | |
|-----|--------------------------------|---------------------------|
| (1) | CONT IGNITION-Sürekli Ateşleme | ON |
| (2) | Hava Hızı | Minimum
240 KIAS |

- (3) Motor Göstergeleri DOĞRULA
| N1,N2 ve ITT

Motorlar çalışmamayı sürdürür ise

- (4) Güç Kolları (Her İkisi) KAPALI
- (5) Hava İtkili Jeneratör Kolu ÇEK
En az 1 Saniye, sonra yerinde
- (6) ACC ESS BUS GÜÇ OLDUĞUNU KONTROL ET

Hava Hızı Göstergesi ve Çeşitli Komponentler

Uçuş ortam veri sistemi, hava aracının aviyonik sistemlerine uçuş ortam bilgisi sağlar. Veriler hava aracı üzerine yerleştirilen farklı sensörler tarafından toplanır ve Elektronik Uçuş Gösterge Sisteminin (EFIS) kullanımında gösterilmiştir.

Uçuş ortam veri sistemi aşağıdaki sistemlerden oluşmaktadır:

- Pito Statik Sistemi ve Sıcaklık Algılama Sistemi.
- Yedek Pnömatik (Hava Basıncı) Gösterge Sistemleri.
- Hava Veri Sistemi (ADS-Air Data System).

Pito statik sistem iki sistemden oluşmaktadır:

1. Ana Pito Statik Sistemi
2. Yedek Pito Statik Sistemi

Ana pito statik sistem, Hava Veri Sistemine (ADS) pito ve statik hava basınçlarını sağlar.

Yedek pito statik sistem ise yedek hava hızı göstergesine pito hava basıncı sağlamaktadır. Hava aracı üzerinde bulunan sistemler ve üreticileri aşağıdadır:

Pito Tüp Üreticisi: Rosemount Aerospace Inc - ABD

Sağ Parça Numarası: 0856KV10 S/N: 204605

Sol Parça Numarası: 0856KV9 S/N: 202978

Hava Veri Bilgisayarı Model Üreticisi: Rockwell Collins - ABD

Sağ Parça Numarası: 822-0842-142 S/N: 5A9C

Sol Parça Numarası: 822-0842-142 S/N: D87B

Hava Hızı Göstergesi Parça Numarası: 8059-2b, üretici firma Ultra Electronics Flightline Systems - ABD.

Hava Aracı Bakım Takip İşlemleri

Hava aracı bakım programı, belirli aralıklarda yapılması gereken görevlere bağlı onaylı bakım programına göre yürütülmektedir. Görev aralıkları ana aralıklar ve çoklu aralıklar olmak üzere iki türdür.

Saat esash bakım aralıkları aşağıdadır:

- Her 100-400-600 -1200 saatte uygulanan bakımlar.

Ay esash bakımlar aşağıdadır:

- Her 6-12 ayda toplam 192 aya kadar uygulanan bakımlar.

Ayrıca, yukarıda sıralanan bakım programlarına uymayan ilave bazı safhalı olmayan bakım görevleri de bulunmaktadır.

Bu kontroller, üretici tavsiyelerine göre hazırlanan ve ulusal otoriteler tarafından onaylanan işletici bakım programına uygun olarak yerine getirilmiştir. 1200 saat, 5000 saykıl ve 36 aylık hat bakımları MC Havacılık tarafından yerine getirilmiştir.

CL 604 onaylı bakım programına göre; hava hızı gösterge sistemlerinde kullanılan pito statik problemleriyle ilgili yerine getirilmesi gereken iki ana bakım görevi bulunmaktadır.

1. Pito statik tüplerin fonksiyonel muayenesi 17 Mayıs 2017 tarihinde Malta'daki bir bakım merkezinde (MCM-Maintenance Center, Malta) yapılmıştır.
2. Pito statik problemlerin ayrıntılı kontrol ve muayenesi 23 Haziran 2016 tarihinde yapılmıştır.

Uçuş Öncesi Kontrol

Hava aracının uçuşa elverişliliğini kontrol maksadıyla, uçuş öncesi kontrol bir teknisyen veya uçuş mürettebatı tarafından her uçuş öncesinde yapılmaktadır.

Uçuş öncesi yapılan muayene; onaylı bakım programında yer alan bütün bakım görevlerini ve aşağıdakileri kapsamalı, fakat sadece bunlarla sınırlı olmamalıdır.

Hava aracı kontrol yüzeyleri, iniş takımı kilitleri, pito statik sistem kılıfları, bağlama ipleri ve takozları ve bakım el kitabında belirtilen diğer hususlar. MC Şirketi havacılık politikası esaslarına göre hava aracının uçuşa verilmesi öncesinde uçuş öncesi muayeneyi yapmak kaptan pilotun sorumluluğundadır.

Meteorolojik Bilgiler

İran İslam Cumhuriyeti Meteoroloji Organizasyonundan alınan bilgilere göre 11 Mart 2018 günü saat 14:30 sularında UT430 numaralı hava yolu üzerinde kazayla ilgili hava durumu bilgileri aşağıdadır:

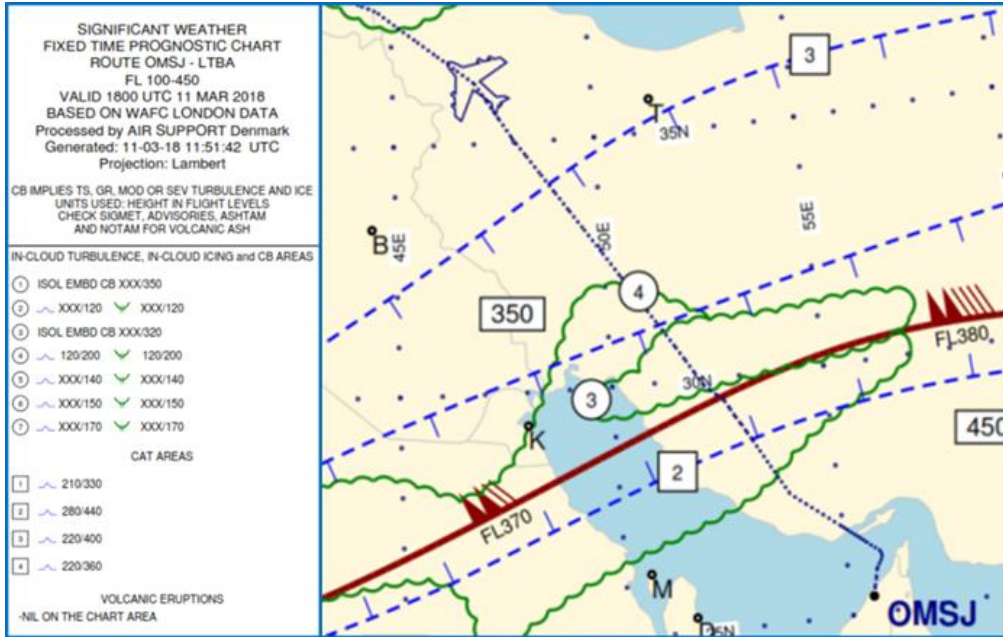
Yüzey Hava Raporu (METAR- Meteorological Terminal Air Report- Meydan Rutin Hava Raporu)

METAR OIFS 11 1457Z 240 10KT 9999 few 040 11/Mo7 Q1017

METAR OIFS (Shahrekord Havaalanı ICAO Kodu) **11** (Gün) **1356Z** (Saat) **230** (Rüzgâr Yönü) **12KT** (Rüzgâr Şiddeti) **9999** (Görüş 10 Km üzerinde, bulut yok) **few** (hava az bulutlu açık) **040** (bulut yüksekliği 4,000 feet) **14/Mo7 Q1015** (hava sıcaklığı 14°, işba sıcaklığı sıfırın altında 07°, basınç 1017 milibar)

METAR OIFS 11 1457Z 240 10KT 9999 few 040 11/Mo7 Q1017

METAR OIFS (Shahrekord Havaalanı ICAO Kodu) **11** (Gün) **1457Z** (Saat) **240** (Rüzgâr Yönü) **10KT** (Rüzgâr Şiddeti) **9999** (Görüş 10 Km üzerinde, bulut yok) **few** (Hava az bulutlu açık) **040** (bulut yüksekliği 4,000 feet) **11/Mo7Q1017** (hava sıcaklığı 11°, işba sıcaklığı sıfırın altında 07°, basınç 1017 milibar).



Alan Tahmini (AF-Area Forecast)

Alan Tahminleri günde üç kez yayımlanır ve 18 saat geçerlidirler (12 saat tahmin, ilave 06 saat kategorik) ve büyük alanları kapsarlar. Alan tahminlerinde yüksek irtifa rüzgâr, sıcaklık, yol boyundaki önemli hava olayları ve bulut durumu bilgileri yer alır

SW (Significant Weather-Önemli Hava Olayı): **7000 few** (hava az bulutlu açık) **070 TEMPO** (Geçici Kötüye Gidiş) **LOC 3000 Du/Hz** (Geniş Alana Yayılmış Toz/Toz Pusu) **FEW 065 CB FEW 070 SCT 140 140 405012 300 03 410001 19010 420068 25022 4300096 25031 440002 25045**

Merkezi Alan (Central Area): 7000 FEW 070 SCT140 (14000 Feet Parçalı Bulutlu) TEMPO (Geçici kötüye gidiş) LOC 4000 TS/RA/SA (Gök gürültülü sağanak yağış/Yağmur/Kum) FEW 065CB SCT070 BKN110 4050 14 21005 410001 20011 42068 260 18 430097 240 31 440005 25043

SIGMENT 2 (İkinci SIGMENT Mesajı) Valid 111610/111730 (Aynı 11'nde 16:10 ile 17:30 saatleri arasında geçerli) OIII - 011X Tehran FIR

EMBD TS (Gizli Oraj) **OBS/FCST** (Gözlemlenen/Tahmin) WI **N3855 E04634 - N3416 E0749- N3522** E06115 (Koordinatlar) **TOP FL320** (Üst Uçuş Seviyesi 320) **MOV E/NE** (D/KD yönünde ilerliyor) **INTSF** (Şiddetleniyor).

EMBD TS (Gizli Oraj) **OBS/FCST** (Gök gürültülü sağanak yağış Gözlemlenen/Tahmin) WI N3030 E0481 -N3448 E06046 -N2922 E05040- N3206 E0652 (Koordinatlar) **TOP FL320** (Üst Uçuş Seviyesi 320) **MOV E/NE** (D/KD yönünde ilerliyor) **INTSF** (Şiddetleniyor).

Uçuş dokümanları arasında bulunan önemli hava kartı rota boyunca ve rotaya yakın gözlemlenmiş ve beklenen gök gürültülü sağanak yağış göstermektedir. Kartta bölgedeki istikrarsızlık ISOLATED-EMBEDED-CB (İzole-Gizli-Oraj) olarak gösterilmekte ve 45,000 feet irtifaya kadar orta-şiddetli arası türbülans ve buzlanma şartları ikazı verilmektedir. Kazanın meydana geldiği bölgede istikrarsız bir hava hâkimdir.



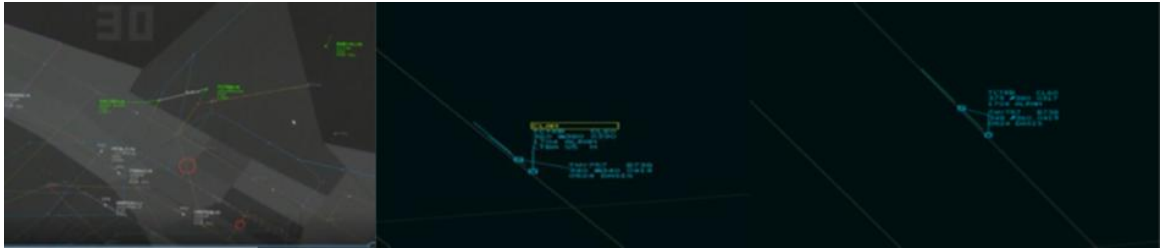
Telsiz Konuşmaları

TC-TRB tescilli Challenger 604 modeli hava aracı, Sharjah Uluslararası Havaalanından (ICAO Kodu-OMSJ) kalkış yaparak, İstanbul Atatürk Uluslararası Havaalanına (ICAO Kodu-LTBA) gitmeyi planlanmıştır. Mürettebat tarafından verilen ATS (Air Traffic Service-Hava Trafik Hizmeti) uçuş planı aşağıdadır.

*DAVMO M318 RADEB M317 ROTAL UP574 SYZ UT430 TUGEL DCT ALRAM
UT888 SIV UA4 ERKAL*

Pilotlar tarafından doldurulan uçuş planında Tahmini Kalkış Zamanı (ETD-Estimated Time of Departure); 11 Mart 2018 günü saat 13:00 olarak yazılmıştır. Yerel saatle 17:05'de Sharjah Uluslararası Havaalanında hava aracının kapıları kapatılır. Gerçek Kalkış Zamanı (ATD-Actual Time of Departure) 13:17 olarak gerçekleşir. Hava aracı Standart Alet Kalkışı (SID-Standart Instrument Departure) DAVMO 2R kalkışını uygular ve ilk olarak 3,000 feet irtifaya serbest kılınır.

Çağrı adı THY 757 olan Boeing 737-800 modeli başka bir uçak aynı anda Sharjah Uluslararası Havaalanından İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanına gitmek üzere kalkış yapar.



TC-TRB radar ekran görüntüleri

TC-TRB tescilli uçak, Tehran Uçuş Malumat Bölgesine (FIR-Flight Information Region), GABCO noktası üzerinden 13:26'da giriş yapar ve FL 230'a tırmanırken Tehran ACC Sektör 5 ile 132.10 frekansı üzerinden temas kurar. Müteakiben radar kontrol operatörü tarafından saat 13:29'da ekranda tanımlanır. Pilot uçuş planına uygun olarak FL360 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi ister ve bu talebi ACC kontrolörü tarafından hemen kabul edilir.

Saat 14:28:48'de TC-TRB, Tehran Sektör 3'e çağrı yapar ve uçuş seviyesini FL 360 olarak deklare eder. Uçak radar kontrolörü tarafından hemen radar ekranında tanımlanır.

Saat 14:32:17'de pilot FL 380 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi ister ve bu talebi kontrolör tarafından kabul edilir.

Müteakiben, saat 14:33:15'de, FL 340 uçuş seviyesinde aynı rotada TC-TRB'nin önünde uçmakta olan THY 757, FL 360 seviyesine tırmanış müsaadesi ister. Bu talep de ATC kontrolörü tarafından kabul edilir.

Saat 14:34:37'de, TC-TRB tescilli uçak FL uçuş 379 seviyesine yaklaşmakta iken pilot arıza nedeniyle FL 370 seviyesine alçaldığını bildirir ve ATC kontrolörünün onayını beklemeden hatalı bir şekilde uçuş seviyesine alçalmaya başlar. Uçuş seviyesine ulaştıktan çok kısa bir süre sonra kontrolör FL 370 seviyesini onaylar. Radar ekranında görülen bilgilere göre; tırmanış esnasında hava aracının FL 360 seviyesinde 390 kt olan sürati, FL 379 seviyesinde 316 kt'a düşmüştür.

Saat 14:35:36'da, radar ekranında görülen hava aracı sürati daha da azalarak 288 kt'a düştüğünde, pilot FL 340 uçuş seviyesine alçalmaya devam ettikleri çağrısını yapar.



TC-TRB ve THY-757 çağrı adlı uçakların radar ekranındaki görüntüleri

Saat 14:37:53’de hava aracı FL 340 uçuş seviyesini de muhafaza edemez. Sonrasında kontrolör pilota uçmak istedikleri uçuş seviyesini sorar. Pilotun yanıtı açık değildir ve kontrolör tekrarlamasını talep eder. Sonrasında kontrolör pilottan başka bir yanıt almaz.

Saat 14:38:43'de hava aracının radar ekranındaki eş zamanlı olarak alçalan ve sürat kaybeden görüntüsüyle ilgili olarak kontrolör pilottan durumun normal olduğunu teyit etmesini ister, fakat herhangi bir yanıt alamaz. Sonra, kontrolör birkaç kez uçağa çağrı yapar, fakat yanıt alamaz. Diğer mesajlara da hiçbir yanıt verilmemiştir.



TC-TRB tescilli uçak Sharjah Uluslar arası Havaalanı park sahasında

Saat 14:39:48'de kontrolör, TC-TRB tescilli uçağın 8 NM önünde olan THY 757 çağrı adlı uçaktan TC-TRB'ye çağrı yapmasını talep eder. THY 757 pilotu Türkçe lisansı ile TC-TRB'ye çağrı yapmaya başlar, fakat yine herhangi bir yanıt alınmaz.

Saat 14:40:58'de kontrolör TC-TRB tescil numaralı uçakla ilgili uçağın radar ekranından kaybolduğu bilgisini THY 757 ile paylaşır. Kontrolör THY 757'nin

pilotundan tekrar TC-TRB'yi aramasını talep eder. THY 757 birkaç kez çağrı yapar, fakat yine herhangi bir yanıt alınmaz. THY 757 pilotu radar kontrolörüne TC-TRB tescilli uçağı TCAS (Traffic Collision Avoidance System-Trafik Çarpışma Önleyici Sistem) ekranında son gördüğünde kendi uçuş seviyesinden 6.000 feet aşağıda ve hızla irtifa kaybetmekte olduğunu söyler.

Havaalanı Bilgileri

Hava aracı, kazanın meydana geldiği uçuş öncesinde, üç gün süreyle Sharjah Uluslararası Havaalanında park halinde kalmıştır. Bu süre zarfında havaalanında tozlu hava durumu olduğu bildirilmiştir. Görgü tanıklarından bir tanesi başlangıçta, uçak park edildiğinde pilotların pito tüp kılıflarını yerlerine takmadığını ifade etmiştir, fakat hava aracını park sahasında gösteren fotoğraf incelendiğinde kılıfların takılı olduğu görülmektedir.

Uçuş Kayıt Cihazları – Flight Recorders

Hava aracı iki adet uçuş kayıt cihazı ile donatılmıştır. Uçuş Veri Kayıt (FDR) ve Kokpit Ses Kayıt (CVR) cihazları kaza mahallinde hasarlanmış şekilde bulunmuştur. Kayıt cihazları ve Uçuş Çarpma Sonrası Kullanılabilir Depolama Birimi FCSSU (Flight Crash Survivable Storage Unit), 10 Nisan 2018 tarihinde görevli tarafından Paris'te bulunan BEA (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses–Soruşturma ve Analiz Bürosu) tesislerine götürülmüştür. Cihazların açılması ve okunması aynı gün içinde gerçekleştirilmiştir.



Solda FAIRCHILD A200S ve sağda FAIRCHILD F1000 kayıt cihazları

Üretici Firma	Fairchild A200S	Fairchild F1000
Parça Numarası	S200-0012-00	S800-2000-00
Seri Numarası	337550	Sadece FCSSU – 900-E0011-00

Kokpit Ses Kayıt (CVR) Cihazının Açılması ve Okunanlar

Kokpit Ses Kayıt cihazının açılma işlemi, Fransa'nın Paris kenti yakınlarındaki Aéroport du Bourget havaalanında bulunan BEA (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses) tesislerinde gerçekleştirilmiştir. CVR cihazının gözle incelemesi yapılmıştır. Kayıt sistemi hasar görmüştür. Sualtı Yer Belirleme Cihazının (ULB-Underwater Locator Beacon) hâlâ şaseye bağlı durumda olduğu görülmüştür.

Kokpit Ses Kayıt cihazının parça ve seri numaraları tanıtım plakası üzerinde yazan bilgilere göre teyit edilmiştir.

Kayıt cihazının hasarlanması nedeniyle, PWA (Process-While-Acquiring) ana işlemcisine erişebilmek maksadıyla şasi elektrikli bir kesici ile kesilmiştir.

Kart görsel muayenesi ve elektriki kontroller sonrasında hafıza kartı, modifiye edilmiş BEA AIK şasesine bağlanmıştır (P/N S200-0012-00, AIK 147E1609-00 ile modifiye edilmiştir).

Verilerin yükleme işi L-3 Communications (L3 Technologies) firması imali resmi donanımı ile yapılmıştır (DAPU-Data Acquisition and Processing Unit- Veri Edinme ve İşlemci Ünitesi).

4 Yüksek Kalite kaydın yüklenmesiyle 4 adet 30 dakika 35 saniyelik dosya sağlanmıştır.

2 Standart Kalite kaydın yüklenmesiyle 2 adet 124 dakika 15 saniyelik dosya sağlanmıştır.

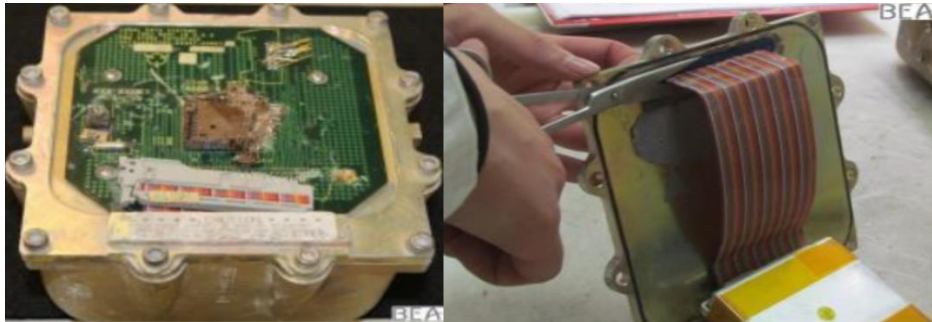
Olaylar sesli veri üzerine kaydedilmiştir.



FCSSSU açılmış ve metal muhafaza kayıt cihazından ayrılmıştır.

Uçuş Kayıt Cihazı (FDR) FCSSU Açılması ve Okunması

FDR FCSSU (Flash Card Survivable Store Unit-Uçuş Çarpma Sonrası Kullanılabilir Depolama Birimi) görsel olarak muayene edilmiştir. Yapılan gözle incelemede; hafıza kartı konektörünün hasarlı olduğu görülmüştür.



Açılan FCSSU ve kesilen şerit kablo.

FCSSU açılmış, hafıza kartının metal taşıyıcısı çıkarılmış ve şerit kablo, yukarıda görüldüğü gibi FCSSU kapağına yakın bir yerden kesilmiştir.

Metal kutu çıkarılmış, hafıza kartı görsel olarak muayene edilmiş, yeni 50 pimli bir konektör şerit kabloya irtibatlanmış ve yeni konektör üzerinden elektriki kontroller yapılmıştır.



Elektriki kontrol değerlerinin BEA (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses) veri bankası değerleriyle tutarlı olduğu görülmüştür.

Müteakiben hafıza kartını, S800-3000-00 parça numaralı modifiye edilmiş BEA F1000 AIK şasesine irtibatlandırmaya karar verilmiştir.

Verilerin indirilmesi işlemi; L3HARRIS üretici firmasının resmi aracı olan ROSE (Read-Out Support Equipment-Çıktı Destek Donanımı) Analiz Birimi ile yapılmıştır.

Uçuş Veri Kayıt cihazının yükleme faaliyeti başarılı olmuş ve bir “.fdt uzantılı” dosya oluşturulmuştur. Sıkıştırılmış durumdaki dosyayı açmak için üretici firmanın resmi yazılımı kullanılmıştır. Bir ikili dosya oluşturulmuş ve sonrasında senkronize edilmiştir.

Son uçuş verileri dâhil olmak üzere toplam 75 saat süreli uçuş verisi indirilmiştir.

Ham veriler, 64 wps (words per second) hava aracı üretici veri çerçevesi kullanılarak deşifre edilmiştir.

Kayıtların Senkronizasyonu

Zaman referansı Uçuş Veri Kayıt (FDR) cihazındaki kayıtlı parametreler kullanılarak oluşturulmuştur.

CVR ve FDR zaman çizelgeleri ilk olarak A/P bağlantı kesme parametreleri kullanılarak senkronize edilmiş, daha sonra kaptan ve yardımcı pilotun VHF anahtarlama parametreleri ile teyit edilmiştir.

Kokpit Ses Kayıt Cihazı (CVR) İncelemesi

Yapılan incelemede pilot mikrofonlarında hiçbir ses kaydı bulunamamıştır, bunun olası nedeni mürettebatın uçuş esnasında kulaklık kullanmamaları olabilir. Bu nedenle, mürettebatın konuşmalarının duyulabilmesi ve anlaşılabilmesi maksadıyla

kokpit alanı mikrofonda (Cockpit Area Microphone) filtreleme işlemlerinin yapılması gerekmiştir. Müteakiben aşağıdaki tabloda sunulan ses ve ikaz kronolojisi oluşturulmuştur.

Kokpit Ses Kayıt Cihazı Kayıtları

UTC	SES-İKAZ-TEPKİ	UTC	SES-İKAZ-TEPKİ
14-31.47	Kaptan Pilot: 380 Talep et	14-35.16	Kaptan Pilot: Ben burnu tutmuyorum. Kendi oynuyor.
14-31.49	Kaptan Pilot: Dikey Hızda Tırmanıyorum	14-35.20	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-31.53	Tek Zil Sesi Uyarısı: 10 Kt. Hız Farkı	14-35.21	Yardımcı Pilot: Neden başı çektiğini anlamıyorum.
14-31.55	Kaptan Pilot: Allah Allah (Şaşkınlık) senin ve benim hızlarım farklı	14-35.23	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-32.17	TC-TRB ATC ile temasa geçer ve FL380'e tırmanma müsaadesi talep eder	14-35.26	Yardımcı Pilot: Ne yapabilirim?
14-32.22	Kaptan Pilot: Lütfen Kontrol Listesini aç	14-35.28	Kumanda Titretici sesinin kesilmesine benzer bir ses
14-32.24	ATC, TC-TRB ile temas kurar ve FL380'i onaylar	14-35.32	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-32.43	Sesler güçte azalma olduğunu gösterir	14-35.33	Kaptan Pilot: Bana bir şey ver.
14-32.47	Tek Zil Sesi Uyarısı- Dikkat Mesajı	14-35.36	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-33.01	Kaptan Pilot: İrtifa tutucuya al-Kontrol listesini aç	14-35.37	TC-TRB, ATC ile temas kurar [FL340'a Alçalma
14-33.05	Yardımcı Pilot: Gösterge Endeksi (EFFIS COM sayfasını aramaktadır)	14-35.40	Yardımcı Pilot: İrtifa kaybediyoruz
14-33.07	Tek Zil Sesi Uyarısı- Dikkat Mesajı	14-35.40	Kumanda Titretici sesinin kesilmesine benzer bir ses
14-33.10	Yardımcı Pilot: Kontrol Listesi tanımını okur (EFFIS COM)	14-35.44	Kumanda Titretici devreye girer
14-33.16	Kaptan Pilot: Lütfen 370 talep et	14-35.47	Kaptan Pilot Yolculara: Problem yok, korkmaya gerek yok
14-33.31	C-Chord [İrtifa İkazı]	14-35.49	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-33.33	Güç azalmasına benzeyen bir ses	14-35.52	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-33.38	Mürettebat hava hızı konusunda endişelenir	14-35.53	Kaptan Pilot: Uçuş Direktörünü (FD) kapat lütfen
14-33.39	Kaptan Pilot: Senin hızın ve benimki aynı değil	14-35.56	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-33.47	Yardımcı Pilot: Kontrol listesinde yazılanları okur	14-36.01	Kaptan Pilot: N1 gitti
14-33.53	MMO Tıkırtısı	14-36.05	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.02	Yardımcı Pilot: Benim hızım düşüyor	14-36.09	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.10	TC-TRB, ATC ile temas kurar ve FL370 talep eder	14-36.12	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.23	Yardımcı Pilot: Kaptan burnu aşağı indir, burnu aşağı indirmiyorsun	14-36.15	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.23	Mürettebat Hava Hızı Problemini Teyit Eder	14-36.19	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.32	Mürettebat QRH'ye bakmaktadır.	14-36.22	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.36	Yardımcı Pilot Tarafından Motor Çalıştırma Kontrol Listesi	14-36.36	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer
14-34.37	TIKIRTI [MMO Aşırı Hız], Süre:20 saniye	14-36.45	Mürettebat N1 hızları nedeniyle kaygılıdır
14-34.37	TC-TRB, ATC ile temasa geçer ve arıza nedeniyle FL370 talep eder	14-37.17	ÜÇLÜ DİKKAT [İkaz Mesajı]
14-34.38	Kaptan Pilot: Bir dakika, Bekle lütfen	14-37.24	ÜÇLÜ DİKKAT [İkaz Mesajı]
14-34.40	Kaptan Pilot: Hiçbir Problem Yok (Yolculara)	14-37.27	ÜÇLÜ DİKKAT [İkaz Mesajı]
14-34.45	Kaptan Pilot: ATC'ye 340'a indiğimizi söyle	14-37.29	Sentetik Ses "Motor Yağı"
14-34.45	ATC, TC-TRB ile temasa geçer ve FL380'i muhafaza etmesini söyler	14-37.37	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-34.46	Azalan sürat nedeniyle mürettebat endişelidir	14-37.49	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-34.46	CAVALRY CHARGE [Oto pilot devre dışı kalır] [Uçağın manüel veya oto pilotla devam kararı]	14-37.54	ÜÇLÜ DİKKAT [İkaz Mesajı]
14-34.52	TC-TRB, ATC ile temas kurar [FL370'a alçalmaktadır]	14-37.56	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer [CVR kayıt sonuna kadar kalıcı şekilde devam eder]
14-34.54	Kaptan Pilot: 85'deyiz	14-37.57	TC-TRB, ATC ile temas kurar [Acil Durum deklare eder]
14-34.57	ATC, TC-TRB ile temas kurar [alçalmayı onaylar]	14-38.00	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-34.57	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer	14-38.04	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-35.01	Kaptan Pilot: Benim N1 değeri 85	14-38.07	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-35.00	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer	14-38.08	ÜÇLÜ DİKKAT [İkaz Mesajı]
14-35.04	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer	14-38.11	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-35.06	Yardımcı Pilot: Braksana, neden burnu tutuyorsun	14-38.13	SV "Yatış Açısı, Yatış açısı" [TAWS Mesajı]
14-35.07	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer	14-38.17	ÜÇLÜ DİKKAT [İkaz Mesajı]
14-35.13	C-Chord [İrtifa İkazı]	14-38.21	TEKLİ DİKKAT [Dikkat Mesajı]
14-35.15	WARBLER [Stol İkazı] + Kumanda Titretici Devreye Girer	14-39.39	##### CVR KAYDI SONU #####

Uçuş Kayıt Cihazı, Kokpit Ses Kayıt Cihazı (FDR, CVR) Bulguları

- Saat 14:32:48'de hava aracı FL 360 seviyesinde uçarken sürat saatlerinde görülen hava hızlarında sapma başlar, sol taraftaki sürat saatinde hava hızı istikrarlı iken sağ taraftakinde düşmeye başlar. Müteakiben iki dakika sonra mürettebat FL 380 seviyesine tırmanma müsaadesi ister ve tırmanmaya başlar. Tırmanma esnasında İşari Hava Hızı (IAS) sürat saatlerindeki sapma devam eder; soldakinde hava hızı yükselirken, sağdakindeki düşme daha da artar.
- FL 370 seviyesine gelindikten kısa bir süre sonra mürettebat gaz kolunu rölanti durumuna alır ve daha düşük bir tırmanma oranıyla tırmanışa devam eder.
- FL 380 seviyesine yaklaşırken, hava hızının 085 Mach değerini aştığını gösteren aşırı hız sesli ikazları duyulmaya başlar.
- Oto pilot devreden çıkarılır ve çok geçmeden kumanda titreticisine ilave olarak, stol sesli ikaz mesajları duyulmaya başlar. Uçağın ani burun aşağı-yukarı hareketleri kumanda iticisinin faaliyette olduğunu göstermektedir.
- Bu esnada uçak bir seri yunuslama ve yalpalama salınımlarına girer.
- Motor gücü, her iki motor da susana kadar her iki tarafta da azalmayı sürdürür.
- Bu noktada Uçuş Veri Kayıtları (FDR) kaybedilir.
- Kokpit Ses Kayıt (CVR) Cihazı yaklaşık 1 dakika 20 saniye daha kayıt yapmaya devam eder.
- Stol ikazları, kumanda titretici ve itici aktivasyonları kaydın sonuna kadar devam eder.



Uçuş Veri Kayıt (FDR) Cihazı

Ayrıntılı Uçuş Kayıt Cihazı Gözlemleri

ZAMAN UTC	PARAMETRELER	OLAYLAR	DÜŞÜNCELER (Ercan Caner)
13.08.15 13.08.17	#1 Eng N1 0→2.1 #2 Eng N1 =25.88 Deniz Seviyesinden Yükseklik =140 ft İstikamet =30 Yolcu Bölmesi Kapısı=0	#1 Motor Çalıştırma Yolcu Kapısı Kapatılı	Her şey normaldir. Motor çalıştırılır. Kapılar kapatılır.
13.10.31 13.10.33	İstikamet 30→34 Yer Hızı 0→1	Sharjah Havaalanında taksi başlangıcı	Her şey normaldir. RWY 30 pist kalkışı için taksi yapılır.
13.17.59	İrtifa 0→4 IAS (İşari Hava Hızı)=148 kt İstikamet = -57	RWY 30 pistinden kalkış	Her şey normaldir. RWY 30 pistinden kalkış yapılır. İşari hava hızı 148 knot
13.18.02 13.18.03	İniş Takımı Aşağı 1→0 IAS (İşari Hava Hızı)=163 kt İrtifa=42	İniş takımları gövde içine alınır	Her şey normaldir. İşari hava hızı 163 kt Kalkış sonrası iniş takımları içeri alınır.
13.45.15	Basınç İrtifası =36000 ft IAS (İşari Hava Hızı)=236 kt	Seyahat Uçuş Seviyesi FL360	Her şey normaldir.
14.28.07	Basınç İrtifası = 36000ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=259 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=259 kt Yer Hızı =403 kt		Sol ve sağ sürat saati göstergeleri uyumludur. Her iki göstergede de 259 kt değeri gösterilmektedir. Uçağın yer hızı ise 403 kt değerindedir.
14.31.00 14.32.20	Basınç İrtifası = 36000 ft irtifadan artış Sol IAS (İşari Hava Hızı)=256→256.8 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=256→250 kt Yer Hızı =396→391 kt	Hava hızları sapmaya başlar. FL 380 uçuş seviyesi talep edilir.	Sürat saati göstergelerinde ilk sapma başlar. Soldaki göstergede hava hızı artarken sağdaki göstergede hava hızı düşer. Bu arada, uçağın yer hızında da 5 kt değerinde bir düşme görülür.
14.32.24	Basınç İrtifası = 36000 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=256 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=249 kt Yer Hızı =391 kt	ATC: TC-TRB'ye 380 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi verir.	Sol ve sağ sürat saati göstergelerindeki değerler ve yer hız göstergesindeki değerde sapmanın başladığı 4 saniye önceki değerler esas alındığında bir değişme olmamıştır. Mürettebat FL 380 seviyesine tırmanma müsaadesi ister.
14.32.36	Basınç İrtifası = 36000 ft. Sol IAS (İşari Hava Hızı)=256 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=249 kt Yer Hızı =391 kt Oto pilot Dikey Hız modunda	FL 360 uçuş seviyesinden FL 380 uçuş seviyesine tırmanış.	Sol ve sağ sürat saati göstergelerindeki değerler ve yer hız göstergesindeki değerde sapmanın başladığı 6 saniye önceki değerler esas alındığında bir değişme olmamıştır. Uçak tırmanışa geçer.
14.32.47	Basınç İrtifası = 36113 ft. Sol IAS (İşari Hava Hızı)=258 kt N11,2=92.2-91.5 Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=247 kt N21,2=89.1-88.8 Yer Hızı =388kt	Kokpit Ses Kayıt Cihazı: 10 kt hız farkı nedeniyle sesli ikaz.	Tırmanış esnasında sol sürat göstergesinde artış, sağdakinde ise düşme görülür. Aradaki fark 10 kt değerini geçtiğinden ikaz sesi duyulur. Bu arada her iki motorun N1 değerlerinde düşme görülür. Yer hız göstergesinde de sağdaki sürat saati göstergesinde olduğu gibi düşme görülür.
14.33.07	Basınç İrtifası = 36352 ft. Sol IAS (İşari Hava Hızı)=262 kt N11,2=92.0-91.28 Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=241 kt N21,2=88.9-88.5 Yer Hızı =382 kt	Güvenilmeyen hava hızı Yer hızında düşme CVR: Tekli ikaz	Sağdaki sürat saati ve yer hız göstergelerindeki hava hızı düşmeye devam ederken soldaki sürat saati göstergesinde hava hızı artmaya devam etmektedir. Her iki motorun N1 değerlerinde küçük bir düşme devam eder.
14.33.33 14.33.34	Basınç İrtifası = 37121 ft. Sol IAS (İşari Hava Hızı)=270 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=228 kt N11,2=91.5 →84.88→80 N21,2=88→84.88→81 Yer Hızı =369kt	CVR: Motor itkisinde azalmaya benzeyen bir ses Sol IAS artar ve her iki motor güçleri saat 14:33:50'ye kadar %65'e doğru düşmeye devam eder	37.121 feet basınç irtifasında soldaki sürat saati göstergesinde hava hızı artarken, sağ ve yer hızı sürat saati göstergelerindeki düşme devam eder. Bu arada her iki motorun N1 değerleri düşmeye devam eder. N1 değerlerindeki düşme saat 14:33:50'ye kadar %65 seviyesine düşer. CVR'de motor itkisinin azalmasına benzeyen sesler duyulur.
14.34.10	Basınç İrtifası = 37625 ft	CVR: Mürettebat FL 370 uçuş seviyesi talep eder	Basınç irtifası 37.625 feet iken mürettebat temas kurarak FL 370 uçuş seviyesi talep eder.
14.34.20 14.34.30		Motor gücü yeniden %78 N1 seviyesine yükselir	14:33:50'de %65 seviyesine düşen N1 değeri yeniden %78 seviyesine yükselir.
14.34.37	IAS 1=276 (Yaklaşık Mach 0.85) IAS (İşari Hava Hızı) 2=192	CVR: CLACKER [MMO 20 saniye süre ile hız aşımı uyarısı duyulur	Sol işari hava hızı 276, sağdaki ise 192 kt değer göstermektedir. Sol IAS nedeniyle CVR'de 20 saniye süreyle hız aşım ikaz sesi duyulur.
14.34.46	Basınç İrtifası = 37632 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=276 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=189 kt Yer Hızı =301 kt Oto pilot devre dışında (off) Yunuslama Açısı=7		İrtifa 37.632 feet iken sol sürat göstergesinde 276 kt sağ sürat göstergesinde ise 189 kt değerleri okunmaktadır. 12 saniye önce 369 kt olan yer hızı ise 301 kt değerine düşmüştür. Oto pilot devreden çıkarılır. Baş 7 derece yukarıdadır.
14.34.49	Basınç İrtifası = 37872 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=277 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=187 kt N11,2=78.4, 77.9 N21,2=82.5, 82 Yer Hızı =299 kt Yunuslama Açısı =4.8	Azami İrtifa	Uçak çıkabildiği azami irtifa olan 37.872 feet irtifaya çıkmıştır. Bu esnada sol sürat saatinde küçük bir artış görülürken sağ sürat ve yer hız göstergelerinde düşme devam etmiştir. Her iki motorun N1 değerlerinde de küçük bir düşme görülür. Baş 4.8 derece yukarı durumdadır.
14.34.57	Basınç İrtifası = 37632 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=276 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=186 kt N11,2=78, 77 N21,2=83, 81 Yer Hızı =303 kt Oto pilot OFF	Stol İkazı + Kumanda Titretici Hız + Elevatör Pozisyonu + Yunuslama Açısında Osilasyon	Uçak 37.632 feet irtifaya alçaldığında soldaki sürat saati göstergesinde 1 kt değerinde azalma, sağdaki sürat saati göstergesinde 1 kt değerinde azalma ve yer hız göstergesinde de 2 kt değerinde artış görülür. Her iki motorun N1 değerleri de düşer. Oto pilot OFF durumdadır.
14.37.27	Basınç İrtifası = 32700 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=203 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=185 kt N11,2=87 →78, 85→77 Yer Hızı =277 kt	Motor performansında azalma	Uçak 32.700 feet irtifadayken soldaki sürat saati göstergesinde büyük bir düşme (276 → 203) yaşanmıştır. Sağdaki sürat saati göstergesinde görülen düşme ise 186 kt →185 kt olmuştur. Yer hızında da 26 kt değerinde bir düşme vardır. Her iki motorun N1 değerlerinde de büyük azalma görülür.
14.37.42	Basınç İrtifası = 31524 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=182 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=181 kt N11,2=76, 51 AOA=32.25 Yer Hızı =274 kt	2 Numaralı Motor Susması	Uçak 31.524 feet irtifadayken sol ve sağ sürat saati göstergeleri neredeyse aynıdır (182 - 181 knot). Yer hızı ise 15 saniye öncesine göre sadece 3 kt değerinde azalmıştır. 2 numaralı motor N1 değeri 51'e düşer ve motor stop eder. Uçağın hücum açısı 32.25 derecedir.
14.37.54	Basınç İrtifası = 30770 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=182 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=178 kt N11,2=57, 23 AOA=34.93 Yer Hızı=252 kt	1 Numaralı Motor Susması	Uçak 30.770 feet irtifaya indiğinde sol ve sağ sürat saati göstergeleri neredeyse aynı değeri (182-178 knot) göstermektedir. Yer hızı 252 kt değerine düşmüştür. 1 numaralı motor N1 değeri 57'e düşer ve 1 numaralı motor da stop eder. Hava aracı hücum açısı 34.93 derecedir.
14.38.00	Basınç İrtifası = 31978 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=190 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=0 kt Yer Hızı =216 kt	2 Numaralı Ataletsel Referans Sistemi (IRS #2) arıza yapar	Uçak, 06 saniyede yaklaşık olarak 1.200 feet irtifa alır. Sol sürat saati 190 knot değer göstermektedir. IRS #2 arızalandığından sağ sürat saati sıfır değer göstermektedir. Yer hızı da 14 kt artmıştır ve 216 kt değerini göstermektedir.
14.38.15	Basınç İrtifası = 30371 ft Sol IAS (İşari Hava Hızı)=146 kt Sağ IAS (İşari Hava Hızı)=9 kt N11,2=14, 12 Yer Hızı =148 kt	Kayıt Sonu	Uçak 15 saniye içinde bu sefer yaklaşık olarak 1.600 feet irtifa kaybeder. Sol sürat saati 146 kt, sağ sürat saati 9 kt ve yer hızı 148 kt değerlerini göstermektedir.

Enkaz ve Çarpma Bilgileri

Helen Dağı bölgesinde enkazın dağılma paterni üzerinde yapılan inceleme uçağın 7500 feet yükseklikte burun aşağı pozisyonunda yere çarptığını ortaya koymuştur. Fotoğraflarda görüldüğü gibi enkaz, dağın yamacında yaklaşık olarak 500 metre uzunluk ve 200 metre genişlikte bir alana dağılmıştır. Yere çarpma noktasında yapılan incelemede 3 metre genişlik, 5 metre uzunluk ve 2 metre derinliğinde yanmış bir siyah çukur tespit edilmiştir. Bu noktada, kokpit ve burun kısmından parçaların dağılmasına neden olan sert bir çarpma kanıtlarına rastlanmıştır.

Hava aracının yere çarpması sonrasında her iki motor da gövdeden ayrılmıştır. Her iki motor da kaza yerinde bulunmuş ve dönen parçalarının durumu incelendiğinde çarpma anında asgari motor dönüşü olduğu görülmüştür. Sağ ve sol kanatlar ve kokpit dahil hava aracının gövdesi yere çarpma sonrası çıkan yangında tamamen yanmıştır. Yapılan incelemede, hava aracının dağlık arazide yere çarpma öncesinde bütünlüğünü koruduğu sonucuna varılmıştır.



Solda; çarpma Noktası ve Hava Aracının Enkazı, sağda çarpma noktası



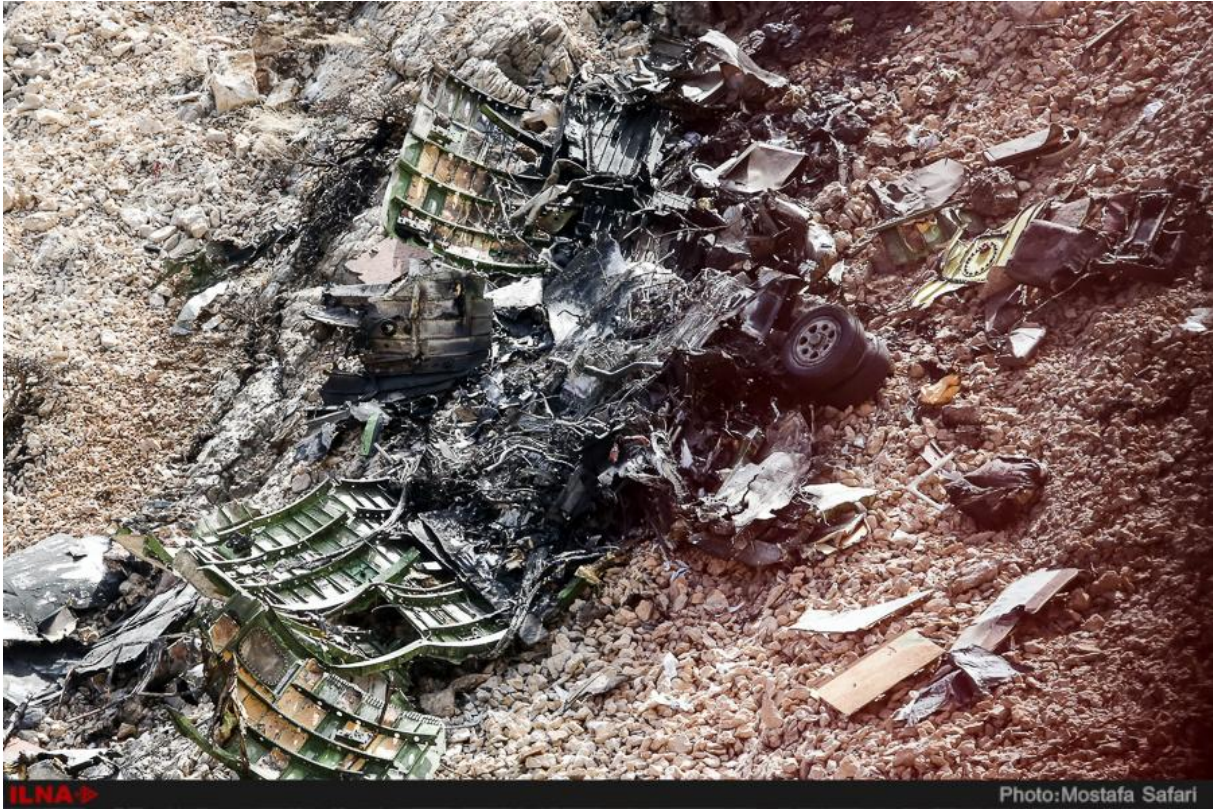
Solda 2 numaralı motor ve sağda 1 numaralı motora ait kompresör bölmesi

Medikal ve Patolojik Bilgiler

Otopsi raporları ve kaza mahallinde bulunan kurbanların fotoğrafları İran Milli Adli Tıp ve Türk yetkililer tarafından İran Sivil Havacılık Otoritesine sağlanmıştır. Kurbanların aile üyelerinden kan DNA örnekleri Shahre-Kord kentinde alınmıştır. Ayrıca kazada hayatlarını kaybeden kurbanların DNA örneklerine ait bütün veriler Türk yetkililer tarafından İran yetkililerine gönderilmiştir. Kurbanların analizi Shahre-Kord kentinde yapılmış ve müteakiben kurbanların cesetlerinin Türkiye'ye ait

bir kurtarma uçağı ile İstanbul'a gönderilmesine izin verilmiştir. Her iki otorite tarafından yapılan medikal değerlendirme ve analizler, kayıp olan kaptan pilot hariç, kazada hayatlarını kaybeden on kurbanı ait DNA verilerini teyit etmiştir.

Milli Adli Tıp, kaza mahallinde on kurbanı ait kalıntıları başarıyla tanımlamıştır. Yardımcı pilota ait kalıntılar toplanmış, incelenmiş ve morfolojik ve genetik olarak tanımlanmıştır. Yardımcı pilotun kalıntıları üzerinde yapılan incelemede, yeterli bir kan alkol testi ve/veya toksik analiz yapılabilecek canlı biyolojik hücre veya kalıntı bulmaya özel bir önem verilmiştir. Parçalanmanın derecesi ve yukarıda belirtilen ayrışma nedenleriyle kan alkol testi yapılabilecek bir kalıntı bulunamamıştır. Adli Tıp raporuna göre bütün kurbanların ölüm nedeni ağır vücut travmasıdır.



Kokpit ses kayıt cihazı analizi ve kokpitteki iki pilotun doğrulanması sonrasında kaptan pilotun cansız bedeninin araştırılmasına başlanmış ve bazı kırık kemik parçaları bulunmuştur, fakat yapılan DNA analizi bu kemik parçalarının yardımcı pilot ve yolculardan birine ait olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Adli Tıp raporunda yer alan bazı bulgular aşağıdadır:

- Hava aracındakilerin kanlarında yapılan incelemede monoksit veya oksijen yetersizliği izine rastlanılmamıştır.
- Kurbanların cesetleri üzerinde yapılan incelemede suç faaliyetiyle ilgili bir faaliyet tespit edilmemiştir.
- Kurbanlardan ikisinin cesedi çarpma sonrası çıkan yangında yanmıştır.
- Kurbanların cesetlerinin fiziksel özellikleri dağa düşük enerjili bir çarpmanın olduğunu göstermektedir.

Yangın

Hava aracının enkazı çarpma sonrası çıkan yangında tamamen yanmıştır. Kaza mahallinin uzaklığı, dağlık arazi olması ve enkazın yerinin tespit edildiği andaki zaman nedenleriyle yangın kurtarma personeli kaza mahalline götürülememiş ve yangın bölgede yaşayan insanlar tarafından geçici olarak söndürülebilmıştır.

Kaza Bilgileri Formu

11 Mart 2018 tarihinde Türkiye siciline kayıtlı TC-TRB tecilli Challenger 604 modeli uçağın Hele Dağına çarpması ve uçakta bulunan 11 kişinin hayatını kaybetmesiyle sonuçlanan kazayla ilgili düzenlenen Kaza Bilgileri Formu aşağıdadır.

Kaza Bilgileri Formu		
No	Olay	Tanım
1	Kaza Tarihi ve Saati	11 Mart 2018, Lokal Saat:18:10, 14:40 (UTC)
2	Hava Aracı Tescil Numarası	T-TRB
3	Hava Aracı Tipi	Bombardier CL604 Challenger
4	Uçuş Seviyesi	FL 377
5	Rota	Sharjah – İstanbul (Atatürk) – UT430
6	Hava Aracı Çağrı Adı	TC-TRB
7	Seri Numarası	5494
8	Hava Aracı Rengi	Beyaz
9	Hava Aracı Sahibi	M.C. Havacılık
10	Mürettebat Sayısı	3 (Üç)
11	Yolcu Sayısı	8 (Sekiz)
12	Kalkış Meydanı	Birleşik Arap Emirlikleri – Sharjah Havaalanı
13	Varış Meydanı	Türkiye – İstanbul Atatürk Havaalanı
14	Yedek Meydan	-
15	Hava Aracı Sürati	-
16	Son ATC Teması	ACC: 14:37
17	Son Radar Teması	30 49 33 N, 051 36 45 E
18	Son ATC Mesajı	
19	Yakıt	Jet A1
20	Kaza Yeri	Helen Dağı, Dourak Shapouri Köyü, Shahr-e-Kord Havaalanı 70 nm güneydoğusu, Chahrmahal Bakhtiari Eyaleti, Koordinatlar: 31 45 39 N, 050 45 27.2 E
21	Kaza Zamanı	Lokal Saat: 18:10, (14:40 UTC)
22	Kalkış Zamanı	Lokal Saat: 16:47, (13:17 UTC)
23	Tahmini Varış Zamanı	17:50 UTC
24	Acil Durum Safhası	Uncertainly phase□, Alert phase□, Distress phase X
25	Bilgi Verilen ATC Birimi	Tahran ACC
26	Görevli Arama & Kurtarma Birimi	KIZILAY Chahrmahal – Bakhtiari Eyaleti
27	COSPAS - SARSAT	Yok
28	Kaza Mahallinde Hava Durumu	Yağmurlu
29	Kaza Mahalli Coğrafik Durum	Köy
30	Kaza Mahalli Topografik Durumu	Dağlık Arazi
31	Kaza Mahalline Ulaşım	Havadan ve Tırmanarak

Hava Aracı Kaza Haberinin Duyurulması ve Sonrasında Yapılanlar

Kazanın duyurulması Tehran ACC tarafından “Tehlike Safhası” çağrısı ile yapılmış ve kazanın meydana geldiği yer bölgede yaşayanların çarpma sonrası ortaya çıkan duman ve ateşi görmeleri vasıtasıyla belirlenmiştir. Kurtarma Koordinasyon Merkezi (RCC-Rescue Coordination Center) kaza mahallinin yakınlarındaki bir köyde konuşlanmış ve icra edilecek arama ve kurtarma operasyonunu yönetmek üzere Kızılay görevlendirilmiştir.

Kaza mahalline ilk ulaşan kişi Dourak Shapouri köyünden genç bir adam olmuştur. Kazayla ilgili ilk bilgiler bu kişiden alınmış ve sonrasında uçaktakilerden hiçbirisinin kurtulamadığına ve kaza mahallinde 10 adet ceset olduğuna yönelik bilgiler birbirinden bağımsız olarak Kızılay ve polis tarafından da teyit edilmiştir. Hayatını kaybedenlerin bedenleri helikopterle dağdan indirilebilmiştir. Bedenlerin taşınmasına saat 09:30’da başlanmış ve saat 11:20’de taşıma faaliyeti tamamlanmıştır.

Maalesef kaptan pilotun cesedi kaza mahallinde bulunamamıştır. Sonrasında kaptan pilotun kayıp bedenini bulmak maksadıyla yapılan üç arama girişimi de başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Sharjah Uluslararası Havaalanında Yapılan İnceleme

Kazanın meydana geldiği uçuşta hava aracı Birleşik Arap Emirliklerine (BAE) ait Sharjah Uluslararası Havaalanından (OMSJ) kalkış yapmıştır. Hava aracının kalkışı öncesindeki bazı bilgileri toplayabilmek maksadıyla BAE yetkilileriyle gerekli koordine yapılmıştır. Aşağıda sunulan bilgiler havaalanı hizmet sağlayıcı ve yerdeki tanıklardan elde edilen bilgilerdir:

- İstanbul’dan gelen hava aracı Sharjah Uluslararası Havaalanına 08 Mart 2018 tarihinde (kazadan üç gün önce) iniş yapmış ve VIP (Very Important Person-Çok Önemli Kişi) terminalinde motorlar susturulduktan sonra yolcular uçaktan indirilmiştir.
- Hava Trafik Kontrolörü yolcular indirildikten sonra pilottan uçağı çalıştırmasını ve havaalanının diğer tarafında bulunan park sahasına götürmesini talep etmiştir.
- Pilot uçağın yerde çekilmesini talep etmiş, koordinasyon ve çekiş faaliyeti uzun bir süre almıştır. Pilotlar hava aracını park etmiş ve meydana ayrılmıştır.
- Pilotların kaldığı otel yolcularinkinden farklıdır.
- Terminalde bulunan CCTV (Kapalı Devre Televizyon) kameralarında yapılan incelemede mürettebat ve yolcuların tamamen normal davranışlar sergiledikleri görülmüştür. Kaptan pilotun terminaldeki video kayıtlarından da uçakta olduğu teyit edilmiştir.
- Sharjah Uluslararası Havaalanına varış ve kalkışta Hava Trafik Kontrolörü ile bütün konuşmalar yardımcı pilot tarafından yapılmıştır.
- Yükleme formu, uçuş planı yakıt ikmal sayfası, uçuş öncesi muayene gibi uçuş dokümanlarının, kalkış öncesinde yardımcı pilot tarafından imzalanmıştır

(Varıştaki uçuşta dokümanlar kaptan pilot tarafından imzalanmış ve kaza mahallinde bulunmuştur). MC Aviation firması İşletme El Kitabına göre her iki pilot da bahsedilen dokümanları kabul ve onay yetkisine sahiptir.

Havayolu Şirketi Uçuş Veri İzlemesi

ICAO gereksinimlerine göre bu tip hava araçlarının uçuş veri izleme sistemleri olması zorunlu değildir. MC Aviation daha önce uçuş kayıtları değerlendirmesi yapmamı ve sadece ilgili muayeneler Almanya merkezli bir bakım merkezi tarafından terine getirilmiştir.

Organizasyon ve Yönetim Bilgileri

Hava aracı, Başaran Holding Şirketine ait MC Aviation firmasına aittir. Şirketin yapısıyla ilgili kısa bilgiler aşağıda sunulmuştur:

- a. MC Aviation Türkiye sivil havacılık otoritesi tarafından verilen geçerli bir işletme ruhsatına sahiptir.
- b. Şirket, CL-604 dâhil iki tip hava aracı için sürekli uçuşa elverişlilik yönetim (CAMO) organizasyonu yetkisine sahiptir.
- c. MC Aviation şirketi daha önce Turkmen Air tarafından işletilen sadece iki adetlik bir uçak filosuna sahiptir.
- d. Şirketin hat bakımları MC Aviation tarafından, ağır bakım görevleri ise diğer MRO (Bakım-Onarım-Yenileştirme) tesisleri tarafından yapılmaktadır.

İlave Bilgiler

Kaza-kırım inceleme ekibine, kazayı incelemek maksadıyla üretici firma Bombardier Şirketi verilerine erişim imkânı sağlanmıştır. Hava aracında meydana gelen arızanın doğasını tespit edebilmek maksadıyla Hava hızı gösterge sistemine ait tasarım verilerine de ihtiyaç duyulmuştur.

Kazanın İncelenme Teknikleri

Kazanın incelenmesinde; ICAO Hava Aracı Kaza İnceleme El Kitabı (DOC.9756) esaslarına uygun olarak standart ve normal inceleme teknikleri uygulanmıştır.

Analiz

Genel

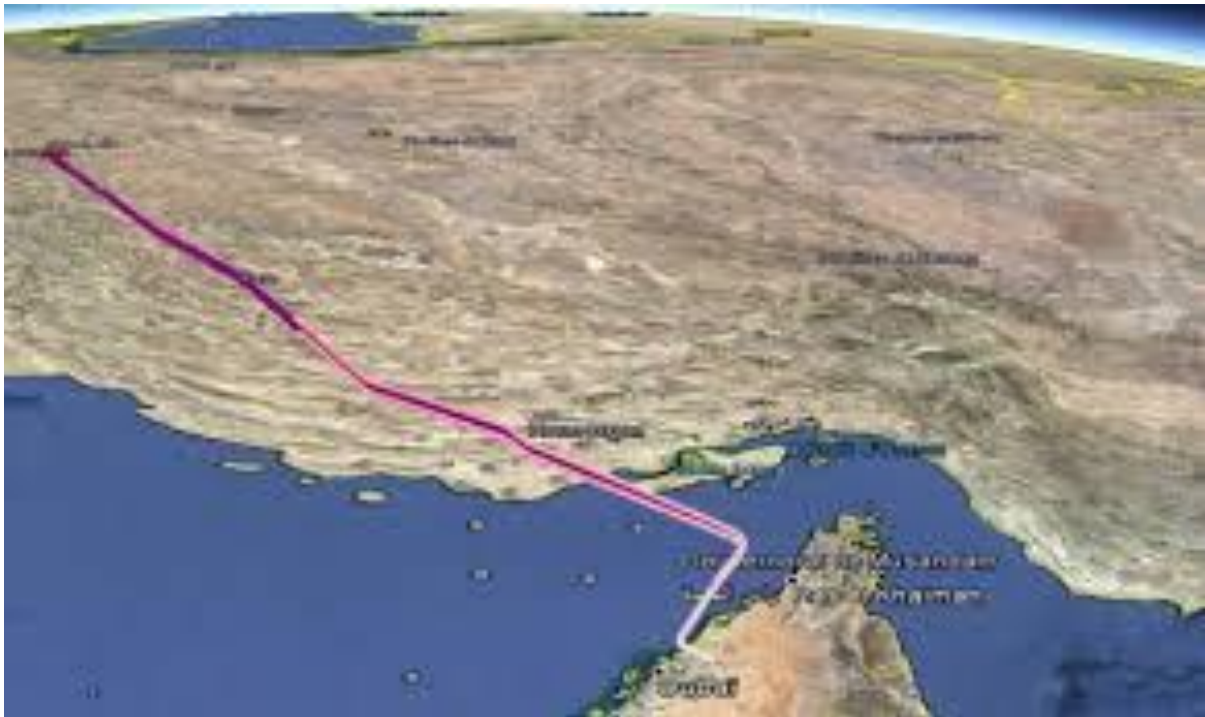
- Hava aracı Türkiye Sivil Havacılık Otoritesi (DGCA-Directorate General Civil Aviation-Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü) tarafından kayıt altına alınmış ve sertifikaya edilmiştir.
- Pilotlar, Challenger 604 tip intibakımı da içeren geçerli pilot lisanslarına sahiptir. Kaza anında pilotlar tıbbi açıdan uçuşa elverişlidir. Bütün bu nedenlerle pilotlar bu tipte uçmak üzere uygun niteliklere sahiptir.
- Hava aracı hava hızı göstergesinde bir arıza meydana geldiğine ve katkıda bulunan neden olarak güç sistemleri veya kontrol yüzeylerinde herhangi arıza olmadığına yönelik kanıtlar bulunmuştur.

- Pilotun arıza yapan 1 Numaralı Hava Hız Göstergesine dayanarak verdiği yanlış karar, onun motor gücünü azaltmasına ve sonuçta uçağın stol hızına düşmesine ve motorların susmasına neden olmuştur.
- Kazadan canlı kurtulabilmek mümkün değildir ve felaketle sonuçlanan yere çarpma, bütün hava aracı komponentlerinin parçalanmasına neden olmuştur. Kaza mahallinin dağlık arazi olması nedeniyle hava aracına ait bütün ana gövde parçalarının toplanması ve incelenmesi mümkün olamamıştır.
- Yerdeki çarpma izleri, enkazın dağılması, yatay stabilatör, irtifa dümeni, dış kanat bölümleri ve kanatçıklardaki hasarlar, FDR verileri ve CVR'deki ses kayıtları göz önüne alındığında kaza-kırım inceleme ekibi, yere çarpma anına kadar hava aracının bütünlüğünü koruduğu sonucuna varmıştır.

Olayların Akışı:

Türkiye siciline kayıtlı TC-TRB tescil numaralı Challenger 604 modeli uçak, 08 Mart 2018 günü İstanbul'dan, Birleşik Arap Emirlikleri'nin Sharjah Uluslararası Havalimanına uçar. Uçuş Veri Kayıt cihazından alınan veriler, Sharjah Havaalanına iniş esnasında sol taraftaki sürat göstergesinde mürettebatın **dikkatini çekecek** ve **düzeltilici işlem yapılmasını sağlayacak derecede ciddi olmayan** geçici anormallikler olduğunu göstermektedir. Hava aracı Sharjah Havaalanı park sahasında üç gün park etmiş durumda kalır.

Hava aracı Sharjah Havaalanından İstanbul'a gitmek üzere 11 Mart 2018 günü kalkış yapar, uçuş planına göre tahmini kalkış zamanı (ETD) 13:00'dür. Uçak normal bir kalkış yapar ve ATC kleransına uygun olarak hareket eder.



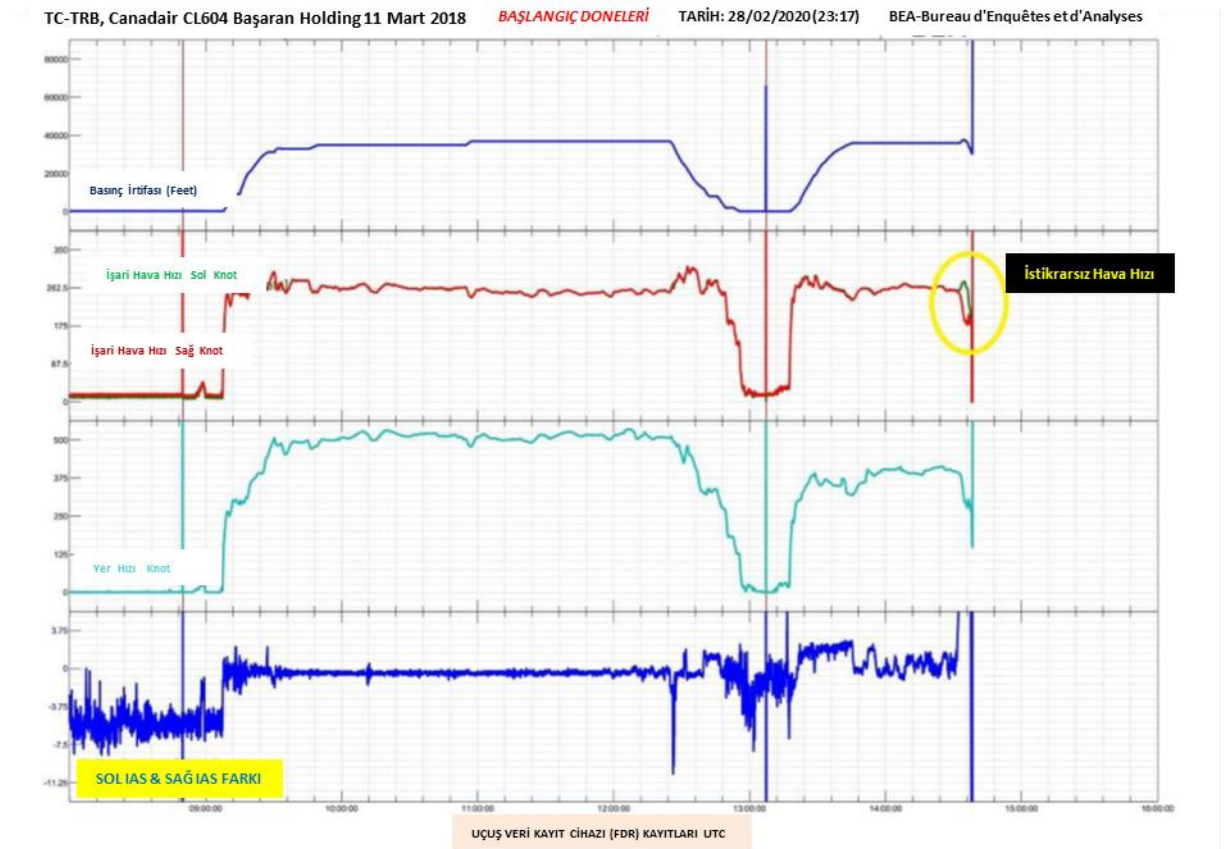
TC-TRB tescilli uçak İran FIR sahasına GABCO kavşak noktasından saat 13:26'da giriş yapar, TAHRAN ACC ile Sektör 5'te temas kurarak FL 230 uçuş seviyesine tırmanır ve radar kontrolörü tarafından tanımlanır, saat 13:29'da pilot, uçuş planına

uygun olarak FL 360 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi ister ve ACC tarafından tırmanma müsaadesi verilir.

Saat 14:28'de (UTC), TR-TRB tescilli uçak Tahran ACC Sektör 3'e çağrı yapar ve FL 360 uçuş seviyesine tırmanışın tamamlandığını rapor eder ve radar kontrolörü tarafından tanımlanır.

Kaza-kırım incelemesi esnasında elde edilen bütün kanıtlar, uçuşun saat 14:32'ye kadar normal olduğunu, uçağın FL 360 uçuş seviyesinde istikrarlı bir şekilde uçtuğunu ve kaptan pilot tarafındaki otopilotun ADC1 (Hava Veri Bilgisayarı 1) modunda olduğunu göstermektedir.

Kazanın analizi için; Uçuş Veri Kayıt (FDR) cihazında bulunan son iki uçuşa ait parametreler üzerine odaklanılmıştır.



Kazadan Bir Önceki Uçuşa Ait Bilgiler

Saat 14:32'de her iki taraftaki hava sürat göstergelerinde yaklaşık 5 knot değerinde bir sapma başlar. 14:32:37'de, hava hızı göstergesindeki değişimi görmek amacıyla pilot uçuş seviyesini FL 360 seviyesinden FL 380 seviyesine değiştirmeyi talep eder. Mürettebat, dikey hız modunda FL 380 seviyesine tırmanış başlatır. IAS göstergelerindeki ikazlardan tırmanış esnasında her iki hava hızı göstergesinde 10 knot fark olduğunu görürler.

Uçuş Veri Kayıt (FDR) cihazı grafiklerine göre tırmanışa geçmeden kısa bir süre önce sol IAS (İşari Hava Hızı) istikrarını korurken ve sağ IAS yavaş bir azalma gösterirken

sol ve sağ hava hızı göstergelerinde sapma başlamıştır. Tırmanış esnasında işari hava hızı (IAS) sapmaya devam eder ve sol IAS yükselirken sağ IAS daha da düşmeye devam eder. Sol ve sağ işari hava hızları arasındaki fark 10 knot üzerine çıktığı anda EICAS üzerinde bir EFIS COMP MON dikkat mesajı CVR’de sesli bir ikaz mesajı duyulur.



Kazanın Meydana Geldiği Uçuşa Ait Bilgiler

Uçak tırmanırken mürettebat gaz kolunu rölanti durumuna alır. Yaklaşık olarak 63 saniye sonra, uçak FL380 uçuş seviyesine yaklaşırken, işari Mach süratinin M 0.85’i aştığını gösteren aşırı hız sesli uyarı ikazı duyulur. Hava aracının QRH (Quick Reference Handbook) Hızlı Referans Manüeline göre kumandalarda olan pilotun, hava aracı uçuş manüeline göre İşari Hava Hızını (IAS) teyit etmesi ve güvenilir olan Hava Veri Bilgisayarını (ADC) belirlemesi ve güvenilir olan Hava Veri Kaynağını (ADS-Air Data Source) teyit etmesi gerekmektedir.

Aşırı hız ikazı duyulması durumunda, pilotun etkilenen AUDIO WARNING anahtarını sessiz konumuna alması ve bu ikazı dikkate almaması gerekmektedir. Mürettebat ikazı sessize almak için QRH uygulamamıştır. Mürettebatın ayrıca iş yükünü azaltmak maksadıyla FD/Otopilotu PITCH, ALT, HDG ve ROLL modlarında kullanması gerekmektedir.

Kaza-kırım geçiren uçak o esnada halen uçmaktadır, mürettebatın ilk tepki olarak; güvenilmeyen hava hızı göstergesine arızacılık prosedürünü uygulamak, müteakiben de uçuş göstergeleri ve yedek uçuş göstergelerini çapraz kontrole alarak güvenilir AIR DATA kaynağını seçmeleri gerekmektedir. Bu faaliyet pilot tarafından yerine

getirilmemiş ve pilot, aşırı hava hız ikazı nedeniyle direkt olarak motor gücünü rölanti durumuna almıştır.

BOMBARDIER CHALLENGER 604	EMER 13-2
	REV 102, Aug 30/16

Güvenilmeyen Hava Hızı

EFIS COMP MON

ve

EFIS COMP INOP

.....ve/veya amber IAS bayrağı

.....Baş durumu, güç ayarı veya harici ses işari hava hızıyla uyumlu değil

.....PFD'ler ve Standby Hava Hız Göstergesi arasında büyük fark

.....Çoklu hava hız işar kaybı

EFIS COMP MON Mesajı sol ve sağ EFIS göstergeleri arasında bir fark olduğunu göstermektedir. Karşılaştırmacı (Comparator) bir uyumsuzluk tespit etmiştir.

EFIS COMP INOP Mesajı bir veya iki PFD için karşılaştırmacı bilgisinin olmadığını göstermektedir.

BOMBARDIER CHALLENGER 604	EMER 13-5
	REV 102, Aug 30/16

Güvenilmeyen Hava Hızı (Devam)

ARIZA GİDERME

- (1) ADC kaynak seçici NORMAL
- (2) PFD'ler ve yedek hava hız göstergeleri KARŞILAŞTIR
- (3) Aşağıdaki durumlardan uygun olanı belirle:
 - Hiçbir hava hızı güvenilir değil ise **DURUM D**'yi uygula.
 - İki PFD aynı değeri gösteriyor ise ve işari hız güvenilir ise **DURUM A**'yı uygula.
 - Eğer bir PFD ve yedek hava hızı göstergesi aynı ve görülen hava hızı güvenilir ise **DURUM B**'yi uygulayın.
 - Sadece tek bir hava hızı güvenilir olarak değerlendiriliyorsa **DURUM C**'yi uygulayın.

Hava hızlarında sapma olduğundan hiçbir hava hızı güvenilir değildir ve bu durumda **DURUM D** uygulanması tavsiye edilmektedir.

BOMBARDIER CHALLENGER 604	EMER 13-7
	REV 102, Aug 30/16
DURUM D	İşari Hava Hızı yunuslama, güç, harici ses ve Tablo A'daki beklenen hava hızıyla tutarlı değilse
(4)	Hava Hızı İşarları DİKKATE ALMA
(5)	Yunuslama/N1 MUHAFAZA ET
(6)	En Yakın Uygun Havaalanına İn

Mürettebatın faaliyetleri ve CVR kayıtları mürettebatın hiçbir zaman güvenilmeyen hava hızı acil durum prosedürlerine odaklanmadığını göstermiştir. Pilot, anormal durumda uygulanması gereken prosedürü de uygulamamış ve soldaki PFD'den gelen clacker sesini duyarken işari hava hızını düşürmek maksadıyla direkt olarak gaz kolunu rölanti durumuna almıştır. Bu nedenle, gerçek hava hızı da uçağın stola girmesine neden olacak hıza düşmüştür.

BOMBARDIER CHALLENGER 604	ABNORM 12-3
	REV 102, Aug 30/16
EFIS COMP MON	
EFIS COMP MON AND ALT or HDG or IAS or PIT or ROL or RA or LOC or GS PFD Bildirimi - Flash	
PFD	FAALİYET
ALT ve/veya IAS	(1) Uçuş göstergeleri ve standby uçuş göstergeleri ÇAPRAZ KONTROL (2) HAVA VERİ Kaynak Seçici SEÇ Güvenilir Taraf
	Aşağıdakilerden birinin görülmesi durumunda Güvenilmeyen Hız prosedürüne başvurun (Bakınız EMER 13-2 Sayfası) - Baş durumu, güç ayarı veya dış ses gösterilen hava hızı ile uyumlu değil. - PDF'ler ve/veya standby gösterge arasında büyük hava hızı farkı. - Çoklu hava hızı işar kaybı. Alternatif statik sistem pozisyon hatası düzeltme kartları için Hava Aracı Uçuş El Kitabı Bölüm6 PERFORMANS-GENEL bölümüne bakınız.

İkinci pilot güvenilmeyen hava hızı kontrol listesi (EFIS COMP MON) maddelerini üç kez okumaya başlamış, fakat kaptan pilotun araya girmesi nedeniyle tamamlayamamıştır. Hızın düşmeye başlamasından kısa bir süre sonra uçakta stol

ikaz sesi duyulmuş ve ayrıca kumanda titretici (stick shaker) ve kumanda itici (stick pusher) de defalarca faaliyete geçmiştir. Mürettebatın güvenilmemesi gereken hava hızı durumunu tanımlayamaması ve reaksiyon göstermemesi uçağın aerodinamik stoluna neden olmuştur. Bu acil duruma müdahale maksadıyla mürettebatın aşağıda belirtilen acil durum prosedürlerini uygulamaları gerekmektedir.

BOMBARDIER CHALLENGER 604	EMER 10-10
	REV 97, Jun 11/15

Stoldan Kurtarma

Hava aracında sarsıntı, istenmeyen yalpalama, kumanda titretici ve/veya stol ikaz sesi devrede.

(1)	Oto Pilot	DEVRE DIŞI
(2)	Baş Durumu	BURUN AŞAĞI
(3)	Güç Kolları	AZAMI GÜÇ
(4)	Yalpa Durumu	KANATLAR DÜZ DURUMDA
(5)	FLIGHT SPOILER Kolu	ÇEKİN

Hava hızı yükseldikten ve stol ikazı ortadan kalktıktan sonra.

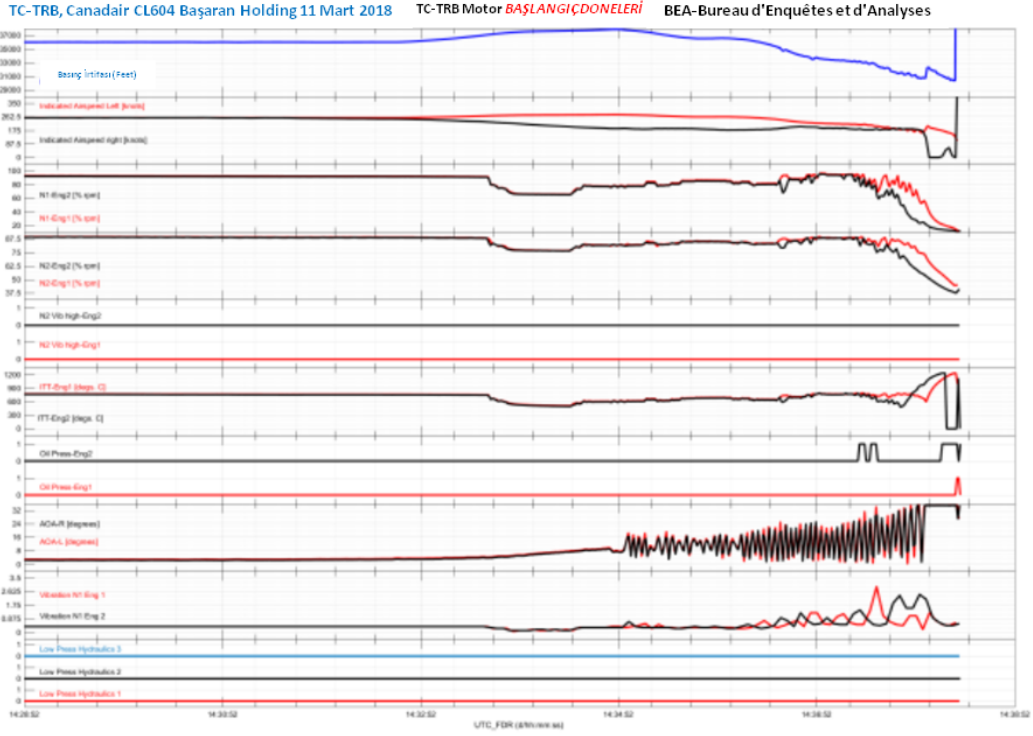
(6)	Baş Durumu	AYARLAYIN
(7)	Güç kolları ve uçak konfigürasyonu	AYARLAYIN

Uçak FL370 uçuş seviyesine doğru alçalırken motor gücü ve hava aracının gerçek hızı stol süratine kadar düşmüş, fakat gösterge sistemindeki problem nedeniyle aşırı hız clacker'ı aktif hale gelmiştir. Kaptan pilotun aklında kokpitte duyulan clacker aşırı hız ikazı (MMO aşırı hız) olduğundan uygulaması gereken stol prosedürlerini asla yerine getirmemiştir. Kumanda itici (stick pusher) uçağın burnunu aşağı doğru indirmek ve uçağın stola girmesini engellemek üzere defalarca faaliyete geçmiş, fakat kaptan pilotun kumanda tatbiki tam aksi yönde olmuştur. Bu esnada uçak birçok kez burun aşağı-yukarı salınımına girmiştir.

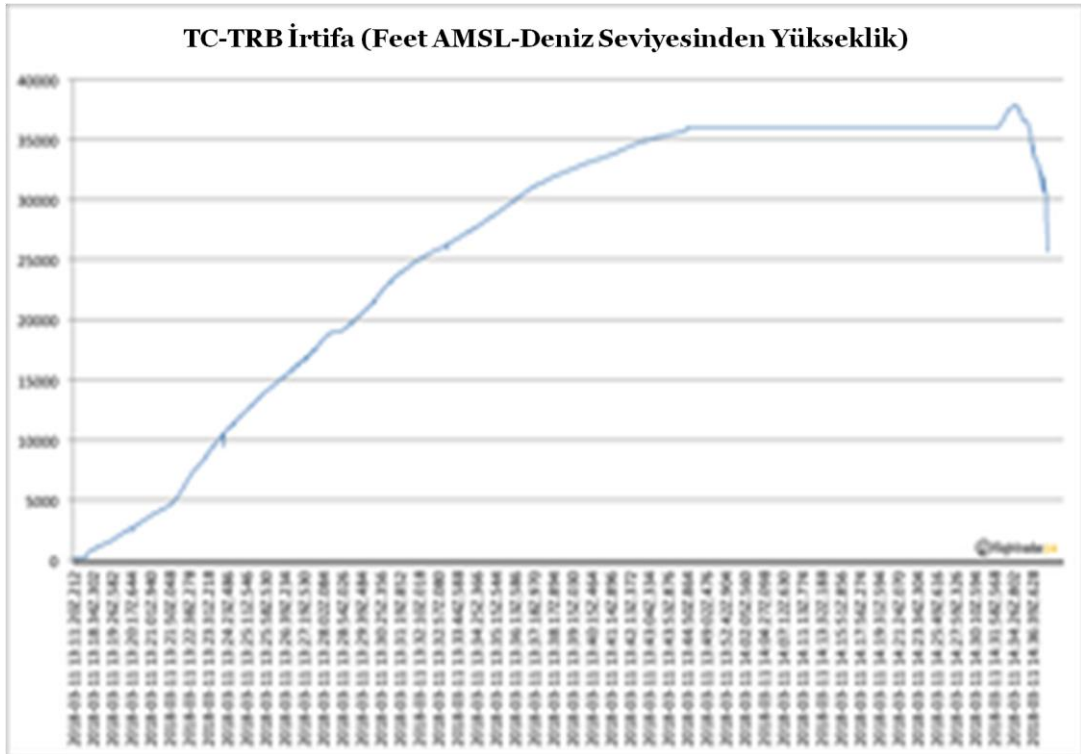
FDR verilerinden; oto pilotun stol ikazı öncesinde mürettebat tarafından devreden çıkarılmasının kontrol yüzeylerinde osilasyona neden olduğu belirlenmiştir. Her iki motorda da güç düşüklüğü başlamış, iki motor da stol şartlarında durana kadar bu durum devam etmiş ve FDR veri kaydı da o anda durmuştur. FDR verileri, stol koruma sistemi devreye girdikten sonra, mürettebatın kumanda itici sistemine karşı koymak için aktif bir şekilde mücadele ettiğinin göstergesi olarak, hava aracında yaklaşık olarak 50'ye yakın burun aşağı-yukarı manevrası olduğunu göstermektedir.

Veriler, her iki motorun da susana kadar motor performanslarında giderek artan bir azalma olduğunu göstermektedir. Hızlı ve defalarca yinelenen burun aşağı-yukarı osilasyonlardan kaynaklanan bozulmuş hava akışının motorlarda dahili hasara ve sonunda da susmalarına neden olması muhtemel görülmektedir. Her iki motorun da

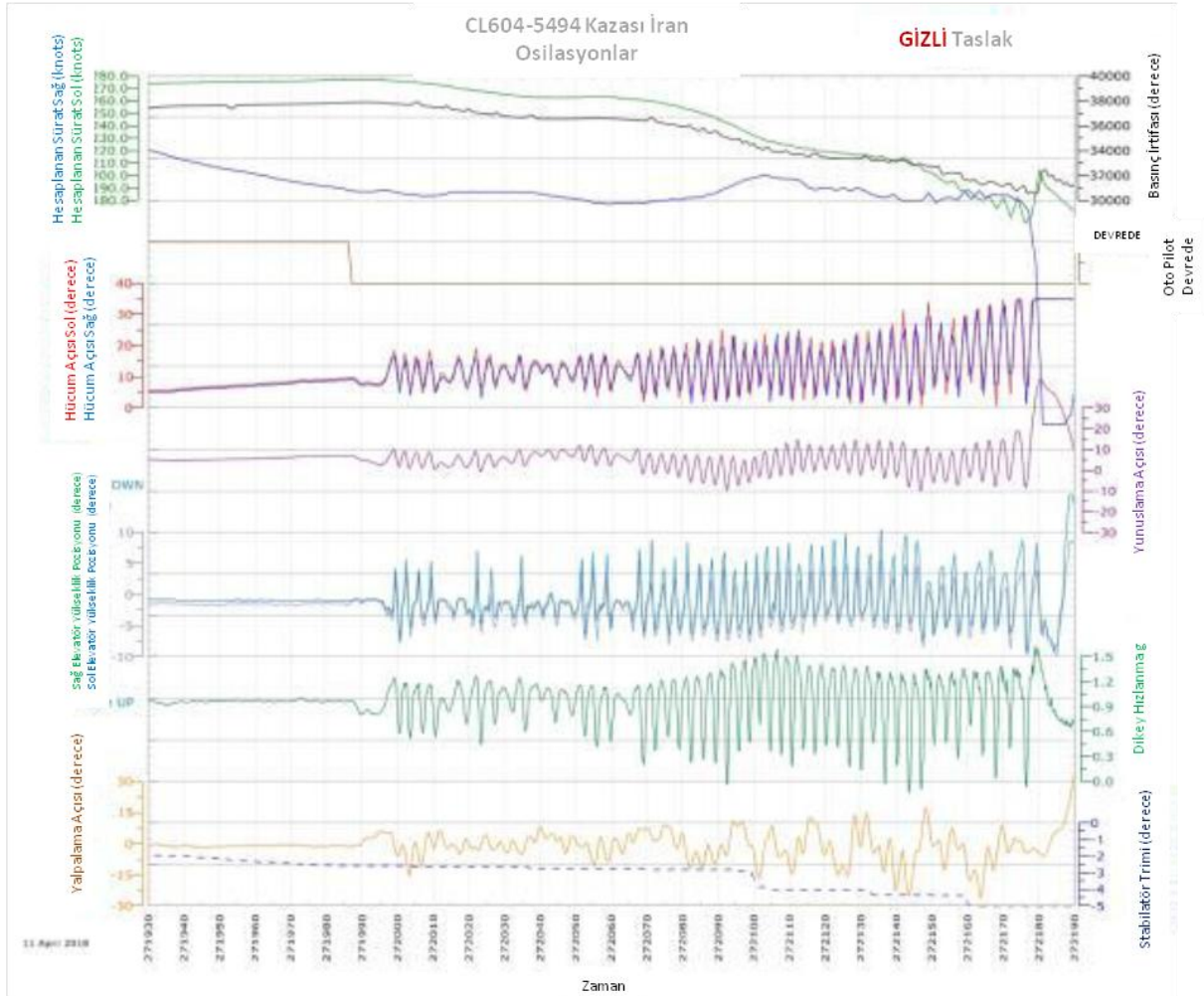
susma sonrasında yeniden çalıştırmayı imkansız hale getirecek kadar hasar görmüş olmaları muhtemeldir.



CVR cihazı kayıt etmeyi; acil durum Electric Bus üzerinden uçağın kendi bataryasından elektrik alarak 1 dakika 20 saniye kadar sürdürmüştür. Stol ikazları, kumanda titretici (stick shaker) ve kumanda itici (stick pusher) devreye girişleri kaydın sonuna kadar devam etmiştir.



Hava İtkili Jeneratör (ADG-Air Driven Generator) elektrik gücü üretmek maksadıyla düzgün çalışıyor durumda olmasaydı ve hava aracı sadece bataryadan elektrik gücü alıyorsa, bütün elektrik gücünün 30 dakika içinde tamamen gitmesi gerekirdi. Yani hava aracının batarya performansı veya ilgili sistemleri üretici firma standartlarına uygun değildir.



Hava aracı 31,000 feet irtifadan daha yüksekte bir irtifada her iki motorunu da kaybetmiştir. Hava aracının karakteristikleri belirli keskin alçalma veya kritik türbülans şartlarında herhangi bir irtifada tasarım kriterleri dışında çift motor susması yaşanabileceğini göstermiştir.

Üretici firmanın, 2004 yılında meydana gelen Pinnacle Airlines CRJ200 kazası sonrasında uçuşta yeniden motor çalıştırma prosedürlerinin geniş bir şekilde gözden geçirildiğini düşünmesine rağmen, Bombardier AFM’de revize edilen havada motor çalıştırma detaylarını göstermemiştir.

Bununla birlikte motor üzerinde yapılan inceleme sonuçları dikkate alındığında, motor susma esnasında meydana gelen hasarlar nedeniyle havada yeniden motor çalıştırmanın mümkün olamayabileceği sonucuna varılmıştır.



Düzensiz sürat saati okumaları uçuşlarda rastlanan yaygın bir problemdir ve hava aracı üreticileri tarafından özel operasyonel ve bakım problemleri üzerinde durulmaktadır. Sürmekte olan araştırmalar sürat saati uyumsuzluğu veya düzensiz çalışma gibi problemlerin aşağıda belirtilen faktörlerden kaynaklanabildiğini göstermektedir.

- Pito Probu: Pito tüpündeki bir tıkanıklık veya yabancı maddelerden (toz, sıvı, böcek, kuş, buz, su v.b. gibi) kaynaklanan engeller, ısıtıcı arızası veya yetersiz çalışması, boşaltma deliklerinde tıkanma.
- İlgili bilgisayardan gelen Hava Veri hatası: DE kalibrasyonu, sensör arızaları, yıldırım çarpmasından oluşan bozulma.
- Toplam Basınç Hatları: Hasarlı boşaltma valfi ve tüp, hasarlı hızlı devre çıkarıcı veya devreden çıkma.
- Hava problemleri etrafında meydana gelen hava aracı dış kaplamasındaki hasar problemler etrafındaki hava akışını bozarak statik veya toplam basınç ölçümünün kaybedilmesine neden olabilir.
- Prob ısıtıcı arızası.
- Hücüm Açısı (AOA-Angle of Attack) arızası.

Düz uçuşta meydana gelen kazanın oluş nedeni; PFD’de istikrarsız çalışan hava hızı işaretleridir. Bu problem sol taraftaki pito-statik sistemdeki basınç hattının tıkanmasından kaynaklanmış olabilir. Hava aracı bir süre tozlu ortamda park edilmiş durumda kalmıştır. Ayrıca, kaza mahalli istikrarsız bir sahada olduğundan, hava aracı problemleri etkileyebilecek ciddi buzlanma şartlarının içinden geçmiş olabilir.

CL-600-2C10 modeli uçaklarda mürettebata hava veri sistem bilgilerinin sağlanması kaybı yaşanmasıyla ilgili birkaç hava aracı olayı rapor edilmiştir. Hava veri sistem bilgisi hava aracı daha düşük irtifalara alçaldığında ortadan kaybolmuştur. Kanada ulaştırma bakanlığı AD CF-2017-01 sayılı bir uçuşa elverişlilik bülteni yayımlamış ve bunu, kaza geçiren TC-TRB uçağında da olduğu gibi hava aracı uçuş el kitabı operasyonel prosedürler bölümüne entegre etmiştir. Hava aracı üreticisinin hava aracı işleticilerine yayımladığı, hava hızı uyumsuzluklarını azaltmasının yanı sıra

hava aracında böyle bir durum meydana geldiğinde yapılması gerekenleri tavsiye eden, programlı bakım faaliyetlerini sağlamayı amaçlayan ayrıntılı bir rehberi bulunmamaktadır.

EICAS GÖSTERGELERİ

EICAS Göstergeleri



ED 1

Normal olarak ana (Primary) sayfayı gösterir.



ED 2

Normal olarak statü ve genel sayfalarını gösterir.

Bulgular

Bu raporda yer alan bulgular, esas olarak İran İslam Cumhuriyeti'nin elinde mevcut olan bilgilere dayanmaktadır ve bazı bulgular da diğer ilgili devletlerle yapılan işbirliği ile elde edilmiştir.

- Pilotlar uçuşcu lisansına sahiptir, medikal olarak uçuş yapmaya uygundur ve uçuşu yapabilecek niteliklere sahiptir.
- Her iki pilot da anormal ve acil durum prosedürleri konusunda, onaylı bir eğitim kuruluşunda gereken eğitimi almış ve yineleme eğitimlerinden geçmiştir, fakat kazanın meydana geldiği uçuştan elde edilen kanıtlar hava hızı gösterge arızası ve Güvenilmeyen Hava Hızı durumları için verilen eğitimin etkili olmadığını, pilotlar tarafından iyi anlaşılmadığını ve iyi bir eğitim verilmediğini göstermektedir. Pilotlar güvenilmeyen işari hava hızını belirlemede başarısız olmuştur.
- Hava aracı geçerli bir uçuşa elverişlilik sertifikasına sahiptir ve Sharjah Havaalanından kalkış öncesinde uçuşa elverişli olarak kayıt düşülmüştür, fakat kazanın ortaya çıkardığı gerçeklere göre sol taraftaki pito tüp ve batarya uçuşa elverişli durumda değildir.

- Mürettebat bir önceki uçuşla ilgili, taksi esnasında, kalkış ve tırmanma ve düz uçuşta saat 14:34:37 UTC öncesinde herhangi bir anormallik rapor etmemiştir.
- Hava aracının hava hızı göstergesinde, sol taraftaki pito-statik sistemin basınç hattındaki tıkanmaya bağlanabilecek bir problem ortaya çıkmıştır.
- Uçuş mürettebatı, hem güvenilmeyen hava hızı hem de stoldan çıkış acil durum prosedürlerini uygulamakta başarısız olmuştur.
- Kaptan pilotun aşırı hız ikaz problemini motor gücünü azaltarak uçağın süratini kontrol yönündeki hatalı tepkisi, uçağın yaklaşmakta olan stol durumuna girmesine neden olmuş, bu nedenle stol koruma sistemi (SPS-Stall Protection System) aktif hale gelmiş ve uçağın burnunu aşağı doğru vermeye başlamış, fakat kaptan pilotun reaksiyonu; kumanda lövyesini defalarca geri tatbik etmek olmuş ve en sonunda da her iki motor susmuş ve uçak stole girmiştir.
- Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM) prensiplerine göre; arızalar hakkında kokpit mürettebat koordinasyonu yetersizdir.
- Hava aracının iki motoru da yaklaşık FL310 uçuş seviyesinde stop etmiştir ve o andaki şartlar havada yeniden motor çalıştırma için uygun değildir. Mürettebat çift motor arızasında uygulanması gereken kontrol listesi usüllerini tatbik etmemiştir.
- Hava aracı stole girme öncesinde yapısal bütünlüğe sahiptir, fakat dağlık araziye çarpmanın hemen öncesinde hava aracının gövde bütünlüğünü koruyup korumadığı teyit edilememiştir.
- Yapılan arama faaliyetleri kaptan pilotun cesedinin bulunmasında yetersiz kalmıştır.
- Üretici firma, kazanın uygun şekilde incelenmesini desteklemek maksadıyla üzerine düşen hava hızı gösterge ve elektrik sistem arıza analizlerini yapmamıştır.

Kaza-Kırımın Ana Nedeni ve Katkıda Bulunan Nedenler

Kaza-kırım, istikrarsız çalışan sürat saati arızası meydana geldiği durumlarda yerine getirilmesi gerekenlerin operasyonel usüllerin mürettebat tarafından yetersiz olarak uygulanmasından kaynaklanmıştır. Katkıda bulunan nedenler aşağıdadır:

- ✓ Hava aracı tasarımcısı/üreticisi, daha önce meydana gelen sürat saati arızalarıyla ilgili yetersiz teknik ve operasyonel bilgi sağlamıştır.
- ✓ Etkin bir Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM-Crew Resource Management) eksikliği.

EMNİYET TAVSİYELERİ

İncelemenin nihai sonuçları göz önüne alındığında, benzer kaza ve olayları engellemek ve uçuşların emniyetini artırmak maksadıyla; Hava Aracı Kaza İnceleme Heyeti (AAIB-Aircraft Accident Investigation Board) aşağıdaki tavsiyelerde bulunmaktadır:

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO-International Civil Aviation Organisation)

1. Anlaşmaya imza koyan ülkelerin, politik yaptırımları sivil havacılık endüstrisinden ayırmaları ve ICAO Anlaşması eklerinde yer alan ICAO standartlarını oluşturmaları yönünde teşvik edilmesi.

İran İslam Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı

2. Dâhil olan organizasyonların, havacılık kriz yönetiminin işbirliği ile, hava aracı kazalarında Arama ve Kurtarma Programı kriz yönetimine katılımındaki sorumluluklarını düzenlenmesine devam edilmesi.

Kanada Sivil Havacılık – Uygun Tasarım Otoriteleri (FAA ve EASA) Nezdinde Aşağıdaki Hususların Takibi

3. Bombardier hava aracının yüksek irtifa uçuşlarında, her iki motorun da arıza yapması durumunda, kabul edilebilir limitler içinde kalmasını sağlamak maksadıyla, etkilenen bütün hava araçları için derhal işlem yapılması ve gerekli tedbirlerin alınması.
4. İstikrarsız Hava Hızı Göstergesi kriterlerinde koruyucu işlemlerin üretici firma tarafından alınmasının ve ilgili hava aracı işleticilerine teknik direktifin verilmesinin sağlanması.
5. Bir başlangıç standardı genel sisteminin; anormal ve acil durum prosedürlerini de kapsamasının ve ayrıca anormal ve beklenmeyen durumların her hava aracı tipine uyarlanmasının sağlanması.

Türkiye Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi – Yetkili Otorite Nezdine Aşağıdakilerin Takibi

6. Hava aracı işleticilerinin, pilotların simülatörde; hava hızı gösterge arızası, çift motor arızası, stol kurtarma prosedürleri ve mürettebat kaynak yönetimi alanlarındaki eğitimlerinin geliştirilmesinin sağlanması.

Konuşmaları Takip Eden Bir Pilotun İfadesi

“Biz 34 bin feet irtifaya tırmanmak için izin aldığımızda, TC-TRB bizim 18.5 kilometre önümüzde, bizden 2 bin feet yükseklikte ve sağ tarafımızdaydı. Tahran Kule, TC-TRB'ye hızını sordu ve muhafaza etmesini istedi. Ancak biz onların söylediği hızdan daha düşük olmamıza rağmen onları yakaladık, geçtik.

Muhtemelen hızlarını muhafaza edemediler. Biz 34 bin feetten 36 bin feete tırmanırken TC-TRB' nin pilotu heyecanlı ve paniğe kapılmış bir ses tonu ile arıza nedeni ile 34 bin feete inmeyi talep etti. Bu sırada uçağın irtifası hızla 30 bin feete düştü.

Tahran Kule'nin durumun normal olup olmadığı sorusunu pilot cevapladı. Ne dediğini anlamadık. Bu telsiz çağrısına cevap vermek gibi değil, tamamen çılgın gibi bir şeydi. Bu uçağın son iletişimi oldu. Seyir sırasında hava durumu çok iyiydi.”

Kaza Raporuna Yapılan Yorumlar

N o	Kaynak	Yorumlar	Durum
1	TCCA	Rapor; Bombardier Challenger 604- Acil Durum Prosedürlerinden 10-10 Stoldan Kurtarma prosedürüne atıfta bulunmaktadır. MAX POWER (Azami Güç) stoldan kurtarma esnasında her zaman uygun olmayabilir ve stoldan kurtarma faaliyetini veya motor performansını bazı durumlarda daha da kötüleştirebilir.	Kabul Edilmedi
2	TCAA	Rapor, Uçuş Elverişlilik Direktifi (AD-Airworthiness Directive) hava aracının hava hızı sistemiyle ilgili olarak incelemesinin yapıp yapılmadığını göstermemektedir. Kanada Ulaştırma Havacılık Otoritesi, Challenger 604 modeli uçak için Güvenilmeyen Hava Hızı için Hava Aracı Uçuş El Kitabı prosedürünün, 20 Ocak 2017 tarihli AD CF-2017-01 ile zorunlu olduğunu yayımlamıştır.	Kısmen Kabul Edildi
3	Bombardier	Hiçbir sivil hava aracı veya motor bu şartlar altında çalışmayı sürdürecektir şekilde tasarlanmamıştır. Bu şartlar hava aracı sertifikasyon temelini çok dışındadır. Bu nedenle, Bombardier rapordaki ikinci tavsiyeyi kabul etmemektedir: “Bombardier hava araçlarında yüksek irtifa uçuşlarında, her iki motorun da susması riskine karşı bu problemten etkilenen her bir hava aracı için derhal ve gerekli tedbirler alınmalıdır.” Kazanın gerçekleştiği şartların farkında olan Bombardier firması, Bombardier uçaklarında yüksek irtifa uçuşlarında her iki motorun da arıza yapma riskinin kabul edilebilir limitler içinde olduğundan, motorlarla ilgili herhangi bir problem olmadığından ve derhal ve/veya gerekli tedbirlerin alınmasına gerek olmadığından emindir.	Kabul Edilmedi
4	Bombardier	Raporda; “Üretici firma, kaza incelemesinin uygun şekilde desteklenmesi maksadıyla hava hızı gösterge ve elektrik sistem arızalarını analiz etmemiştir” ifadelerine yer verilmektedir. Bombardier firmasının kazanın incelenmesi kapsamında çok yoğun bir analiz yaptığını, fakat Bombardier firmasının bu bilgileri İran ile paylaşmasının Kanada ve Birleşik Devletler ihracat yasaları nedeniyle engellendiğini ifade etmek çok daha uygun bir ifade olacaktır.	Kabul Edilmedi
5	Bombardier	AD CF 2017-01, iki bilinen güvenilmeyen hava hızı problemiyle ilgili olarak buz kristalleri oluşumunu olası neden olarak göstermektedir, fakat güvenilmeyen hava hızı prosedürü, benzer bütün problemler için uygulanabilir olmalıdır; mürettebat güvenilmeyen hava hızını hava veri göstergelerinin davranışlarına dayanarak tespit etmektedir ve bu duruma neyin neden olduğunu bilmesine gerek yoktur; bu nedenle prosedür güvenilmeyen hızı neyin neden olduğundan bağımsız olarak yazılmalıdır.	Kısmen Kabul Edildi



BOMBARDIER

Rapora itiraz eden Kanada Ulaştırma Havacılık Otoritesi ve üretici firma Bombardier’in logoları. Kaza incelemesine katılan diğer tarafların; rapora itiraz etmedikleri göz önüne alındığında, raporun yeterli teknik verilere sahip olduğunu ve kaza incelemesinin hedefine ulaştığını değerlendirdiklerini öngörüyorum.

Son Konuşma Kayıtları

UTC	İSTASYON	İÇERİK
142825	ACC	Air Canada 56, Tehran, Tehran. Merhaba, tünaydın.
	THY757	THY757, uçuş seviyesi 340, RASLA için inbound.
	ACC	THY757, Tehran, tünaydın, radar teması sağlandı.
	THY757	THY757
142848	TCTRB	Radar, TCTRB, 360 uçuş seviyesini muhafaza ediyor.
	ACC	TCTRB, tünaydın, radar teması sağlandı, uçuş seviyesi 360
	TCTRB	Radar teması, teyit edildi mi? TCTRB
	ACC	Olumlu, radar teması sağlandı.
143217	TCTRB	Radar, TCTRB FL380 uçuş seviyesi talep ediyor.
	ACC	TCTRB 380 uçuş seviyesine tırmanın.
	TCTRB	380 uçuş seviyesine tırmanış, TRB, teşekkürler.
143315	THY757	Radar, THY757 mümkün olduğunda 360 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi talep ediyor.
	THY757	Tehran, THY757
	ACC	THY757 devam edin.
	THY757	360 uçuş seviyesine tırmanma müsaadesi, THY757
	ACC	THY757 360 uçuş seviyesine tırmanın.
	THY757	360 uçuş seviyesine tırmanıyor, teşekkürler, THY757
143411	ACC	QSM1216 140 uçuş seviyesinde alçalmayı sonlandırın.
	QSM1216	140 uçuş seviyesinde alçalma sonlandırılacak QSM1216
	ACC	Olumlu, çağrı yapan istasyon tekrar edin.
143437	TCTRB	Radar, TCTRB arıza nedeniyle 370 uçuş seviyesine alçalıyor.
	ACC	TCTRB, anlaşıldı, 380 uçuş seviyesini muhafaza edin.
143453	TCTRB	370, 370 uçuş seviyesine alçalıyor TRB
	ACC	TRB, 370 uçuş seviyesine alçalın.
143536	TCTRB	TCTRB 340 uçuş seviyesine alçalıyor.
	ACC	340 uçuş seviyesine devam edin.
	IRA311	İyi akşamlar Tehran radar IRA311, 300 uçuş seviyesini muhafaza ediyor.
	ACC	IRA311, merhaba, radar teması sağlandı.
	ETD170	Tehran radar tünaydın, ETD170 Uçuş Seviyesi 370.
	ACC	ETD170, merhaba radar teması sağlandı.
	TVP7601	Tehran merhaba, TVP7601, Uçuş Seviyesi 340, OBTUX'a devam ediyor.
	ACC	TVP7601, merhaba, radar teması sağlandı.
	QSM1216	BOPIS'e yaklaşıyor, QSM1216
	ACC	QSM1216 100 uçuş seviyesine alçalmaya devam edin.
	QSM1216	100 uçuş seviyesine alçalmaya devam, QSM1216
	ACC	Abadan temasını da rapor edin.
	QSM1216	İki yönlü iletişim QSM1216
	ACC	Tamam, alçalmaya serbestsiniz, iyi inişler.
	QSM1216	Tamam varış meydana ile devam ediyorum. Hoşçakalın.
143753	ACC	TCTRB alçalma uçuş seviyesini teyit edin.
	TCTRB	anlaşılmıyor
	ACC	Tekrar edin.
143843	ACC	TCTRB durumun normal olduğunu teyit edin.
	ACC	TCTRB durumun normal olduğunu teyit edin.
	ACC	TCTRB beni duyuyor musunuz?
	ACC	TCTRB beni duyuyor musunuz?
143948	ACC	THY, TRB'ye çağrı yapar mısınız?
	THY757	Tamam çağrı yapacağım.
	FDB754	Kontrol, iyi günler. FDB754, uçuş seviyesi 370, NOTSA'ya yaklaşıyor.
	ACC	FDB754 radar teması sağlandı. TRB Tehran'ı duyuyor musunuz?
144019	THY757	(Türkçe) TRB beni duyuyor musun?
	THY757	Tehran, THY757
144058	ACC	THY757 trafiğe çağrı yapar mısınız? Teması kaybettik.
	ACC	THY757,trafiğin çağrı adı TRB, çağrı yapar mısınız?
	THY757	Evet, onları birçok kez aradım, fakat bizimle temas kurmadılar, son olarak onları TCAS'da bizden 6000 feet aşağıda gördük.
	ACC	Bu trafiği teyit eder misiniz....sizin TCAS teması olarak?
	ACC	Şimdi temas yok, fakat birkaç dakika önce, TCAS temasımız vardı ve hızla irtifa kaybettiklerini gördük ve bizim 6000 feet altımızda teması kaybettik.
	ACC	Anlaşıldı, tavsiyeniz için teşekkürler, evet çünkü trafik sizin gerinizde.
	ACC	360 uçuş seviyesi hava durumunda herhangi bir olumsuzluk var mı?
	THY757	Negatif, 360 çok uygun.
	ACC	Teşekkürler.
	THY757	Onları radarda gördünüz mü?
144213	ACC	Evet radarda görünmüyor.
	THY757	Tama teşekkürler.
	THY757	Onları birkaç kez daha arayacağım. THY757
144346	ACC	Tavsiyeniz için teşekkürler.
	THY757	TCTRB, THY757?

Değerlendirmem:

Ana ve Katkıda Bulunan Nedenler

İran Kaza İnceleme Ekibi tarafından hazırlanan rapora göre kazanın nedeni; istikrarsız çalışan sürat saati arızası meydana geldiği durumlarda uygulanması gereken acil durum prosedürlerinin mürettebat tarafından yerine getirilmemesidir.

Katkıda bulunan nedenler olarak da hava aracı tasarımcısı/üreticisi tarafından geçmişte meydana gelen sürat saati arızalarıyla ilgili yetersiz teknik ve operasyonel bilgi sağlanması ve etkin bir Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM-Crew Resource Management) olmaması sonucuna ulaşılmıştır.

Kök Neden Analizi

Ana Neden

Hava aracı kaza ve olaylarının incelenmesinde başarılı bir kök neden analizi; kaza ve olaya neden olan bütün kök nedenleri ortaya çıkarmalıdır. Örnek bir olaya birlikte bakalım. Çalışma alanında zemindeki bir yağ birikintisine basan çalışan bir işçi kayarak düşmektedir.



Kök neden bulmak maksadıyla yapılan geleneksel bir incelemede bu kazanın kök nedeni; “yere dökülen yağ birikintisi”, çözüm olarak da “yağ birikintisinin temizlenmesi ve çalışanların uyarılması” sonuçlarına varılmaktadır. Oysa kök neden analizi uygun şekilde yapıldığında; yere dökülen yağ, o iş yerinde çok daha temel veya esas bir problem olduğunun göstergesidir. Bu spesifik olayda kök analizi yapan inceleme ekibi, kazaya neden olan bütün sistematik nedenleri ortaya çıkarmaya odaklanmalıdır.

- İlk olarak yağ neden yere dökülmüştür?
- Şartlarda, süreçlerde veya ortamda bir değişiklik meydana gelmiş midir?
- Yere dökülen yağın kaynağı nedir?
- Yağ yere döküldüğünde iş yerinde hangi işler yapılmaktadır?

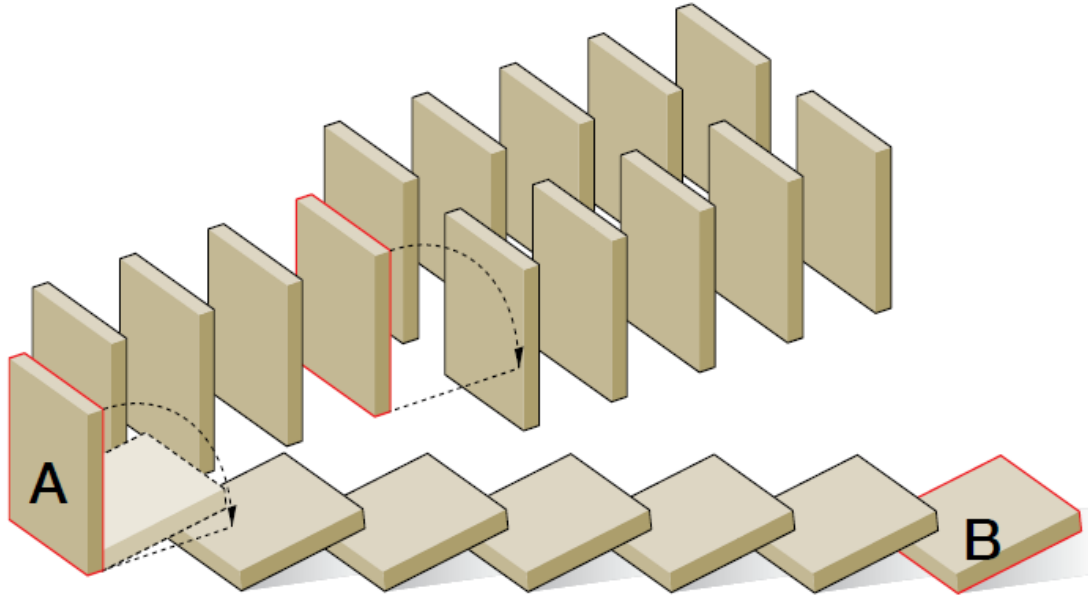
- Yağ neden döküldüğü yerde kalmıştır?
- Yere dökülen yağ neden temizlenmemiştir?
- Yağ birikintisi ne kadar süredir oradadır?
- Yere dökülen yağ rapor edilmiş midir?

Bir kaza ve/veya olayın kök nedenini bulmak için bütün muhtemel “Ne?”, “Neden?”, ve “Nasıl?” sorularının yanıtları aranmalıdır.

Bu örnek olayda yapılan inceleme kök nedenin; yağ sızıntılarını tespit eden ve önleyen muayene ve onarımları kapsayan etkili bir mekaniksek bütünlük programında bir problem olduğunu ortaya çıkarabilir. Aksine, kazanın kök nedenini sadece temizlenmeyen yağ birikintisine bağlamak, gelecekte meydana gelmesi muhtemel benzer kaza ve olayları kesinlikle engellemeyecektir.

Kök neden analizinde; beyin fırtınası, kontrol listesi, olayların akış sırası, zaman çizelgesi, akış diyagramları ve nedensel unsur faktörleri kullanılmalıdır. Basit hava aracı kaza ve olaylarında kök nedenlerin belirlenmesinde sadece beyin fırtınası ve kontrol listelerinin kullanılması yeterli olabilir, fakat ölümcül büyük kazalarda bütün faktörler dikkate alınmak zorundadır. Ne olduğunu, nasıl olduğunu, neden olduğunu ve düzeltici işlem olarak nelerin yapılması gerektiğini ortaya çıkarmak sağlıklı bir kök neden analizi için şarttır.

Bu yazının giriş cümlesinde de belirtildiği gibi; bir hava aracı kaza veya olayını incelemenin tek hedefi gelecekte meydana gelebilecek benzer hava aracı kaza ve olaylarını önlemektir. Bu incelemenin maksadı, kesinlikle suç veya sorumluluk yüklemek değildir.



Her bir domino taşı, diğer kusur ve hatalarla birleştğinde hava aracı kaza veya olayına neden olan bir kusur veya hatayı göstermektedir. Sadece “B”, yani görünen nedenle ilgilenmek bir daha “B” taşının devrilmesine engel olabilecektir. Bütün

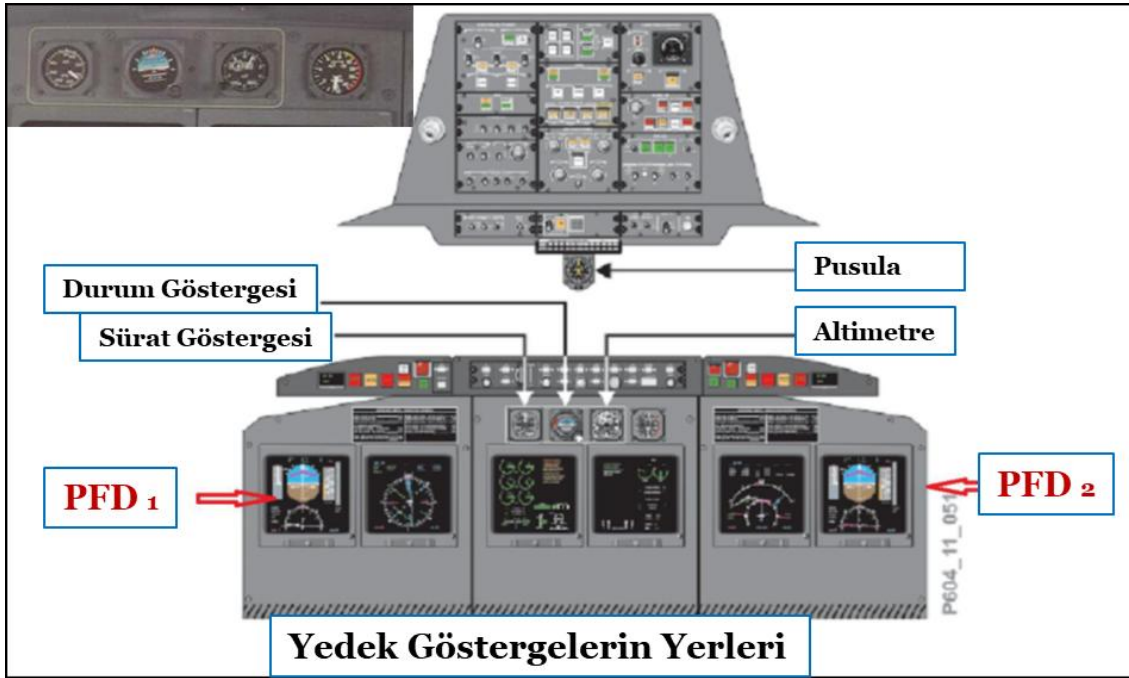
nedenlerin, özellikle de kök nedenin “A” ele alınması ise hava aracı kaza olaylarına neden olan bir seri olumsuzlukların önüne geçecektir.

Bu açıdan bakıldığında; **doğru acil durum prosedürlerinin uygulanmaması** olarak belirlenen ana nedenin yanlış ve yetersiz olduğunu değerlendiriyorum. Oysa raporda; sürat saatinde meydana gelen arıza yerine, bu arızanın meydana geldiği durumlarda, uygulanması gereken acil durum prosedürünün mürettebat tarafından uygun şekilde yerine getirilmemesinin kazanın ana nedeni olduğu ileri sürülmektedir.

Kök Neden-İstikrarsız Çalışan Sürat Göstergesi Olabilir mi?

Raporda kazanın ana nedeni; istikrarsız çalışan sürat saati arızasının mürettebat tarafından tanımlanamaması ve uygun acil durum prosedürlerinin uygulanmaması olarak gösterilmektedir.

Kazanın ana nedeni hava hız gösterge sisteminin arıza yapmasıdır. İran Kaza İnceleme Heyeti tarafından rapora dahil edilen; **“Üretici firma, kaza incelemesinin uygun şekilde desteklenmesi maksadıyla hava hız gösterge ve elektrik sistem arızalarını analiz etmemiştir”** ifadesi çok büyük bir önem taşımaktadır. Kaza incelemesinin ana hedefi olan arıza ve/veya hataların ortaya çıkarılarak gelecekte meydana gelebilecek benzer kazaların önlenmesi hedefine ne yazık ki bu kaza raporu ile ulaşılamamıştır.



Özellikle hava hız gösterge sisteminin neden arıza yaptığının bütün ayrıntıları ile ortaya koyulması ve müteakiben de düzeltici işlemlerin raporda belirtilmesi gerekmektedir.

Üretic firma; hava hızı gösterge ve elektrik sistem arızalarıyla ilgili **YETERİ KADAR DESTEK SAĞLAMAMA** suçlamasına yanıt olarak; “Bombardier firmasının kazanın incelenmesi kapsamında çok yoğun bir analiz yaptığını, fakat Bombardier

*firmasının bu bilgileri İran ile paylaşmasının **Kanada ve Birleşik Devletler ihracat yasaları nedeniyle engellendiğini** ifade etmek çok daha uygun bir ifade olacaktır” şeklinde itiraz etmiş ve rapordaki bu suçlamayı kabul etmemiştir.*

Çaresiz kalan İran Kaza İnceleme Heyetinin bu duruma tepkisi ise Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonuna (ICAO) yönelmek olmuş ve raporda; “Anlaşmaya imza koyan ülkelerin, **politik yaptırımları sivil havacılık endüstrisinden ayırmaları** ve ICAO Anlaşması eklerinde yer alan ICAO standartlarını oluşturmaları için teşvik edilmesi” tavsiyesinde bulunmuştur.

Özetlemek gerekirse; kazanın ana nedeni olan ve kazadan bir önceki uçuşta da Uçuş Veri Kayıtlarına (FDR) göre istikrarsız çalıştığı görülen hava hızı göstergesinin neden arıza yaptığı bu raporda ortaya koyulamamıştır ve gelecekte benzer kazaların olması kaçınılmazdır.

Buradan; Federal Havacılık Dairesi (FAA), Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı (EASA), kazayla ilgili bütün ülkelerin sivil havacılık otoritelerine ve üretici firmaya bir çağrıda bulunmak istiyorum. Bombardier firması, Birleşik Devletler ve Kanada siyasi (!) yaptırımlarını bahane göstererek, elindeki ayrıntılı analiz sonuçlarını İran İslam Cumhuriyeti yetkililerine vermemiş olabilir, fakat bu ayrıntılı veriler kazayla ilgili **KÖK NEDENLERİ** ve **DÜZELTİCİ FAALİYETLERİ** içerebilir ve gelecekte meydana gelebilecek benzer kazaların engellenmesi açısından çok önemlidir. Bu bilgilerin derhal paylaşılması gerekmektedir.

Katkıda Bulunan Nedenler

Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM) Yetersizliği



Katkıda bulunan nedenler olarak da hava aracı tasarımcısı/üreticisi tarafından geçmişte meydana gelen sürat saati arızalarıyla ilgili yetersiz teknik ve operasyonel bilgi sağlanması ve etkin bir **Mürettebat Kaynak Yönetimi** (CRM-Crew Resource Management) olmaması sonucuna ulaşılmıştır.

Raporda kazaya katkıda bulunan nedenlerden bir tanesi olarak gösterilen Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM) ile ilgili bilgileri bu yazının sonuna faydalanılması ve kazaya ışık tutması için ekledim.

Burada özellikle kazada hayatlarını kaybeden pilotların arkasından **“Nasıl olsa öldüler”** yaklaşımıyla hareket eden ve çeşitli haber siteleri ve sosyal medya platformlarında mesnetsiz olarak atıp tutan havacılık camiasına seslenmek istiyorum.

Bu konuda **kanıta dayanan bilgileriniz** varsa profesyonelce hareket edin ve bu bilgileri sivil havacılık otoriteleri ile paylaşın ki benzer hava aracı kaza ve olaylarının engellenmesine katkıda bulunun. Yoksa ölenlerin arkasından konuşmak bugüne kadar hiçbir sorunu çözmemiştir, bundan sonra da çözmeyecektir.

Uçağı Anormal Durumlardan Kurtarma

Mürettebatın bir seri olaylar sonucu anormal duruma giren hava aracını girdiği anormal durumdan çıkaramamasını dikkate alarak; uçağı anormal durumlardan kurtarma prosedürleriyle ilgili Fedaral Havacılık İdaresi (FAA-Federal Aviation Administration) tarafından hazırlanan eğitim programının çevirisini bu yazıya ekledim. Bu doküman sadece bir eğitim dokümanıdır ve dersane ortamında yapılması gerekenleri anlatmaktadır.



Airplane Upset Recovery Training Aid isimli doküman, FAA tarafından ilk kez 1998 yılında yayımlanmıştır. İlk dokümanda, spesifik olarak 100 veya daha fazla yolcu koltuğuna sahip uçaklar incelenmiştir.

İkinci versiyon 2008 yılında yayımlanmıştır. Tamamı 440 sayfadan oluşmakta ve spesifik olarak jet uçaklarını kapsamaktadır. 440 sayfanın pilotlar tarafından okunması ve anlaşılması neredeyse imkansızdır.

Üçüncü versiyon ikinci versiyonun yerini almak üzere hazırlanmış, fakat ne yazık ki okunması ve anlaşılması zorunlu olan birçok bilginin dokümandan çıkarılmasına neden olmuştur. Üçüncü versiyonda doğru olarak, anormal durumlardan kaçınma ve gelişmekte olan anormal durumlara zamanında ve doğru müdahale etmeye ağırlık verilmiştir. Üçüncü versiyonda ağırlık verilen en önemli hususlardan bir tanesi hava aracının anormal durumunun tanımlanmasıdır.

Hava aracını anormal durumlardan kurtarma eğitimleri sadece doküman üzerinden ve sınıf ortamında verilebilecek eğitimler değildir. Simülatör ortamında ve hatta gerçek hava aracında bu eğitimler periyodik olarak pilotlara verilmelidir.

Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı; hava aracının anormal durumlara girmesini engelleme ve kurtarma teknikleri (UPRT) eğitimini üç seviyeye ayırmış ve Temel UPRT eğitimlerinin bütün modüler ve entegre CPL (Ticari Pilot Lisansı) ve ATPL (Havayolu Nakliye Pilot Lisansı) kurslarının yanı sıra MPL (Çoklu Ekip Pilot Lisansı) eğitimlerine de dahil edilmesini zorunlu hale getirmiştir. Aynı şekilde, Gelişmiş UPRT eğitimleri entegre ATP ve MPL eğitimlerinde, Sınıf ve Tip Bağlantılı UPRT eğitimleri de tek pilotlu yüksek performanslı karmaşık hava araçları, çok pilotlu hava araçları ve tek motordan çoklu motora geçiş köprü eğitimlerinde zorunludur.

Uygun Acil Durum Prosedürünü Uygulamamak (?)

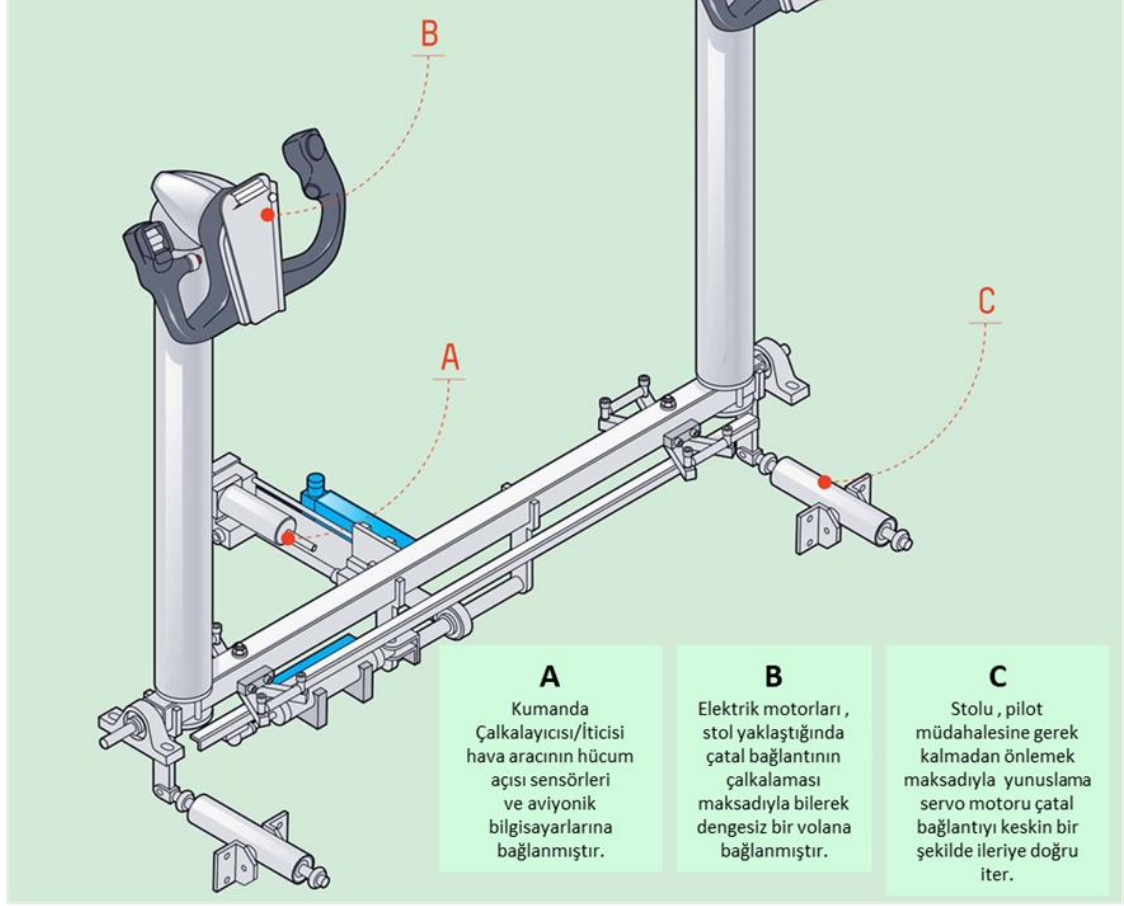
Öncelikle aşağıdaki şekle dikkat çekmek istiyorum. Her iki PFD'deki sürat saatlerinde farklılık olması durumunda, mürettebatın neden çok daha güvenilir olan ve hava aracının pozisyonu, irtifası, yönü ve HAVA HIZINI gösteren yedek göstergelerini ve yedek göstergede gösterilen sürat saati değerini dikkate almadıkları bir muammadır. Kayıtlarda pilotların arızalı hava hızı göstergesini tanımlama ve/veya yedek göstergeyle karşılaştırma konusunda herhangi bir kayıt bulunmaması, her iki pilotun uçuş saati ve deneyimleri göz önüne alındığında oldukça garip bir durumdur.



Challenger-604 modeli uçağın yedek göstergeleri: sol baştaki sürat saatidir.

Kayıtlara göre yardımcı pilot kaptan pilotu en az iki kere stol süratine yaklaşan uçağın burnunu çekmemesi konusunda uyarmaktadır. Yine kayıtlardan stol ikazı, kumanda

titreticisinin defalarca devreye girdiği anlaşılmaktadır. Raporda ifade edildiğine göre; ani kumanda hareketleri göz önüne alındığında, kumanda iticisinin de yine defalarca devreye girdiği anlaşılmaktadır.



Bir kumanda çalkalayıcısı (Stick Shaker), stol ikaz cihazı gibi hareket ederken, kumanda iticisinin (Stick Pusher) görevi; pilot müdahalesine gerek kalmadan stolu önlemektir. Hava aracı Hücum Açısı (AOA-Angle of Attack) göstergesinin çalkalayıcı kısmı; özel olarak geliştirilen volanlı bir elektrik motorunun uçuş kumandasına bağlanmasından başka bir şey değildir. Gövde dışına yerleştirilen hücum açısı kanatçıklarından alınan hava aracı hücum açısı verisi, daha önce belirlenen bir değeri aştığında, sistemin beyni görevini yürüten elektronik uçuş kontrol bilgisayarına bir sinyal gönderilir. Bu bilgisayar gelen sinyali, emniyetli uçuşu gösteren önceden belirlenmiş sinyal değeri ile karşılaştırır. Eğer hava aracının hücum açısı bu değerden büyükse uçuş kumandasına bağlı olan elektrik motoru, kumandalarda olan pilotun elleriyle hissedebileceği ve göz ardı edemeyeceği şiddette, özel bir volanı titretir. Bu titreşimler aslında kumandalarda olan pilota, hava aracının hücum açısını düşürmesi maksadıyla yapılan bir **“UYAN ARTIK”** çağrısıdır. Pilotun ellerinde hissettiği bu çağrıya uyarak müdahale etmesi durumunda, elektrik sinyali uçuş kontrol bilgisayarına geçerek titremeyi durdurur. Pilotun, motor arızası, kötü hava şartları ve benzer nedenlerle kumandalardaki titremeyi hissedememesi durumunda, ilave bir uçuş kontrol bilgisayar sinyali devreye girer ve hava aracının yunuslama kontrolünü pilottan devir alır. Sistem, hücum açısı kanatçığından gelen uygun elektrik sinyalini aldığı anda, kumanda iticisinin mekanik akçuatörü, hava aracının hücum açısını azaltmak maksadıyla, uçuş kumandasını ileri doğru iter. Pilot uçuş kumandalarını çok sert bir şekilde tutmuyor ise kumanda ansızın elleri arasından kayıp gider. Şekil: Tim Baker.

Yukarıdaki şekilde, tipik bir Stick Shaker-Kumanda Titreticisi/Çalkalayıcısı ve Stick Pusher-Kumanda İticişi hakkında ayrıntılı bilgi sunulmuştur. Kayıtlara bakıldığında

ilk stol ikazının duyulduğu vee kumanda titreticisinin devreye girdiği zaman 14:34:57'dir. Bu andan itibaren stol ikazı ve kumanda titreticisi ve ani kumanda hareketleri göz önüne alındığında da kumanda iticisi defalarca devreye girmiş ve FDR kayıt sonu olan 14:39:39'a kadar sürmüştür. Yani yaklaşık 5 dakika süresince uçağın burnu defalarca yukarı-aşağı doğru hareket etmiştir.

Yardımcı Pilotun İkazları

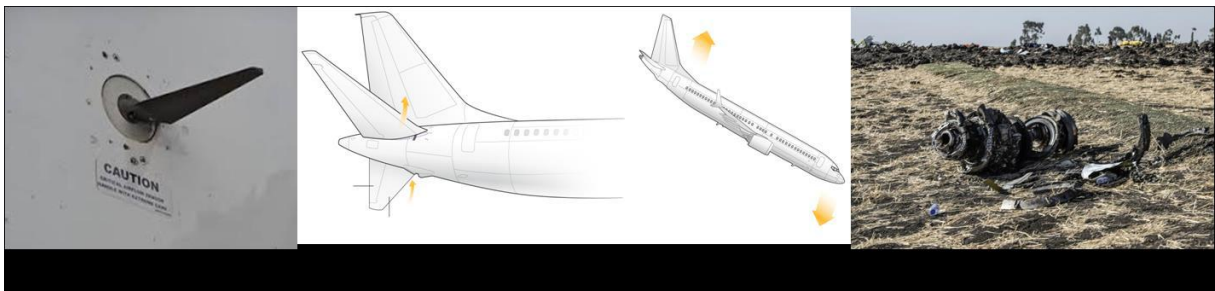
Kayıtlara göre yardımcı pilot, kaptan pilotu uçağın burnunu çekmemesi ve aşağı vermesi konusunda iki kez uyardığı görülmektedir. Kaptan pilot ikinci uyarıyı **“Ben tutmuyorum, kendi oynuyor”** sözleriyle yanıtlamıştır.

Raporda sunulan osilasyon grafiğine bakıldığında uçağın hücum açısında yaklaşık olarak **50 adet** giderek artan derinlikte oynama olduğu görülmektedir.

Boeing 707 MAX Kazaları

Bu durum insanın aklına ister istemez Boeing 707 MAX kazalarını getirmektedir. Hatırlanacağı gibi; Endonezya Lion Air Havayollarına ait JT610 sefer sayılı yolcu uçağı 29 Ekim 2018 tarihinde düşmüş ve uçakta bulunan 189 insan yaşamını yitirmiştir. Kaza yapan uçağın modeli; bütün dünyada oldukça popüler olan Boeing 737 Max 8'dir. Kalkışından neredeyse hemen sonra düşen uçak çok yenidir, fabrikadan çıkışı üç ay dahi olmamıştır. Etiyopya Havayollarına ait 302 sefer sayılı yolcu uçağı da 10 Şubat 2019 tarihinde düşer ve uçakta bulunan 157 insan yaşamını yitirir. Kaza yapan uçağın modeli de oldukça popüler Boeing 737 Max 8'dir.

Her iki uçakta da kalkışlarından çok kısa bir süre sonra, derin tırmanma ve alçalmalar ile hava hızında büyük oynamalar görülmüştür. Düşen uçaklara Boeing Firması tarafından yeni bir yazılım yüklenmiş ve adına da Manevra Karakteristikleri Geliştirme Sistemi (MCAS – Maneuvering Characteristics Augmentation System) adı verilmiştir.



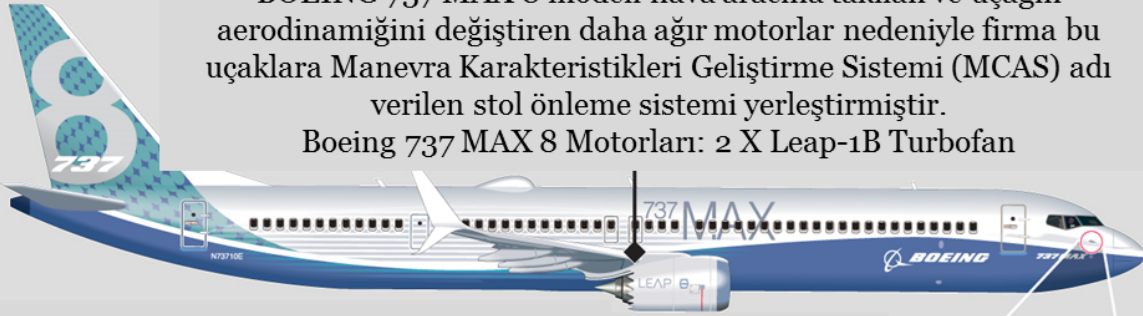
Lion Air JT610 sefer sayılı uçağın kazadan önce icra ettiği uçuşlarda ciddi teknik problemler yaşanmış ve kayıt altına alınmıştır. 26 Ekim 2018 günü ile kazanın meydana geldiği 29 Ekim 2018 tarihine kadar hava aracında; hava hızı ve irtifa göstergeleri dâhil **altı adet problem** tespit edilmiştir. Kanatlar ile hücum kenarına çarpan hava akışı arasındaki açığı ölçen, hava aracı hücum açısı (AOA-Angle of Attack) sensöründe de problemler tespit edilmiş ve sensörler kazadan bir gün önce değiştirilmiştir. Fakat kaza sonrası hazırlanan ön rapora göre bu problemler devam etmiştir.

BOEING FİRMASI 737 MAX BİLGİLERİNİ SAKLADI

BOEING 737 MAX 8 modeli hava aracı ile uçan Birleşik Devletler pilotlarına göre Boeing Firması, ölümcül kazaya neden olan yeni uçuş kontrol sistemiyle ilgili bilgileri pilotlara bildirmemiştir.

BOEING 737 MAX 8 modeli hava aracına takılan ve uçağın aerodinamiğini değiştiren daha ağır motorlar nedeniyle firma bu uçaklara Manevra Karakteristikleri Geliştirme Sistemi (MCAS) adı verilen stol önleme sistemi yerleştirmiştir.

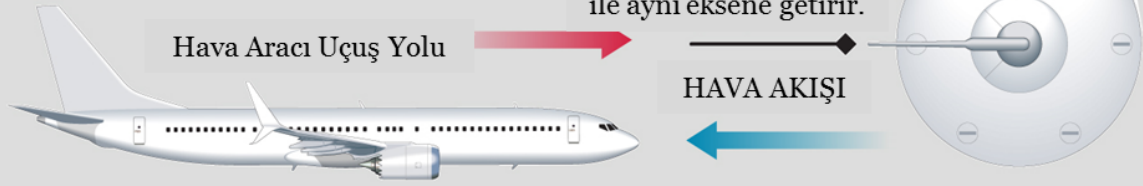
Boeing 737 MAX 8 Motorları: 2 X Leap-1B Turbofan



MCAS Çalışma Sistemi

Düz Uçuş – Normal Hücum Açısı (AOA)
Hava akışının uçağa çarptığı açıdır.

Hücum Açısı (AOA)
Sensör Kanatçığı
kendisini hava akışı
ile aynı eksene getirir.



Burun Yukarı Uçuş

Yüksek AOA hava aracını stol riskine sokar. MCAS otomatik olarak devreye girer ve yatay stabilatörü saat istikameti aksine döndürerek uçağın burnunu aşağı doğru iter.

Hava Aracının
Uzunlamasına Ekseni

Hücum Açısı
Hava Aracı
Uçuş Yolu



Sistem sadece uçak manuel olarak uçuşurken, flaplar yukarı durumda ve tipik olarak keskin dönüşler esnasında aktif haldedir.

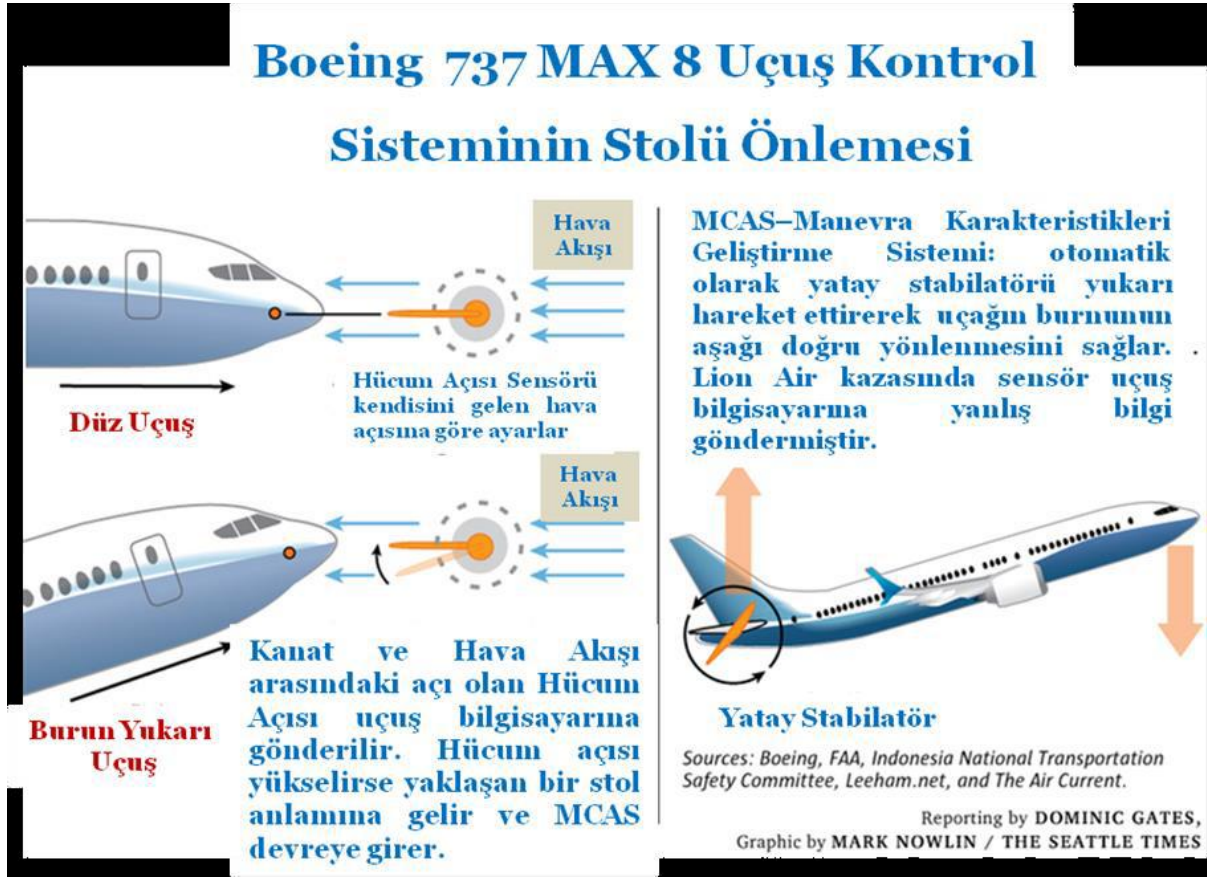
29 Ekim 2018 tarihinde meydana gelen ve 189 insanın ölümü ile sonuçlanan Lion Air kazasında kaza-kırım inceleme ekipleri sensörlerin uçağın bilgisayarına hatalı bilgi göndererek MCAS'ı defalarca aktif hale getirdiğini tahmin etmektedir.

Sources: AP, JAO Aero Media LLC, New York Times, Seattle Times

© GRAPHIC NEWS

Yukarıda ifade edildiği gibi stol önleme sistemi bir hava aracının kaldırma kuvvetini kaybetmesine neden olacak kadar burnun yukarı doğru kalkmasını engellemektedir. Fakat JT610 sefer sayılı uçağın otomatik stol önleme sistemi, muhtemelen hatalı sensör nedeniyle defalarca uçağın burnunu aşağı doğru zorlamıştır. Pilotlar bu

durumu uçağın burnunu yukarı doğru kaldırarak düzeltmeye çalışmış, fakat stol önleme sistemi yeniden uçak burnunu aşağı doğru zorlamıştır. Ve bütün bunlar 20'den fazla tekrarlanmıştır.



Etiyopya Havayollarına ait 302 sefer sayılı yolcu uçağı 10 Şubat 2019 tarihinde düşer ve uçakta bulunan 35 farklı ülkeden 157 insan yaşamını yitirir. Kaza yapan uçağın modeli oldukça popüler Boeing 737 Max 8'dir. Addis Ababa'dan kalkış esnasında hava güzel ve görüş açıktır, Etiyopya Havayollarına ait 302 sefer sayılı uçak Nairobi'ye gitmektedir. FlightRadar24 tarafından kaydedilen verilere göre kalkış sonrasında uçak irtifa almaya çalışır. Pilot acil durum çağrısı yapar ve meydana geri dönmesi müsaadesi verilir.

Etiyopya Havayolları 302 sefer sayılı uçak açık bir havada kalkış yapar, fakat Twitter'de yayınlanan FlightRadar24 verilerine göre kalkışından hemen sonra uçağın dikey hızında büyük oynamalar vardır ve hava aracı bir türlü istikrarlı uçuşu sağlayamamıştır. Uçuşun ilk üç dakikasında dikey hızda, tırmanmakta olan bir uçakta olmaması gereken büyük değişimler görülür. Kalkış esnasında bir uçağın istikrarlı bir şekilde irtifa alarak yükselmesi gerekmektedir ve fabrikadan yeni çıkmış uçakların güzel havalarda yere çakılması olayları da çok nadir görülmektedir. Kalkışından dakikalar sonra düşen Lion Air kazasında da benzer şeyler yaşanmış ve mürettebat havaalanına dönüş talep etmiştir. Lion Air kazasında, sadece 11 dakika süren uçuşta, pilotlar kalkış sonrasında istikrarlı bir tırmanma tesis etmeye çalışmış, fakat hava aracının burnu yirmiden fazla aşağı doğru yönelmiştir.



Yukarıda, Boeing firması tarafından sadece kendi çalışanlarına (!) dağıtılan ve aşırı burun aşağı durumlardan kurtulma prosedürlerini gösteren bir talimatın ayrıntılarını okuyabilirsiniz.

Hücum Açısı (AOA) sensörünün görevi; hava akışı ile kanatlar üzerinde bulunan bir referans hattı arasındaki açıyı ölçmektir. Uçağın kanatlarına çarpan hava akışı ileri süratin çok az olması veya çok dik bir tırmanma nedeniyle bozulduğunda, kanatlar gereken kaldırma kuvvetini üretemez ve hava aracı stol olur. Hava akışı ile kanatlar arasındaki nisbi açıyı ölçen sensörün arıza yapması durumunda ise hava aracının bilgisayarları hatalı bir şekilde uçağın stol olduğunu düşünecek ve hava aracının burnunu süratle aşağı düşürme komutu verecektir.



Hava aracı üzerinde Alpha Vane olarak adlandırılan ve Hücum Açısını (AOA-Angle of Attack) ölçen, pilot ve yardımcı pilot tarafında olmak üzere, iki adet küçük kanatçıga benzeyen sensör bulunmaktadır. Bu sensörün görevi uçağın uçuğu açıyı bilgisayara söylemektir. Bir uçağın Hücum Açısının yüksek olması stol ile sonuçlanır. Uçakların hücum açıları (AOA) genel olarak 15 ile 20 derecenin altındadır. Boeing 737 MAX 8 uçakları üzerine takılan MCAS yazılımı AOA'nın yüksek olduğunu düşündüğünde hava aracının burnunu aşağı doğru yönlendirecektir.

İki kazada hayatlarını kaybeden insan sayısı toplam 346'dır. Boeing 737 MAX 8 modeli yolcu uçaklarının bütün dünyada uçuşlarının kesilmesi için ne yazık ki 189 insanın ölmesi yetmemiş, 157 insanın daha ölmesi beklenmiştir.

Özet olarak toplam 346 kişinin yaşamını yitirmesine neden olan Boeing 707 MAX kazalarına uçağın burnunu defalarca **AŞAĞI BASTIRAN** sensörler neden olmuştur.

Challenger-604 Uçuş Kontrol Kumandaları

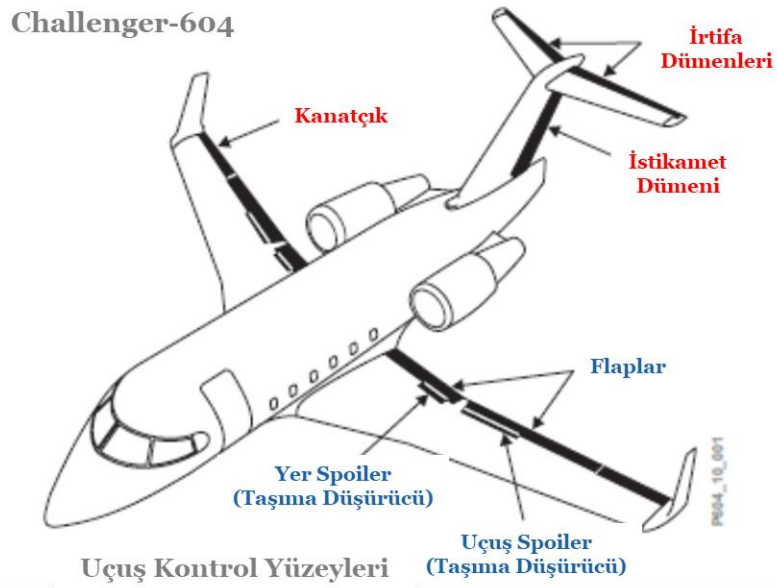
Ana Uçuş Kumandaları

Challenger-604 modeli hava aracının ana uçuş kumandaları aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi kanatçıklar (ailerons), irtifa dümenleri (elevators) ve istikamet dümenidir (rudder). Her bir kanatçık ve irtifa dümeni iki adet hidrolik sistemden güç almaktadır. İstikamet dümeni ise üç hidrolik sistemden de güç alır.

Tam elektrik arızası veya çift motor arızası durumunda ACMP 3B Hava İtkili Jeneratörden (ADG-Air Driven Generator) elektrik alır, bu da hidrolik gücün devamlı olarak uçuş kumandalarına gitmesini sağlamaktadır.

Tali Uçuş Kumandaları

Tali uçuş kumandaları kanatçıklar, istikamet dümeni ve yatay stabilatör trim sistemleri, flaplar, uçuş ve yer taşıma düşürücülerini (spoiler) ihtiva etmektedir. Stol Koruma Sistemi de tali uçuş kumanda sisteminin bir fonksiyonu olarak değerlendirilmektedir.



Ben Yapmıyorum, Kendi Oynuyor

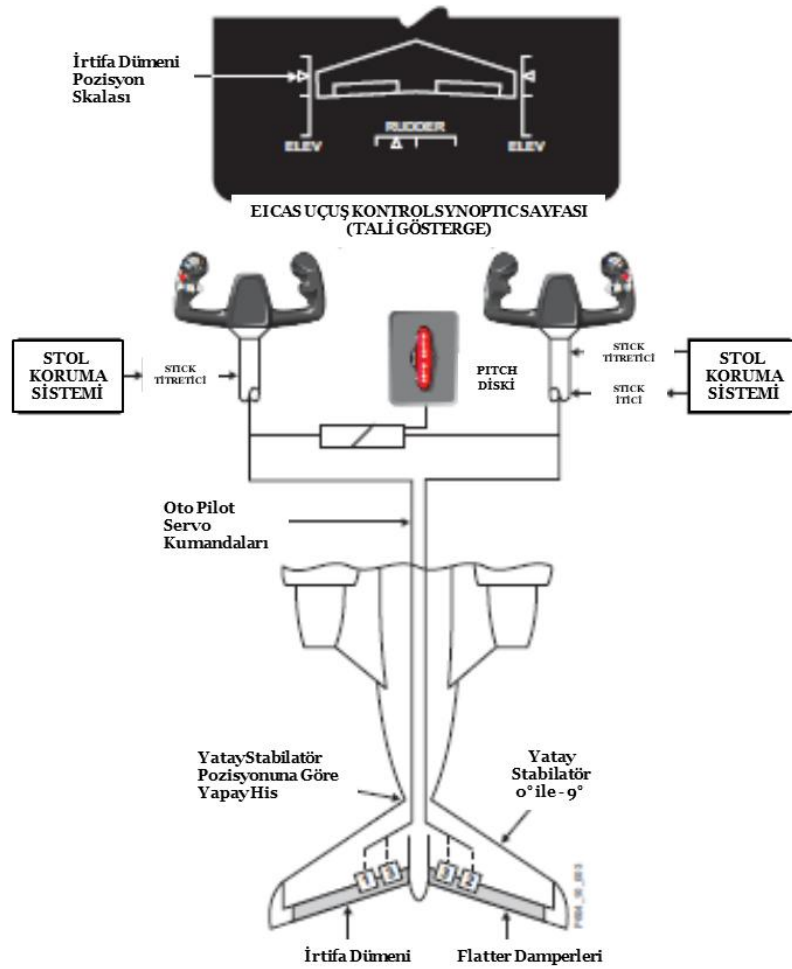
Kaptan pilotun sözlerini hatırlıyorsunuz. Peki yaklaşık **50 kez** burun aşağı yukarı manevrasının yaşandığı TC-TRB tescilli uçakta neler yaşandı? Neden yaklaşık 50 kez burun aşağı-yukarı hareketine ve yardımcı pilotun uyarlarına rağmen uçağın burnu yukarı kalkmaya devam etti? “Ben yapmıyorum, kendi oynuyor” ifadeleri ne anlama geliyor? Uçak baş durumu, acaba aerodinamik etkenlerden kaynaklanan nedenlerle pilot kumandaları dışında, gerçekten kendi kendine mi oynuyordu?

Hız göstegeleri üzerinde ayrıntılı inceleme ve analiz yaptığını iddia eden, fakat Kanada ve Birleşik Devletler’in siyasi yaptırımları nedeniyle bu bilgileri İran Kaza İnceleme Heyeti ile paylaşmayan üretici firmanın elde ettiği analiz sonuçları **derhal yayımlanmalıdır**.

Birleşik Devletler ve Kanada'nın, İran İslam Cumhuriyeti'ne uyguladığı siyasi yaptırımlar nedeniyle, ayrıntılı inceleme ve analiz yapan üretici firmanın hangi sonuçlara ulaştığını bilmiyoruz ve bu sonuçlar olmadan, **kazanın kök nedeninin** ortaya çıkarılmasının imkanı bulunmamaktadır.

Challenger-604 İstikamet Dümeni

Uçağın uzunlamasına (pitch) ekseninde kontrolü irtifa dümenleri tarafından sağlanır ve hareketli yatay stabilatörler ile desteklenir. İki ayrı kontrol yolu, pilot ve yardımcı pilot kontrol kumandaları (levye) üzerinden sağlanır. Pilot kontrol kumandası sol irtifa dümenini ve yardımcı pilot kontrol kumandası da sağ irtifa dümenini kontrol eder. Normal operasyon esnasında sistemler birbirine irtibatlı iken pilot ve yardımcı pilot kontrol kumandalarının hareketleri eş zamanlıdır. Herhangi bir kontrol kumandası hareket ettirildiğinde, kablolar ve palangalar vasıtasıyla irtifa dümenleri Güç Kontrol Ünitelerini (PCUs) (Hidrolik Akçüatörler) aktif hale getirir. Her bir irtifa dümeni için iki akçüatör kullanılmaktadır. Sol irtifa dümeni güç kontrol ünitesi hidrolik gücü 1 ve 3 numaralı sistemlerden, sağ güç kontrol ünitesi ise 2 ve 3 numaralı hidrolik sistemlerden alır.



Uzunlamasına Eksen Kontrolü - Şematik

Her bir irtifa dümenine bağlanan pozisyon göndericisi, EICAS FLIGHT CONTROLS sinoptik sayfasında irtifa dümeninin görsel sapma derecesinin görülmesini sağlar.

İrtifa dümen pozisyonları arasında 5°'den daha büyük bir fark olduğunda EICAS üzerinde ELEVATOR SPLIT ikaz mesajı görülür.

İrtifa dümeni kontrol mekanizması bünyesinde, Stol Koruma Sistemi tarafından aktif hale getirilen bir kumanda titretici ve kumanda itici sistemi bulunmaktadır.

Yunuslama (Pitch)Bağlantısızlığı

Bir kontrol kablosunun sıkışması veya irtifa dümen sistem arızasında sol ve sağ irtifa dümeni kontrol sigortaları, merkezi panel üzerindeki PITCH DISC kolu çekilerek izole edilebilir. Bu, çalışır durumdaki devre üzerindeki bir irtifa dümenine azaltılmış yunuslama kontrol imkanı sağlar. İki kontrol devresini birlikte yeniden kilitlemek üzere PITCH DISK kolu istenen her durumda resetlenebilir.

İrtifa Dümeni Güç Kontrol Ünitesi (PCU) Koruması

Bir irtifa dümeni PCU sıkışması veya arızasının üstesinden, entegre sıkışma toleranslı girdi çubukları vasıtasıyla gelinebilir. Bu çubuklar, bir taraftaki her iki güç kontrol ünitesinde hidrolik basınç kaybı olduğunda daralıp genişler ve aksi taraftaki irtifa dümeninin çalışmasını sağlarlar. Aynı taraftaki güç kontrol ünitesi kontrol valflerinden bir tanesinin sıkışması durumunda; sıkışma toleranslı girdi çubuğu, bitişik güç kontrol ünitesi kontrol valfinin çalışmasını sağlar.

Flater Damperleri

Her bir irtifa dümeni üzerine iki adet flater damper yerleştirilmiştir. Tasarım olarak tamamen birbirinin aynısıdır. Flater damperler, uçuş esnasında; güç kontrol ünitesinde tam hidrolik güç kaybı meydana geldiği durumlarda kontrol yüzeylerinin sarsıntısını engellerler.

Stol Koruma Sistemi

Stol Koruma Sistemi (SPS-Stall Protection System) uçuş mürettebatına yaklaşmakta olan stol ile ilgili sesli, görsel ve temassal (kumanda titreticisi) belirtileri sağlar ve düzeltici faaliyet uygulanmadığında, hava aracının tam stola girişini engellemek maksadıyla kumanda iticisini devreye sokar.

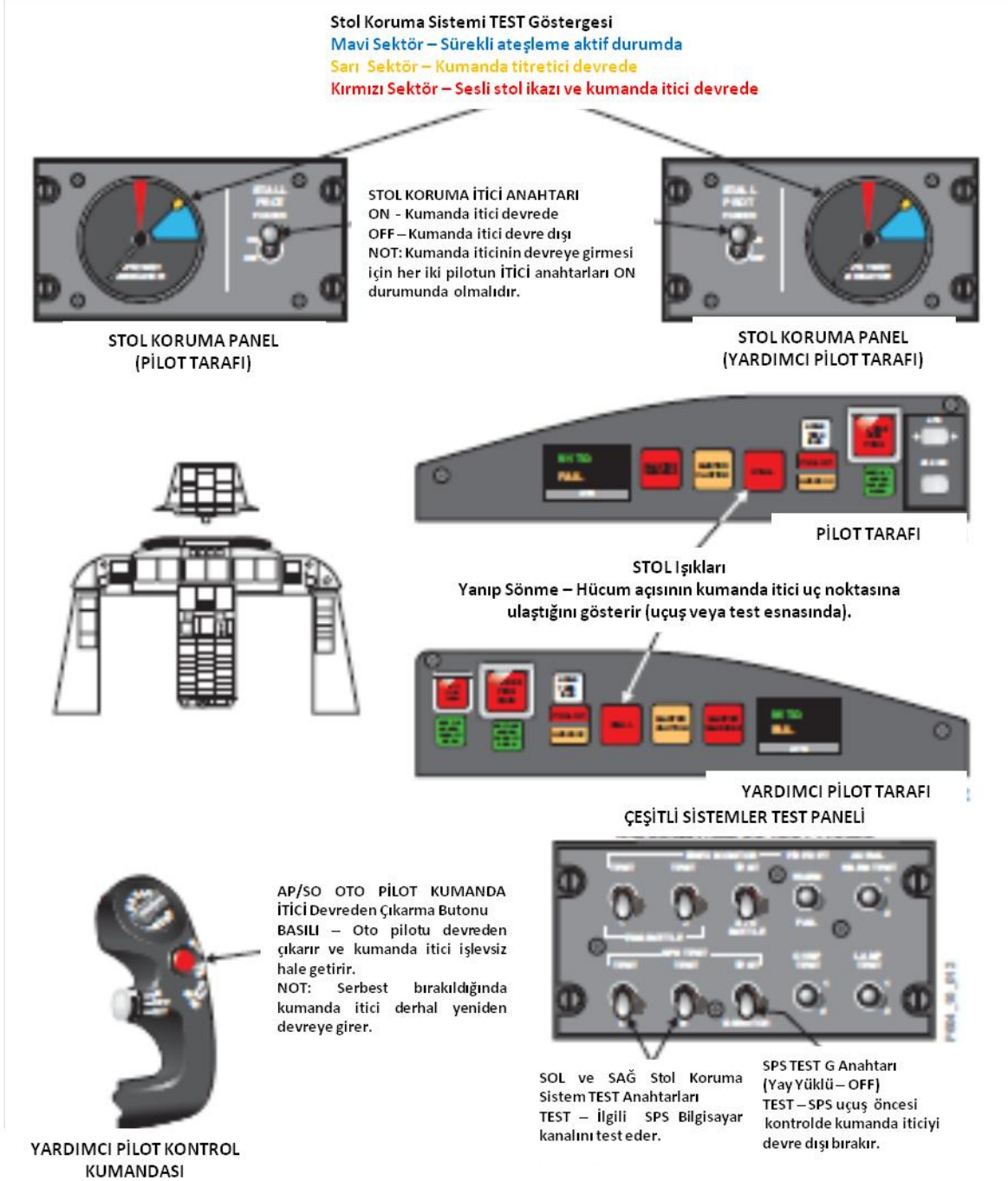
İki kanallı Stol Koruma Sistemi aşağıdaki girdileri izler:

- Hücüm açısı – Sol ve Sağ hücüm açısı kanatçıkları,
- Yatay hızlanma – Ataletsel Referans Sistemi (IRS),
- Flapların pozisyonu ve
- Basınç irtifası – Hava Veri Bilgisayarları (ADCs).

Stol koruma sistemi bu girdileri; uçuş esnasında devamlı olarak Hücüm Açısı (AOA-Angle of Attack) aralık uç değerlerini hesaplamak maksadıyla kullanır. Hücüm açısı aralık uç değerleri, yatay hızlandırıcılar (kayış ve sapma), flapların pozisyonu ve basınç irtifasından etkilenirler.

NOT

Mürettebat, yaklaşmakta olan bir stolun ilk belirtilerinde (düşük hız emarelerinin tanımlanması, gövde sarsıntısı veya kumanda titretici veya iticinin devreye girdiği bütün durumlarda) onaylanmış kurtarma tekniklerini başlatmalıdır.



Stol Koruma Sistemi

Hücum açısı yükselme oranının saniyede 1 (bir) dereceden fazla olduğu durumlarda stol koruma sistem bilgisayarı; daha düşük hücum açıllarında sesli, görsel ve duyuşal ikazları aktif hale getirmek için Hücum Açısı uç nokta değerlerini düşürür. Bu özellik

hava aracının yunuslama momentinin stol ikaz/kumanda itici durumundan stola götürmesini engeller.

Motorlar Neden Durdu?

Motorların düzgün çalışması için hava alıklarından düzgün ve bozulmamış bir hava almaları gerekmektedir. TC-TRB tescilli uçağın defalarca burun aşağı-yukarı durumu, büyük bir olasılıkla motor hava alıklarına giren havayı bozduğundan yeterli ve düzgün hava alamayan motorların birbiri peşisıra sustuğunu değerlendiriyorum.

Kazada katkıda bulunan nedenler olarak sıralanan uçağı anormal durumlardan kurtarma ve mürettebat kaynak yönetimiyle (CRM) ilgili bilgileri aşağıda sunuyorum. İki deneyimli pilotun, aşırı hız gösteren hava hızı göstergesini tespit edemeyip uçağı stola soktukları iddiasına ve aldıkları UPRT (Upset Prevention and Recovery Training- Anormal Durumlardan Kaçınma ve Kurtarma Eğitiminin hakkını vermedikleri düşüncesine de ***her yönüyle tam bir kaza raporu*** hazırlanana kadar katılmıyorum.

Pilotlar hayatlarını kaybettiğinde, genel bir yaklaşım olan kaza-kırımın suçununu üzerlerine yüklemeyi ve mürettebat kaynak yönetimi (CRM) konusunda yetersiz oldukları iddiasına da katılmıyorum. Havacılık çevrelerinde bazılarının, pilotlardan bir tanesinin geçmişte bir havayolu şirketinin CRM mülakatından elenmesinin ve pilotun CRM konusundaki yetersizliğinin kazanın nedeni olarak sunulmasının da bir mantık hatası olduğunu değerlendiriyorum. Havacılık camiasının bu saygıdeğer üyelerini, kazayla ilgili medya haberlerine yorum yazmak ve sosyal medyada düşüncelerini paylaşmaktan ziyade, ellerindeki kanıtlar ile yetkili makamlara başvurumaları tavsiyesinde bulunuyorum.

İlk stol ikazı ve kumanda titreticisi sesinin duyulduğu 14:34:57 saati ile TC-TRB tescilli uçağın mürettebatı tarafından 14:37:53 saati arasındaki yaklaşık 3 dakikalık sürede neler olduğu, hatalı hız gösterimine neden olan soldaki pito statik sistem ve uçuş bilgisayarına uçağın baş durumunu gösteren sensörlerin, Bombardier firmasının yaptığını iddia ettiği fakat paylaşmadığı, ayrıntılı olarak incelenmesi ve analiz edilmesi durumunda kazanın gerçek nedenlerinin belirlenebileceğini değerlendiriyorum.

Sonuç olarak; bu kaza kırım raporu eksik verilere dayanmakta ve kazanın gerçek nedenini ortaya çıkarma ile gelecekte benzer kazaları engelleme hedeflerine ulaşmaktan çok uzaktır.

UÇAĞI ANORMAL DURUMLARDAN KURTARMA



Bu derleme Federal Havacılık Ajansı eğitim dokümanı esas alınarak hazırlanmıştır. Normal kategorideki yolcu ve kargo uçakları için, son 10 yılda meydana gelen ve ölümcül kazalar ile gövde hasarlarına neden olan temel faktör; uçuşta hava aracı kontrolünün kaybedilmesidir.

Bu eğitim programı bazı riskleri tanımlamak ve farklı durumlarda kurtarma prosedürlerini ortaya koymak için düzenlenmiştir. Bu eğitim programı mürettebatın karşılaştacağı tüm olası anormal durumları kapsamamaktadır, bununla beraber mürettebat, uçağı anormal durumlardan kurtarmak maksadıyla bu eğitim programında belirtilen bazı temel prensipleri uygulayabilir.

Anormal Durumlar:

Bir uçağın aşağıdaki bir veya daha fazla durumla karşı karşıya kaldığı pilotun kontrolü dışındaki olaylardır.

- 25 dereceden fazla burun yukarıda yunuslama açısı,
- 10 dereceden fazla burun aşağıda yunuslama açısı ve
- 45 dereceden fazla yatış açısı.

Yukarıda belirtilen uçuş rejimlerinde ve düşük süratte uçuş.

Türbülans:

Türbülans, kısa mesafede hava akımında büyük değişikliklerin olması ile tanımlanır. Türbülans esas olarak aşağıdaki nedenlerden kaynaklanır:

- Jet rüzgarı (jetstream)
- Konvektif aktivite
- Dağ dalgası
- Ani rüzgâr değişikliği (windshear)

Uçak Buzlanması:

Herhangi bir donmuş nem formunun kanatta veya uçağın diğer yüzeylerinde birikmesi sonucu ağırlığın artması ve uçuş aerodinamiğinin olumsuz etkilenmesidir. Az miktarlardaki buz/don dahi emniyetsiz bir duruma neden olabilir.



Otomatik Uçuş Sistemleri:

Oto pilot, oto gaz kolu, hava veri bilgisayarları vs. gibi uçaktaki uçuşu kontrol eden birden çok sistemdir.

Stol:

Kritik hücum açısı aşıldığında uçak stol olur. Kritik hücum aşısının aşıldığı durumlarda, uçak kanatları uçağın uçması için yeterli miktarda kaldırma kuvveti oluşturamaz. Stol, aşağıdakilerden bir veya daha fazlası ile karakterize edilir: gövde sarsıntısı, elevatör kumanda yetersizliği, aileron kumanda yetersizliği ve irtifa kaybını önleme kabiliyetinin yitirilmesi.

Eğitim Programı Uyarıları

Bu eğitim programı, günümüzde havacılığı tehdit eden bazı hususları ortaya koymak için hazırlanmıştır. Pilotların hava aracını anormal durumlara girmekten sakınmasını ve onların uçağı beklenmeyen anormal durumlardan kurtarmasını sağlayacak sihirli

bir çözüm yoktur. Anormal durumların doğru olarak tespit edilmesi ve uygun reaksiyonun gösterilmesi uçağın anormal durumlardan kurtarılmasında çok önemlidir. Günümüzde uygulanan eğitim programları tüm anormal durumlar için pilotları yeterli olarak eğitmekten uzaktır. Örneğin, eğitim simülatörleri, kolaylıkla gövde sarsıntısı olarak algılanabilecek olan, ani rüzgâr değişimleri veya microburst durumunda kanatlar üzerine yağan ağır yağmuru simüle edemezler. Her bir anormal durumun farklı kurtarma teknikleri vardır, fakat nedenin yanlış tanımlanması hatalı kurtarma prosedürlerinin uygulanmasına neden olabilir.

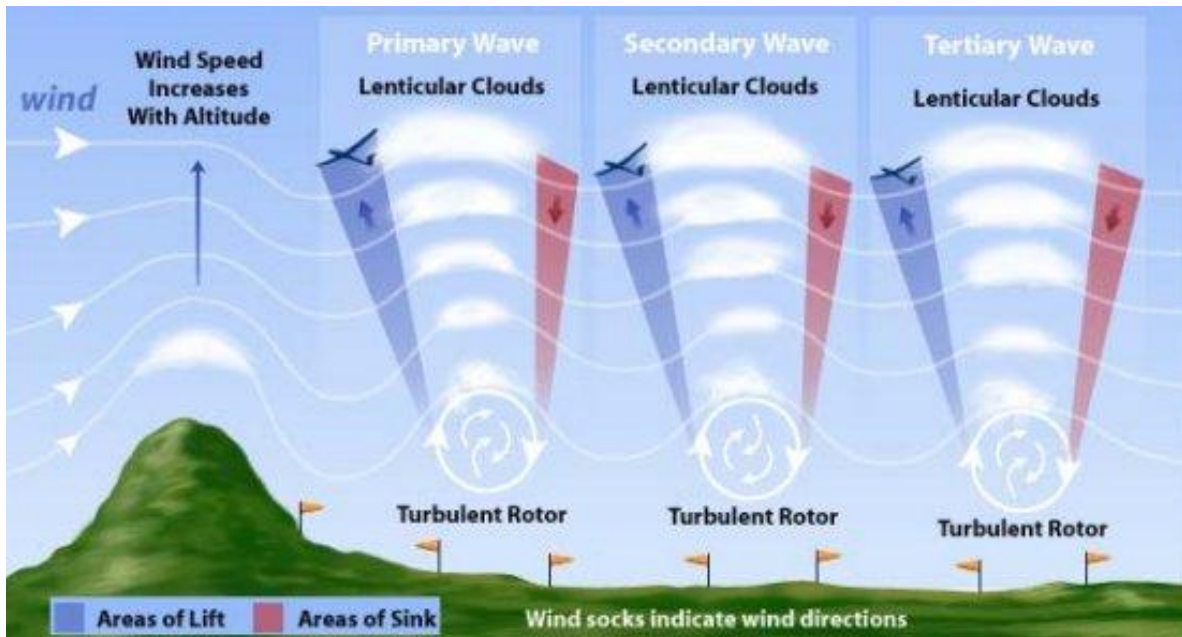
Anormal Durumların Nedenleri

Bir uçağı tek başına veya bir arada tehlikeli durumlara sokabilecek birçok farklı neden vardır.

İncelenecek temel nedenler aşağıdadır:

- Çevresel etkenlerden kaynaklanan anormal durumlar,
- Sistem hatalarından kaynaklanan anormal durumlar,
- Pilot hatasından kaynaklanan anormal durumlar,
- Yukarıdakilerden iki veya daha fazlasının bir araya gelmesinden kaynaklanan anormal durumlar.

Dağ dalgası türbülansı, dağ silsilelerinin rüzgâr yönü tarafında oluşurlar. Bu türbülans şekline yer seviyesinden 30 000 ft yüksekliğe kadar rastlanabilir. Genellikle dikey hızı 50 knot sürati aşan rüzgârlar olarak tanımlanmaktadır. Dağ dalgası etkisi bazen dağ tepelerindeki yuvarlak ve mercek şeklindeki bulutların varlığı vasıtasıyla belirlenebilir. Bu tür türbülansın seviyesi hafif-şiddetli arasında değişebilmektedir.



Ani rüzgâr değişimi, nispi rüzgârın yön ve hızındaki değişiktir. Rüzgârın yön ve şiddetindeki ani değişiklik, uçağın kontrolünü olumsuz yönde etkileyebilecek çok

ciddi sonuçlara neden olabilir. Ani rüzgâr değişiminin olduğu sahadan geçerken hava aracının sürati ani olarak yükselebilir veya düşebilir. Bunun yanı sıra uçak bastırıcı ve kaldıracı hava akımlarının etkisinde kalarak dikey ve yatay düzlemde ani saptmalara maruz kalabilir. Bütün bu olumsuzluklar bir araya geldiğinde uçak yere yakınken kontrol edilemez bir hale gelebilir. Rüzgârın hız ve yönündeki bu değişikliklere aşağıdakiler neden olur: arazinin yapısı, sıcaklık inversiyonu, verziyonları, kuvvetli yüzey rüzgârları ve fırtınalar veya cephe geçişleri gibi konvektif aktiviteler.



Mikroburst'lar genelde fırtınalar veya diğer konvektif aktivitelerle bağlantılıdır. Mikroburst'lar, hava araçları için ciddi tehlikeler oluşturabilecek çok şiddetli bastırıcı cereyanlardır. Süratle algılama ve uygun kurtarma tekniklerinin uygulanması emniyetli kurtulma için gereklidir. Mikroburst'lar bunun yanı sıra hava aracı baş ve kuyruk rüzgârında ani ve çok büyük değişimlere de neden olabilirler.



Wake (iz) türbülansı, uçak kanatlarından vorteksler formunda ortaya çıkar. En kuvvetli ve en tehlikeli koşullar kalkış ve iniş esnasında uçağın tam yüklü olduğu anlardır. Bu vorteksler hava aracının ağırlık ve büyüklüğü ile hâkim rüzgârın

şartlarına bağlı olarak 30 saniyeden 5 dakikaya sürebilirler. Geniş gövdeli bir uçağın arkasından iniş yapan veya kalkan hava araçları bu durumdan kaçınmak için tedbir almak zorundadırlar.

Yerde ve uçuşta meydana gelen hava aracı buzlanmaları hava aracının birçok anormal duruma girmesine neden olmuşlardır. Kalkıştan önce hava araçları üzerinde bulunan bütün buz donun temizlenmesi çok önemlidir. 1/16 inç kalınlığındaki çok ince buz tabakası dahi kanat / hava aracının yüzeylerine etki ederek kaldırma kuvveti kabiliyetini olumsuz olarak etkileyebilir. Buzlanma sonucunda oluşan buzun ağırlığına bağlı olarak artan uçak ağırlığı da anormal durumlara neden olabilir. Bilinen buzlanma ve nem oluşma alanları içerisinde uçulurken çok dikkatli olunmalıdır.



Uçuş kontrol kumandalarından kaynaklanan anormallikler genellikle flap uyumsuzluğu hız kesici kanat problemleri veya dikkatsizce uygulanan kumandalar ile diğer uçuş kontrol problemlerinden kaynaklanmaktadır. Hava aracı uçuş manüelleri ve eğitimleri bu tür arızalar ve kurtulma/düzeltme teknikleri hakkında bilgiler içermektedir. Eğer anormal durum doğru olarak tanımlanamaz ve kurtarma tekniği doğru şekilde uygulanmaz ise uçak tehlikeli bir duruma girebilir. İniş ve kalkış gibi uçuşun kritik safhalarında bu tür anormal durumlar kaza kırımlara neden olabilirler.

Pilot Kaynaklı Anormal Durumlar

Modern hava araçları geçmiştekilere nazaran daha güvenilir sistemlere sahiptir, bununla birlikte pilotlar günümüzde de hala girdileri yanlış algılayabilir ve uçak anormal durumlarını yanlış tanımlayabilirler. Alet uçuş şartlarında veya geceleyin, pilotlar uçağın irtifasını veya gerçek konumunu yanlış anlayabilir. Bu problemim çözümüne yardımcı olmak için mürettebatı kötüleşen durumlarda uyarmak için uçak uçuş aletleri, otomatik uçuş sistemleri ve hassas ikaz sistemleriyle donatılmıştır.

Alet uçuş şartlarında veya gece uçan pilotlar için uçuş göstergelerinin çapraz kontrolü temel bir prosedürdür.



Eski versiyon klasik gösterge sistemlerinin kullanıldığı bir hava aracına adapte olmak modern glass kokpitlerden sonra zor olabilir. Sistemler hata yaptığında hava aracını anormal bir durumdan kurtarmak için iyi bir çapraz kontrol yapmak çok önemlidir.

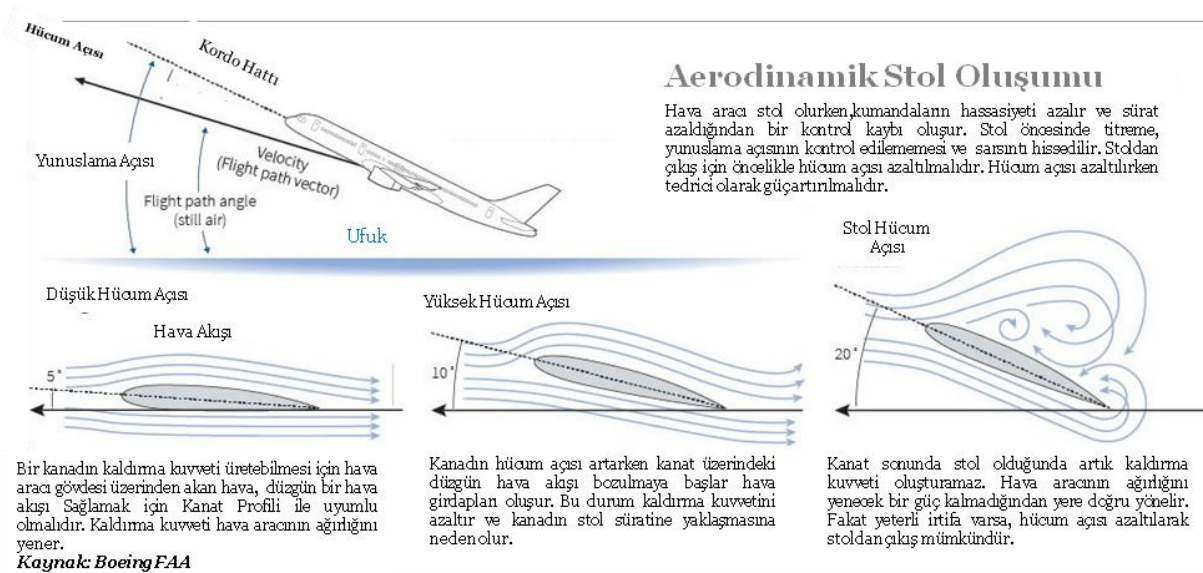
Uçuş esnasında öncelikler daima hava aracını uçurmak, seyrüsefer yapmak ve son olarak da iletişim kurmaktır. Ne yazık ki pilotlar bazen bu öncelikleri bu sırayla yerine getirmezler. Anormal durumlar genellikle daha önemsiz olaylar pilotların dikkatlerini dağıttıklarında meydana gelirler.

Vertigo ve pozisyon algılama hataları kaza kırımlara neden olan anormal durumların oluşmasında önemli faktörlerdir. Tüm insanlar özellikle alet uçuş şartları, gece uçuş şartları ve ufuk hattının görünmediği uçuşlarda duyuşsal yanımlara uğrayabilir. Pilotun oryantasyonunu doğru referans noktasına uçuş göstergeleri ve düzgün bir çapraz kontrol ile ayarlaması çok önemlidir.

Anormal Durumlara Yol Açan Aerodinamik Faktörler

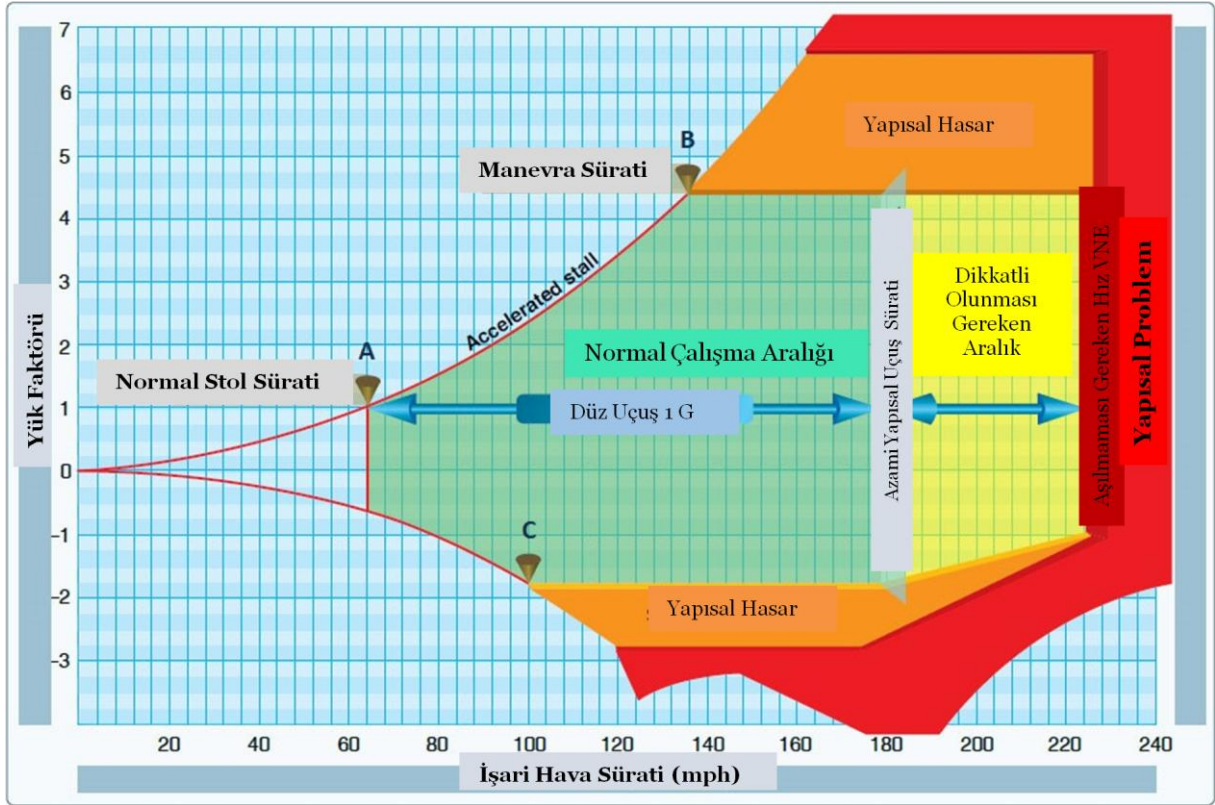
Nisbi Rüzgâr

Modern ulaştırma/yolcu uçakları anormal durumlara yol açabilecek belirli aerodinamik özelliklere sahiptirler. Pilotlar ok açılı kanatlara sahip hava araçlarının uçuş karakteristikleri, uçuş dinamikleri, enerji durumu, yük faktörleri, hava aracı uçuş zarfı, hücum açısı/stol şartları, kanat dihedral (kanat yüzeylerinin yatay düzleme yaptığı açı) etkisi, pilot kaynaklı sağa-sola kayışlar, yüksek irtifa/sürat uçuş karakteristikleri, hava aracının istikrarı, yatay, yanal ve dikey manevralar ve çok düşük ve yüksek süratlerde uçuş gibi faktörleri çok iyi bilmek zorundadırlar.



Modern hava araçlarının aerodinamik uçuş zarfı hava araçlarının emniyetli olarak uçuşulması için gerekli olan limitleri belirler ve pilotlar olası anormal durumlardan kaçınmak için bu limitleri çok iyi bilmek zorundadırlar. Mevcut jet motorlu ulaştırma ve ticari uçaklar düz uçuş esnasında -1,0 ile 2,2 g arasındaki dikey yük faktörlerine dayanabilecek şekilde tasarlanmışlardır. Gövdenin dayanıklılığına ilave olarak testler vasıtasıyla da uçakların bu yüklere dayanabileceği ve emniyetli olarak uçuşulabileceği gösterilmiştir.

Pilotlar bu dikey yük faktör limitleri içerisinde ilave ve olağanüstü becerilere ihtiyaç duymadan hava aracına emniyetle manevra yaptırabilmelidirler. Test pilotları tarafından, hava aracının beklenmeyen durumlarda bu limitler dışına çıktıklarında tekrar emniyetli operasyonel uçuş zarflarına dönebildikleri yapılan uçuş testlerinde gösterilmiştir. Pilotların hava araçlarının limitlerini bilmeleri ve hava aracının bu limitleri aşmasını önlemeleri çok önemlidir.



“Enerji durumu” terimi herhangi bir zamanda hava aracının hangi tür enerjiye ne kadar sahip olduğunu göstermektedir. Hava aracının enerji durumunu bilen pilotlar hava araçlarına manevra yaptırırken hangi opsiyonları olduklarını kolaylıkla bilebileceklerdir.

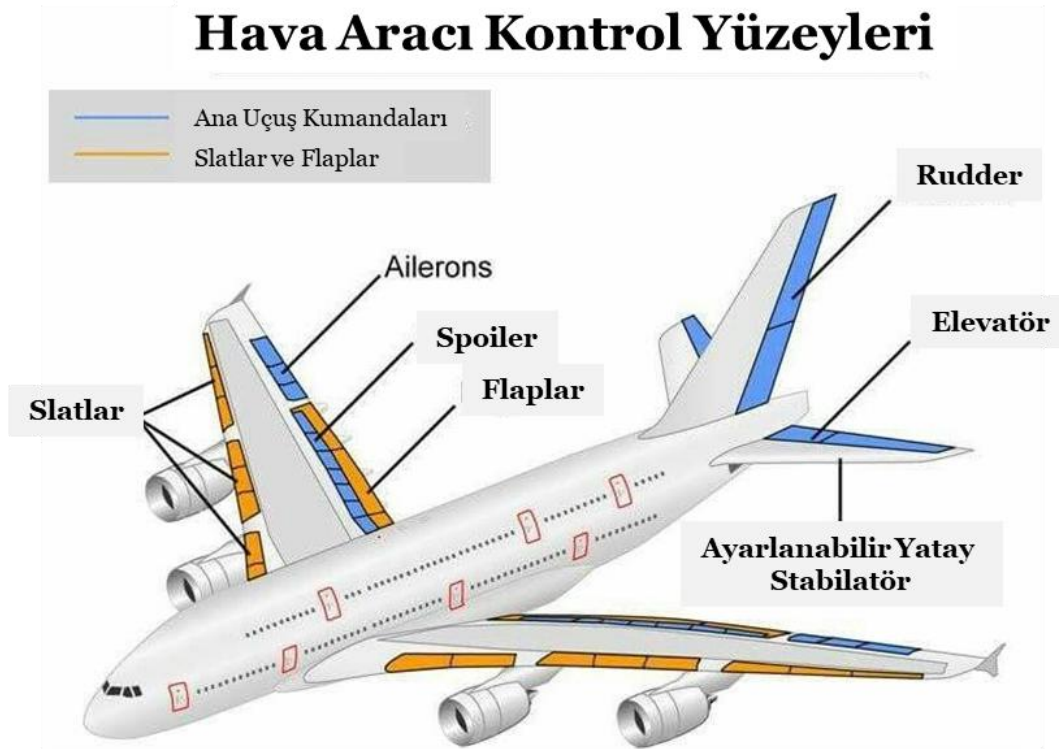
Pilotların kullanabileceği üç enerji kaynağı:

1. Kinetik enerji veya artan hava süratiyle artan aksiyonel enerji.
2. Potansiyel enerji veya yaklaşık olarak irtifa ile orantılı olan depolanmış enerji.
3. Tanklardaki yakıttan kaynaklanan kimyasal enerji.

Enerji Durumu (Energy State) uçağın toplam mekanik enerjisi irtifadan kaynaklanan potansiyel enerji ile süratinden kaynaklanan kinetik enerjisinin toplamıdır. Hava aracının enerji yönetiminin iyi yapılmaması emniyetsiz ve anormal durumlara neden olabilir. Boeing Firması tarafından yapılan bir araştırma sonucuna göre enerji yönetiminin uygun şekilde yapılmaması ölümcül kazaların birinci nedenidir, diğer nedenler sırasıyla: kontrollü uçuşta arazi, suni engel ve suya çarpma ile iniş sonrasında pist dışına çıkmalardır.

Çok düşük hızlarda, uçuş zarfının kenarına yakın uçuşlar çok tehlikeli olabilir. Hava aracı tanımlanan stol süratinin altındaki süratlerde de uçuşulabilir. Bu uçuş rejimi belirlenen uçuş zarfı dışındadır. Çok düşük süratli uçuşlarda pilotların çok iyi bilmeleri gereken birkaç önemli faktör bulunmaktadır. Kanatlar ve kuyruk tarafından oluşturulan kaldırma kuvveti hem hücum açısına hem de kanat ve kuyruk yüzeyleri üzerinden geçen havanın hızına bağlıdır. Üretilen kaldırma kuvveti hava aracının

ağırlığını kaldırmak için yeterli olmayabilir. Kuyruk tarafından üretilen kaldırma kuvvetini ele aldığımızda, çok düşük süratli uçuşlarda kuyruk, hava aracını trimde tutabilmek için gerekli kuvveti üretmeyebilir, bunun anlamı uçağın burnunun yükselmesine engel olamamasıdır. Sadece stol açısı altındaki hücum açılarında mümkün olabilecek, yer çekimi yeterli hava hızını oluşturana kadar hava aracına kumanda etmek zor olabilir. Bu nedenle hava hızının süratle düştüğü durumlarda hücum açısını azaltmak ve hava aracı üzerinde bulunan her türlü aerodinamik kuvvetleri hava aracını tekrar düzgün duruma sokmak için kullanmak hala yeterli kuvvetler mevcutken çok önemlidir.



Slat: Kanatların ön tarafında bulunan ve taşıma kuvvetini artırmaya yarayan hareketli kontrol yüzeyidir.

Flap: Kanadın arka tarafında bulunan, taşıma kuvvetini artıran ve genellikle iniş ve kalkışlarda kullanılan kontrol yüzeyleridir.

Spoiler: Hava aracına etki eden kaldırma kuvvetini azaltmak amacıyla kullanılan kontrol yüzeyi.

Aileron: Birbirine ters yönde hareket eden ve hava aracının yatış manevrasını yapmasını sağlayan kontrol yüzeyleridir.

Rudder: Hava aracının dikey ekseninde sağa-sola döndürülmesini sağlayan kontrol yüzeyidir.

Elevatör: Hava aracının uzunlamasına ekseninde yukarı-aşağı manevra yapmasını sağlayan kontrol yüzeyidir.

Stabilizer: Hava aracının yatay ekseninde dengeli uçuş yapmasını sağlayan kontrol yüzeyidir.

İtme kuvveti ele alındığında ise durum biraz daha karmaşılaşır. Motorların ağırlık merkezine yerleştirildiği hava araçlarında oluşturulan itme kuvveti hem kaldırma kuvveti hem de momentleri üretmektedir. Hava hızı azaldıkça belirli bir gaz akışı ve güç rejimine ayarlanmış motorlar tarafından oluşturulan itme kuvveti genellikle

yükselmektedir. Motorlar ağırlık merkezinden aşağıda ise motor tarafından üretilen itme kuvveti hava aracının burnunun yukarı kalkmasına neden olur. Bu durum özellikle yüksek güç uygulamalarında burnun daha da yukarı kalkmasına ve hava hızının düşmesine neden olur. Pilotlar, hava hızının düşmesine bağlı olarak hava aracının aerodinamik olarak kontrol edilebilirliğinin azaldığının, motorlar tarafından yaratılan itme kuvvetinin daha belirgin bir rol oynadığını ve aerodinamik kontrol yüzeyleri etkili hale gelene kadar hava aracının uçuş paterninin büyük oranda atalet ve motorlar tarafından üretilen itme kuvvetine bağlı olduğunun bilincinde olmalıdırlar.



Merkez hatlı itme kuvveti olan ticari birçok hava aracında bu etki minimuma indirildiğinden hava aracının roll (yalpalama) momenti de azalmaktadır. Pilotlar hava aracının itme eğrisinin altında olduğu bir enerji durumuna girmesini engellemek maksadıyla çok dikkatli olma zorundadırlar. Belirli bir irtifa, g faktörü ve hava hızında motorlar tarafından oluşturulan itme gücünü artırmak hava aracının irtifa kaybetmesine engel olamayacaktır. Hava aracı sadece, hava hızını artırmak maksadıyla burnun aşağı verilerek tekrar uçuş zarfı içerisine girmesi suretiyle anormal durumdan kurtulabilir.

Yük Faktörleri:

Uçağın hızının büyüklüğünde ya da yönünde bir değişiklik ivme olarak değerlendirilir. İvme, yerçekimi veya sadece 'g' olarak ifade edilir. 'G' olarak ifade edilen yük faktörü tipik olarak hava aracının temel eksenleri olan boylamsal, yatay ve dikey eksenlerine uygulanan yük faktörüdür.

Düz uçuşta dikey yük faktörü 1 G'dir. İvme hava aracına etki eden bütün kuvvetlerin bileşkesidir. Bu kuvvetlerden bir tanesi her zaman yer çekimidir ve yer çekimi daima yeryüzünün merkezine doğru bir ivme vektörü yaratır.

Hücum Açısı ve Stol:

Bütün kanat ve kuyruk yüzeyleri kaldırma kuvveti oluştururlar. Kaldırma kuvveti hücum açısı ve kanat yüzeyinden akan hava akımı tarafından yaratılır. Hücum açısı arttıkça kaldırma kuvveti orantısal olarak, hava akımının kanat yüzeyinden ayrılmaya başlayana kadar artar. Kritik hücum açısında hava akımı kanatlardan ayrılır ve kanat yüzeyi stol olur. Bu olay hava aracı hızı veya irtifadan bağımsızdır.



Hava aracı üzerinde Alpha Vane olarak adlandırılan ve Hücüm Açısı (AOA-Angle of Attack) ölçen, pilot ve yardımcı pilot tarafında olmak üzere, iki adet küçük kanatçıya benzeyen sensör bulunmaktadır. Bu sensörün görevi uçağın uçuğu açığı bilgisayara söylemektir. Bir uçağın Hücüm Açısının yüksek olması stol ile sonuçlanır. Uçakların hücüm açıları (AOA) genel olarak 15 ile 20 derecenin altındadır. Boeing 737 MAX 8 uçakları üzerine takılan MCAS yazılımı AOA'nın yüksek olduğunu düşündüğünde hava aracının burnunu aşağı doğru yönlendirecektir.

Hücüm açısı terimi bazen karmaşık olabilir. Hücüm açısı daima hava aracı üzerinden akan hava ile hava aracı veya kanatlar üzerindeki bir referans hattı arasındaki açıdır. Bazen kanatlar üzerinde belirli bir noktadaki kordo hattına referans yapılır. Kaldırma yüzeyleri üzerindeki kritik hücüm açısının aşılması o yüzeylerdeki kaldırma kuvvetinin kaybedilmesine neden olacaktır. Hava aracı her irtifada veya hava hızında kritik hücüm açısı aşıldığında stol olabilir. Kritik hücüm açısı aşıldığında kaldırma yüzeyleri artık kaldırma kuvveti oluşturamazlar.



Stoldan çıkış birinci önceliktir. Ok kanatlı uçaklar, Mach etkisi nedeniyle yüksek irtifada daha düşük bir hücüm açısında stol olabilirler.

Stolun belirtileri gövde sarsıntısı, yunuslama kabiliyetinin kaybedilmesi, hava aracının yalpa kumanda imkânının kaybolması ve alçalma oranını durdurma

kabiliyetinin yitirilmesi veya bunların kombinasyonudur. Uçuş kitapları farklı konfigürasyon ve ağırlıklardaki stol süratlerini gösterirler, fakat bu rakamlar normal çalışma limitleri aşıldığında değişebilirler. Mach süratlerinde kritik hücum açısı düşer.

Uçağı Anormal Durumlardan Kurtarma

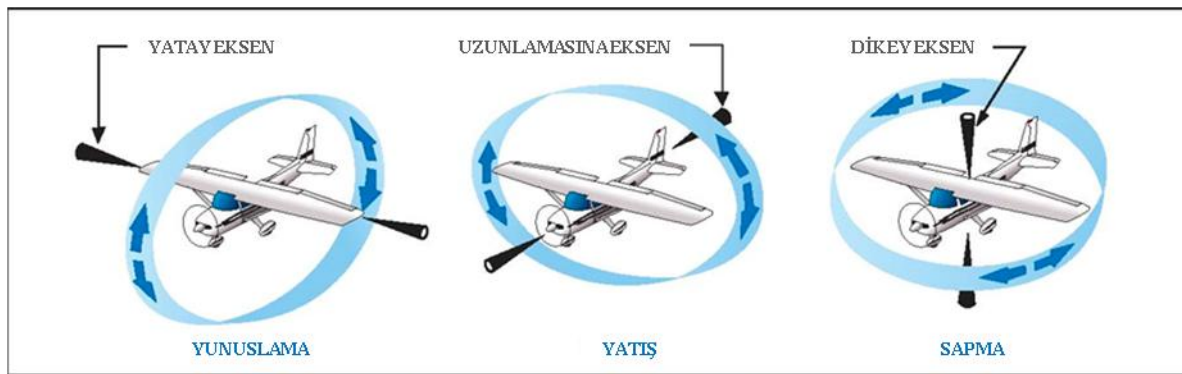
Uçağı anormal durumlardan kurtarma öncelikle durumun pilot tarafından algılanmasını, doğru bir şekilde analiz edilmesini ve sonrasında arzu edilen kurtarma manevrasının zamanında uygulanmasını gerektirir. Bir anormal durumdan kurtarmayı uygun şekilde ve zamanında uygulamaya direnmek hava aracının farklı anormal durumlara girmesine neden olur.

Hava aracının anormal durumlara girmesi olayına pek sıklıkla rastlanmadığından pilotlar anormal duruma girdiklerinde şaşırabilirler. Birçok pilot anormal durumun belirtilerini analiz etmeden veya bir emareye fiks olarak anormal durumu yanlış olarak analiz ederek derhal reaksiyon gösterme eğilimindedirler.

Anormal durumlarla karşılaşan pilotlar hava aracının mevcut pozisyonunu muhafaza etmeli (durumu daha da kötüleştirmemeli), durumu analiz etmeli (temel uçuş göstergelerinden hava aracının anormal durumunu teyit etmeli ve enerji durumunu belirlemeli) ve sonrasında uygun düzeltici işlemi uygulamalıdır.

Simülâtör eğitimleri pilotların anormal durumlardan kurtulma manevra eğitimlerinde işe yarayabilir fakat onların durumu tanımlama ve analiz etmelerine yardımcı olamaz.

Hava aracı kritik hücum açısında iken veya bu açığa yaklaştığında veya stol olduğunda uçuş kumandaları daha az etkin bir hale gelirler. Pilotların genel olarak eğilimleri, nadir olarak ihtiyaç duyduklarından tam güç ve tam kumanda otoritesini kullanmamalarıdır.



HAVA ARACI EKSENLERİ & HAREKETLERİ

İstikamet dümeninin sapmasından kaynaklanan anormal durumlar geniş yatış açıları ve burnun süratle ufuk hattının altına düşmesiyle tanımlanabilirler. İstikamet dümeni normal olarak yatış istikametine doğru roll hareketini başlatmak için kullanılmamalıdır. Bunun nedeni geçici yatışların, önemli bir zaman gecikmesi ile çok hızlı bir şekilde uçağın boylamsal eksen etrafında dönmesine neden olmasıdır. Hızlı

roll oranları ve zaman gecikmesi pilotun şaşırmasına neden olarak aksi yönde aşırı kumanda vermesine neden olabilir. Pilotlar tarafından verilen ani kumanda ise ani sağa-sola baş vurma ve şiddetli ani roll hareketlerine neden olabilir, bu da sayıklık bozulması olarak adlandırılan istikamet dümeni geri tepmelerine neden olur. Uçuş kumandalarındaki ani ve hızlı geri tepmeler hava aracı gövde yapısal limitlerinin aşılmasına neden olabilir.

Stoldan Çıkış

Kritik hücum açısı aşıldığında hava aracı stola girer. Bu noktada nisbi rüzgâr kaldırma kuvveti oluşturan kanatların üst yüzeyinden ayrılır. Stoldan çıkmak için nisbi rüzgârın istikamet dümen kanatçıkları ve yunuslama hareketini kontrol eden elevatörlere ulaşması maksadıyla hücum açısının azaltılması gereklidir. Bu da kumandalar üzerindeki yükü boşaltmak, kumandaları ileriye doğru tok tutmak ve/veya hücum açısını azaltmak maksadıyla burnu aşağı doğru vererek veya nisbi rüzgârı artırarak ve gerektiğinde gücü artırarak yapılır.

Stola Giriş & Kurtarma Eğitimi				
Stola Giriş	Stol Oluşumu	Dalışın Artması	Stol Çıkış Baş Yukarı	Stoldan Çıkış
 Süratazaltılır ve hücum açısı artırılır.	 Sesli Stol İlağı Kumanda Titretici Düşük Sürat İlağı Sürat stol hızının altında azaltılır.	 İrtifa kaybedilirken sürat artırılır. Potansiyel enerji Kinetik enerjiye dönüştürülür. Burun aşağıda, kanatlar düz, güç tatbikedilir.	 Düz uçuşa geçilir. Tali stollar ve gövdeye aşırı yük bindirmekten kaçınılır. Baş yukarı verilir, fakat azami limitin altında kalınır, aşırı yük faktörlerinden kaçınılır.	 Düz uçuş veya tırmanış tesis edilir. Uçak yeniden trim pozisyonuna alınır.

Pilotlar rutin olarak stola girmemeleri ve hava aracı stol durumuna yaklaştığındaki kurtarma teknikleri hakkında eğitilirler. Gerçekten stola girmiş bir hava aracının stoldan çıkması için çok daha derin kumandalar kullanılması gerekmektedir. Pilotlara gerçek stol durumuna girmeden uygulanan ve öğretilen kurtarma teknikleri onların gerçek bir stol durumu ile karşılaştıklarında tepkilerinde gecikmeye veya yetersiz düzeltici kumanda vermelerine neden olabilir. Hava aracının burnu aşağıda iken stoldan çıkmak maksadıyla burnu daha da aşağı düşürmek ve ilave güç kullanmak birçok pilot için normal bir stoldan çıkış manevrası olarak algılanmayabilir fakat stolda hücum açısını azaltmak zorunludur. Motorların kanat altına monte edildiği uçaklarda, belli şartlar altında hücum açısının gittikçe artmasını engellemek maksadıyla gücün azaltılması gerekebilir.

Burun yukarıda kanatlar düz kurtarma teknikleri

Durum: Yunuslama açısı pilot kumandası dışında 25 dereceden daha yukarıdadır hava hızı düşmektedir (azalan enerji durumu).

Burun aşağıda, kanatlar düz kurtarma teknikleri

Durum: Yunuslama açısı pilot kumandası dışında 10 dereceden aşağıda ve hava hızı yükselmektedir (artan enerji durumu).

Burun yukarıda, dik yatış açısında kurtarma teknikleri

Durum: Yatış açısı 45 dereceden fazla, yunuslama açısı 25 derece burun yukarıda konumundan fazla ve hava hızı düşmekte (azalan enerji durumu).

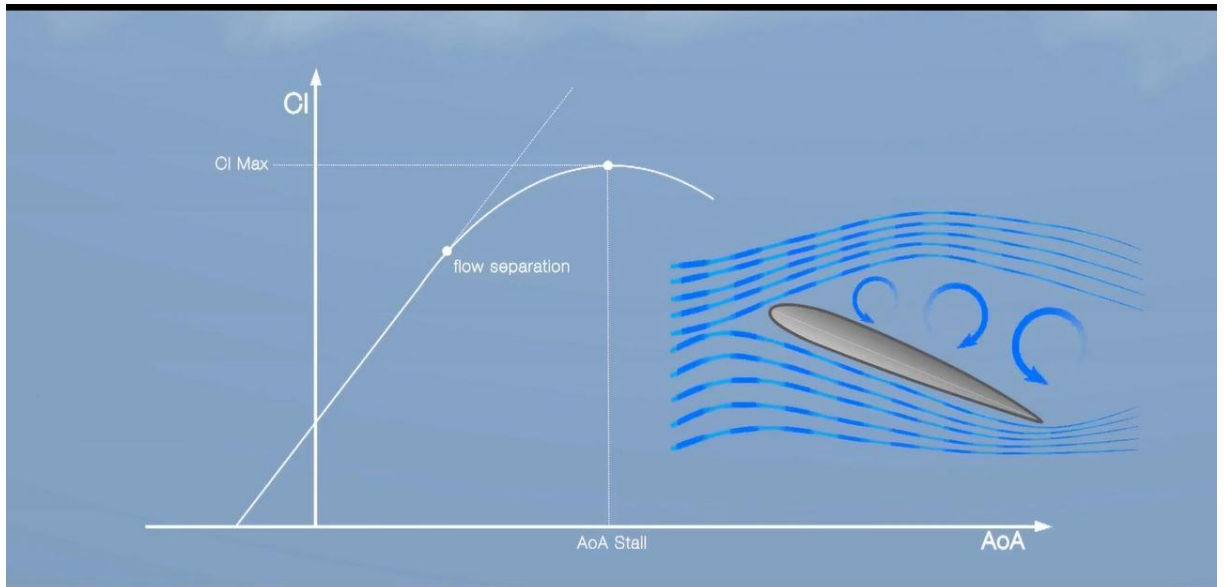
Burun aşağıda, dik yatış açısında kurtarma teknikleri

Durum: Yatış açısı 45 dereceden fazla, yunuslama açısı 10 derece burun alçak konumundan düşük ve hava hızı artmakta (artan enerji durumu).

Gücü ve sürüklenme kuvveti yaratan sistemleri düzgün bir şekilde kullan, aşırı G kuvvetlerini azalt ve stoldan kurtarma manevrası esnasında irtifa kaybına engel ol.

Özet

Özet olarak, hava aracını anormal durumlardan kurtarma eğitimi bütün pilotlar için çok önemlidir. Mevcut eğitim sistemlerindeki sınırlamalar nedeniyle pilotların gerçek bir anormal duruma neden olacak belirtileri hissedebilmesinin imkânı bulunmamaktadır. Bütün pilotlara mikroburst, iz türbülansı veya windshear belirtilerini hissetmedikleri vurgulanmalıdır. Pilotlar gerçek bir anormal durum ile karşılaştıklarında uçuş kumanda yükleri ve girdilerinin aynı olmayacaklarını bilmek zorundadırlar.



Pilotlar tarafından üstesinden gelinmesi gereken en zor problem aslında anormal durum belirtilerini tanımak ve doğru tespit edebilmektir. Mürettebat anormal

durumlardan sakınmak için her zaman uyanık ve dikkatli olmalıdır. Fırtınalar ve cephesel geçişlerden kaçınmak, geniş gövdeli hava araçları ile mesafeyi korumak ile otomatik uçuş sistemlerini aşırı kullanmaktan kaçınmak hava araçlarının anormal durumlara girmesini engelleyecektir. Modern hava araçlarından beklenen operasyonel gereksinimler ve beklentiler bazı şartlardan kaçınmayı zorlaştırabilir.

Havacılıktaki diğer tehlikelerde olduğu gibi pilotlar emniyetli bir şekilde kurtarma manevralarını uygulayabilmek için her zaman anormal durumlara karşı hazırlıklı olmalıdırlar.

MÜRETTEBAT KAYNAK YÖNETİMİ (CRM)



Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM – Crew Resource Management)

Tanımı

Mürettebat Kaynak Yönetimi, verilen görevi etkin ve emniyetli bir şekilde başarmak amacıyla bireyler, mürettebat ve timler tarafından elde mevcut bütün kaynakların kullanılmasıdır. CRM bunun yanı sıra hatalara götüren şartların tanımlanması ve yönetilmesi anlamına da gelmektedir.

En Ölümcül Uçak Kazası ve CRM

Havacılık tarihinde meydana gelen bu en korkunç, beklenmeyen ve hatta en saçma kaza, 27 Mart 1977 tarihinde, o zamanki adı Los Rodeos olan Tenerife havaalanında meydana gelmiştir. Kalkış esnasında iki yolcu uçağının çarpışması sonrasında 583 kişi hayatını kaybetmiştir. Trajik olayda Hollanda Kraliyet Havayolları ve American PanAm Havayollarına ait iki Boeing 747 modeli yolcu uçağı çarpışmışlardır.

Mürettebat Kaynak Yönetimi kavramının ortaya çıkmasına ve geliştirilmesine neden olan olay Tenerife’de meydana gelen havacılık tarihinin en büyük kazasıdır. Bu kazada; iki Boeing 747 pist üzerinde çarpışmış ve 583 kişi hayatını kaybetmiştir. Kaza sonrasında İspanya, Hollanda ve Birleşik Devletlerden 70 uzmanın yaptığı inceleme sonrasında elde edilen bulgular aşağıdadır:

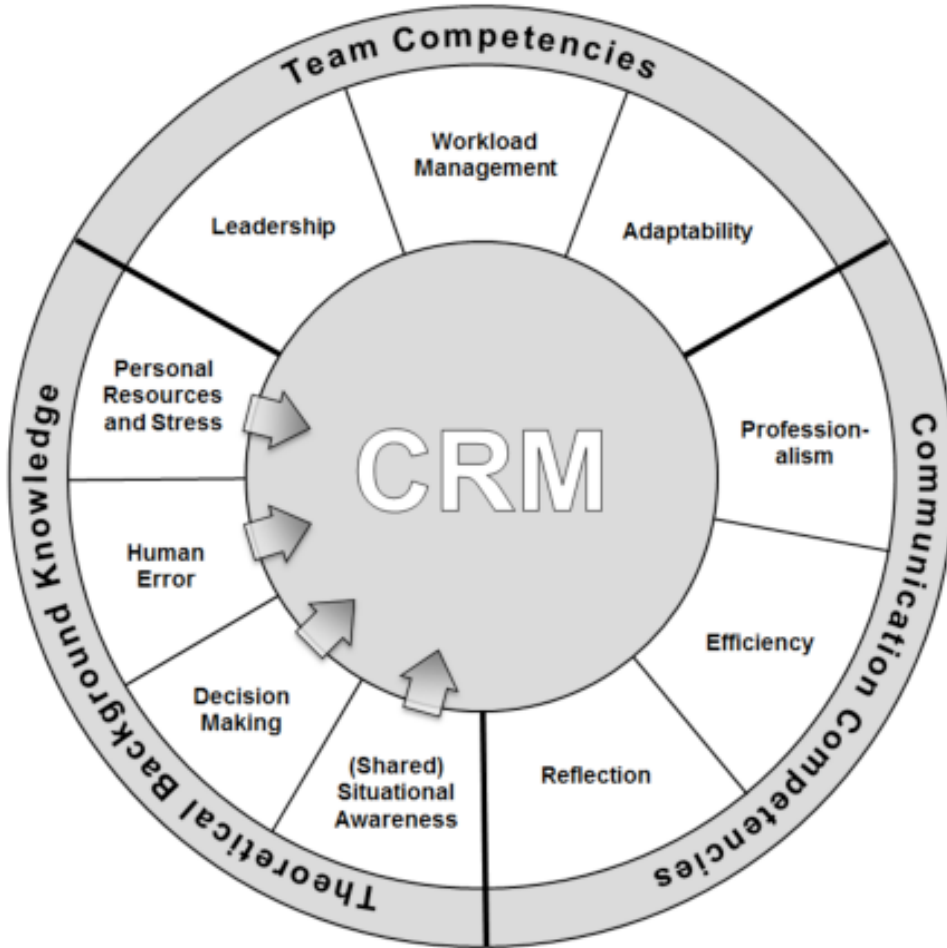
- KLM 747 kalkış kleransı almadan kalkış rulesine başlamıştır,
- Hava şartları nedeniyle görüş kabiliyeti düşmüştür,
- PAA 1736 yanlış taksi yolundan çıkış yapmıştır,

- Aynı anda yapılan telsiz göndermeleri esas talimatları bloke etmiştir,
- Standart dışı talimatlar ve frezyoloji kullanılmıştır,
- Havaalanının kalabalık olması nedeniyle normal prosedürlerden sapılmıştır ve
- Kazaya insan hatası neden olmuştur.

Mürettebat Kaynak Yönetimi Nedir?

Havacılık kazalarının en büyük nedeni insan hatalarıdır. Teknoloji sadece mekanik arızaları azaltmak maksadıyla geliştirilmektedir. İnsan davranışı, insan hatalarını azaltmak maksadıyla gelişmemiştir. CRM insan davranışlarını modifiye etme yöntemidir.

Mürettebat koordinasyonu; kolektif olarak mürettebat etkinliğini başarmak ve muhafaza etmek, durumsal farkındalık ve görev etkinliğini artırmak maksatları ile uçuş mürettebatının mevcut bütün yetenek ve kaynakları kullanması ve bunları birbirine entegre etmesidir.



CRM eğitimlerinde ve bütün uçuş yaşamları boyunca, her bir mürettebatın bütün sorumluluklarının bilincinde olması gerekliliği sürekli olarak vurgulanmalıdır. Mürettebat, görevin başarıyla yerine getirilmesi ve emniyetin, kokpit içinde ve uçuş esnasında, uçuş mürettebatı arasındaki koordinasyona bağlı olduğunu anlamalıdır.

En başarılı mürettebat, sürekli olarak birlikte çalışır ve birbirlerinin reaksiyonlarını, zayıflıklarını ve kuvvetli olduğu özelliklerini çok iyi bilirler.

Mürettebat Kaynak Yönetiminin hedefi; görev etkinliğini artırmak, mürettebat tarafından yapılabilecek hataları asgariye indirmek, mürettebat koordinasyonunu azami seviyeye çıkarmak ve risk yönetimini optimize etmektir.

CRM prensipleri, uçuşun faaliyetlerinin her safhasına entegre edilirler. CRM, görev planlaması ile başlar, uçuş brifingi, görevin icrası ve uçuş sonrası brifing ile devam eder. Uygun CRM, bütün uçuş ekibinin uçuşun her safhasına aktif olarak katılmasını gerektirir.

Başarılı mürettebat, mevcut bütün bilgiler, yetenekler, dâhili ve harici kaynakları (insan, donanım, silah sistemleri ve tesisler) etkin bir şekilde kullanarak ve birbirine entegre ederek, kendilerine verilen görevin başarıyla yerine getirilmesinde iyi bir CRM örneği gösterirler.

Hata Yönetim Metodu Olarak CRM

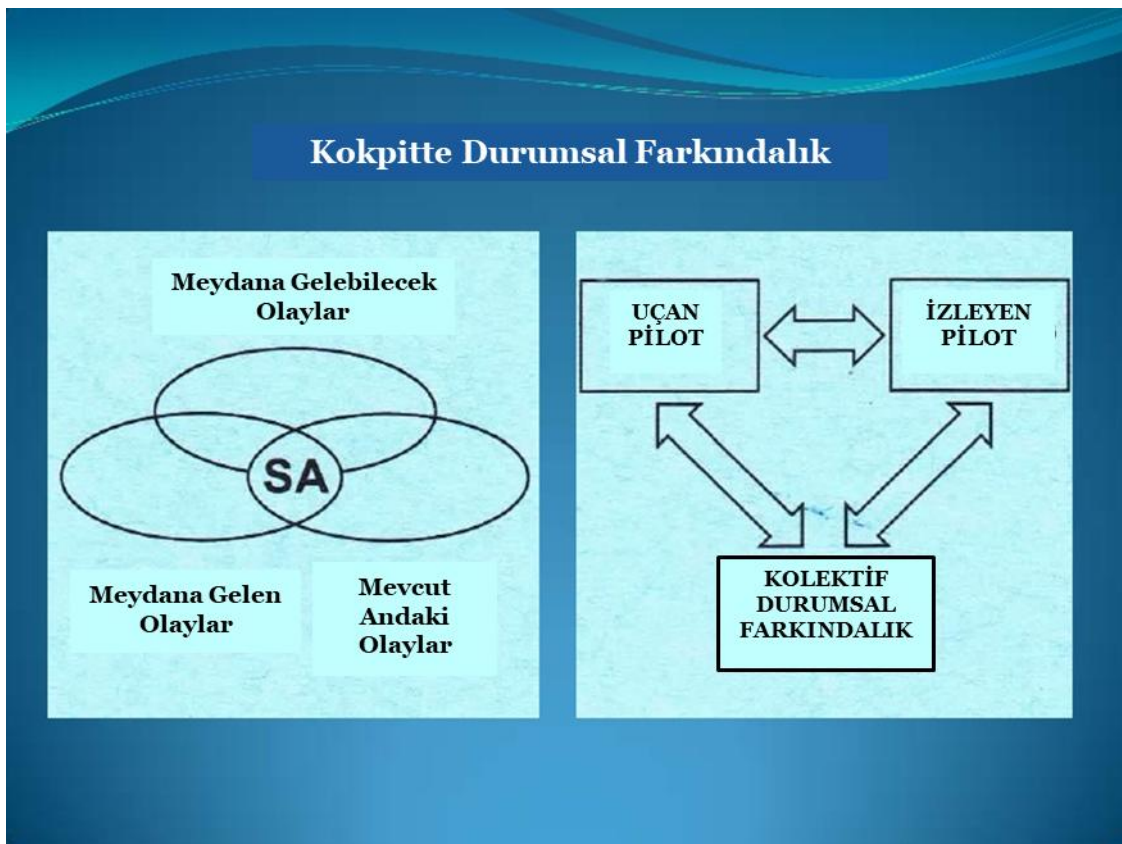
CRM'in temel faydalarından bir tanesi; mürettebat tarafından yapılabilecek hataları önleyerek veya asgariye indirerek uçuş mürettebatının görev etkinliğini artırmaktır. Hata, doğal insan performans sınırlamaları ve karmaşık sistemlerin kaçınılmaz bir sonucudur. Bazı hatalar, uçuş mürettebatı çok iyi niyetli olmasına rağmen yine de yapılacaktır. İnsan hatası, insan davranışlarının kaçınılmaz bir sonucudur. Sadece tecrübe ve biriktirilen uçuş saati hataları ortadan kaldıramaz.

Bununla beraber araştırma sonuçları; daha deneyimli mürettebatın, deneyimleri az olan mürettebata tecrübelerini etkili bir şekilde aktarmasının, bilgiye dayalı hataların önlenmesinde pozitif bir etkisi olduğunu göstermektedir. Hatalar tamamen ortadan kaldırılamayacağından, uçuş mürettebatının bunları mümkün olan en erken zamanda tespit etmesi ve etkilerini asgariye indirgemesi ve yönetmesi çok önemlidir. CRM, bir anlamda hata yönetim metodu olarak görülebilir. İyi müdahale edilen ve yönetilen hatalar etkin bir mürettebat performansının göstergesidir.

Entegre bir CRM, özel olarak belirlenmiş davranışsal yeteneklerin havacılık operasyonları ile birleştirilmesidir. Aşağıda sıralanan yetenek ve davranışları sergileyen uçuş mürettebatı, görev etkinliğini artıracak ve potansiyel kaza risklerini azaltacaktır.

- ***Durumsal Farkındalık (SA-Situational Awareness):*** Durumsal farkındalık, hava aracı içinde ve dışında ve vazifeyle ilgili olarak neler olduğu bilinç düzeyini muhafaza etmektir. İnsan hatalarının %88'i durumsal farkındalıkla ilgili problemlerden kaynaklanmaktadır.
- ***Kendine Güven (AS-Assertiveness):*** Aktif olarak katılma ve kişinin durum ve pozisyonunu ifade etme yeteneğidir. Harekete geçmek için cesaret ve inisiyatif gerektirir.
- ***Karar Verme (DM-Decision Making):*** Karar verme, mevcut bilgilere bağlı olarak mantık ve sağduyu kullanma yeteneğidir.

- **İletişim (CM-Communication):** Bilgiler, talimatlar veya emirleri açık ve doğru şekilde göndermek, almak ve faydalı geri besleme sağlamaktır. Görevin başarılması için çok önemlidir ve durumsal farkındalığın muhafaza edilmesini sağlar.
- **Liderlik (LD-Leadership):** Mürettebatın faaliyetlerini uygun şekilde yönlendirme ve koordine etme ile bir tim olarak birlikte çalışmak için motive etme yeteneğidir.
- **Uyum ve Esneklik (AF-Adaptability/Flexibility):** Duruma uygun olarak gereksinimleri karşılamak maksadıyla hareket tarzını değiştirme yeteneğidir.
- **Vazife Analizi (MA-Mission Analysis):** Mürettebat ve hava aracı kaynaklarını koordine, tahsis ve izleme yeteneğidir.



Durumsal Farkındalık

Etkili durumsal farkındalık, problemlerin kaynak ve içeriğini tanımlama, önemli bilgileri çıkarma ve yorumlama, harici ortamın doğru algılanmasını sürdürme ve aksiyon gerektiren bir durumu tespit etme yeteneğidir. Durumsal farkındalık, belirli faaliyetlerden kimin sorumlu olduğunu, kokpit içi ve etrafında neler olduğunu, olayların ne zaman meydana gelebileceğini ve hava aracının üç boyutlu ortamda nerede olduğunun bilinmesini gerektirmektedir. Durumsal farkındalık, uçuş mürettebatı için, görev etkinliğini ve uçuş emniyetini artıran en önemli faktördür.

Uçuş mürettebatındaki durumsal farkındalık eksikliği felaketle sonuçlanan feci olaylara neden olabilir. Durumsal farkındalığı muhafaza etmek ve/veya yeniden tesis

etmek için uçuş mürettebatı; potansiyel problemler, iletişim ve bütün bilgi kaynaklarının kullanımının verildiği kapsamlı bir brifing yapmalı ve bütün uçuş mürettebatı, vazife ve olayların sırasında meydana gelen değişikliklerden haberdar edilmelidir.

Durumsal farkındalığın kaybolması ile mücadele; aktif bir şekilde vazifenin aşamalarını sorgulamak ve değerlendirmek, gerektiğinde iddialı davranışlar sergilemek, durumu analiz etmek ve gerektiğinde vazife imajını revize etmek suretiyle gerçekleştirilebilir. Durumsal farkındalık, gelişen bir durum karşısında etkin bir şekilde tepki verilmesini sağlayan kritik bir faktördür. Yüksek seviyede bir durumsal farkındalığın muhafaza edilmesi beklenmedik durumlara daha iyi tepki verilebilmesi için mürettebatı hazırlayacaktır.



Kendine Güven

Kendine güven, harekete geçmek için gereken yetenek, isteklilik ve hazır olma durumu anlamına gelmektedir. Karar verme süreci, harekete geçmek için inisiyatif ve cesaret göstermeyi ve kararlılık ile pozisyonun, başka gerçekler tarafından ikna edilmedikçe değiştirilmeden sürdürülmesini gerektirmektedir.

Güvenli davranışlar; sorulmadan ilgili bilgileri sağlamayı, öneriler yapmayı, gerektiğinde sorular sormayı, belirsizliklere karşı koyabilmeyi, zor şartlar altında kararlılığı muhafaza etmeyi, prosedürler hakkında düşünce ve kararları ifade etmeyi ve makul olmayan istekleri reddetmeyi kapsamaktadır.

Güvenli ifadelerde tipik olarak aktif fiiller kullanılmakta veya bir hareket tarzı tavsiye edilmektedir. Güven dolu bir ifade oluşturmak için, alıcının dikkati çekilmeli, belirtilmek istenen açıkça ifade edilmeli, bir çözüm önerilmeli ve geri besleme talep edilmelidir. Uçuş mürettebatı, vazifenin başarılmasındaki sorumluluklarını yerine getirebilmek için kendilerine güven dolu bir şekilde hareket etmek zorundadırlar.

Karar Verme

Etkili karar verme; mevcut bilgilere dayanarak mantıklı ve sağduyulu değerlendirme yapabilme yeteneğidir. Karar verme s¼reci; problemlerin değerlendirilmesi, bilgilerin doğrulanması, ç¼öz¼mlerin tanımlanması, verilen kararların sonuçlarının beklenmesi, başkalarının verilen karar ve gerekçesi hakkında bilgilendirilmesi ve kararların değerlendirilmesi faaliyetlerini kapsamaktadır. İyi karar verilmesine katkıda bulunan fakt¼rler; tim çalışması, zaman, mürettebatın uyarılması, karar stratejileri ve tecrübedir. İyi karar verme s¼recinin ön¼ndeki engeller; zaman eksikliği, doğru olmayan veya belirsiz bilgi, görev baskısı ile r¼tbe ve stat¼ farklılıklarıdır.

Bu engelleri yenmek için; mevcut bilgilere bağlı olarak, en iyi kararı seçmek maksadıyla; Uçuş Man¼veli/Pilot Kontrol Listesi kullanılmalı, bilgiler çapraz kontrole tabi tutulmalı, karar verme gerekçesi değerlendirilmeli ve kendine güvenli bir şekilde hareket edilmelidir.

Bir tehlike tespit edildiğinde, planlı uçuşa olan potansiyel etkisi, hava aracı, çevre, durum, icra edilen operasyonlar ve insanlara olan etkileri ağıısından değerlendirilmelidir. Yapılan analiz, mürettebatın meydana gelen değişiklik ile başa çıkabilmesi için ilgili yeteneklerini de göz ön¼ne almalıdır. Her iki mürettebatın da karar verme s¼recinde yer alması tavsiye edilmektedir, bununla beraber, bu kesinlikle bütün kararların bir komite tarafından alınacağı anlamına da gelmemektedir.

İletişim

Etkili iletişim; bilgi, talimat veya emirlerin zamanında açık ve doğru olarak verilmesi, anlaşılması ve geri besleme sağlanması anlamına gelmektedir. Olayın içinde bulunan herkesin, vazifenin etkin bir şekilde icrası, kazaların engellenmesi ve grubun durumsal farkındalığının muhafaza edilmesi için her şeyi tam olarak anladığı teyit edilmelidir.

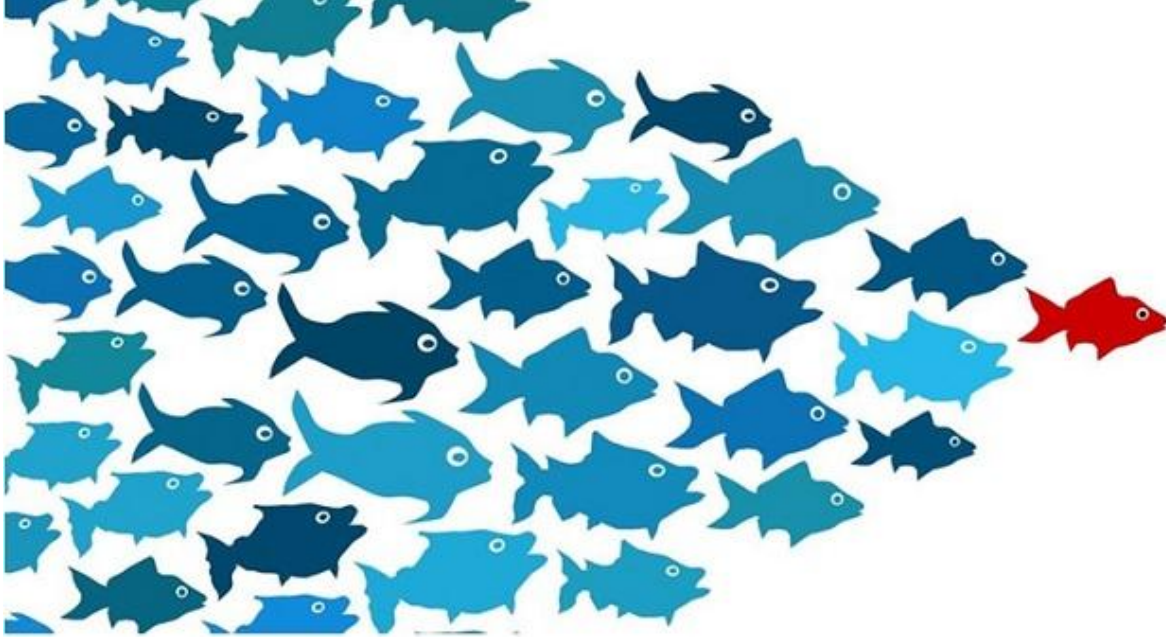
Mürettebatın aşıkâr ve göz ön¼nde olan şeyleri görd¼ę¼ kesinlikle farz ve kabul edilmemelidir. Bilgi, Dâhili Konuşma Sisteminde (ICS) kelimelere dök¼lmedikçe aktarılmış anlamına gelmemektedir. Diğer trafikler hakkında mürettebat birbirini; sağ/sol, yukarıda/aşağıda, saat yön¼ ve tehlikeli olup olmadıklarını belirterek haberdar etmelidirler.

G¼nderici ve alıcı arasındaki aktif iletişim aşağıdaki şekilde yerine getirilir:

G¼nderici gerektiği şekilde bilgiyi göndermeli, sorulduğunda bilgi vermeli, bilgiyi doğru bir şekilde aktarmalı, yararlı bilgileri iletmeli, kesin bilgileri aktarmalı, planları kelimelere d¼kmeli ve sözsüz iletişimi uygun şekilde kullanmalıdır.

Alıcı, iletilen bilgiyi anlamalı, tekrar etmeli, soru ve yorumlar ile yanıt vermeli, açıklama gerekiyor ise sormalı ve yararlı geri besleme sağlamalıdır. İletişimin ön¼ndeki engeller, iletişim ile karışan veya engel olan olaylar ve durumlardır. İletişime engel olan şeylere örnekler: telsiz/dâhili konuşma sistem arızaları, r¼tbe/tecr¼be/stat¼ farklılıkları, aşırı görev y¼k¼, davranışlar ve k¼lt¼rdür.

İletişim engelleri; aktif dinleme teknikleri kullanarak, geri besleme talep ederek, uygun iletişim modu ve ses şiddeti ile standart terminoloji kullanılarak aşılabılır. Etkili iletişim, hava aracı içinde ve dışında her zaman hayati önemi haizdir. Uçuş mürettebatı, iletişimim önündeki engeller ve etkili iletişim yanılsamaları hakkında her zaman uyanık olmalıdır.



Liderlik

Liderlik, bütün mürettebatın faaliyetlerini yönetme ve koordine etme yeteneği ve mürettebatın bir tim olarak çalışmasını sağlamaktır. Liderlik sadece kaptan/birinci pilotun sorumluluğunda değildir, her bir mürettebatın özel görev ve nitelikleri vardır. İki tür liderlik vardır: atanmış liderlik ve fonksiyonel liderlik.

Atanmış liderlik, otorite, mürettebat pozisyonu, rütbe veya unvan olarak kazanılan liderliktir. Atanmış liderlik liderliğin normal şeklidir.

Fonksiyonel liderlik ise bilgi ve deneyim ile elde edilen liderliktir. Fonksiyonel liderlik geçicidir ve birçok nitelikli personelin, gerektiğinde durumu ele almasını sağlamaktadır. Lider, durumu kontrol etmektedir ve belirli sorumlulukları bulunmaktadır. Uçuş mürettebat liderleri, mürettebatın faaliyetlerini yönetme ve koordine etme yeteneğinde olmalı, görevler vermeli ve mürettebatın kendisinden beklenenleri anladığına emin olmalıdır.

Liderler, dikkatlerini vazifenin önemli kısımlarına odaklamalı, görevle ilgili bilgilerden mürettebatı sürekli haberdar etmeli, performansları hakkında mürettebata geri besleme sağlamalı, profesyonel bir atmosfer oluşturmali ve muhafaza etmelidir. Bireylere yapacaklarını dikte etmekten ziyade, onları ikna etmek çok daha etkili bir yaklaşımdır. Bu yöntem, önerilerde bulunarak, mürettebatın görevlerini isteyerek yapmalarını sağlayarak ve ilham ile önderlik yaparak sağlanabilir. Personelin iyi ve kötü performansları geri besleme ile kendilerine söylenmelidir.

Uyum ve Esneklik

Uyum ve esneklik, birinin hareket tarzını durumun gereklerine veya diğerlerinin faaliyetlerine bağlı olarak değiştirme yeteneğidir. Uyumlu ve esnek uçuş mürettebatı, durumun gerektirdiği şartlara uymak maksadıyla hareket tarzlarını değiştirebilme yeteneğinde olmalı, diğerlerinin fikirlerine karşı açık ve alıcı olmalı, gerektiğinde başkalarına yardım etmeli, baskı altında yapıcı bir tutumu muhafaza etmeli ve dâhili ve harici çevresel değişikliklere uymalıdır.

Uçuшта yaşanan acil durumlar, durumda meydana gelen değişiklikler, normal görevlerini yerine getiremeyen bir mürettebat ve uçuş mürettebatının karşılıklı etkileşiminin gerildiği anlar, uyumlu ve esnek olmayı gerektiren durumlar arasındadır.

Kritik bir karar verilmesi gereken durumlarda; mürettebat durmalı, durumu analiz etmeli, değişiklik ve anormallikleri tanımalı ve anlamalı, yardım talebinde bulunmalı ve diğerleri ile yapıcı bir etkileşimde bulunmalıdır. Mürettebat daha sonra operasyonel bir değerlendirme yapmalı, standart bir uygulama prosedürünün uygunluğunu belirlemeli, bir hareket tarzı önermeli ve seçilen hareket tarzı için diğerlerinin desteğini kazanmalıdır.

Bir kez karar verildiğinde bu asla geri alınamaz anlamına gelmemektedir. Mürettebat daima açık fikirli olmalı ve yeni fikirler açısından kararı değerlendirmelidir. Bir vazifenin başarısı, uçuş mürettebatının davranışlarını değiştirebilmesi ve dinamik bir şekilde değişen durumlara karşı personel kaynağını iyi yönetebilmesine bağlıdır. Durumlara etkili bir şekilde tepki vermek maksadıyla uçuş mürettebatı karar verme ve uygulamalarında esnek olmalıdır.

Vazife Analizi

Vazife analizi; koordinasyon, kaynakların tahsisi ve mürettebat ile hava aracı kaynaklarının izlenmesi yeteneğidir. Vazife analizi bir mürettebat gayretidir. Vazife analizinin üç aşaması: görev öncesi organizasyon ve planlama, uçuş esnasında izleme ve güncelleme ile görev sonrası gözden geçirmedir. Vazife analizinin her bir aşamasının vazife üzerinde etkisi vardır.

Görev öncesi analiz görev gereksinim ve sınırlamalarının ortaya koyulmasını sağlar, kaynakları organize eder, uzun ve kısa vadeli planları belirler ve mürettebata vazife esnasında karşılaşacakları durumlar hakkında tavsiyelerde bulunur. İyi bir uçuş öncesi brifingi, mürettebatın beklentilerini karşılamalı, interaktif olmalı ve bütün hususları kapsamalıdır.

Uçuş esnasında yapılan analizde mevcut durum izlenir, mevcut planlar kritiğe tabi tutulur ve güncellenir, önceden verilmiş kararların sonuçları değerlendirilir ve uçuş konseptinde meydana gelen değişiklikler hakkında mürettebat bilgilendirilir.

Görev sonu brifingi interaktif olmalı, belirli noktalara odaklanmalı, zamanında yapılmalı ve bütün mürettebat için yararlı olmalıdır. Görev sonrası gözden geçirme

bütün görevi kapsar, geri besleme sağlar ve gelecekte geliştirilmesi gereken hususları belirler.

İyi bir planın yapılmasındaki başarısızlık veya durum değiştiğinde planın revize edilmemesi, vazifenin başarılmasına engelleyebilir veya kaza kırımlara neden olabilir. Vazife gereksinimlerinin, aşırı yeniden planlama ve brifing gerektirerek veya hava aracı veya mürettebatın yeteneklerini aşarak, orijinal plandan sapmalar gösterdiği durumlarda görev iptal edilebilir veya görevin sadece hava aracı ve mürettebatın yetenekleri dâhilinde olan brifingde verilen kısmı icra edilebilir.

İyi bir mürettebat kaynak yönetimini etkileyen dâhili ve harici sayısız faktör bulunmaktadır. Uçuş mürettebatı bu faktörleri fark edebilmek için daima uyanık olmalı ve etkilerini asgariye indirmek için planlar geliştirmelidir. İyi bir CRM'i etkileyen hava aracı dışındaki faktörler: hava durumu, uçulan ortam, arazi, düşman tehditleri, mürettebat kompozisyonu, görev süresi, görevde meydana gelen değişiklikler ve görev taksimidir.

Hava aracı içindeki faktörler ise elde mevcut zaman, yorgunluk, dikkatin dağılması, stres, dikkat eksikliği veya yetersiz tutumlardır. Yüksek mürettebat iş yükü de mürettebat koordinasyonunu etkiler. Görev yükünün az olduğu durumlar mürettebatı gevşekliğe itebilir. Sadece bir göreve odaklanmak, şaşkınlık, uçuş el kitabı ve pilot kontrol listesi prosedürlerine uymamak, bir sorumluluğun kime ait olduğunun bilinmemesi, etraf kontrol prosedürünün belirlenmemesi, vazife ve plan hedeflerini yerine getirmedeki başarısızlık ve/veya iletişim yokluğu CRM'i olumsuz olarak etkiler.

Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM) ve Eğitim

Uçuş mürettebatının performansı eğitim yoluyla geliştirilebilir, böylece bilgi seviyesi ile vazifenin gerektirdiği yetenek ve tutumlar geliştirilerek pekiştirilir. CRM yeteneklerinin geliştirilmesi genel olarak mürettebatın tutumlarını karşılıklı etkileşim yönünde değiştirmesini gerektirir. CRM yeteneklerinin gelişmiş uygulaması görev etkinliğini artıracak, uçuş mürettebatının yaptığı hataların etkilerini azaltacak veya asgariye indirecek ve zayıf mürettebat koordinasyonundan kaynaklanan kazaları azaltarak emniyeti artıracaktır.

Hava araçlarının çoklu görev kabiliyeti ve harekât ortamı bütün mürettebatı risklerin alınabileceği bir duruma sokmaktadır. Riskleri uygun bir şekilde değerlendirme kabiliyeti her bir mürettebat tarafından sağlanan vazifenin gereksinimlerine uygun olarak sağlanan girdilere bağlıdır. Eğer her bir mürettebat bütün görevlerin bilincinde değil ise kötü bir karar verilebilir.

Kaza kırım incelemeleri, pilot hatasından kaynaklanan neredeyse bütün kaza kırımların bir yanlış karar zincirinin sonucunda meydana geldiklerini göstermektedir. Verilen kötü bir karar uçuşun emniyetli olarak sürmesi için alternatifleri azaltabilir. Genellikle uçuş mürettebatından birinin, kötü kararlar zinciri sonunda meydana gelebilecek bir kaza kırım ve kötü duruma engel olmak için müdahalesi gerekmektedir.

CRM yetenekleri, dünyanın her yerinde bütün uçuş mürettebatı tarafından kullanılmakta ve kabul görmektedir. CRM, hatanın universal ve bazı durumlarda kaçınılmaz olduğunu kabul etmekten hareketle, insan hatasının yönetilmesi olarak tanımlanmıştır.

Orduda meydana gelen birçok hava aracı kazasının nedeni, insan faktöründen kaynaklanan hatalardır. İnsan faktörü hatalarının en büyük nedenlerinden bir tanesi kokpit içinde çeşitli nedenlerden kaynaklanabilen dikkatin kesintiye uğraması ve dağılmasıdır. Rutin konuşmalar gibi faaliyetler bazen hava aracının kontrol ve izlenmesine engel olabilirler. Araştırmalar, her bir görevi ayrı olarak yapabilecek yetenekte olsalar da insanların aynı anda iki işi sadece sınırlı durumlarda yapabildiklerini ortaya koymuştur.

Genel olarak ifade etmek gerekirse insanların görevleri yerine getirirken iki bilişsel (düşünce süreci) sistemi bulunmaktadır. Bunlardan ilki bilinçli kontrol, diğeri de bilinçli kontrolden ayrı olarak çalışan otomatik sistemdir. Bilinçli sistem yavaş ve gayret gerektiren bir faaliyettir ve temel olarak bir dizi halinde her seferinde tek bir operasyonu yerine getirir.

Uçuş mürettebatının, dikkatin kesilmesi ve dağılmasından kaynaklanan insan faktörü hatalarını azaltmak için birkaç strateji bulunmaktadır.

1. Konuşmanın güçlü bir dikkat dağıtıcı olduğunu bilin.
2. İlave görevlerin büyük oranda diğer pilot ve hava aracını izleme yeteneğini azalttığını bilin.
3. Çatışmaları önlemek amacıyla faaliyetleri, özellikle kritik uçuş görevi esnasında, programlayın/yeniden programlayın.
4. İki görev aynı anda icra edilmek zorunda olduğunda yapılma sırasını belirleyin ve dikkatin herhangi bir görev üzerinde uzun süre takılı kalmasına engel olun.
5. Sekteleri, uyarı işaretleri olarak algılayın.
6. Özellikle anormal durumlarla karşılaşıldığında, kumandalarda olan ve olmayan pilot sorumluluklarını belirleyin.

Bu stratejiler uçuş mürettebatına dikkatin kesilmesi ve dağılması olaylarında yardım edecektir. İnsan faktöründen kaynaklanan hataların azaltılması görev etkinliği ve emniyeti artıracaktır.

Bütün uçucu personele emniyetli uçuşlar dilerim.