



UTED

49. YIL

UÇAK TEKNİSYENLERİ DERNEĞİ

AYLIK HAVACILIK DERGİSİ



DURUMSAL FARKINDALIK: HAVACILIKTA HATALARI GERÇEKLEŞMEDEN ÖNCE GÖREBİLMEK

14 SAHADAKİ SİSTEM
MÜHENDİSİ:
TEKNİSYENİN
ANALİTİK GÜCÜ

18 MODERN UÇAKLARDA
UÇUŞ KUMANDA SİSTEMLERİ
ATA 27

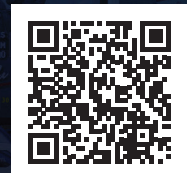
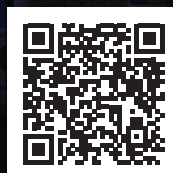
26 YAPISAL - UÇAĞIN
GÖRÜNMEYEN İSKELETİ BÖLÜM 1:
UÇAK NASIL
DAĞILMIYOR?

46 YILDIRIMIN GÖRÜNMEYEN YOLU:
UÇAKLARDA ELEKTRİKSEL
BÜTÜNLÜĞÜ SAĞLAYAN BONDING
JUMPER'LAR

UTED

Dünya'ya Açılıyor!

Uted Dergimizi,
Magzter, Press Reader ve Spotify
Digital Platformlarından Takip Edebilirsiniz...



 **MAGZTER**

 **Spotify**

 **pressreader**

Değerli Meslektaşlarım, Kıymetli Havacılık Camiası,

Eylül, yalnızca takvimde yeni bir ayın başlangıcı değil; yazın hareketli temposundan sonbaharın daha sakin, daha düşünceli ve daha disiplinli ritmine geçişin de habercisidir. Gökyüzünde mevsimler değişirken, havacılığın değişmeyen gerçeği ise aynıdır: Emniyet, bilgi, dikkat ve sorumluluk hiçbir mevsimde taviz kabul etmez.

Sonbaharın gelişi bize bir kez daha şunu hatırlatıyor: Havacılıkta değişim kaçınılmazdır. Teknoloji gelişir, sistemler dönüşür, uçaklar daha karmaşık hâle gelir. Ancak bu dönüşümün merkezinde her zaman insan vardır. Özellikle uçak bakım teknisyenliği, bugün geçmişte olduğundan çok daha geniş bir bilgi ve yetkinlik alanını kapsamaktadır. Modern hava araçlarında mekanik, elektrik, elektronik, yazılım ve veri sistemleri artık birbirinden bağımsız düşünölemeyecek kadar iç içe geçmiş durumdadır.

Bu nedenle günümüz teknisyeni, yalnızca kendisine verilen bakım adımını uygulayan kişi değildir. Karşısındaki sistemi anlayan, belirtileri doğru yorumlayan, farklı sistemler arasındaki ilişkiyi kurabilen ve gerektiğinde görünen arızanın arkasındaki asıl nedeni sorgulayan teknik bir akıldır.

Eylül sayımızda yer verdiğimiz **“Sahadaki Sistem Mühendisi: Teknisyenin Analitik Gücü”** başlıklı çalışma da bu dönüşümü güçlü biçimde ortaya koyuyor. Uçak bakım teknisyenliği artık yalnızca fiziksel müdahalelerden ibaret değildir; sistem mantığını okuyabilmek, arıza mesajlarını doğru değerlendirebilmek ve teknik verileri bütüncül bir bakışla yorumlayabilmek, mesleğimizin ayrılmaz bir parçasıdır. Dergimizde de ifade edildiği gibi, teknisyenin yaptığı iş, en yalın hâliyle, sahada icra edilen bir sistem mühendisliğidir.

Elbette bu dönüşümün en önemli unsurlarından biri eğitimidir. Havacılığın geleceğini konuşurken genç meslektaşlarımızın yalnızca teorik bilgiyle değil, saha kültürü, emniyet anlayışı ve mesleki disiplinle yetişmesini sağlamamız gerekiyor. Bu sayımızda yer alan **SunExpress Uçak Bakım Teknisyeni Kariyer Geliştirme ve Destekleme Programı**, üniversite ile sektör arasındaki bu bağı güçlendiren önemli örneklerden biridir. Dört üniversiteyle yürütölen program kapsamında 140’tan fazla genç teknisyen adayının saha deneyimi kazanması, sektörün geleceğine yapılan değerli bir yatırım niteliğindedir.

Teknik bilgi kadar önemli bir diğer unsur ise durumsal farkındalıktır. Bakım ortamında en küçük ayrıntının bile büyük sonuçlar doğurabileceğini hepimiz biliyoruz. Çalışma ortamını, uçağın durumunu, zaman baskısını, ekip iletişimini ve insan faktörlerini aynı anda değerlendirebilmek, emniyet kültürünün temel parçalarından biridir. Bazen büyük bir olayın önüne geçen şey, yalnızca bir teknisyenin doğru anda fark ettiği küçük bir detaydır.

Bu sayımızda uçuş kumanda sistemlerinden uçak yapısının görünmeyen taşıyıcı elemanlarına, bonding jumper’lardan durumsal farkındalığa kadar birçok farklı teknik başlığı ele almamız da tesadüf değildir. Çünkü havacılıkta emniyet, tek bir sistemin değil, birbirine bağlı yüzlerce unsurun ortak sonucudur. Bir bağlantı elemanı, bir elektriksel süreklilik noktası, bir kontrol yüzeyi veya bakım sırasında verilen tek bir karar, bu büyük zincirin vazgeçilmez bir halkasıdır.

Eylöl ayıyla birlikte sektörümüz açısından önemli düzenlemeleri de yakından takip etmeye devam ediyoruz. **SHT-66 Hava Aracı Bakım Lisansı Talimatı’nın 01 numaralı Revizyonu’nun** yayımlanması, lisanslandırma ve mesleki yeterlilik süreçlerinin sürekli gelişen yapısını bir kez daha ortaya koymuştur. Bu değişimleri takip etmek, yalnızca kurumların değil, mesleğini geleceğe taşımak isteyen her teknisyenin sorumluluğudur.

Bugün havacılıkta yapay zekâyı, kestirimci bakımı, dijital ikizleri ve giderek daha entegre sistemleri konuşuyoruz. Yarın kullandığımız araçlar değişecek, bakım yöntemlerimiz dönüşecek ve teknolojinin sunduğu imkânlar daha da artacak. Ancak değişmeyecek bir gerçek var: Emniyetli bir uçağın arkasında, yaptığı işin sorumluluğunu bilen, bilgiyi doğru yorumlayan ve gerektiğinde doğru kararı verebilen bir uçak bakım teknisyeni vardır.

Sonbaharın ilk ayıyla birlikte yeni bir döneme girerken, geçmişten aldığımız mesleki tecrübeyi geleceğin teknolojileriyle buluşturmanın önemine bir kez daha inanıyoruz. UTED olarak genç meslektaşlarımızla deneyimli teknisyenlerimiz arasında bilgi ve tecrübe köprüsü kurmaya, mesleğimizin gelişimini desteklemeye ve uçak bakım teknisyenlerinin sesini her platformda güçlü biçimde duyurmaya devam edeceğiz.

Eylöl sayımızın hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlarımıza, çalışma arkadaşlarımıza ve bilgilerini sektörümüzle paylaşan değerli meslektaşlarımıza teşekkür ediyor; havacılık sektörünün tüm paydaşlarına emniyetli, başarılı ve verimli bir sonbahar dönemi diliyorum.

Mevsimler değişir, teknoloji gelişir; ancak havacılığın değişmeyen pusulası her zaman emniyetlidir.

Saygılarımla,

Ömür CANİNSAN

Uçak Teknisyenleri Derneği Başkanı





14 SAHADAKİ SİSTEM MÜHENDİSİ: TEKNİSYENİN ANALİTİK GÜCÜ

Bakım hangarlarına ya da apronun o bitmek bilmeyen rüzgârına adım atan herkes çok iyi bilir, hava aracı bakım teknisyenliği hiçbir zaman sadece bir civatayı torklamak veya bir filtreyi yenilemekten ibaret olmadı.

Fakat mesleğimizin tanımını dar kalıplara sıkıştırmaya çalışanların göremediği çok temel bir gerçek var: Bugün bir teknisyenin yaptığı iş, en yalın tanımıyla sahada icra edilen bir sistem mühendisliğidir.



18 MODERN UÇAKLARDA UÇUŞ KUMANDA SİSTEMLERİ ATA 27

Modern sivil havacılıkta emniyetli ve hassas bir uçuşun temeli, uçağın üç boyutlu oryantasyonunun tam olarak kontrol edilebilmesine dayanır. ATA 27 başlığı altında sınıflandırılan Uçuş Kontrol Sistemleri (Flight Controls), uçak bakım teknisyenlerinin lisanslandırma ve deneyim süreçlerinde en kritik ve geniş kapsamlı bilgi gereksinimlerinden birini oluşturur. Bu makale, hem göreve yeni başlayan teknisyen adaylarına hem de sahadaki deneyimli teknik personele ATA 27 sistemlerinin mekanik, aerodinamik, hidrolik ve elektronik temellerini eksiksiz bir rehber olarak sunmak üzere hazırlanmıştır.



26 YILDIRIMIN GÖRÜNMEYEN YOLU: UÇAKLARDA ELEKTRİKSEL BÜTÜNLÜĞÜ SAĞLAYAN BONDING JUMPER'LAR

Bonding jumperlar, hava araçlarında elektriksel sürekliliği sağlayarak yıldırım akımının güvenli şekilde iletilmesine yardımcı olur. Çalışmada farklı malzemeler karşılaştırılmış ve elektriksel, mekanik ve korozyon dayanımını birlikte sağlayan yeni bir tel yapısı öne çıkmıştır.



46

YAPISAL - UÇAĞIN GÖRÜNMEYEN İSKELETİ BÖLÜM 1: UÇAK NASIL DAĞILMIYOR?

Uçağın güvenli uçuşunun temelinde, yükleri doğru şekilde taşıyan ve dağıtan görünmez bir yapısal sistem bulunur. Bu bölümde; uçak yapısının temel elemanlarını, maruz kaldığı yükleri ve yorulma ile hasar toleransının yapısal emniyetteki rolünü ele alıyoruz.

06	GÜNDEM
08	HABER
10	EĞİTİM
14	DEĞERLENDİRME
18	TEKNİK
26	ANALİZ
32	FARKINDALIK
36	DUYGUSAL ZEKÂ

40	ÇEVRE
46	ARAŞTIRMA
52	GÜVENLİK
56	GEZİ
60	KRİTİK
60	UTED EĞİTİM
66	AJANDA

UTED

49. YIL

AYLIK HAVACILIK DERGİSİ 2146-6384 EYLÜL 2026 www.uted.org

**Uçak Teknisyenleri Derneği Adına
İmtiyaz Sahibi**
Ömür CANINSAN

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
M. Murat BAŞTÜRK

Editörler:
Müjgan İrem FİLİZ
Şengül DURUCU

Grafik Tasarım:
C. Kenan ÖZKAN

Yazı Kurulu
Murat BAŞTÜRK
Deniz GÜNALTAŞ
Mert GÖKDEMİR
Ferhat SİRLİ
Eray BECEREN
Hurşit DEĞİRMENÇİ
Burak GÜLER

Adres
İstanbul Cad. Üstoğlu Apt. No: 24 Kat: 5 Daire: 8
Bakırköy - İstanbul
Tel: 0212 542 13 00
Gsm: 0549 542 13 00
Faks: 0212 542 13 71

Reklam & İletişim
uted@uted.org

İnternet Sitesi
www.uteddergi.com
www.uted.org

Sosyal Medya
www.facebook.com/utedmedya
www.twitter.com/utedmedya
www.instagram.com/utedmedya
www.youtube.com/utedmedya

Baskı
CB Matbaacılık
Litros Yolu 2. Matbaacılar Sitesi
Topkapı/İstanbul

İstanbul, EYLÜL 2026

UTED'E ABONE OLABİLİRSİNİZ

Dergimize abone olmak için yıllık abone ücretini banka hesabımıza yatırdıktan sonra dekontu 0549 542 13 00 no'lu WhatsApp hattımızdan ya da info@uted.org mail adresimizden bize ulaştırmanız yeterlidir. Uted dergisi her ay adresinize gönderilecektir. Lütfen ayrıntılı bilgi için derneğimizle irtibata geçiniz.

UTED Dergisi'nin geçmiş sayılarına web sitemizden ulaşabilirsiniz.



ECAC GENEL MÜDÜRLER ÖZEL TOPLANTISI MOLDOVA'DA GERÇEKLEŞTİRİLDİ



DGCA/75(SP)
75TH SPECIAL MEETING
OF DIRECTORS GENERAL OF CIVIL
AVIATION OF ECAC MEMBER STATES



Türkiye'nin kurucu üyeleri arasında yer aldığı Avrupa Sivil Havacılık Konferansı'nın (ECAC) 75. Genel Müdürler Özel Toplantısı, 27-28 Ağustos 2026 tarihlerinde Moldova'nın başkenti Kişinev'de gerçekleştirildi. Toplantıya Türkiye'yi temsilen Sivil Havacılık Genel Müdürü Prof. Dr. Kemal Yüksek katıldı. 44 ECAC üyesi ülkenin yanı sıra ICAO, Avrupa Komisyonu, EUROCONTROL ve EASA temsilcilerinin de yer aldığı toplantıda; jeopolitik gelişmelerin havacılığa etkileri, yakıt rezervleri, hava trafik

yönetimi, operasyonel performans ve havacılık güvenliği konuları ele alındı. Türkiye'nin ICAO Konseyi adaylığı kapsamında yürütülen çalışmalar ve ECAC üyesi ülkelerin desteği değerlendirilirken, Türkiye'nin İHA teknolojileri, düzenleyici çalışmaları ve yenilikçi uygulamaları hakkında da bilgi paylaşımında bulunuldu. Toplantıda ayrıca CO₂ emisyonlarının azaltılması, ECAC'ın gelecek dönem çalışma programı ve Avrupa'nın havacılık güvenliği öncelikleri görüşüldü.

SHT-66 HAVA ARACI BAKIM LİSANSI TALİMATI GÜNCELLENDİ



Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM), Hava Aracı Bakım Lisansı Talimatı (SHT-66) için hazırlanan 01 numaralı revizyonun 28 Ağustos 2026 tarihinde yayımlandığını duyurdu. Düzenleme, hava aracı bakım personelinin lisanslandırılması alanındaki mevzuatın güncel tutulması açısından önem taşıyor. SHT-66, hava aracı bakım personelinin lisanslandırılmasına ilişkin temel düzenlemeler arasında yer alırken, SHGM tarafından yayımlanan güncel mevzuat kapsamında bakım personelinin lisanslandırılması süreçlerine yönelik esasları belirliyor. SHGM'nin mevzuat sayfasında SHT-66, Uçuşa Elverişlilik Dairesi kapsamında yer alan düzenlemeler arasında bulunuyor.

Yeni revizyonun yayımlanmasıyla birlikte bakım personeli, bakım kuruluşları ve ilgili eğitim kuruluşları açısından güncel SHT-66 hükümlerinin takip edilmesi önem kazanıyor. Özellikle lisanslandırma, yetkilendirme ve bakım personelinin mesleki yeterlilikleriyle ilgili süreçlerde güncel talimatın esas alınması gerekiyor. SHT-66'nın 01 numaralı revizyonu, SHGM'nin 2026 yılı içerisinde bakım personeli lisanslandırma mevzuatında yürüttüğü güncelleme çalışmalarının da devamı niteliğinde. Haziran 2026'da SHT-66 Rev.01 taslağı sektör paydaşlarının görüşlerine açılmış, görüşlerin 23 Haziran 2026 tarihine kadar iletilmesi istenmişti.

THY TEKNİK’TE DİJİTAL DÖNÜŞÜM ODAKLI YENİ YAPILANMA



Turkish Technic, dijital dönüşüm ve ileri teknolojiler alanındaki organizasyon yapısını güçlendirdi. Turkish Technic (THY Teknik A.Ş.), İcra Komitesi kararları doğrultusunda organizasyon yapısında yeni bir düzenlemeye gitti. Yapılan değişiklik kapsamında, daha önce Genel Müdür Yardımcılığı (Mühendislik ve Planlama) bünyesinde faaliyet gösteren Bilgi Teknolojileri Başkanlığı, “Dijital Dönüşüm ve İleri Teknolojiler Başkanlığı” adıyla yeniden yapılandırılarak doğrudan Genel

Müdürlüğe bağlandı. Yeni yapılanmanın önemli adımlarından biri de Siber Güvenlik Müdürlüğü’nün yeni başkanlık çatısı altına alınması oldu. Daha önce doğrudan Genel Müdürlüğe bağlı olan müdürlük, tüm alt kadrolarıyla birlikte Dijital Dönüşüm ve İleri Teknolojiler Başkanlığı bünyesine dahil edildi. Bu organizasyon değişikliğiyle bilgi teknolojileri, dijital dönüşüm, ileri teknolojiler ve siber güvenlik faaliyetlerinin tek bir çatı altında koordineli şekilde yürütülmesi amaçlanıyor.

THY DIŞ HAT AĞINI YENİDEN ŞEKİLLENDİRİYOR: 11 DESTİNASYON PROGRAMDAN ÇIKTI”



Türk Hava Yolları, dış hat uçuş programında kapsamlı bir düzenlemeye giderek 11 destinasyonu ileri tarihli uçuş planından çıkardı. AeroRoutes’un 11 Eylül 2026 tarihli güncellemesine göre Juba, Kinşasa, Libreville, Luanda, Lusaka, Billund, Fergana, Kerkük, Leipzig/Halle, Necef ve Türkistan için daha önce planlanan yeniden başlama tarihleri kaldırıldı. THY, Nisan ayında 18 uluslararası destinasyonda uçuşları

geçici olarak askıya almıştı. Son düzenlemeyle bu noktaların önemli bir bölümünde yeniden başlama planları da iptal edildi. Akabe ve Havana için ise uçuşların tamamen iptal edilmediği, dönüşlerin 28 Mart 2027 haftasına ertelendiği belirtildi. İran’daki bazı destinasyonlarda da uçuşların aynı dönem için planlandığı, ancak bölgesel gelişmelere bağlı olarak değişiklik yapılabileceği ifade edildi.

JET MOTORU PAZARINDA REKABET ÇAĞRISI



IATA, motor yedek parçalarında rekabetin artırılması ve tedarik sorunlarının azaltılması için jet motorlarında da daha açık bir satış sonrası pazar çağrısı yaptı. Küresel hava yolu şirketleri, jet motorlarında yaşanan yedek parça ve bakım kapasitesi sorunlarının giderilmesi için motor üreticilerinden daha fazla rekabet ve alternatif tedarik imkânı talep ediyor. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA), Pratt & Whitney Canada'nın turboprop motor parçalarına yönelik sözleşme değişikliklerinin ardından benzer yaklaşımın ticari jet motorlarına da uygulanmasını istedi. Yapılan düzenlemeyle bağımsız bakım ve parça tedarikçilerinin, PT6 ve

PW100 serisi turboprop motorlardan sökülen parçalarına daha kolay erişebilmesinin önü açıldı. Sertifikasyon şartlarını karşılayan kullanılmış parçaların yenilenecek yeniden hizmete sunulması, sektördeki tedarik baskısının azaltılmasına katkı sağlayabilir. IATA ise bu yaklaşımın jet motorlarına da genişletilmesini savunuyor. Birliğe göre parça kıtlığı, sınırlı bakım kapasitesi ve tedarik zinciri sorunları, hava yolu şirketlerinin maliyetlerini önemli ölçüde artırıyor. IATA-Oliver Wyman çalışmasına göre bu sorunların 2025 yılında motor kiralama ve bakım maliyetlerine etkisi yaklaşık 5,7 milyar dolar oldu.

THY'NİN İLK KADIN KAPTAN PİLOTU EMEL ARMAN EMEKLİ OLDU

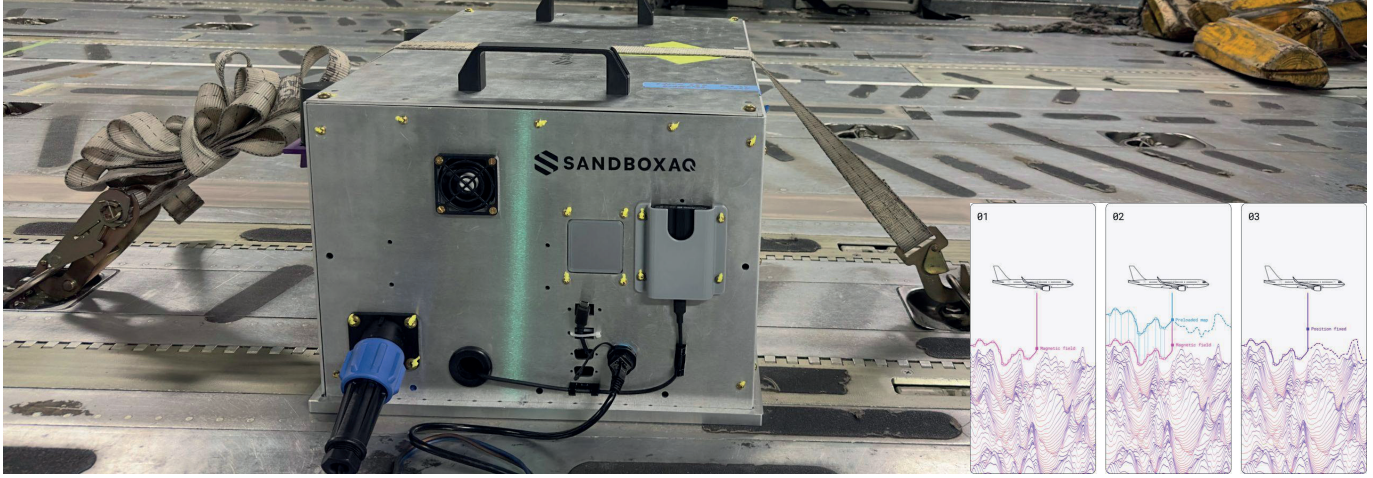


31 yıllık gökyüzü kariyerinde yaklaşık 23 bin saat uçuş gerçekleştiren Emel Arman, son uçuşunun ardından emekliye ayrıldı. Türk Hava Yolları'nın ilk kadın kaptan pilotu Emel Arman, 31 yıllık meslek hayatının ardından emekli oldu. Arman, 7 Eylül'de TK1884 sefer sayılı Viyana-İstanbul uçuşuyla kariyerinin son uçuşunu Airbus A350 ile gerçekleştirdi. 1995 yılında THY'de göreve başlayan Arman, 1997'de Airbus A340 ile gerçekleştirdiği New York uçuşuyla "okyanusu aşan ilk Türk

kadın pilot" unvanını kazandı. Kariyeri boyunca A330 ve A350 gibi geniş gövdeli uçaklarda kaptan pilot olarak görev yapan Arman, yaklaşık 23 bin saat kokpit tecrübesine ulaştı. 2016 yılında kaptan pilot Ferihan Işık ile birlikte gerçekleştirdiği Chicago-İstanbul uçuşu da THY tarihindeki önemli kadın pilot başarılarından biri oldu. Arman, son uçuşunun ardından THY Ekip Terminali'nde çiçeklerle karşılanarak 31 yıllık kariyerine veda etti.

GPS'SİZ UÇUŞTA YENİ DÖNEM:

MAGNAV TESTİ BAŞARIYLA TAMAMLANDI



ABD, uçakların GPS sinyaline ihtiyaç duymadan seyrüsefer yapabilmesini sağlayan manyetik navigasyon teknolojisini test etti. ABD Savunma İnovasyon Birimi (DIU) ve Honeywell Aerospace iş birliğiyle geliştirilen MagNav sistemi, Dünya'nın manyetik alanındaki küçük değişimleri algılayarak uçağın konumunu belirlemeyi amaçlıyor. Sistem, özellikle GPS karıştırma (jamming) ve aldatma (spoofing) durumlarında alternatif bir seyrüsefer imkânı sunuyor. Testlerde bir Embraer 170 üzerinde kuantum sensörleri

kullanılırken, GPS sinyalinin bulunmadığı okyanus üzerindeki uçuşta sistemin konum belirleme kabiliyeti değerlendirildi. MagNav'ın, geleneksel yedek seyrüsefer yöntemlerine kıyasla daha yüksek doğruluk sağlayabildiği bildirildi. Teknolojinin en önemli avantajlarından biri, Dünya'nın manyetik alanını doğal bir referans olarak kullanması. Böylece sistemin uydu sinyallerine bağımlılığı azaltılırken, elektronik harp ortamlarında daha dayanıklı bir seyrüsefer alternatifi oluşturulması hedefleniyor.

HÜRKUŞ-II ASKERİ TİP SERTİFİKASINI ALDI



Türk Havacılık ve Uzay Sanayii (TUSAS) tarafından geliştirilen HÜRKUŞ-II, 9 Eylül 2026 tarihinde Askerî Tip Sertifikası almaya hak kazandı. Sertifika, Savunma Sanayii Bakanlığı ve Hava Kuvvetleri Komutanlığı personelinden oluşan Sertifikasyon Kurulu tarafından verildi. Sertifikasyon çalışmaları kapsamında 12 farklı disiplinde 1.790 gereksinim doğrulandı, 950 kanıt dokümanı incelendi ve 153 test gerçekleştirildi. Sürecin tamamlanması, Türkiye'nin yerli geliştirilen hava platformlarının askerî sertifikasyon kabiliyetleri açısından önemli bir kilometre

taşı olarak değerlendiriliyor. Yeni nesil temel eğitim uçağı olarak geliştirilen HÜRKUŞ-II; gelişmiş aviyonikleri, modern kokpit yapısı ve eğitim odaklı tasarımıyla Türk Hava Kuvvetleri'nin pilot eğitim ihtiyaçlarına yönelik geliştiriliyor. TUSAS'ın mevcut bilgilerinde HÜRKUŞ'un 1.600 shp PT6A-68T turboprop motor, gelişmiş aviyonikler ve +7/-3 G limitleri gibi özelliklere sahip olduğu belirtiliyor. HÜRKUŞ-II'nin Askerî Tip Sertifikası alması, Türkiye'nin millî hava araçlarının tasarım, test ve sertifikasyon süreçlerinde ulaştığı yetkinliğin önemli göstergelerinden biri oldu.



SUNEXPRESS, KARİYER GELİŞTİRME VE DESTEKLEME PROGRAMI İLE GELECEĞİN TEKNİSYENLERİNİ YETİŞTİRİYOR

“

SunExpress, Uçak Bakım Teknisyeni Kariyer Geliştirme ve Destekleme Programı ile genç teknisyen adaylarını eğitim hayatlarından itibaren sektöre hazırlıyor. Dört üniversiteyle yürütülen program kapsamında 140'tan fazla öğrenci saha deneyimi kazanırken, katılımcılara uluslararası eğitim ve kariyer fırsatları da sunuluyor.

”

Havacılıkta, uçağın teknik bakımından emniyetli kalkışına kadar uzanan her aşama, yüksek sorumluluk ve disiplin gerektiriyor. Geleceğin teknisyenlerinin uçak bakım süreçleri ve emniyet kültürü konusunda henüz eğitim hayatları sırasında deneyim kazanmalarını desteklemeyi hedefleyen SunExpress, 2024 yılında başlattığı Uçak Bakım Teknisyeni

Kariyer Geliştirme ve Destekleme Programı ile sektöre nitelikli ve donanımlı teknisyenler kazandırmaya devam ediyor. Eskişehir Teknik Üniversitesi ile atılan ilk adımın ardından programa Kocaeli Üniversitesi, Kapadokya Üniversitesi ve Erciyes Üniversitesi de dahil oldu. Program kapsamında, bugüne kadar 140'tan fazla genç teknisyen adayı öğrenci projeye katıldı.



Genç yetenekler kariyerlerine mezuniyetin hemen ardından başlıyor

Program, paydaş üniversitelerin Uçak Gövde ve Motor Bakımı ile Havacılık Elektrik ve Elektronik bölümlerinde okuyan 3. sınıf öğrencileri için geleneksel staj programlarının ötesinde bir olanaklar sunuyor. Öğrenim hayatları devam ederken SunExpress bünyesinde yarı zamanlı çalışan olarak göreve başlayan gençler, organizasyonun tüm imkanlarından yararlanabiliyor.

Sınıfta edinilen teorik bilgilerin sahada operasyonla buluştuğu bu süreçte öğrenciler, zorunlu stajlarını SunExpress Bakım Organizasyonu'nda tamamlıyor. Genç yetenekler mezuniyetlerinin ardından SunExpress bünyesinde tam zamanlı aday teknisyen olarak kariyerlerine adım atıyor.

Hamburg ve Frankfurt'ta Uygulamalı Eğitim

Program kapsamında katılımcılara yurt dışında eğitim ve deneyim imkânı da sunuluyor. Lufthansa Technical Training (LTT) ile yürütülen iş birliğiyle eğitimler belirli dönemlerde ve gruplar halinde gerçekleştiriliyor. LTT tarafından Lufthansa teknisyenleri dışında ilk kez SunExpress teknisyenlerine yönelik gerçekleştirilen bu eğitimler, SunExpress Bakım Organizasyonu'na ve programa duyulan uluslararası güvenin önemli göstergeleri arasında yer alıyor.

SunExpress bünyesinde bir yılını tamamlayan genç teknisyenlerin dahil edildiği eğitim kapsamında ilk grup, Ağustos ayında Hamburg'daki eğitimini tamamladı. On

SunExpress, genç teknisyen adaylarını eğitim hayatlarından itibaren sektöre hazırlıyor. Program kapsamında 140'tan fazla öğrenci saha deneyimi kazanırken, Hamburg ve Frankfurt'ta uluslararası uygulamalı eğitim fırsatlarından yararlanıyor.

kişiden oluşan grup, 3 haftalık program boyunca Elektrik, Aviyonik, Motor ve Yapısal Bakım atölyelerinde uygulamalı eğitimlere katıldı. Benzer sayıda katılımcıdan oluşacak ikinci grubun eğitiminin ise yakın zamanda Frankfurt'ta gerçekleştirilmesi planlanıyor.

LTT iş birliğiyle yürütülen bu program kapsamında, bir yılını tamamlayan genç teknisyenler belirli aralıklarla yurt dışı eğitimlerine katılarak küresel bakım standartlarını yerinde deneyimleme imkanı bulmaya devam edecek.

“Geleceğin Hat Bakım Operasyonunu Sağlam Temeller Üzerine Kuruyoruz”

Uçak Bakım Teknisyeni Kariyer Geliştirme ve Destekleme Programı'nın gelişimini ve katkısını değerlendiren SunExpress Hat Bakım Grup Müdürü Tekin Tiftik şunları söyledi:

“Eskişehir Teknik Üniversitesi ile başlattığımız programdan edindiğimiz deneyim, programı daha fazla gence ulaştırmak



üzere geliştirmemize katkı sağladı. Kocaeli, Kapadokya ve Erciyes Üniversitelerinin de katılımıyla kapsamını genişleten programla, genç teknisyen adaylarının henüz eğitim hayatları sırasında sektörü ve saha uygulamalarını yakından tanımalarını sağlamayı hedefliyoruz. Böylece teori ile pratiği bir araya getirirken, emniyet kültürünü benimsemiş, nitelikli teknik insan kaynağının yetişmesine de katkıda bulunuyoruz.

Bu sürecin önemli unsurlarından biri de deneyim ve bilgi paylaşımı. SunExpress Technic bünyesinde genç teknisyenlerimiz, deneyimli yetkili teknisyenlerimizin bilgi ve birikiminden faydalanarak birlikte çalışma ve gelişme imkânı buluyor. Büyüyen operasyonlarımız doğrultusunda bir yandan genç yeteneklerin gelişimini desteklemeye devam ederken, diğer yandan deneyimleriyle ekibimize katkı sağlayacak yetkili teknisyenleri de SunExpress Technic bünyesine katmayı hedefliyoruz.”

Genç Yeteneklerin Gözünden Program Deneyimi

SunExpress Hat Bakım ekibinde aktif olarak görev yapan genç teknisyenler, program sürecinin kariyerlerine sağladığı katkıları kendi deneyimleriyle anlatıyor.



Şehmuzcan Girenay

Aday Yetkili Teknisyen, Aviyonik
Eskişehir Teknik Üniversitesi Aviyonik Bölümü’nden mezun olan Can, programla öğrencilik yıllarında tanışan ilk isimlerden biri. Can deneyimini şöyle anlatıyor: “Öğrencilikte öğrendiklerimizin çoğu teorikti. Sahaya adım atar atmaz bu bilgilerin gerçek

operasyona nasıl yansıdığını gördüm. Ekip arkadaşlarımın desteğiyle bu geçiş çok pürüzsüz gerçekleşti. Bu mesleğin en gurur verici yanı, tüm prosedürleri tamamladıktan sonra uçuş emniyetine doğrudan katkı sağladığınızı bilmek. Hat bakımın getirdiği zaman baskısı zorlayıcı olsa da, insanı her gün daha çok geliştiren bir motivasyona dönüşüyor. Farklı ülkelerden meslektaşlarla çalışmak bakış açımı genişletti. Hamburg deneyimi hem mesleki İngilizcemi geliştirdi hem de uluslararası çalışma kültürünü yakından tanımamı sağladı.”



Osman Sina Aygündüz

Aday Yetkili Teknisyen, Gövde ve Motor Bakım

Eskişehir Teknik Üniversitesi Uçak Gövde ve Motor Bakımı mezunu olan Sina ise mezuniyetinin hemen ardından SunExpress Hat Bakım ekibine dahil oldu. “Beni en çok motive eden şey, teknik bilgimi

pratikte birleştirirken, doğrudan deneyimli profesyonellerden öğrenme fırsatıydı. Bu sadece bir eğitim programı değil, gerçek bir kariyer geliştirme fırsatı. Hat bakımda çalışmak kendime olan güvenimi ve sorumluluk bilincimi artırdı. Benim için en önemli gelişim alanı, uçak bakımının gerektirdiği hassasiyete ve disipline adapte olmaktı, fakat beni en çok büyüten de bu oldu. Geleceğin teknisyenlerine tavsiyem meraklı olmaları, öğrenmekten ve soru sormaktan asla geri durmamaları olur. Uçak bakımı sabır ve dikkat istiyor. Hepsinden önemlisi, her zaman emniyetin ilk sıraya koyulmasını gerektiriyor.

Teknik İnsan Kaynağının Gelişimine Uzun Vadeli Yaklaşım

SunExpress, genç bakım profesyonellerinin gelişimini uzun vadeli insan kaynağı yaklaşımının önemli bir parçası olarak ele alıyor. Uçak Bakım Teknisyeni Kariyer Geliştirme ve Destekleme Programı kapsamında genç teknisyenlere mesleki bilgi ve becerilerini geliştirme, farklı uygulamaları yerinde deneyimleme ve uluslararası eğitimlere katılma imkânı sunuluyor. Program aynı zamanda SunExpress Technic’in gelecekteki teknik insan kaynağının gelişimini desteklemeyi amaçlıyor.

Üniversiteler ve sektör paydaşlarıyla gerçekleştirilen iş birlikleri, Lufthansa Technical Training (LTT) ile yürütülen yurt dışı eğitimleri ve deneyim paylaşımını destekleyen çalışma ortamıyla SunExpress Technic, hem mesleğe adım atan genç teknisyenlerin gelişimine katkı sağlamayı hem de deneyimli yetkili teknisyenlerle teknik kadrosunu güçlendirmeyi sürdürüyor.



BE AERO professional design team, in collaboration with our skilled and experienced technicians, ensures your interior is not only exquisite and fulfills your every desire, but also has the fit and finish to last for years.



www.be-aero.com



Murat BAŞTÜRK
UTED Başkan Yardımcısı
Part-147 Tıp Eğitmeni
muratbasturk@uted.org

SAHADAKİ SİSTEM MÜHENDİSİ: TEKNİSYENİN ANALİTİK GÜCÜ



Bakım hangarlarına ya da apronun o bitmek bilmeyen rüzgârına adım atan herkes çok iyi bilir, hava aracı bakım teknisyenliği hiçbir zaman sadece bir cıvatayı torklamak veya bir filtreyi yenilemekten ibaret olmadı.

Fakat mesleğimizin tanımını dar kalıplara sıkıştırmaya çalışanların göremediği çok temel bir gerçek var: Bugün bir teknisyenin yaptığı iş, en yalın tanımıyla sahada icra edilen bir sistem mühendisliğidir.



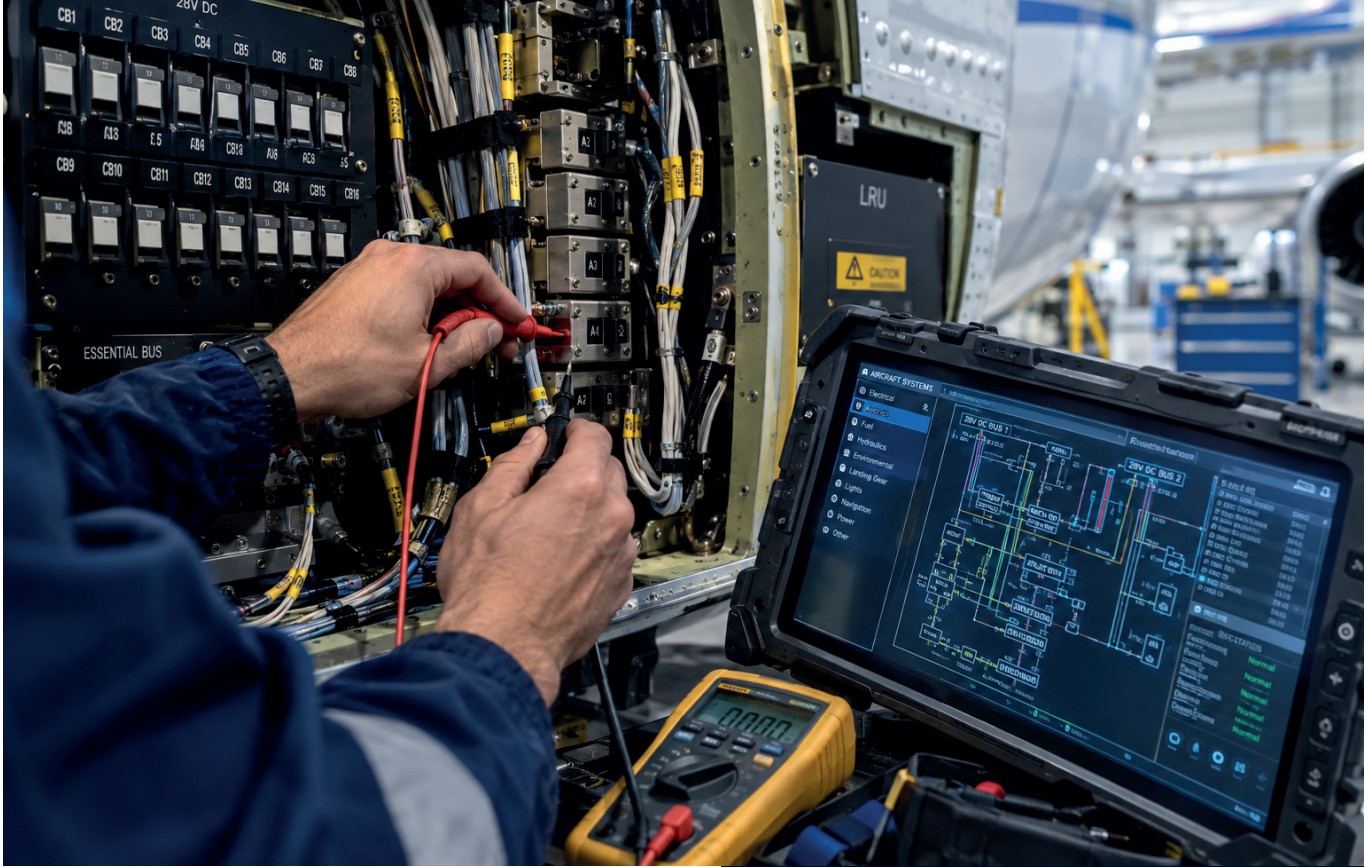
Sınıfta tahtanın başına geçip yeni bir tip kursuna başladığımda öğrencilerin gözlerine bakarım. Ön sıralarda mesleğe Boeing 737 Classic veya ilk nesil A320'lerle başlamış, kokpitteki analog ibrelerin titremesinden, bir selenoidin çıkardığı sestən arızanın kokusunu alan tecrübeli ustalarımız oturur. Arka sıralarda ise cebinde tableti, parmaklarının ucunda dijital kılavuzlarla yetişen, yazılım mantığına doğuştan aşina genç meslektaşlarımız vardır. İki kuşağın buluştuğu bu sınıfta hep aynı temel mesele üzerinde dururuz: Uçaklarımız kablo demetlerinden fiber optik veri yollarına, bağımsız

kontrol kutularından Entegre Modüler Aviyonik mimarilerine evrilirken, teknisyen yalnızca bir uygulayıcı olarak mı kalacak, yoksa uçağın dijital mimarisini çözen bir sistem analisti olarak mı öne çıkacak?

Dünün Dünyası:

Sinyalin İzini Sürmek ve Şematik Okuma Sanatı

Havacılığa adım attığımız yıllarda sistem mimarisi temelde “ayrık” (federated/discrete) bir mantık üzerine kuruluydu. Bir sistemin bir beyni, o beyne giden onlarca bağımsız kablo, ulaştığı sensörleri ve nihayetinde fiziksel olarak hareket ettirdiği bir aktüatörü vardı.



Boeing 737NG gibi rüştünü fazlasıyla ispatlamış, gökyüzünün cefakâr makinelerini düşünelim. B737NG üzerinde dijital veri yolları elbette vardır; sistemler birbiriyle konuşur. Ancak kök mimariye baktığınızda operasyon hâlâ büyük ölçüde donanım seviyesindedir. Bir arıza meydana geldiğinde teknisyenin başvurduğu temel zemin bellidir: FIM (Fault Isolation Manual), WDM (Wiring Diagram Manual) ve SSM (System Schematic Manual).

Bir sistemin şemasını okumak, sadece çizgileri takip etmek değil, o çizgilerin arkasındaki mühendislik mantığını zihninde üç boyutlu bir mühendislik modeli gibi canlandırabilmek demektir. Hat bakımında ya da üs bakımında bir arızayı çözmek için aviyonik kompartımanına iner, kontrol ünitesinin arkasındaki konnektörü söker, breakout box'ı bağlar ve multimetrenin problemlerini pinlere değdirir. P18 panelindeki breaker'ın durumundan şaseye kaçak arayışına, 28V DC sinyalinin bir mikro anahtardan röleye ulaşmış olup olmadığına kadar her basamak saf bir analitik takip gerektirirdi.

Sistemlerin kendi iç testleri (BITE) vardı; fakat bu testler genellikle her kutunun kendi ön panelindeki LED göstergelerden ya da sınırlı arayüzlerden ibaretti. Sistem size arızanın nerede olduğunu fısıldamaz, sadece kendi iç durumunu söylerdi. Kalan boşlukları teknisyenin fiziksel mantığı, tecrübesi ve multimetrenin ekranındaki direnç değeri tamamlardı. Bu süreç zahmetliydi; ancak teknisyeni sistemle doğrudan temas hâlinde tutan, sahada bizzat mühendislik yaptığını hissettiren muazzam bir nosyon kazandırır.

Havacılığa adım attığımız yıllarda sistem mimarisi temelde "ayrık" (federated/discrete) bir mantık üzerine kuruluydu. Bir sistemin bir beyni, o beyne giden onlarca bağımsız kablosu, ulaştığı sensörleri ve nihayetinde fiziksel olarak hareket ettirdiği bir aktüatörü vardı.

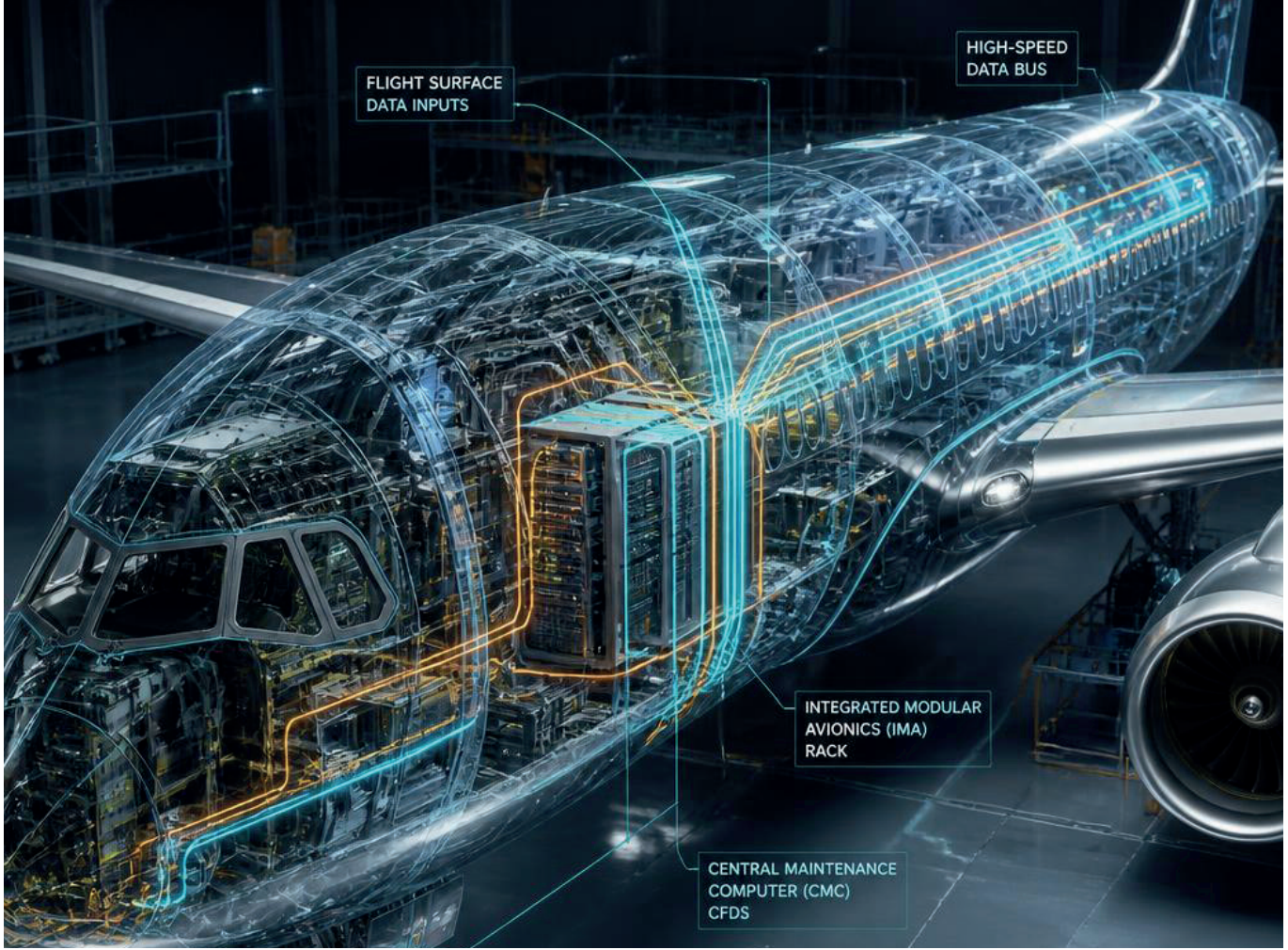
Devrimin Eşiği:

Ağ Tabanlı Uçaklar ve Merkezi Teşhis Dünyası

Ardından gökyüzüne Airbus A320 Neo, B737Max ve nihayetinde Airbus A350'ler B787'ler gibi yeni nesil tipler ağırlığını koydu. Bu uçaklarla birlikte uçağın iskeleti değişmedi belki; ancak uçağın sinir sistemi tamamen başkalaştı.

Noktadan noktaya çekilen yüzlerce metre kablo demetinin yerini, tek bir bükümlü hat üzerinden yüzlerce parametrenin aktığı yüksek hızlı veri yolları (ARINC 429, ARINC 629 ve Ethernet tabanlı AFDX) aldı. Kontrol üniteleri birbirinden bağımsız kutular olmaktan çıkıp tek bir kabinin içinde yan yana çalışan işlemci kartlarına, yani Entegre Modüler Aviyonik (IMA) mimarisine dönüştü.

Bu dönüşümün hangardaki teknisyene yansıyan yüzü, kokpitteki MCDU veya OMT ekranları ve uçağın kalbinde çalışan Merkezi Bakım Bilgisayarları (CMC / CFDS) oldu.



Artık uçak arızalandığında aviyonik kompartımanına inip multimetre bağlamanıza gerek kalmıyordu. Uçak kapıya yanaştığında kokpite girip birkaç tuşa basarak uçağın o bacadaki ürettiği Hata Mesajı Raporu'nu (Post Flight Report - PFR) alabiliyordunuz. Sistem açıkça yazıyordu: Sağ Akış Kontrol Valfi pozisyon hatası verdi; olası sebep valf aktüatörü veya wiring; ilgili task referansı şu.

İlk bakışta bu, bakım teknisyeni için büyük bir kolaylıktı. Arıza dakikalar içinde tespit edilecek, referans açılacak, parça değişecek ve uçak sefere verilecekti. Ancak sahada çalışan herkesin kısa sürede fark ettiği çıplak bir gerçek vardı: Uçaklar akıllandıkça, arızalar da karmaşılaşıyordu.

Hazır Çözüm Yanılsaması ve Kaskad Hata Tuzağı

Yeni nesil entegre sistemler sahaya indikçe iki büyük zihinsel ve operasyonel riskle yüzleştik.

İlki, benim eğitimlerimde sıklıkla üzerinde durduğum Hazır Çözüm Yanılsamasıdır. Merkezi arıza teşhis sistemi ekranda hazır bir parça numarası ve task referansı sunduğunda, teknisyende şu tehlikeli refleks gelişebilir: “Uçak arızayı buldu, bana sadece parçayı değiştirmek kalıyor.” Oysa uçağın arıza tespit algoritmaları, sensörlerden gelen mantık kapılarına (logic gates) göre karar verir. Uçak çoğu zaman bir devrenin fiziksel olarak koptuğunu değil, o hattan beklediği dijital sinyalin zamanında gelmediğini görür. Bunun sebebi

bir yazılım gecikmesi, anlık bir mikrovoltaj düşümü ya da tamamen ilgisiz bir veri yolundaki gürültü olabilir. Sonuç ne oldu? Sahada “kutusunu değiştirdik ama arıza gitmedi” vakalarında, yani NFF (No Fault Found) oranlarında ciddi artışlar yaşandı. Parça sağlamdı, test tezgâhında kusursuz çalışıyordu; ancak uçaktaki arıza giderilemiyordu. Çünkü teknisyen ekrandaki hazır çözüme güvenip arkadaki fiziksel mantığı sorgulamayı bıraktığında, mühendislik nosyonundan uzaklaşmış oluyordu.

İkinci büyük tuzak ise Kaskad (Zincirleme) Arızalardır. B737NG gibi klasik mimarilerde bir pitot hattındaki kaçak kendini doğrudan ilgili altimetre veya hız göstergesinde hissettirirken, B777 veya A320 ailesi gibi entegre yapılarda tek bir Hava Veri Referansı (ADR) arızası kokpiti adeta şenlik çevirebilir. Uçuş kumandaları ikincil moda düşer, otomatik gaz devreden çıkar, kabin basınç sistemi yedek moda geçer ve motor kontrol ünitesi veri kaybı rapor eder.

İşte bu noktada teknisyen, PFR ekranında alt alta sıralanmış sekiz-on farklı hata mesajıyla baş başa kalır. Eğer teknisyeni sadece “ekrandaki mesajı okuyup task açan bir operatör” olarak yetiştirdiyseniz, bu mesajların her biri için ayrı ayrı işlem yapmaya kalkar; kaybolur, operasyonel süreyi tüketir ve uçağı AOG'ye sokar. Fakat karşınızdaki teknisyen sahada bir sistem mühendisi gibi düşünebiliyorsa, derin bir nefes alır ve şu soruyu sorar: “Tüm bu farklı sistemlerin ortak



paydası nedir? Hangi veri yolunu paylaşıyorlar? Besleme nerede kesişiyor?” Ve dakikalar içinde o kalabalık symptom yığınının arkasındaki tek bir kök nedene ulaşır.

Tip Eğitiminde Paradigma Değişimi: Anlatıcılıktan Entegratörlüğe

Daha önceki yazılarımda da belirttiğim üzere bir paradigma değişimi şart. Sahadaki gerçeklik böylesine köklü bir zihinsel dönüşüm talep ederken, biz tip eğitimi sınıflarında ne yapıyoruz? Eğer bugün bir tip kursunda hâlâ klasik ATA chapter sıralamasını kutsal bir şablon gibi dikey duvarlarla anlatıyorsak, sahanın çok gerisinde kalmışız demektir.

Geleneksel eğitim metodolojisinde sınıf akışı basitti: Pazartesi ATA 21 (İklimlendirme), Salı ATA 24 (Elektrik), Çarşamba ATA 29 (Hidrolik), Perşembe ATA 32 (İniş Takımları)... Kursiyer her sistemi kendi izole fanusu içinde öğrenir, sınavda o bölümün sorularını yanıtlar ve defteri kapatırdı.

Oysa ne B737NG ne B777 ne de modern filolarımızın diğer üyeleri havada izole kompartımanlar hâlinde uçuyor. Bir jeneratör kontrol ünitesi arızası sadece elektrik sistemini bağlamaz; hidrolik pompanın çalışmasını, o durum uçuş kumanda yüzeylerinin tepki hızını, o da otopilotun emniyet limitlerini doğrudan etkiler.

Tip eğitimlerinde artık dikey anlatımdan yatay korelasyona geçmek mecburiyetindeyiz. Sınıfta eğitmenin rolü, bakım el kitabındaki metinleri projeksiyondan okuyan bir sunucu olmak değil; teknisyene sistemler arasındaki görünmez bağları gösteren, arıza mantığını kurgulatan bir mentorluk olmalıdır.

Bu dönüşümün eğitimdeki somut adımları çok açıktır:

FIM ve TSM Felsefesini Kavratmak: Kursiyere arıza el kitabını açıp “Bu adımları sırayla takip edin.” demek eğitim değildir. Asıl hedef, o akış şemasını kurgulayan mühendisin mantık kapılarını teknisyene aşılaktır. Teknisyen, FIM’in neden doğrudan ilgili komponenti değil de aradaki besleme rölesini kontrol ettirdiğini kavramalıdır.

- **Senaryo Tabanlı Simülasyon:** Pratik eğitimlerin ağırlık merkezi, yüksek sadakatli simülatörler veya sentetik eğitim araçları üzerinde kurgulanan karmaşık operasyonel senaryolara kaymalıdır. Sınıfta “Bu valf ne işe yarar?” sorusu yerine, “Uçak kapıya yanaştı, şu üç fault mesajı var, dış ortam 38 derece ve 40 dakika yer kalış süreniz var. Hangi parametreyi kontrol edip MEL kararını nasıl verirsiniz?” sorusu sorulmalıdır.
- **Veri Yolu Okuryazarlığı:** Teknisyen dijital haberleşmenin temellerini soyut bir teori olarak değil, uçağın üzerinde somut bir gerçeklik olarak görmelidir. ARINC 429 veri yolundaki bir iletim aksaklığının veya parity bit hatasının BITE ekranına nasıl yanıltıcı bir “Donanım Arızası” olarak yansıdığını bilen bir teknisyen, saatlerce boş yere ünite söküp takmaz; doğrudan veri bütünlüğünü sorgular.

İki Dünyanın Birleşimi:

Sahadaki Hibrit Mühendislik Nosyonu

Modern sistemlerin veri odaklı doğasını anlatırken, havacılığın değişmez fiziksel kurallarını ve geleneksel mekanik nosyonu kesinlikle arka plana itmemeliyiz.

En gelişmiş uçuş kontrol bilgisayarlarına sahip bir uçakta bile nihayetinde yüzeyi hareket ettiren şey hidrolik akışkandır, mekanik bir push-pull rodudur. Gövdeye vuran havadır, pitot tüpünün içine giren buz kristalidir, flap yatağına sıkışan yabancı maddedir.

Bu yüzden havacılığın geleceğinde ne sadece multimetreyle kablo arayan eski ekol tek başına yeterli olabilir ne de sadece ekrandaki hazır koda bakıp parça değiştiren operatörlük kabul görebilir.

Havacılığın sahadaki emniyet güvencesi, B737NG’nin wiring şematiğini bir cerrah hassasiyetiyle takip edebilen, aynı zamanda B777 veya A320neo’nun merkezi bakım mimarisinde kaskad arızaların arkasındaki yazılımsal ve elektriksel kök sebebi süzebilen teknisyendir.

Teknisyen Uçağın Akıldır

Teknoloji baş döndürücü bir hızla ilerliyor. Yapay zekâ tabanlı kestirimci bakım algoritmaları henüz uçak havadayken yer sistemlerine tahmin raporları gönderiyor. Karma gerçeklik gözlükleri ve dijital ikizler bakım süreçlerimize dâhil oluyor.

Fakat operasyonun merkezindeki temel hakikat hiç değişmiyor: O uçağın altına gidip apronun ayazında sistemin kalbine dokunan, onlarca parametreyi zihninde tartan, uçağın emniyetle uçabileceğine karar verip CRS imzasını atan tek bir irade vardır. O irade, sahada gerçek bir mühendislik aklıyla karar veren uçak bakım teknisyenidir.

Eğitim kurumları ve tip eğitmenleri olarak bizim görevimiz, meslektaşlarımızı ekrandaki piksellerin pasif birer takipçisi değil, sistemin üzerinde düşünebilen birer sistem analisti ve saha mühendisi olarak yetiştirmektir. Uçağın nesli ne olursa olsun, uçuş emniyetinin en sarsılmaz teminatı, ekrandaki hazır mesajlar değil, o mesajların arkasındaki mantığı çözen teknisyenin analitik zihni ve mesleki vakarıdır.



Deniz GÜNTAY
Part-147 Teknik Öğretmen

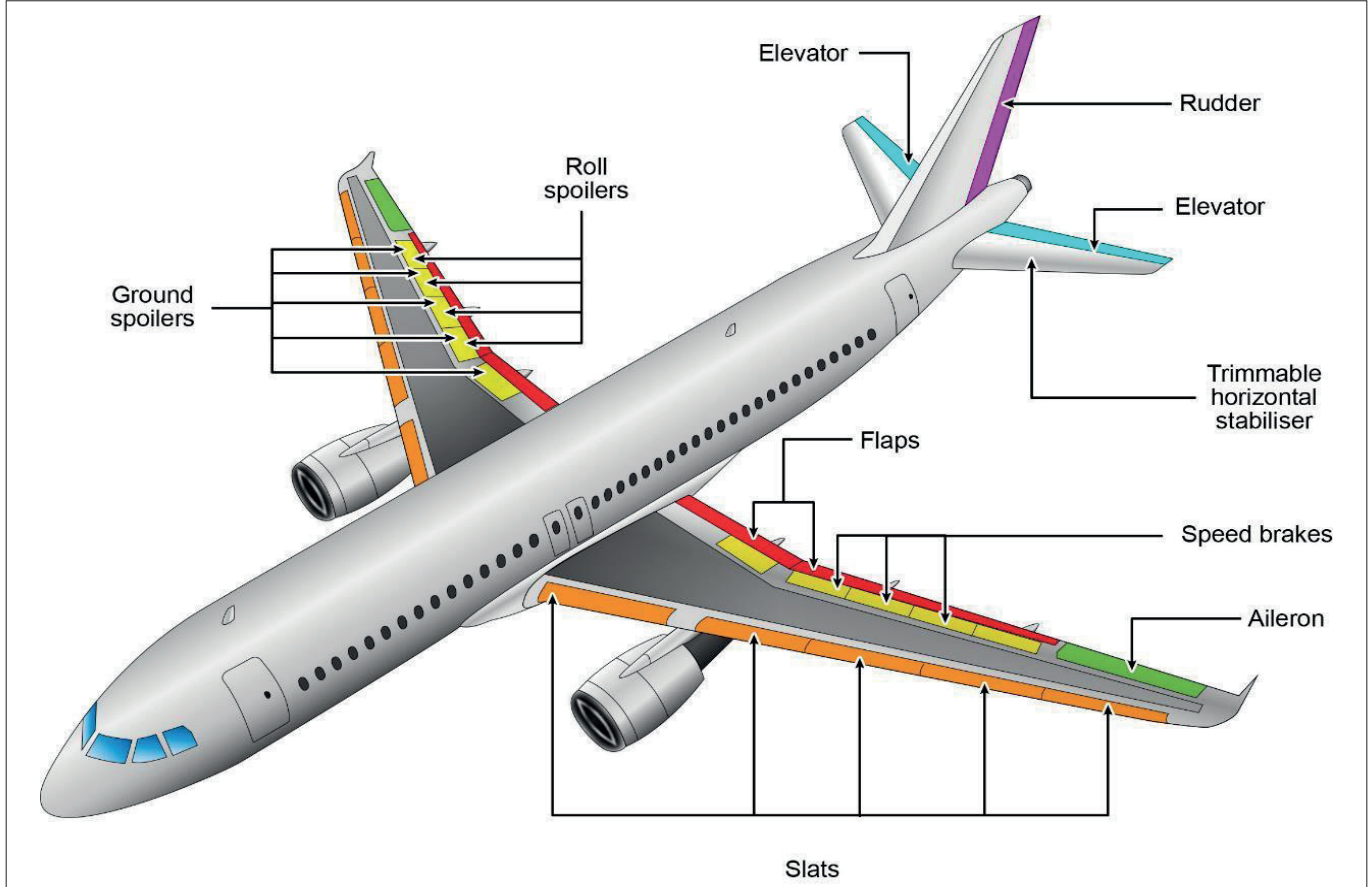
MODERN UÇAKLARDA UÇUŞ KUMANDA SİSTEMLERİ

ATA 27

“

Modern sivil havacılıkta emniyetli ve hassas bir uçuşun temeli, uçağın üç boyutlu oryantasyonunun tam olarak kontrol edilebilmesine dayanır. ATA 27 başlığı altında sınıflandırılan Uçuş Kontrol Sistemleri (Flight Controls), uçak bakım teknisyenlerinin lisanslandırma ve deneyim süreçlerinde en kritik ve geniş kapsamlı bilgi gereksinimlerinden birini oluşturur. Bu makale, hem göreve yeni başlayan teknisyen adaylarına hem de sahadaki deneyimli teknik personele ATA 27 sistemlerinin mekanik, aerodinamik, hidrolik ve elektronik temellerini eksiksiz bir rehber olarak sunmak üzere hazırlanmıştır.

”



3 Eksen ve Hareket Dinamikleri

Bir hava aracı, ağırlık merkezinden (Center of Gravity - CG) geçen ve birbirine dik olan üç temel eksen etrafında serbestçe dönme hareketi gerçekleştirir:

Yanal Eksen (Lateral Axis): Kanat ucundan kanat ucuna uzanır. Bu eksen etrafındaki dönme hareketine Pitch (Yunuslama) adı verilir. Yunuslama, uçağın burnunun yukarı veya aşağı yönelmesini sağlar ve birincil olarak Elevator (Yunuslama Dümeni) veya hareketli yatay stabilize (THS) ile kontrol edilir.

Boylamasına Eksen (Longitudinal Axis): Uçağın burnundan kuyruğuna kadar uzanır. Bu eksen etrafındaki dönme hareketine Roll (Yatış) adı verilir. Yatış hareketi, kanatlardaki taşıma kuvveti (lift) farkı oluşturularak gerçekleştirilir ve temel kontrol elemanı Aileron (Kanatçık) yüzeyleridir.

Dikey Eksen (Vertical/Normal Axis): Uçağın üstünden altına doğru dik keser. Bu eksen etrafındaki dönme hareketine Yaw (Sapma) adı verilir. Sapma hareketi uçağın burnunu sola veya sağa yönlendirir ve birincil olarak Rudder (Yön Dümeni) ile sağlanır.

BİRİNCİL UÇUŞ KONTROLLERİ (PRIMARY FLIGHT CONTROLS) VE İKİNCİL ETKİLER (SECONDARY EFFECTS)

Birincil uçuş kontrol yüzeyleri (Primary Flight Controls); uçağın emniyetli bir şekilde tırmanması, alçalması ve dönmesini sağlayan aerodinamik yüzeylerdir. Bu yüzeylerde meydana gelebilecek bir kilitlenme veya mekanik kopukluk uçuş emniyetini doğrudan tehlikeye atar.

1. Ailerons (Kanatçıklar) ve Adverse Yaw (Olumsuz Sapma)

Aileronlar, kanat fırar kenarlarının (trailing edge) dış kısmına monte edilir ve birbirine zıt yönlerde hareket ederler. Pilot lövyeyi sola çevirdiğinde, sol aileron yukarı kalkarken sağ aileron aşağı iner. Aşağı inen aileron ilgili kanadın kamburluğunu artırarak lift'i artırır; yukarı kalkan ise lift'i azaltır. Oluşan lift farkı uçağı sola yatırır.

Ancak lift'in arttığı sağ kanatta indüklenmiş sürüklenme kuvveti (induced drag) de artar. Bu durum, uçağın burnunun yatış yönünün tersine (sağa) kaymasına neden olur. Bu aerodinamik fenomene Adverse Yaw (Olumsuz Sapma) denir. Adverse yaw etkisini azaltmak için uçaklarda şu mekanizmalar kullanılır [cite: 1, 10, 18]:

Uçak Hareketi	Dönme Eksen	Birincil Kontrol Yüzeyi	Kokpit Kumandası
Roll (Yatış)	Longitudinal (Boylamasına)	Ailerons (Kanatçıklar) / Spoilers	Lövyenin Sağa/Sola Çevrilmesi veya Sidestick
Pitch (Yunuslama)	Lateral (Yanal)	Elevators / THS	Lövyenin İleri/Geri İtilmesi-Çekilmesi
Yaw (Sapma)	Vertical / Normal (Dikey)	Rudder (Yön Dümeni)	Rudder Pedalları

Bilgi Notu: Uçak eksenleri yere göre değil, uçağın gövde yapısına göre sabittir. Kanatları yere dik pozisyona gelen bir uçağın dikey eksenini yere paralel hâle gelir. Bakım ve ayar (rigging) işlemlerinde referans noktaları daima uçak eksenleri baz alınarak hesaplanır.

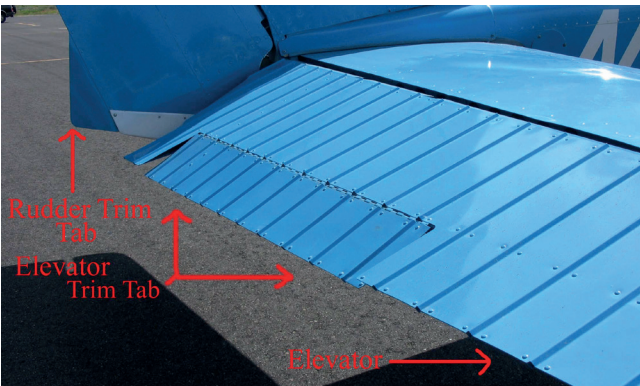


Differential Ailerons (Diferansiyel Aileron): Aşağı inen aileronun sapma açısı, yukarı kalkan aileronun sapma açısından daha az olacak şekilde ayarlanır (Rigging). Böylece aşağı inen kanattaki sürüklenme artışı sınırlanır.

Aileron-Rudder Interconnect (Aileron-Rudder Bağlantısı): Aileron kumandası verildiğinde, yaylı bir mekanizma vasıtasıyla otomatik olarak bir miktar rudder sapması sağlanarak olumsuz sapma kompanse edilir.

2. Elevator ve Stabilatörler

Elevator, yatay hiyerarşide yatay stabilize arkasına menteşelenmiş yüzeydir. Lövyeye geriye çekildiğinde elevator yukarı kalkar, kuyruğa aşağı doğru aerodinamik kuvvet uygular ve uçağın burnu yukarı kalkar (Pitch Up). Büyük yolcu uçaklarında trim aralığını genişletmek için tüm yatay stabilize hareketli hâle getirilmiştir (Trimmable Horizontal Stabiliser - THS).



Aileron, elevator ve rudder; uçağın yatış, yunuslama ve sapma hareketlerini kontrol eden temel kumanda yüzeyleridir. Diferansiyel aileron ve aileron-rudder bağlantıları olumsuz sapmayı azaltırken, elevator ve THS pitch kontrolünü, rudder ise yaw hareketini sağlar. Koordineli dönüşte ise temel rol, lift kuvvetinin yatay bileşimine aittir.

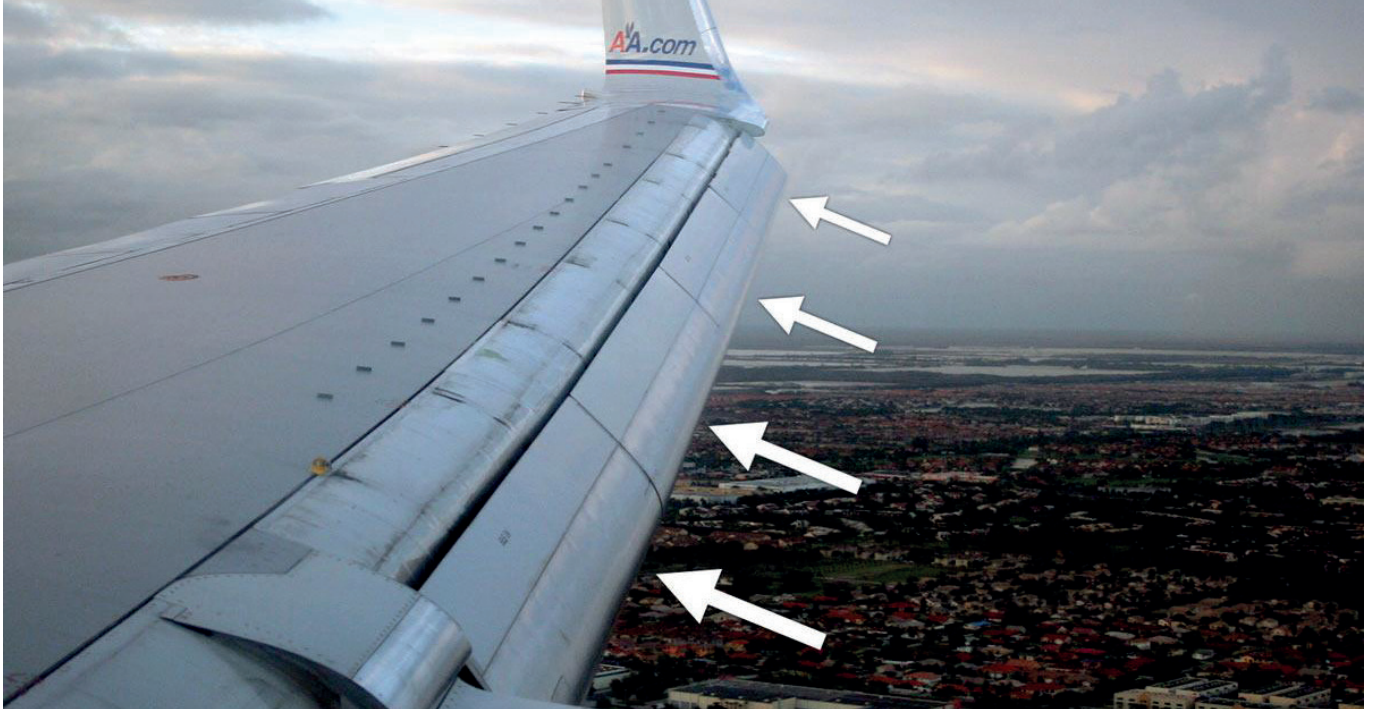
3. Rudder (Yön Dümeni) ve İkincil İrtifa Etkisi

Dikey stabilizenin arkasında yer alan rudder, pedallar aracılığıyla kontrol edilir. Sol pedala basıldığında rudder sola sapar ve kuyruğu sağa iterek uçağın burnunu sola kaydırır (Yaw). Rudder'ın ikincil etkisi roll (yatış) hareketidir: Uzun süreli rudder uygulandığında dışarıda kalan kanat daha hızlı hareket ettiği için daha fazla lift üretir ve uçak kaydığı yöne doğru yatmaya başlar.

Önemli Aerodinamik Kural: Bir uçağa dönüş yaptıran temel kuvvet rudder değil, lift kuvvetinin yatay bileşenidir (Horizontal Component of Lift). Dönüş esnasında dik lift bileşeni azaldığı için uçağın irtifa kaybetmesini önlemek amacıyla pitch-up (elevator yukarı) kumandası eklenmelidir.

İKİNCİL KONTROLLER (SECONDARY CONTROLS) VE YÜKSEK TAŞIMA (HIGH-LIFT) SİSTEMLERİ

İkincil uçuş kontrolleri (Secondary Controls) ve High-Lift cihazları; uçağın kalkış, iniş ve düz uçuş fazlarında aerodinamik performansını optimize etmek, sürat azaltmak ve durma (stall) süratini düşürmek için kullanılır.



1. Spoilers

Kanat üst yüzeyine yerleştirilen hareketli panellerdir. Kullanım amaçlarına göre üçe ayrılırlar:

1. **Roll Spoilers (Spoilerons):** Aileronlara yardımcı olarak yatış kumandası verilen taraftaki spoiler paneli yukarı kalkar ve o kanattaki lifti kırarak yatışı hızlandırır.
2. **Speed Brakes (Uçuş Hız Frenleri):** Uçuş sırasında simetrik olarak açılarak uçağın süratini düşürmeye veya irtifa kaybetmesini sağlamaya yarar.
3. **Ground Spoilers (Lift Dumpers):** Teker koyma (touchdown) veya kalkış iptalinde (RTO) tüm spoiler panelleri maksimum açıyla (~60°) kalkarak kanattaki tüm lifti yok eder ve uçağın ağırlığını tekerleklerle aktararak fren verimini maksimuma çıkarır.

2. Trailing Edge Flaps (Fırar Kenarı Flapları)

Kanat köküne yakın iç kısımlarda bulunurlar. Kanat kamburluğunu (camber) ve bazı tiplerde (Fowler flap) kanat alanını artırarak maksimum lift katsayısını yükseltir ve stall süratini düşürür.

3. Leading Edge Devices (Slats ve Krüger Flaplar)

Kanat hücum kenarında bulunan slatlar ve Krüger flaplar, yüksek hücum açılarında hava akışının kanat üst yüzeyinden ayrılmasını önleyerek türbülanssız akış sağlar ve düşük süratlerde yüksek kaldırma kuvveti üretir.



Flap/Slat Senkronizasyon ve Asimetri Koruması

Flap ve slatlar hidrolik veya elektrikli Güç Kontrol Üniteleri (PCU) ile tork tüpleri ve vida milleri (screw jacks) üzerinden sürülür. Sol ve sağ kanat arasındaki eğim ve pozisyon farkı, hayati tehlike yaratan roll momentlerine yol açar. Sistem şu sensörlerle izlenir:

APPU (Asymmetry Position Pick-off Unit): Kanat uçlarında bulunan synchro vericiler sol ve sağ kanat konumunu sürekli karşılaştırır.

WTB (Wingtip Brake): Asimetri, uncommanded movement (isteksiz hareket) veya runaway (kontrolden çıkma) tespit edildiğinde elektro-hidrolik WTB mekanik olarak tork milini kilitler ve sistemi emniyete alır. WTB kilitlendiğinde reset işlemi yalnızca YERDE yapılabilir.

Flap / Slat Konfigürasyonu	Maksimum İzin Verilen Sürat	Uygulama Safhası
Slat 15° / Flap 0°	245 Knots	İlk Yaklaşma / Sürat Düşürme
Slat 15° / Flap 15°	210 Knots	Kalkış Ve İkinci Yaklaşma
Slat 20° / Flap 20°	195 Knots	Tırmanma / Yaklaşma
Slat 30° / Flap 40° (Full)	180 Knots	Son İniş Konfigürasyonu



TRİM KONTROL SİSTEMLERİ VE MEKANİZMALARI

Trim sistemlerinin temel amacı; uçağın değişen sürat, ağırlık merkezi (CG) ve konfigürasyon şartlarında pilotun kumanda elemanlarına (lövye/pedal) sürekli kuvvet uygulamasını önlemek, uçağı “hands-off” (el serbest) durumunda dengede tutmaktır.

1. Trim Tab Çalışma Mantiğı

Kablolu mekanik sistemlerde aileron, elevator ve rudder firar kenarlarına küçük trim tab'ler monte edilir. Trim tab, ana kumanda yüzeyinin aksi yönünde saparak ana yüzey üzerinde aerodinamik bir moment oluşturur ve ana yüzeyi istenen sapma açısında sabit tutar.

2. Spring Bias Trim (Yaylı Trim) Sistemleri

Özellikle hidrolik yardımcısı olmayan veya aerodinamik trim tab'in yetersiz kaldığı sistemlerde kullanılır. Bir elektrik aktüatörü mekanik kumanda çubuklarına bağlı iki yaydan birinin gerilimini artırıp diğerini azaltarak kumanda hattına mekanik bir “bias” (ön gerilim) yükler.

3. Trimmable Horizontal Stabiliser (THS)

Geniş gövdeli ve hızlı yolcu uçaklarında elevator trim tab'leri gerekli aerodinamik kuvveti karşılayamaz. Bu nedenle uçağın boylamasına dengesi (Pitch Trim), yatay stabilizenin hücum kenarının bir screwjack mekanizması ile aşağı/yukarı hareket ettirilmesiyle sağlanır. Hydro-motor veya elektrik motorları ile sürülen bu sistem, manuel olarak kokpitteki trim çarklarından (trim wheels) veya otomatik olarak Otopilot/Flight Control Computer tarafından kumanda edilir.

TRİM RUNAWAY (TRİM KONTROLDEN ÇIKMASI) VE KORUMA SİSTEMLERİ

Elektrikli trim sisteminde kısa devre veya başka teknik bir neden sonucu oluşan “Trim Runaway” durumu uçuş emniyetini kriz seviyesinde tehdit eder. Bu tehlikeye karşı şu korumalar tasarlanmıştır:

Dual Switches (Çiftli Anahtar): Trim düğmesi ARM (güç) ve DIR (yön) olmak üzere iki seride çalışır; ikisi aynı anda basılmadıkça motor dönmaz.

TRIM INT Button: Kırmızı kesme butonu trim motorunun elektriğini anında keser.

Mechanical Override: Pilot kokpitteki manuel trim çarkını tutarak trim motorunun kaydırmalı debriyajını (slip-clutch) yener ve mekanik olarak sisteme baskın gelir.

Manuel Kumanda Mekanizmaları ve Limit Stoplar

Küçük hafif uçaklarda ve bazı ticari uçakların yedek hatlarında kumanda girdileri tamamen mekanik elemanlarla kontrol yüzeylerine iletilir. Teknisyenlerin bu elemanların yapısal özelliklerini ve bakım kriterlerini iyi bilmesi gerekir.

1. Esnek Kablolu Sistemler (Flexible Cable Systems)

Karbon veya paslanmaz çelikten imal edilen kablolar yüksek çekme mukavemetine sahiptir, hafiftir ve uçak içinde yönlendirilmesi kolaydır. Kablolar yalnızca çekme (pull) kuvveti iletebildiğinden, her kumanda yüzeyi için çift hat (push-pull yerine pull-pull) ve gerilim dengesini sağlayan denge kabloları (balance cable) kullanılır. Sistemde yer alan yardımcı parçalar:

Pulleys (Makaralar): FRP (Fiber Reinforced Plastic) malzemeden üretilir, bilyalı rulmanlara sahiptir. Kablonun yönünü değiştirir. Kablonun oluktan çıkmasını önlemek için “keeper” braketleri bulunur.

Fairleads (Kılavuzlar): Asetal gibi plastiklerden yapılır. Kablonun gövdeye sürtmesini ve titreşimini önler. 2-3 dereceden fazla yön değişimlerinde sürtünmeyi artırdığı için kullanılmamalıdır.

Turnbuckle (Gerdirme Kovanı): Kablo gerginliğini hassas olarak ayarlamak için kullanılır.

2. İtme-Çekme Çubuklu Sistemler (Push-Pull Rod Systems)

Alüminyum alaşımlı hafif tüplerden yapılır. Hem itme hem çekme kuvveti iletebildiği için tek hat yeterlidir. Çubuk uçlarında bilyalı rod-end rulmanlar veya çatallar (clevis/fork) bulunur. Sistemde yön değişimi Bellcrank (açılı kaldıraç) ve hareket yönünü/mesafesini değiştiren Idler Lever yardımıyla yapılır.

3. Primary ve Secondary Control Stops (Limit Stoplar)

Tüm birincil kontrol yüzeylerinin hareket sınırlarını belirleyen dayanaklar (stops) bulunur:

Primary Stops (Birincil Stoplar): Kontrol yüzeyinin tam yanına monte edilir. Sistem ayarında (rigging) ilk olarak bu stoplar ayarlanarak yüzeyin açılma limiti belirlenir.

Secondary Stops (İkincil Stoplar): Kokpitte kumanda lövyesi veya pedallarının altına konur. Primary stop temas ettiğinde secondary stop ile arasında çok az bir boşluk kalacak şekilde ayarlanır. Amacı, pilotun aşırı kuvvet uygulayarak kumanda hatlarını ve bağlantı noktalarını deforme etmesini önlemektir.

4. Gust Locks (Rüzgâr Kilitleri)

Park halindeki uçaklarda rüzgârın kumanda yüzeylerini vurmasını ve mekanizmaya zarar vermesini önler. İki tipi vardır: Kokpitte kumanda kolunu sabitleyen dahili (Internal) ve yüzeylerin arasına takılan "Remove Before Flight" bayraklı harici (External) kilitler.

HİDROLİK/PNÖMATİK TAHRİK, SUNİ HİSSİYAT VE KORUMA SİSTEMLERİ

Uçak boyutları ve süratleri arttıkça, kumanda yüzeylerine etki eden aerodinamik yükler pilotun kas gücüyle yenilemeyecek seviyelere ulaşır. Bu durumda hidrolik tahrikli sistemler devreye girer.

1. Hidrolik Tahrik Tipleri ve Irreversible Sistemler

Hydraulically Assisted (Güç Destekli): Oto direksiyon mantığı gibidir. Mekanik hat hem yüzeye bağlıdır hem de hidrolik valfi sürer. Hidrolik kesilirse manuel kumanda devam eder.

Hydraulic Power-Operated (Tam Hidrolik Güçlü): Kokpitten gelen hat yalnızca hidrolik servo aktüatörün yön valfini (control valve) sürer. Yüzey tamamen hidrolik basınçla hareket eder. Bu sistemler Irreversible (Geri Dönüşsüz) sistemlerdir: Yüzeye vuran rüzgâr yükü pilotun eline iletilmez.

2. Suni Hissiyat (Artificial Feel - 'Q' Feel)

Irreversible sistemlerde pilot aerodinamik direnci hissetmediği için uçağı aşırı yüklemeye (overstressing) tehlikesi doğar. Bunu önlemek için kokpitte servolar arasına suni hissiyat üniteleri konur. Düşük süratte yay kuvveti yeterliken, yüksek süratte pitot-statik tüplerden alınan dinamik basınç 'Q' Feel Computer vasıtasıyla hidrolik basınca dönüştürülür ve sürat arttıkça lövyeye sertleşir.

3. Rudder Limiter (Yön Dümeni Sınırlayıcı)

Yüksek süratlerde tam pedal uygulanması kuyruk yapısının kopmasına (catastrophic structural failure) neden olabilir. Bu



nedenle Air Data Computer (ADC) veya Pitot-statik basınçla çalışan Rudder Ratio Changer / Limiter, uçak sürati arttıkça rudder'ın maksimum sapma açısını otomatik olarak kısıtlar.

4. Yaw Damper ve Mach Trim

Yaw Damper: Ok kanatlı jetlerde görülen rahatsız edici Dutch Roll salınımını önlemek için gyro sensörlerinden aldığı sinyalle pilota hissettirmeden rudder'a mikro düzeltmeler verir.

Mach Trim: Transonik süratlerde (Mach 0.7+) basınç merkezinin (CP) geriye kayması sonucu uçağın burnunun aşağı düşme eğilimini (Mach Tuck) önlemek için yatay stabilizasyonu otomatik olarak pitch-up yönünde trimler.

5. Stall Uyarı ve Koruma Sistemleri (Stick Shaker / Pusher)

Hücum açısı sensörleri (AoA) uçağın stall sınırına yaklaştığını tespit ettiğinde:

Stick Shaker (Lövyeye Titretici): Dengesiz bir motor ağırlığı vasıtasıyla lövyeyi gürültülü ve şiddetli şekilde titreterek pilotu uyandırır.



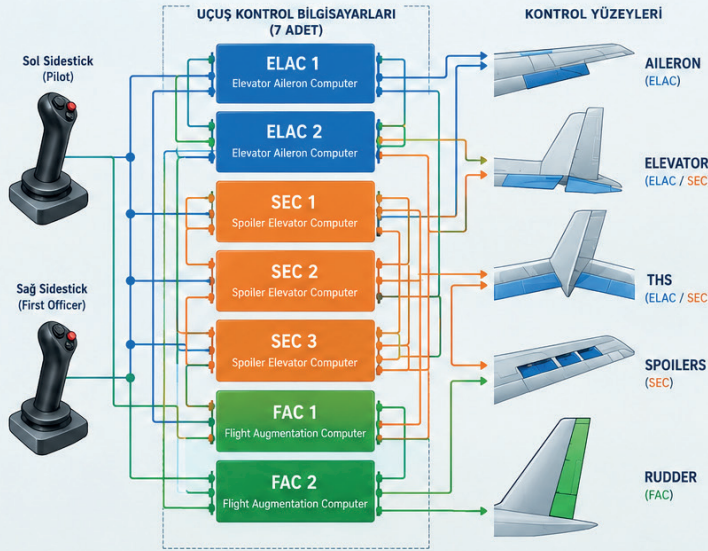
FLY-BY-WIRE: AIRBUS ve BOEING FELSEFELERİ

FARKLI YOLLAR • ORTAK HEDEF: EMNİYETLİ VE STABİL UÇUŞ

TEKNOLOJİ
DAHA GÜVENLİ
SEMALAR İÇİN

AIRBUS A320 FBW BİLGİSAYAR MİMARİSİ

UÇUŞ KONTROLLERİ 7 TEMEL BİLGİSAYAR TARAFINDAN İŞLENİR



AIRBUS ve BOEING UÇUŞ KONTROL FELSEFELERİ

AIRBUS (örn. A320 / A350) "KORUMA ODAKLI FELSEFE"



SIDESTICK
(Mekanik bağımsız)

PASİF YAY DİRENCİ

- Aktif his yükleyici yok
- Doğal merkezleme
- Elektriksel sinyallerle bilgisayarlara iletim

UÇUŞ ZARFI KORUMASI

Normal Law'da sınırlar aşılamaz.

BOEING (örn. B777 / B787) "PİLOT ODAKLI FELSEFE"



CONTROL COLUMN & YOKE
(Geleneksel kumanda)

AKTİF HİS YÜKLEYİCİ

- Elektro-mekanik his sistemi
- Doğal kumanda hissi
- Pilot kuvveti ile limit aşılabilir (soft limit)

ESNEK UÇUŞ ZARFI

Limitler vardır, ancak pilot kuvveti uygulayarak aşılabilir.

TEMEL FARKLILIKLAR

Parametre	Airbus Felsefesi (örn. A320 / A350)	Boeing Felsefesi (örn. B777 / B787)
Kokpit Kumandası	Sidestick (Mekanik bağımsız)	Geleneksel Control Column & Yoke
Yapay Hissiyat	Gerek yok (Pasif yay direnci)	Var (Aktif elektro-mekanik his yükleyici)
Uçuş Zarfı Limiti	Kesin Koruma (Normal Law'da aşılamaz)	Soft Limit (Pilot güç uygulayarak aşılabilir)
Yedek Kumanda	Rudder ve THS mekanik/elektrikli yedekli	Kablolu/Elektrikli yedekleme yolları

FLY-BY-WIRE SİSTEMİNİN TEMEL ÇALIŞMA AKIŞI

1. PİLOT GİRİŞİ

Sidestick veya Control Column hareketi elektriksel sinyallere dönüştürülür.

2. BİLGİSAYAR İŞLEME

ELAC / SEC / FAC uçuş zarfı, koruma mantığı ve kumanda yasalarına göre komutları işler.

3. AKTÜASYON

Elektriksel komutlar hidrolik/elektrik aktüatörlere iletilir.

4. KONTROL YÜZEYİ HAREKETİ

Aileron, elevator, THS, spoiler ve rudder istenen konuma hareket eder.



UÇAK TİPLERİ ARASINDA
HOMOJEN UÇUŞ KARAKTERİSTİĞİ
ELDE EDİLMESİ

UÇUŞ KONTROL TEKNOLOJİLERİ | DAHA STABİL | DAHA GÜVENLİ | DAHA ETKİN UÇUŞLAR

Uçuş kontrol sistemleri, pilot kumandalarını gelişmiş bilgisayar mimarileri ve aktüatörler aracılığıyla kontrol yüzeylerine aktararak uçağın güvenli, dengeli ve hassas biçimde yönetilmesini sağlar. Airbus ve Boeing'in farklı uçuş kontrol felsefeleri ise pilot girdisi, uçuş zarfı koruması ve sistem yedekliliği yaklaşımında belirgin farklılıklar ortaya koyar.

MODERN FLY-BY-WIRE (FBW) TEKNOLOJİSİ

Fly-By-Wire (FBW), pilot ile kontrol yüzeyleri arasındaki ağır mekanik kablo/çubuk bağlantılarını ortadan kaldırarak kumanda emirlerini elektrik sinyalleri ve bilgisayarlar vasıtasıyla hidrolik aktüatörlere ileten sistemdir.

1. FBW Sisteminin Temel Avantajları

Ağırlık ve mekanik karmaşıklığın azalması, yakıt tasarrufu.

Flight Envelope Protection (Uçuş Zarfı Koruması): Bilgisayarlar uçağın stall olmasını, aşırı g-yüküne girmesini, aşırı yatış yapmasını veya aşırı sürata ulaşmasını kesin olarak engeller.

Bilgi Notu: Uçakların güvenli şekilde uçmaya devam etmesi için uçuş parametrelerinin hangi aralıkta olması gerektiğini belirten grafik.

UÇAK TİPLERİ ARASINDA HOMOJEN UÇUŞ KARAKTERİSTİĞİ ELDE EDİLMESİ.

2. Airbus A320 FBW Bilgisayar Mimarisi

Airbus sisteminde uçuş kontrolleri 7 temel bilgisayar tarafından işlenir:

- 2 ELAC (Elevator Aileron Computer):** Elevator, THS ve Aileron kontrolü.
- 3 SEC (Spoiler Elevator Computer):** Spoiler kontrolü ve yedek elevator/THS kontrolü.
- 2 FAC (Flight Augmentation Computer):** Elektrikli rudder kumandası, yaw damper, turn coordination.

Airbus ve Boeing Uçuş Kontrol Felsefeleri

- Parametre Airbus Felsefesi (örn. A320/A350)**
Boeing Felsefesi (örn. B777/B787)
- Kokpit Kumandası Sidestick** (Mekanik bağımsız)
Geleneksel Control Column & Yoke
- Yapay Hissiyat** Gerek yok (Pasif yay direnci) Var (Aktif elektro-mekanik his yükleyici)
- Uçuş Zarfı Limiti** Kesin Koruma (Normal Law'da aşılamaz) Soft Limit (Pilot güç uygulayarak limiti aşabilir)
- Yedek Kumanda** Rudder ve THS mekanik/elektrikli yedekli Kablolu/Elektrikli yedekleme yolları

3. Airbus Flight Control Laws (Uçuş Yasaları)

Sistemdeki arıza durumlarına göre kontrol bilgisayarları kademeli olarak korumaları azaltır:

Normal Law: Tüm korumalar (Stall, Pitch, Roll, High Speed, Load Factor) aktiftir. Sidestick roll rate ve g-load emreder.

Alternate Law: Birden fazla sensör/bilgisayar kaybında devreye girer. Bazı korumalar kaybolur veya uyarıya dönüşür.

Direct Law: Bilgisayar işlem yapmaz; sidestick hareketi doğruca yüzey hareketine dönüşür. Oto-trim çalışmaz.

Mechanical Backup: Tam elektrik kaybında THS çarkı ve rudder pedalları ile uçak kontrol edilir.

BAKIM, AYAR (RIGGING) VE AĞIRLIK DENGELEME (MASS BALANCE)

ATA 27 sistemlerinin hat ve ağır bakımlarında uygulanan standart prosedürler, uçuş emniyetinin son halkasıdır. Bir uçak bakım ve onarım teknisyeninin rigging işlemlerinde hata yapma lüksü yoktur.

1. Mass Balance (Kütle Dengeleme) ve Flutter

Yüksek süratlerde kumanda yüzeylerinde oluşan ölümcül titreşimlere Flutter (Çırpıntı) adı verilir. Flutter, yapının saniyeler içinde parçalanmasına yol açabilir. Önlemek için menteşe ekseninin (hinge-line) önüne kurşun veya ağır metal Mass Balance ağırlıkları yerleştirilir. Yüzey boyandığında veya tamir gördüğünde Aircraft Maintenance Manual (AMM) limitlerine göre mutlaka statik balans kontrolü yapılmalıdır. Ayrıca hidrolik aktüatörlerdeki iç direnç ve özel Flutter Dampers ile yapısal salınımlar sönümlenir.

2. Rigging (Sistem Ayarı) Adımları ve Prosedürleri

Rigging; kumanda yüzeylerinin nötr konumlarının, hareket açısı sınırlarının ve kablo gerginliklerinin AMM değerlerine getirilmesidir.



Ön Hazırlık: Uçak takozlar üzerinde düzlenir (rigging position). Kumanda alanına "WARNING: DO NOT OPERATE CONTROLS" ikaz kartları asılır.

Nötr Pozisyonun Kurulması (Rigging Pins): Kokpitten başlayarak idler lever, bellcrank ve kadranlardaki hiza deliklerine özel ölçülü Rigging Pin (Ayar Pimleri) takılarak tüm mekanizma nötr konumda kilitlenir.

Kablo Gerginlik Ayarı: Turnbuckle'lar çevrilerek kablo gerginliği ayarlanır. Ortam sıcaklığına göre gerginlik tablosundan (Tensiometer Chart) doğru tensiometre değeri okunmalıdır.

Pimlerin Çıkarılması ve Serbestlik Kontrolü: Tüm pimler rahatça çıkmalı, kasmamalıdır. Tamamlandığında pim setinin eksiksiz uçaktan çıkarıldığı sayarak doğrulanmalıdır.

Açısal Ölçümler (Setting Gauges / Protraktör): Kontrol yüzeyine özel açı ölçer (Gauges) veya dijital protraktör takılarak tam sapma açıları ölçülür ve Primary Stop'lar ayarlanır.

Sense of Movement (Yön Kontrolü): İki teknisyen tarafından çift kontrol yapılır: Lövyeye sola çevrildiğinde sol aileronun YUKARI kalktığı gözle doğrulanır. Yanlış bağlantı felaketle sonuçlanır.

Break-out ve Running Friction Ölçümü: Kumanda koluna dinamometre (spring balance) bağlanarak sistemin harekete başlama kuvveti (static/break-out friction) ve hareketi sürdürme kuvveti (running friction) AMM limitleri dâhilinde mi diye kontrol edilir. High friction, yağsızlık veya eksen kayıklığı habercisidir.



YILDIRIMIN GÖRÜNMEYEN YOLU:

UÇAKLARDA ELEKTRİKSEL BÜTÜNLÜĞÜ SAĞLAYAN BONDING JUMPER'LAR



Bonding jumperlar, hava araçlarında elektriksel sürekliliği sağlayarak yıldırım akımının güvenli şekilde iletilmesine yardımcı olur. Çalışmada farklı malzemeler karşılaştırılmış ve elektriksel, mekanik ve korozyon dayanımını birlikte sağlayan yeni bir tel yapısı öne çıkmıştır.



Bir hava aracına yıldırım çarptığında, yaklaşık 30.000 amperlik darbe akımının yapıya zarar vermeden güvenli bir yol üzerinden ilerlemesi gerekir. Bu süreçte yalnızca gövdenin iletkenliği değil, farklı yapı ve komponentler arasındaki elektriksel sürekliliğin korunması da kritik öneme sahiptir. Çoğu zaman göz önünde olmayan bonding jumper'lar, hava aracının elektriksel bütünlüğünün sağlanmasında ve yıldırım akımının güvenli biçimde taşınmasında önemli görev üstlenmektedir.

Gökyüzündeki Elektriksel Tehdit

Atmosferdeki bulutlarda meydana gelen yük ayrışması sonucunda önemli miktarda statik elektrik birikebilir. Bulutlar ile yeryüzü arasında oluşan elektriksel potansiyel farkı 10^9 V seviyelerine kadar ulaşabilmekte ve belirli koşullar altında bu potansiyel farkının boşalması yıldırım olayını meydana getirmektedir. Yıldırım, havacılık açısından sıra dışı bir olay değildir. Jet motorlu hava araçlarına ilişkin istatistiksel analizler, ortalama olarak her 3340 uçuş saatinde bir yıldırım



çarpması meydana gelebildiğini göstermektedir. Yoğun kullanılan ticari hava araçları açısından bu değer yaklaşık yılda bir yıldırım çarpmasına karşılık gelebilmektedir. Araştırmalar, yıldırım çarpmalarının en sık 12.000-16.000 ft arasındaki irtifalarda görüldüğünü göstermektedir. Bununla birlikte daha seyrek olmakla beraber ticari uçakların seyir seviyelerine yakın 40.000 ft irtifalarda da yıldırım olayları meydana gelebilmektedir. Uçuş fazları incelendiğinde çarpmaların özellikle tırmanış sırasında yoğunlaştığı; sıcaklık açısından ise en yüksek olasılığın yaklaşık 0 °C ile 4 °C arasında görüldüğü bildirilmektedir.

Bir yıldırım çarpmasının hava aracına etkisi yalnızca dış yüzeyde oluşabilecek yanık veya izlerle sınırlı değildir. Yüksek akım aşağıdaki etkileri oluşturabilir

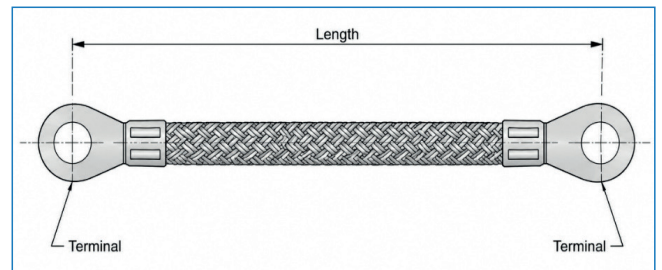
- Elektriksel parazit ve elektromanyetik gürültü
- Haberleşme ve seyrüsefer sistemlerinde
- Elektriksel süreksizlik bulunan bölgelerde ark meydana gelmesi
- Yüksek sıcaklığa bağlı lokal yüzey hasarlarına neden olması
- Yakıt buharı bulunan hassas bölgelerde kıvılcım oluşumu

Bu nedenle yıldırım akımının hava aracına giriş yaptığı noktadan itibaren yapı üzerinde mümkün olduğunca düşük empedanslı ve kontrollü bir yol izleyerek tekrar atmosfere aktarılması gerekir. İşte bu noktada hava aracının elektriksel bütünlüğü kritik hale gelir.

Hava Aracının Elektriksel Bütünlüğü

Modern bir hava aracı tek parça bir metal yapıdan oluşmaz. Gövde panelleri, kapılar, kontrol yüzeyleri, motor kaportaları, erişim kapakları, bağlantı elemanları, hareketli mekanizmalar ve çok sayıda farklı komponent bir araya gelerek hava aracının yapısını oluşturur. Bu yapıların mekanik olarak birbirine bağlanmış olması, her zaman yeterli elektriksel temas bulunduğu anlamına gelmez. Boya, yüzey kaplamaları, rulmanlar, menteşeler, kompozit yapılar, korozyon ürünleri veya hareketli bağlantılar elektriksel direnci artırabilir.

Yıldırım akımının güvenli bir şekilde ilerleyebilmesi için farklı hava aracı yapıları arasında elektriksel sürekliliğin korunması gerekir. Bu amaçla kullanılan temel elemanlardan biri bonding jumper'dır [3, 4]. Bonding jumperlar, iki yapı arasında düşük dirençli bir elektriksel bağlantı oluşturarak hava aracının elektriksel bütünlüğünün korunmasına katkı sağlar. Böylece yıldırım akımı, statik elektrik ve istenmeyen elektriksel potansiyel farklılıkları için kontrollü bir iletim yolu oluşturulur



Şekil 1. Bonding Jumper Teknik Çizimi



Başka bir ifadeyle bonding jumper, fiziksel olarak küçük olmasına rağmen hava aracının elektriksel olarak tek ve sürekli bir yapı gibi davranmasına yardımcı olan önemli bir bağlantı elemanıdır.

Farklı Koşullar, Farklı Malzeme Gereksinimleri

Hava araçlarındaki bonding jumper uygulamalarında farklı malzemeler kullanılabilir. Bunların başlıcaları şunlardır

- Saf bakır
- Kalay kaplı bakır
- Nikel kaplı bakır
- Gümüş kaplı bakır
- Paslanmaz çelik
- Alüminyum

Her malzemenin elektriksel, mekanik ve çevresel açıdan farklı avantajları bulunmaktadır. Saf bakır, düşük öz direnci sayesinde yüksek elektriksel iletkenlik sunar. Bununla birlikte bakır yüzeyinin çevresel koşullara karşı korunması gerektiğinden birçok havacılık uygulamasında kaplanmış bakır teller tercih edilmektedir.

Kalay kaplı bakır, elektriksel iletkenlik, korozyon direnci ve maliyet arasında dengeli bir çözüm sunmaktadır. Kalay kaplama bakır yüzeyini oksidasyona karşı korurken üretim maliyetinin de görece düşük tutulmasını sağlar. Bununla birlikte kalay kaplamanın yüksek sıcaklıktaki performansı sınırlıdır ve yaklaşık 150 °C seviyelerine kadar olan uygulamalarda avantaj sağlamaktadır. Gümüş kaplı bakır, çok yüksek elektriksel iletkenliği nedeniyle performansın öncelikli olduğu uygulamalarda dikkat çekmektedir. Yaklaşık 200 °C çalışma sıcaklıklarına kadar kullanılabilmesi de önemli bir avantajdır. Buna karşılık gümüşün yüksek maliyeti ve belirli çevresel koşullardaki korozyon davranışı kullanım alanını sınırlandırabilmektedir. Nikel kaplı bakır ise özellikle yüksek

BARE COPPER



Best for:
Dry, controlled indoor environments

Typical uses:
General power and grounding, building wire, standard electrical applications

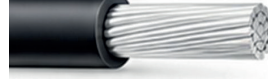
TIN-PLATED COPPER



Best for:
Moist, humid, or mildly corrosive environments

Typical uses:
Marine cable, industrial wire, control cable, general-purpose hard-environment wiring.

SILVER-PLATED COPPER



Best for:
High-frequency and high-temperature applications

Typical uses:
Aerospace, military, specialty high-performance cable

NICKEL-PLATED COPPER



Best for:
Extreme temperature & harsh condition environments

Typical uses:
Aircraft engine areas, transit, industrial furnaces, and extreme temperature cable

Şekil 3. Bonding Jumper Malzemeleri ve Avantajları [9]

sıcaklık ve zorlayıcı çevresel şartların bulunduğu bölgelerde öne çıkmaktadır. Yüksek korozyon direnci ile birlikte geniş bir çalışma sıcaklığı aralığında kullanılabilmesi önemli avantaj sağlamaktadır. Havacılık uygulamalarında nikel kaplı bakır teller yaklaşık -65 °C ile 260 °C arasındaki çalışma koşullarında tercih edilebilmektedir. Buna karşılık nikelin manyetik özellikleri bazı uygulamalarda dikkate alınması gereken bir tasarım kriteridir. Paslanmaz çelik, yüksek mekanik dayanım, sıcaklık dayanımı ve korozyon direnci açısından oldukça güçlüdür. Ancak elektriksel öz direncinin bakıra göre önemli ölçüde yüksek olması, yüksek iletkenlik gereken uygulamalarda dezavantaj oluşturur. Alüminyum ise düşük yoğunluğu sayesinde ağırlığın kritik olduğu bölgelerde avantaj sağlar. Özellikle yakıt tankı gibi belirli hava aracı bölgelerinde malzeme uyumluluğu ve ağırlık avantajı nedeniyle tercih edilebilmektedir.



Şekil 4. Bonding Jumper Malzemesinde Yeni Bir Alternatif Arayışı

Bonding Jumper Malzemesinde Yeni Bir Alternatif Arayışı

Bonding jumperlarda kullanılan mevcut malzemelerin farklı avantaj ve sınırlamalarının bulunması, bu alanda yeni malzeme ve kaplama sistemlerinin geliştirilmesini önemli hale getirmektedir.

Bu amaç doğrultusunda Kapadokya Üniversitesi akademisyenlerinden Burak GÜLER tarafından, Erciyes Üniversitesi Havacılık Elektrik ve Elektronik Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Veysel ERTURUN danışmanlığında gerçekleştirilen "Hava Araçlarında Kullanılan Bonding Jumper Üretimindeki Kaplamaların Karşılaştırmalı İncelenmesi" başlıklı doktora tezinde farklı bonding jumper tel malzemeleri ve kaplama yöntemleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, mevcut bonding jumper malzemelerine alternatif oluşturabilecek ve elektriksel, mekanik ve çevresel performansı birlikte sağlayabilecek yeni bir tel yapısının geliştirilmesidir.

Çalışma sonucunda geliştirilen yeni malzeme yapıları için TUSAŞ, Kapadokya Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi iş birliğiyle iki patent başvurusu gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında saf bakır, kalay kaplı bakır, gümüş kaplı bakır, nikel kaplı bakır ve patent başvurusuna konu olan yeni tel numuneleri farklı karakterizasyon ve performans testlerinden geçirilmiştir. Numuneler SEM-EDX analizleri, Raman spektroskopisi, çekme testleri, dört nokta prob elektriksel iletkenlik ölçümleri ve tuz püskürtme testleri ile değerlendirilmiştir. Böylece

yalnızca elektriksel iletkenlik değil, malzemenin mekanik dayanımı, yüzey özellikleri ve korozyon performansı da birlikte incelenmiştir.

Elektriksel İletkenlik Tek Başına Yeterli mi?

Bonding jumper söz konusu olduğunda ilk akla gelen parametre doğal olarak elektriksel dirençtir. Ancak gerçek hava aracı ortamında yalnızca çok düşük dirençli bir tel üretmek yeterli değildir. Tel aynı zamanda titreşime, mekanik zorlanmalara, çevresel etkilere ve korozyona karşı dayanım göstermelidir.

Doktora çalışmasında gerçekleştirilen çekme testlerinde en yüksek mekanik performans nikel kaplı bakır tel ile patent başvurusuna konu olan numunelerde elde edilmiştir. Patent başvurusu yapılan numune, saf bakır tel ile karşılaştırıldığında maksimum gerilme değerinde yaklaşık %22,26, akma noktasında ise yaklaşık %93,18 daha yüksek performans göstermiştir [10].

Elektriksel ölçümlerde ise düşük öz direnç değerleri gümüş kaplı bakır ve patent başvurusuna konu olan numunelerde elde edilmiştir. Patent başvurusu yapılan telin öz direnci $1,33 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ olarak ölçülmüş ve saf bakır numuneye kıyasla yaklaşık %3,62 daha düşük öz direnç değeri elde edilmiştir. Gümüş kaplı bakır ile karşılaştırıldığında ise patent başvurusu yapılan numunenin öz direnci yaklaşık %22,02 daha yüksek olmasına rağmen, mekanik performansta önemli bir avantaj sağladığı görülmüştür. Maksimum gerilme yaklaşık %12,61, akma noktası ise yaklaşık %16,73 daha yüksek bulunmuştur.

Bonding Jumper Malzemesi	Elektrik İletkenliği	Korozyon Direnci	Çekme Direnci
Alüminyum	Kötü	Orta	Orta
Saf Bakır	Mükemmel	Kötü	Orta
Kalay Kaplı Bakır	Orta	Orta	Orta
Nikel Kaplı Bakır	Orta	İyi	İyi
Gümüş Kaplı Bakır	İyi	Orta	Orta
Paslanmaz Çelik	Kötü	İyi	İyi
Patente Başvurulan Numune	İyi	İyi	İyi

Tablo 1. Bonding Jumper Malzemelerinin Karşılaştırma Tablosu

Bu sonuç, bonding jumper malzemesi geliştirilmesinde yalnızca en düşük elektriksel direnç hedefinin yeterli olmadığını göstermektedir. Asıl önemli olan, düşük elektriksel direnç ile yeterli mekanik ve çevresel dayanımı aynı malzeme üzerinde dengeleyebilmektir. Bir bonding jumper üretildiği gün çok düşük elektriksel dirence sahip olabilir. Ancak gerçek uçak ortamında nem, tuz, sıcaklık değişimleri ve çeşitli kimyasal etkiler zaman içerisinde tel ve bağlantı yüzeylerinde korozyona neden olabilir. Korozyon yalnızca yapısal bütünlüğü bozmaz. Aynı zamanda temas direncini yükselterek bonding fonksiyonunun zayıflamasına yol açabilir. Bu nedenle araştırmada numuneler tuz püskürtme testine de tabi tutulmuştur. Testler sonucunda özellikle nikel kaplı bakır ile patent başvurusuna konu olan numunenin olumlu korozyon performansı sergilediği görülmüştür. Patent başvurusu yapılan numunenin dikkat çekici özelliği; korozyon direnci, mekanik dayanım ve elektriksel performansı tek bir yapıda birlikte sunabilmesidir.

Patente Başvurulan Numunenin Performans Dengesi

Çalışmada geliştirilen patent başvurusuna konu tel numunesinin çapı 0,08 mm'dir. Numunede 321,95 MPa maksimum gerilme, 309,52 MPa akma noktası, $1,33 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ öz direnç ve başarılı bir tuz püskürtme testi performansı elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, yeni tel yapısının bonding jumper uygulamaları açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Geleneksel malzemeler değerlendirildiğinde nikel kaplı bakır mekanik ve çevresel dayanımıyla, gümüş kaplı bakır ise yüksek elektriksel iletkenliğiyle öne çıkmaktadır. Patent başvurusuna konu olan yeni malzemenin ise bu iki temel avantajı aynı yapı içerisinde bir araya getirmeye yaklaşması çalışmanın en dikkat çekici sonuçlarından biri olmuştur.

Havacılıkta bir malzemenin yalnızca tek bir özelliğinin yüksek olması çoğu zaman yeterli değildir. Çok yüksek elektriksel iletkenliğe sahip ancak korozyona karşı dayanıksız bir malzeme uzun süreli kullanımda sorun oluşturabilir. Benzer şekilde çok yüksek mekanik dayanım sağlayan ancak elektriksel direnci yüksek olan bir yapı da bonding jumper açısından ideal değildir. Bu nedenle bonding jumper tasarımında elektriksel direnç, mekanik dayanım, esneklik, korozyon direnci, sıcaklık performansı, ağırlık ve maliyet birlikte değerlendirilmelidir.

Gerçekleştirilen doktora çalışmasının sonuçları da bu yaklaşımı desteklemektedir. Nikel kaplı bakır teller mekanik

ve çevresel dayanım açısından, gümüş kaplı bakır teller elektriksel performans açısından, kalay kaplı bakır teller ise maliyet ve yaygın kullanım açısından farklı avantajlara sahiptir. Patent başvurusuna konu olan yeni tel yapısının önemi ise bu özelliklerden yalnızca birinde maksimum performans sağlamasından değil, farklı performans kriterleri arasında dengeli bir mühendislik çözümü sunabilmesinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç: Elektriksel Bütünlük Küçük Ayrıntılarda Gizlidir

Bir hava aracına yıldırım çarptığında yolcuların ve sistemlerin korunmasını sağlayan unsur tek bir komponent değildir. Gövde yapısından bağlantı elemanlarına, yüzey kaplamalarından bonding sistemlerine kadar çok sayıda mühendislik çözümünün birlikte çalışması gerekir. Bonding jumperlar bu sistem içerisinde fiziksel boyutlarına kıyasla oldukça önemli bir göreve sahiptir.

Gelecekte bonding jumper teknolojilerindeki gelişimin yalnızca daha iletken teller üretmek üzerine kurulması beklenmemelidir. Daha düşük ağırlık, daha yüksek mekanik dayanım, yüksek sıcaklık performansı, uzun süreli korozyon direnci ve düşük elektriksel direnç gibi farklı gereksinimlerin aynı malzeme içerisinde bir araya getirilmesi gerekecektir. Bu açıdan yeni kaplama teknolojileri ve çok fonksiyonlu tel yapıları, hava araçlarının elektriksel bütünlüğünün geliştirilmesinde önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Çünkü gökyüzünde yıldırıma karşı güvenliğin sağlanması, çoğu zaman dışarıdan fark edilmeyen küçük bir bağlantının görevini eksiksiz yerine getirmesine bağlıdır.

KAYNAKLAR

- Fisher, F. A., Perala, R. A., Plumer, J. A., 2004. Lightning Protection of Aircraft Second Edition. Lightning Technologies Inc., 186 s./pp.
- Uman, M. A., 1969. Lightning. McGraw Hill, New York, 264 s./pp.
- Sweers, G. J., 2010. Methodology for the Design Assurance of Aircraft Lightning Protection Systems Continued Airworthiness. TU Delft, Faculty of Aerospace Engineering, Doktora Tezi, Delft, 132 s.
- Department of Commerce National Oceanic & Atmospheric Administration National Weather Service, 2017. Lightning Protection, Grounding, Bonding, Shielding, and Surge Protection Requirements. National Weather Service Manual 30-4106, 186 s./pp.
- Fisher, F. A., Plumer, J. A., Perala, R. A., 1989. Aircraft lightning protection handbook (No. DOT/FAA/CT-89/22).
- Federal Aviation Administration, 1977. Florida Institute of Technology Workshop on Grounding and Lightning Protection. Federal Aviation Administration, 84 s./pp.
- Glenair, 2023. Grounding and bonding in aircraft. QwikConnect 27(3): 27 s./pp.
- Department of Commerce National Oceanic & Atmospheric Administration National Weather Service, (2017). Lightning Protection, Grounding, Bonding, Shielding, and Surge Protection Requirements. National Weather Service Manual 30-4106, 186 pp.
- International Wire Group, 2024. Product catalog. (Web sayfası: <https://internationalwire.com/wp-content/uploads/Product-Catalog-HPC.pdf>). (Erişim tarihi: Ağustos 2024).
- Güler, B. 2026. Hava Araçlarında Kullanılan Bonding Jumper Üretimindeki Kaplamaların Karşılaştırılmalı İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri.

BONAIR

The Art of **Departure.**





DURUMSAL FARKINDALIK: HAVACILIKTA HATALARI GERÇEKLEŞMEDEN ÖNCE GÖREBİLMEK



Durumsal farkındalık, havacılıkta riskleri gerçekleşmeden önce fark edebilmenin temel anahtarlarından biridir. Pilot, teknisyen, kabin ve yer hizmetleri personelinin çevresini doğru değerlendirmesi; iletişim, dikkat ve emniyet kültürüyle desteklenen ortak bir farkındalık anlayışı oluşturur.



Havacılıkta emniyet yalnızca kurallara uymakla değil, içinde bulunulan durumu doğru okumakla da ilgilidir. Bir pilot için yaklaşma sırasında pist, hava durumu ve trafik bilgisi ne kadar önemliyse, bir bakım teknisyeni için üzerinde çalıştığı sistemin durumu, kullanılan ekipman, uygulanan prosedür ve çevresel koşullar da o kadar önemlidir. Aynı şekilde kabin memuru, hava trafik kontrolörü, yer hizmetleri personeli, harekât uzmanı, dispeçer ve yönetici de kendi görev alanında sürekli değişen bir operasyonel resmin parçasıdır. Bu resmi doğru görmek, anlamlandırmak ve bir sonraki adımı öngörebilmek, havacılıkta “durumsal farkındalık” olarak adlandırılır.

Durumsal farkındalık, teknik bilgi kadar kritik bir insan faktörüdür. Çünkü havacılık operasyonlarında hatalar çoğu zaman aniden ortaya çıkmaz; küçük işaretler, eksik bilgiler, yanlış varsayımlar, iletişim kopuklukları ve dikkat dağınıklıkları bir araya gelerek riski büyütür. Bu nedenle durumsal farkındalık, hatayı yalnızca olduktan sonra fark etmek değil, hata oluşmadan önce zayıf sinyalleri görebilmektir.

Durumsal Farkındalık Nedir?

Durumsal farkındalık en sade ifadeyle “ne oluyor, bunun anlamı ne ve biraz sonra ne olabilir?” sorularına doğru cevap verebilme becerisidir. Bu beceri üç temel basamakta düşünülebilir.



İlk basamak, çevredeki bilgileri fark etmektir. İkinci basamak, bu bilgilerin ne anlama geldiğini yorumlamaktır. Üçüncü basamak ise mevcut durumun nasıl gelişebileceğini öngörmektir.

Örneğin bir bakım teknisyeni, hidrolik sistem üzerinde çalışırken yalnızca arızalı parçaya odaklanmaz. Aynı zamanda uçağın enerjisinin kesilip kesilmediğini, sistem basıncının emniyetli seviyeye alınıp alınmadığını, kullanılan prosedürün doğru revizyon olup olmadığını, çalışma alanında başka ekiplerin bulunup bulunmadığını ve yapılan işlemin diğer sistemleri etkileyip etkilemeyeceğini de takip eder. İşte bu bütüncül bakış, durumsal farkındalığın bakım ortamındaki karşılığıdır.

Bir pilot için durumsal farkındalık: uçağın konumu, irtifası, hızı, hava durumu, yakıt durumu, trafik bilgisi, kokpit iş yükü ve uçuş planındaki değişikliklerin birlikte değerlendirilmesidir. Kabin ekibi açısından yolcu davranışları, kabin içi emniyet, acil durum ekipmanlarının erişilebilirliği ve kokpit ile iletişim önem kazanır. Hava trafik kontrolörü için ise radar ekranındaki trafik akışı, uçakların niyetleri, hava sahası kısıtları ve frekans yoğunluğu aynı resmin parçalarıdır.

Havacılıkta Neden Bu Kadar Kritik?

Havacılık, farklı uzmanlık alanlarının aynı operasyonel hedef için birlikte çalıştığı karmaşık bir sistemdir. Bir uçağın emniyetli şekilde kalkması, uçuşu, inmesi ve tekrar sefere hazırlanması, pilotlardan bakım teknisyenlerine, yer hizmetlerinden dispeç ekibine, kabin personelinden hava trafik kontrolüne kadar birçok kişinin koordineli çalışmasına bağlıdır. Bu zincirdeki her personel kendi görevini doğru yapmalı, ancak aynı zamanda yaptığı işin büyük resimdeki etkisini de görebilmelidir.

Durumsal farkındalığın zayıfladığı durumlarda kişi yalnızca önündeki dar göreve odaklanabilir. Bu durum özellikle yoğun iş yükü, zaman baskısı, vardiya yorgunluğu, alışkanlıklar, iletişim



eksikliği veya aşırı özgüven gibi faktörlerle birleştiğinde risk oluşturur. Havacılıkta “Ben bunu daha önce çok yaptım” düşüncesi, bazı durumlarda dikkat seviyesini düşürebilir. Oysa rutin işlemler de en az olağan dışı durumlar kadar dikkat gerektirir.

Bakım operasyonlarında küçük bir işaretin gözden kaçması, yanlış parçanın takılması, dokümanın eski revizyonunun kullanılması, takım kontrolünün eksik yapılması veya vardiya devrinde bilginin tam aktarılmaması ciddi sonuçlara yol açabilir. Uçuş operasyonlarında ise yanlış anlaşılmış bir talimat, yanlış frekans, beklenmeyen hava değişimi veya yaklaşma sırasında artan iş yükü, durumsal farkındalığı hızla zayıflatabilir. Bu nedenle havacılıkta emniyet, yalnızca bilgiye sahip olmakla değil, o bilgiyi doğru anda doğru bağlamda kullanmakla sağlanır.

Her Personel İçin Ortak Bir Emniyet Becerisi

Durumsal farkındalık çoğu zaman pilotajla ilişkilendirilse de aslında tüm havacılık personelini ilgilendiren ortak bir emniyet



becerisidir. Hava aracı bakım teknisyeni, yaptığı işlemin uçuş emniyetine etkisini bilmek zorundadır. Yer hizmetleri personeli, apron trafiğini, motor çalıştırma bölgelerini, araç hareketlerini ve çevresel riskleri takip etmelidir. Kabin memuru, yolcuların davranışlarını ve kabin içi emniyet koşullarını gözlemlemelidir. Harekât uzmanı ve dispeçer ise operasyonel planlamada hava durumu, meydan şartları, uçak performansı ve zaman yönetimini birlikte değerlendirmelidir.

Havacılık yöneticileri için de durumsal farkındalık yalnızca operasyon anıyla sınırlı değildir. Personel yorgunluğu, eğitim eksiklikleri, vardiya düzeni, raporlama kültürü, prosedürlerin uygulanabilirliği ve organizasyonel baskılar da emniyet resminin parçasıdır. Yönetici, yalnızca sonuçlara değil, bu sonuçları oluşturan sisteme de bakabilmelidir.

Bu nedenle durumsal farkındalık bireysel bir dikkat meselesi olduğu kadar, kurumsal bir emniyet kültürü meselesidir. Personelin soru sormaktan çekinmediği, hataları gizlemek yerine raporlayabildiği, prosedürlerin açık olduğu ve iletişimin desteklendiği kurumlarda durumsal farkındalık daha güçlü gelişir. Çünkü kişi yalnızca kendi gözlemiyle değil, ekibin ortak bilgisiyle de daha doğru karar verebilir.

Durumsal Farkındalığı Zayıfatan Faktörler

Durumsal farkındalığı bozan en önemli unsurlardan biri dikkat dağınıklığıdır. Telefon, gereksiz konuşmalar, çevresel gürültü, aynı anda birden fazla işle uğraşma ve sürekli bölünme, kişinin kritik bilgileri kaçırmasına neden olabilir. Özellikle bakım ve yer operasyonlarında çalışma alanının düzeni, işaretleme, takım kontrolü ve iletişim disiplini bu nedenle büyük önem taşır.



Yorgunluk da önemli bir risk faktörüdür. Uzun vardiyalar, düzensiz uyku, gece çalışması ve yoğun operasyon temposu, kişinin algılama ve karar verme becerisini olumsuz etkileyebilir. Yorgun bir personel bilgiyi görebilir ama doğru yorumlayamayabilir; prosedürü biliyor olabilir ama uygulamada ayrıntı kaçırabilir. Bu nedenle yorgunluk yönetimi, yalnızca bireysel dayanıklılık konusu değil, emniyet yönetiminin bir parçasıdır.

Bir diğer risk, varsayımlarla hareket etmektir. “Her zamanki gibidir”, “muhtemelen doğrudur”, “zaten kontrol edilmiştir” gibi düşünceler havacılıkta tehlikeli olabilir. Durumsal farkındalığı güçlü olan personel, varsaymak yerine doğrular. Gerekirse tekrar sorar, dokümana bakar, çapraz kontrol yapar ve emin olmadığı noktayı açıkça ifade eder.

İletişim eksikliği de durumsal farkındalığı zayıflatır. Vardiya devrinde eksik bilgi aktarımı, kokpit-kabin iletişimindeki

belirsizlik, bakım-harekât koordinasyonundaki kopukluk veya apron operasyonlarında net olmayan talimatlar, farklı kişilerin aynı durumu farklı anlamasına neden olabilir. Havacılıkta herkesin aynı resmi görmesi, emniyetin temel şartlarından biridir.

Durumsal Farkındalık Nasıl Geliştirilir?

Durumsal farkındalık doğuştan gelen bir özellik değildir; eğitimle, deneyimle ve doğru çalışma alışkanlıklarıyla geliştirilebilir. Bunun ilk adımı, prosedürleri yalnızca ezberlemek değil, neden var olduklarını anlamaktır. Bir kontrol listesinin, bakım adımının veya operasyonel talimatın arkasında çoğu zaman geçmiş deneyimler, olaylar ve emniyet dersleri bulunur.

İkinci adım, aktif gözlem alışkanlığı kazanmaktır. Personel yalnızca kendi görevine değil, görevin çevresindeki risklere de bakmalıdır. Bakım teknisyeni çalışma alanını, kullanılan ekipmanı ve diğer ekiplerin faaliyetlerini; pilot uçuş parametrelerini ve çevresel koşulları; kabin personeli yolcu davranışlarını; yer hizmetleri personeli apron hareketlerini sürekli izlemelidir.

Üçüncü adım, etkili iletişimdir. Açık, kısa ve teyit edilebilir iletişim, durumsal farkındalığı güçlendirir. Bir bilginin karşı tarafa ulaşmış ulaşmadığını kontrol etmek, kritik talimatları tekrar etmek, belirsizlik durumunda soru sormak ve varsayımlarla hareket etmemek emniyetli bir operasyonun parçasıdır.

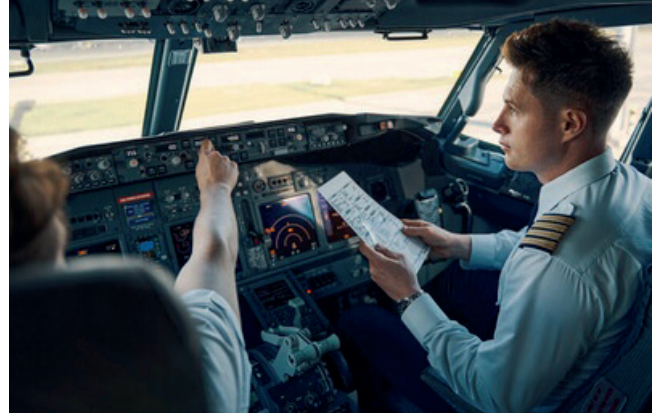
Dördüncü adım ise ekip farkındalığıdır. Havacılıkta hiçbir personel tek başına çalışmaz. Her görev, başka bir görevin öncesi veya sonrasındır. Bu nedenle kişi kendi yaptığı işin diğer ekipler üzerindeki etkisini bilmeli ve gerektiğinde onları bilgilendirmelidir. İyi bir ekip, yalnızca görev paylaşımı yapan değil, birbirinin farkındalığını da destekleyen ekiptir.

Eğitim ve Emniyet Kültürü Açısından Önemi

Havacılık eğitiminde durumsal farkındalık yalnızca teorik bir konu olarak anlatılmamalıdır. Öğrencilere vaka analizleri, senaryo çalışmaları, simülasyonlar, bakım uygulamaları ve grup tartışmaları yoluyla kazandırılmalıdır. Öğrenci, bir hatanın yalnızca teknik bilgi eksikliğinden değil, dikkat, iletişim, yorgunluk, zaman baskısı ve organizasyonel faktörlerden de kaynaklanabileceğini görmelidir.

Özellikle bakım eğitimi alan öğrenciler için bu konu büyük önem taşır. Çünkü bakım ortamında doğru karar, çoğu zaman doğru dokümanı bulmak, doğru prosedürü izlemek, şüpheli durumda durmak ve gerektiğinde destek istemekle ilgilidir. Bir teknisyen adayının “bilmiyorum ama öğrenebilirim” diyebilmesi, “emin değilim, kontrol etmeliyim” demesi ve “bu işlem uçuş emniyetini nasıl etkiler?” sorusunu sorması güçlü bir mesleki farkındalık göstergesidir.

Eğitim kurumları, durumsal farkındalığı yalnızca sınav konusu olarak değil, mesleki davranış biçimi olarak ele almalıdır. Öğrencinin derste, laboratuvarında, atölyede ve stajda geliştirdiği alışkanlıklar, ileride operasyonel ortama taşınacaktır. Bu nedenle emniyet kültürü öğrencilik döneminde başlamalıdır.



Durumsal farkındalık; prosedürleri anlamak, çevredeki riskleri görmek, doğru iletişim kurmak ve ekip içindeki gelişmeleri takip etmekle güçlenir. Havacılıkta emniyet, yalnızca teknik bilgiye değil, büyük resmi görebilen ve gerektiğinde durup doğrulayabilen profesyonellere bağlıdır.

Sonuç: Emniyet, Büyük Resmi Görebilen İnsanlarla Güçlenir

Durumsal farkındalık, havacılıkta tüm personelin ortak emniyet dilidir. Pilot, teknisyen, kabin memuru, hava trafik kontrolörü, yer hizmetleri personeli, dispeçer, eğitmen ve yönetici, herkes kendi görev alanında aynı temel sorumluluğu taşır: Mevcut durumu doğru görmek, anlamlandırmak ve bir sonraki riski öngörmek.

Havacılıkta teknoloji gelişebilir, sistemler dijitalleşebilir ve süreçler daha otomatik hâle gelebilir. Ancak emniyetin merkezinde hâlâ insan vardır. Bu insanın güçlü teknik bilgiye, doğru iletişime, prosedürel disipline ve yüksek durumsal farkındalığa sahip olması gerekir. Çünkü havacılıkta çoğu zaman fark edilmeyen küçük ayrıntılar, büyük sonuçların başlangıcı olabilir.

Bu nedenle durumsal farkındalık, yalnızca bir eğitim başlığı değil, profesyonel havacılık kültürünün temel taşıdır. Emniyetli operasyonlar; bakan, gören, anlayan, sorgulayan ve gerektiğinde durup doğrulayan havacılık personeliyle mümkündür.



ERAY BECEREN
Eğitim Danışmanı
eray@anahtaregitim.com



Kısa Duygusal Zekâ Raporu için..

HANGARIN GÖRÜNMEZ BAĞLARI: HAVA ARACI BAKIM TEKNİSYENLERİ İÇİN İLİŞKİ YÖNETİMİ



Hava aracı bakım teknisyenleri için etkili ilişki yönetimi; güvenli iletişim, ekip uyumu ve iş birliğinin temelini oluşturur. Teknik bilgi kadar insan ilişkilerinin de kritik olduğu hangar ortamında, güçlü iletişim ve psikolojik güvenlik bakım süreçlerinin verimliliğini ve uçuş emniyetini doğrudan etkiler.



Havacılık bakım sektörü, sıfır hata toleransı ve milimetrik hassasiyet üzerine kuruludur. Bir hava aracı bakım teknisyeninin (AMT) günlük mesaisi; karmaşık kablolama şemaları, tork değerleri, komponent değişimleri ve katı uluslararası emniyet standartlarıyla çevrilidir. Bu teknik ve yoğun ortamda, en kritik emniyet bariyerinin insan faktörü olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Nitekim EASA ve FAA gibi küresel otoritelerin insan faktörleri (human factors)

müfredatları, yorgunluk, stres ve iletişim eksikliği gibi riskleri “Dirty Dozen” (Kirli Düzine) çerçevesinde ele alır. Ancak bu risklerin panzehiri, sadece teknik kılavuzlarda veya SOP (Standart Operasyon Prosedürleri) belgelerinde yazılı değildir. Emniyetli bir uçuşun ardındaki en büyük güç, hangardaki insanların kendi aralarındaki etkileşimleri doğru yönetmesidir. İşte bu noktada, duygusal zekânın en dışa dönük ve sosyal boyutu olan “İlişki Yönetimi” devreye girer.



İlişki yönetimi; esinleyici liderlik, etkileme, başkalarını geliştirme, değişim katalizörlüğü, çatışma yönetimi ve ekip çalışması gibi kritik alt yetkinlikleri barındırır. Hangarda ilişki yönetimi, sadece “iyi geçinmek” anlamına gelmez; ortak bir emniyet hedefi doğrultusunda insanları harekete geçirme ve uyum içinde çalışma becerisidir.

Esinleyici Liderlik ve Uyum Yaratmak

Geleneksel havacılık kültüründe liderlik, genellikle hiyerarşik bir statü veya unvanla bağdaştırılır. Ancak insan faktörleri eğitimleri bize liderliğin statüden ibaret olmadığını, aksine aşağıdan yukarıya verilen bir güvenle inşa edildiğini gösterir. Daniel Goleman, Richard Boyatzis ve Annie McKee tarafından geliştirilen “Primal Leadership” teorisi, liderliğin temel görevinin duygusal boyutta olduğunu savunur. Lider, gruptaki duygusal iklimi olumlu bir yöne yönlendirdiğinde “uyum” yaratır; yani insanların içindeki en iyiyi ortaya çıkaran pozitif bir enerji deposu oluşturur. Tam tersi durumda, duyguları hiçe sayan veya baskıcı bir tutum sergileyen liderlik ise “uyumsuzluk” yaratır ve çalışma ortamını zehirler.

Bir vardiya şefi ya da hangardaki deneyimli bir teknisyen, resmî bir yöneticilik pozisyonunda olmasa bile esinleyici liderliğiyle uyum yaratabilir. Esinleyici lider, ekibine sadece “bu parçayı değiştirin” demez; o işin arkasındaki büyük emniyet vizyonunu ve yolcuların hayatını koruma sorumluluğunu her fırsatta canlı tutar. Bu sayede, rutin ve tekrarlayan teknik görevler bile çalışanlar için anlamlı ve heyecan verici bir amaca dönüşür.

İkna ve Etkilemenin Gücü

Hangarda emniyetsiz bir durum veya prosedür ihlali fark edildiğinde, diğer teknisyenleri ikna edebilmek hayati önem taşır. Etkileme yetkinliği, bir gruba hitap ederken en etkili kelimeleri seçebilmek, doğru referans noktalarını kullanabilmek ve manipölasyondan uzak, samimi bir güven bağı kurabilmektir. Bu konuda Nick Morgan’ın etkileme üzerine

Hangarda liderlik, unvandan çok güven ve etki yaratma becerisidir. Esinleyici liderlik, empati ve doğru iletişim; teknisyenleri ortak emniyet hedefi etrafında birleştirerek ekip uyumunu ve emniyet kültürünü güçlendirirken, doğru ikna ve etkileme becerileri prosedürlere bağlılığı ve güvenli çalışma davranışlarını destekler.

yaptığı çalışmalar, başarılı bir liderlik için dört temel unsurun önemini vurgular: konuma dayalı gücü etkin kullanmak, duyguların farkına varıp onları yönetmek, tutku ve uzmanlığa sahip olmak ve insan ilişkileri dansında ustalaşmak.

Deneyimli bir teknisyen, genç bir meslektaşını “check-list” kullanmaya ikna ederken sadece otoritesine dayanmaz; kendi teknik uzmanlığını emniyet tutkusuyla birleştirir. Morgan’ın belirttiği gibi, karşı tarafta nasıl bir etki bırakacağını öngörebilmek ve empatiyi etkili bir şekilde kullanmak, etkilemenin temel taşıdır. İkna yeteneğindeki zayıflık belirtileri; koalisyon kuramamak, geri bildirimleri dikkate almayıp kendi dar bakış açısında ısrar etmek ve emniyet standartlarından ödün vermektir. Hangardaki etkili bir AMT, meslektaşlarında olumlu duygular uyandırarak onları emniyet normlarına uymaya ikna edebilir.

Başkalarını Geliştirmek: Mentörlük ve Geri Bildirim Dansı

Havacılık bakımında tecrübe aktarımı, emniyet kültürünün sürekliliği için şarttır. Başkalarını geliştirme yetkinliği, sadece düşük performans gösteren teknisyenleri eğitmekle sınırlı değildir; ekipteki herkesin profesyonel gelişimine katkıda bulunmayı amaçlar. Araştırmacı yazar Owen, Hodgson ve

Gazzard'a göre, başkalarını geliştirme becerisi yüksek olan kişiler, destekledikleri meslektaşlarının güçlü yönlerini ve gelişim alanlarını gerçekçi bir ilgiyle analiz ederler. Bunu yaparken delegasyon, görev rotasyonu ve etkin geri bildirim gibi araçlardan yararlanırlar.

Ancak geri bildirim vermek, hassas bir zamanlama ve üslup gerektirir. Duyguların çok yoğun olduğu stresli anlarda verilen eleştiriler, teknisyen tarafından reddedilmeye müsaittir. Aynı şekilde, bir teknisyeni meslektaşlarının önünde sertçe eleştirmek, onun psikolojik güvenlik (psychological safety) hissini zedeler ve savunmacı bir tutum almasına neden olur. Emniyetli bir hangarda geri bildirimler, her zaman yapıcı, olumlu yönleri vurgulayan ve gelişim önerileri içeren bir üslupla, uygun yer ve zamanda verilmelidir.

Hangarda Değişim Katalizörlüğü ve Güvenli Normlar

Aviation Maintenance Handbook standartlarında da belirtildiği üzere, hangarlarda zamanla “bu iş hep böyle yapılır” şeklinde kemikleşmiş ve emniyeti riske atan gayriresmî normlar (kestirme yollar) oluşabilir. Değişim katalizörü olan bir teknisyen, bu emniyetsiz statükoya meydan okuyan ve yeni, emniyetli çalışma yöntemlerini savunan kişidir.

Grup normlarının en büyük gözlemcileri, ekibe yeni katılan teknisyenlerdir. Ancak yeni bir teknisyenin bu emniyetsiz normları değiştirebilmesi için öncelikle grupta kabul görmesi ve güvenilirlik (kredibilite) kazanması gerekir. Değişim katalizörlüğü yapan deneyimli teknisyenler, bu yeni başlayanların taze bakış açılarını destekler, onları dinler ve hangardaki yerleşik kötü alışkanlıkların ortadan kaldırılması için liderlik ederler.

Çatışma Yönetimi: “Kim Haklı?” Değil, “Ne Doğru?”

Hangarlarda, özellikle yoğun operasyonel baskı ve zaman kısıtları altında fikir ayrılıklarının ve çatışmaların yaşanması kaçınılmazdır. EASA Module-09 standartlarına göre çatışma yönetiminin altın kuralı, odağı “Kim haklı?” (duygular ve egolar) sorusundan çıkarıp “Ne doğru?” (teknik gerçekler ve uçuş emniyeti) sorusuna kaydırmaktır.

Daniel Goleman'ın sosyal zekâ araştırmalarında aktardığı kültürlerarası bir çalışmaya göre, farklı kültürel arka planlara sahip insanlar çatışmaları farklı şekillerde ele alırlar. Örneğin, Batılılar fikir ayrılıklarını içsel durumlarını ifade etmek için bir fırsat olarak görüp bu süreçte daha rahat davranırken, diğer kültürlerde çatışma daha tehdit edici algılanabilir. Ortam ne olursa olsun, çözülmeyen çatışmalar hangardaki emniyet iklimini zehirler. Etkin bir çatışma yöneticisi, tüm tarafların görüşlerini açıkça ifade etmesini sağlar, duyguları ve kaygıları samimiyetle dinler ve ardından enerjiyi ortak emniyet hedeflerine yönlendirir.

Ekip Çalışması ve İş Birliği: Ortak Zihinsel Model

Havacılık emniyetinin en temel taşlarından biri de ekip çalışmasıdır. İnsan faktörleri literatüründe, ekibin her bir üyesinin aynı hedefe odaklanması “ortak zihinsel model” (shared mental model) olarak tanımlanır. Özellikle shift handover (vardiya teslimi) anlarında, ekipler arası iletişimin



kopması tarih boyunca birçok büyük kazaya zemin hazırlamıştır. Gitmekte olan vardiyanın teknisyenleri, gelmekte olan vardiyayı beklemeden sadece yazılı formları bırakıp gittiğinde, ekipler arası iş birliği çöker.

Sadece bakım ekibi içindeki ilişkiler değil, uçuş ekibi ile bakım ekibi arasındaki etkileşim de uçuş emniyetinin kritik bir halkasıdır. Örneğin, uçuştan yeni dönmüş bir Kaptan Pilot veya Yardımcı Pilot, uçakta gözlemledikleri hafif bir teknik arızayı rapor ederken operasyonel gecikme kaygısıyla gergin olabilirler. Böyle bir durumda teknisyenin sergileyeceği ilişki yönetimi becerisi, kokpit ekibinin kaygılarını empatiyle karşılamayı, sakin ama kararlı bir dille teknik riskleri açıklamayı gerektirir. CRM prensipleri doğrultusunda yürütülen bu iki yönlü iletişim, taraflar arasındaki gerilimi azaltarak doğru kararların alınmasını sağlar.

Ekip çalışmasında bir diğer tehlike ise “sosyal kaytarma”dır (social loafing). Bu durum, bireylerin grup içinde çabalarının görünmeyeceğini düşünerek daha az çaba sarf etmesi eğilimidir. Güçlü bir ilişki yönetimi ve iş birliği kültürü, her teknisyenin ekibin nihai başarısından ve uçuş emniyetinden kendini doğrudan sorumlu hissetmesini sağlar. Yönetim, denetim ve teknisyenler arasındaki “biz ve onlar” kutuplaşması ortadan kalktığında, hangarda gerçek bir iş birliği ve güçlü bir emniyet kültürü yeşerir.

Sonuç

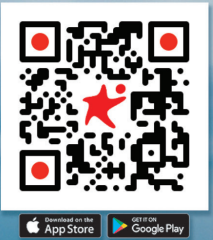
Uçuş emniyeti, sadece uçakların metal gövdelerinde veya jet motorlarında değil, hangardaki teknisyenlerin kurduğu ilişkilerin niteliğinde başlar. İlişki yönetimi, havacılık bakımında lüks bir “sosyal beceri” değil, insan hatalarını engelleyen en güçlü bilişsel bariyerdur. Bir AMT, esinleyici liderlik, yapıcı geri bildirim ve iş birliği becerilerini harmanlayarak sadece kendi işini mükemmel yapmakla kalmaz; tüm hangarı bir emniyet kalesine dönüştürür. Gökyüzündeki her güvenli uçuş, yerdeki bu güçlü ve uyumlu ilişkilerin eseridir.

Kaynakça

- Beceren, E. (2021). “İnsan Faktörleri Yönünden Duygusal Zekâ”. Önen, V. (Ed.). Havacılıkta İnsan Faktörleri. (Bölüm 18, s. 224-257).
- EASA. (2018). EASA Module-09A-B1B2 Human Factors. Tabernash, CO: Aircraft Technical Book Company.
- Federal Aviation Administration. (2023). Aviation Maintenance Technician Handbook—General (FAA-H-8083-30B). Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation.
- Goleman, D. (1995). Duygusal Zekâ: Neden IQ'dan Daha Önemlidir? (B. S. Bolat, Çev.). İstanbul: Varlık Yayınları. (Orijinal çalışma 1995 tarihli).
- Goleman, D. (2006). Social Intelligence: The New Science of Human Relationships. New York, NY: Bantam Books.
- Goleman, D., Boyatzis, R., & McKee, A. (2002). Primal Leadership: Realizing the Power of Emotional Intelligence. Boston, MA: Harvard Business School Press.

corendonairlines★.com

TÜRKİYE TURİZMİNİN HİZMETİNDE!



Download on the
App Store

GET IT ON
Google Play

UYGULAMAYI İNDİR
HEM AVRUPA'YI KEŞFET!
HEM KAMPANYALARI



★**corendon**
AIRLINES

your
holiday
airline.



Dr. Hürşit DEĞİRMENÇİ
Araştırma Görevlisi

HAVACILIKTA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE DÖNGÜSEL EKONOMİ: GELECEĞİ NASIL TASARLAMALIYIZ?



İklim krizi, kaynakların tükenmesi ve giderek artan çevresel baskılar, havacılık sektörünü daha sürdürülebilir ve döngüsel çözümlere yöneltiyor. Sürdürülebilir havacılık yakıtları, yenilenebilir enerji, atıktan enerji sistemleri, hava araçlarının yeniden değerlendirilmesi ve kompozit malzemelerin geri dönüştürülmesi; havacılığın çevresel ayak izini azaltmak için yeni yollar açıyor. Peki, döngüsel ekonomi havacılık sektöründe ne ölçüde uygulanabilir?



Günümüzde fosil yakıtlara olan bağımlılık, iklim değişikliğini her geçen gün daha da körüklemektedir. İklim krizinin etkileri artık hemen her sektörde açık bir şekilde hissedilmektedir. Sürecin yönetilebilmesi adına küresel ölçekte çeşitli kısıtlamalar getirilirken, alışkanlıklarımızda da köklü değişimler görülmektedir.

Hayatımıza giren “sürdürülebilirlik” kavramını son zamanlarda oldukça sık duyar olduk. Peki, nedir bu sürdürülebilirlik?

En temel tanımıyla sürdürülebilirlik; bir faaliyet yürütülürken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan, onları gözетerek hareket etmektir. Bir sistemin veya çözümün gerçekten sürdürülebilir sayılabilmesi için yalnızca çevresel değil; çevresel, ekonomik ve sosyal boyutların tamamını aynı anda karşılaması gerekir. Örneğin günümüzde hidrojen, fosil yakıtlara kıyasla oldukça yüksek maliyetlidir ve mevcut

şartlarda henüz ekonomik açıdan tam anlamıyla sürdürülebilir bir noktaya ulaşmamıştır. Sürdürülebilirlik kavramının yanı sıra son yıllarda hayatımıza giren ve giderek önem kazanan bir diğer kavram ise “döngüsel ekonomi”dir. Eğer bir tüketim modelinde kaynaklar “al-yap-at” prensibiyle günün sonunda çöpe gidiyorsa, bu yapı lineer (doğrusal) ekonomi olarak tanımlanır ve sürdürülebilir değildir. Döngüsel ekonomide ise “çöp” kavramını mümkün olduğunca ortadan kaldırmak hedeflenir. Temel amaç, kaynakları mümkün olan en az enerji ve çabayla döngü içerisinde tutarak yeniden değerlendirmektir.

Geleneksel geri dönüşüm (recycling) modellerinde birkaç döngü sonunda yine atık oluşabilirken, döngüsel ekonomide temel hedef, kaynakların mümkün olduğunca uzun süre sistem içerisinde tutulması ve sistem dışına çıkan atık miktarının en aza indirilmesidir. Havacılık endüstrisinin küresel ölçekte hızla

büyümesi, sektörel çevresel etki kaygılarını da beraberinde getirmiştir. Havalimanlarında uçakların iniş-kalkış döngüsü (LTO), yerel emisyonlarda önemli paya sahip kalemlerden biridir.

Bu döngüdeki emisyonları azaltmak için konvansiyonel kerosene alternatif olarak sürdürülebilir havacılık yakıtları (SAF), biyoyakıtlar ve hidrojen gibi alternatif çözümler üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak belirtildiği gibi, bu yakıtların tedarik, altyapı ve maliyet dengeleri henüz istenen ekonomik olgunluğa tam olarak erişememiştir. Bununla birlikte, havalimanlarının operasyonel kaynak kullanımı da çevresel ayak izini artırmaktadır. Çözüm odaklı yaklaşımlarda, havalimanlarında yenilenebilir enerji entegrasyonu ve etkili kaynak yönetimiyle atıkların azaltılması öne çıkan stratejilerdendir. Güneş ve rüzgâr enerjisi bu noktada ilk akla gelen kaynaklar olsa da operasyonel sahada bazı teknik kısıtlamalar barındırırlar. Örneğin, güneş panellerinin oluşturabileceği parlama ve yansımalar pilotların görsel yaklaşımlarını olumsuz etkileyebilir. Havalimanı sahası içerisine kurulacak rüzgâr türbinleri ise hava sahası mania kriterleri ve oluşturabileceği türbülans gibi hususlar nedeniyle uçuş emniyeti açısından dikkatle değerlendirilmelidir.

Bu nedenle, bu tür enerji tesislerinin uygun koşullar sağlanarak havalimanı sınırları dışında konumlandırılması daha rasyonel bir yaklaşım olabilir. Kaynakların doğru yönetiminde temel kural, tüketimi henüz kaynak aşamasındayken azaltmaktır (reduce). Örneğin bazı havayolu şirketleri, uçak içi ikram ve gıda tedarik süreçlerini optimize ederek hem enerji ihtiyacını hem de atık miktarını önemli ölçüde düşürmüştür.

Gatwick Havalimanı'nda yürütülen bir çalışma da oldukça dikkat çekicidir. Avrupa regülasyonlarına göre uluslararası uçuşlardan kaynaklanan organik/kabin atıkları CAT 1 (Kategori 1) yüksek riskli atık statüsünde değerlendirilebilmekte ve ilgili mevzuat doğrultusunda özel bertaraf süreçlerine tabi tutulmaktadır. Bu süreç hem operasyonel hem de maliyet açısından oldukça zahmetlidir.

Gatwick'te ise döngüsel yaklaşımın bir parçası olarak atıktan enerji (waste-to-energy) stratejisi uygulanmakta ve bu atıklar kontrollü yakma süreçleriyle enerjiye dönüştürülmektedir. Atıktan enerji elde etmek, atık hiyerarşisinde geri dönüşüm ve yeniden kullanımın altında yer alsa da bertaraf edilmesi gereken bir materyali katma değere dönüştürmesi açısından önem taşımaktadır. Döngüsellüğün bir diğer çarpıcı örneği ise ömrünü tamamlamış hava araçlarının uçak mezarlıklarında kaderine terk edilmesi yerine; park, restoran, eğitim modülü veya yapısal eleman olarak yeniden değerlendirilmesidir (repurpose).

Sıfırdan bir restoran veya yapı inşa etmek için harcanacak hammadde ve enerji yerine, hâlihazırda kullanım dışı kalmış bir gövdenin değerlendirilmesi; hem gömülü enerjinin korunmasını sağlar hem de kaynak israfının önüne geçer.

Geçmiş dönemlerde hava aracı yapılarında ağırlıklı olarak alüminyum kullanılırken, günümüz modern yolcu uçaklarında



Şekil 1. Ekonomi modellerinin karşılaştırılması.



Şekil 2. Atık hiyerarşisi piramidi.

kompozit malzemelerin kullanım oranı önemli seviyelere ulaşmıştır. Bu gelişmiş malzemelerin kullanım ömrü sonunda nasıl geri dönüştürüleceği ve yeniden ekonomiye kazandırılacağı, sektörel açıdan kritik bir başlıktır.

Güncel araştırmalar, kompozit malzemelerin geri kazanımına yönelik umut verici yöntemler ortaya koymakta ve lider üreticiler bu alanda kapsamlı Ar-Ge projeleri yürütmektedir.

Tüm bunlar, havacılığın çevresel ayak izini azaltmaya yönelik atılan somut adımlardan yalnızca birkaçıdır.

Peki, bir havacı olarak siz bu dönüşümün neresindesiniz?

Daha radikal ve yenilikçi fikirler geliştirilebilir mi?

Örneğin, havacılık ile farklı endüstrilerin atık ve enerji akışlarını bir araya getiren endüstriyel simbiyoz süreçleri havacılık ekosisteminde uygulanabilir mi?

Bu soruların yanıtlarını ve uygulama modellerini bir sonraki yazımızda ele alacağız.



Mert GÖKDEMİR
B1.1 B2 Teknisyen/ Safety Teknisyen

UÇAK BAKIM TEKNİSYENLERİNDE YORGUNLUK RİSK YÖNETİMİ: SİSTEMATİK BİR FRMS YAKLAŞIMININ GEREKLİLİĞİ



Uçak bakımında yorgunluk, yalnızca çalışma süresiyle ölçülebilecek bir sorun değildir. Gece vardiyaları, uzun çalışma süreleri, yetersiz dinlenme ve yüksek iş yükü; teknisyenlerin dikkat, karar verme ve durumsal farkındalığını etkileyerek bakım emniyetini riske atabilir. Önerilen AM-FRMS yaklaşımı, yorgunluğu veriye dayalı olarak izleyip riskleri değerlendirerek uygun operasyonel önlemlerle yönetmeyi amaçlamaktadır.



Havacılık bakım faaliyetleri; yüksek düzeyde dikkat, teknik yeterlilik, doğru karar verme ve prosedürlere eksiksiz uyum gerektiren emniyet-kritik operasyonlardır. Uçak bakım teknisyenleri; gece vardiyaları, düzensiz çalışma saatleri, uzun görev süreleri, fazla mesai, zaman baskısı ve beklenmeyen operasyonel gereksinimler nedeniyle yorgunluk riskine maruz kalabilmektedir.

Yorgunluk; dikkat, hafıza, durumsal farkındalık ve karar verme gibi bilişsel fonksiyonları olumsuz etkileyerek bakım hatalarının meydana gelme olasılığını artıracı bir insan faktörüdür.

Havacılık sektöründe yorgunluk risk yönetimi çoğunlukla uçuş ekipleri üzerinden ele alınmasına rağmen, bakım personelinin çalışma koşulları da sistematik ve risk temelli bir yorgunluk yönetimi yaklaşımını gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmada, uçak bakım teknisyenlerinde yorgunluğun operasyonel emniyet üzerindeki etkileri değerlendirilmekte ve bakım organizasyonlarında uygulanabilecek bir Aircraft Maintenance Fatigue Risk Management System (AM-FRMS) modeli önerilmektedir.

Önerilen yaklaşım; yorgunluk verilerinin toplanması, tehlikelerin belirlenmesi, risk değerlendirmesi, operasyonel

Yorgunluk, bakım emniyetinin görünmeyen risklerinden biridir. Sistematik bir AM-FRMS yaklaşımı; teknisyenin çalışma süresinin ötesine geçerek yorgunluk düzeyini, görevin kritikliği ve operasyonel koşullarla birlikte değerlendiriyor.

önlemlerin uygulanması, yorgunluk raporlaması ve trend analizinin sürekli iyileştirme süreci içerisinde birleştirilmesine dayanmaktadır.

Havacılık emniyeti yalnızca uçuş operasyonlarının emniyetli şekilde gerçekleştirilmesine değil, aynı zamanda hava aracının uçuşa elverişliliğinin sürdürülebilmesine de bağlıdır. Bu nedenle uçak bakım teknisyenlerinin gerçekleştirdiği bakım, kontrol, arıza giderme ve sertifikasyon faaliyetleri, havacılık sisteminin önemli emniyet bariyerlerinden birini oluşturmaktadır.

Bakım faaliyetlerinin önemli bir bölümü, operasyonel gereklilikler nedeniyle vardiyalı çalışma sistemi içerisinde yürütülmektedir. Özellikle gece vardiyaları, uzun çalışma süreleri, ardışık vardiyalar, fazla mesai, personel yetersizliği, plansız arıza giderme faaliyetleri ve Aircraft on Ground (AOG) gibi zaman baskısının yüksek olduğu operasyonlar, teknisyenlerin yorgunluk seviyesini artırabilmektedir.

Yorgunluk yalnızca kişinin kendisini uykulu veya fiziksel olarak yorgun hissetmesi olarak değerlendirilmemelidir. Yetersiz uyku, uzun süre uyanık kalma, sirkadiyen ritmin bozulması ve yüksek iş yükü sonucunda fiziksel ve bilişsel performansta meydana gelen azalma, emniyet açısından önemli sonuçlara yol açabilir.

Uçak bakımında bu durum; kontrol adımlarının atlanması, yanlış komponent montajı, prosedürlerin hatalı uygulanması, takım veya ekipmanın uçakta unutulması, yanlış arıza tespiti ve gerçekleştirilen işlemlerin eksik dokümanite edilmesi gibi bakım hatalarına katkıda bulunabilir.

Bu nedenle temel soru yalnızca:

“Teknisyen çalışma süresi limitleri içerisinde mi?” olmamalıdır.

Bunun yanında;

“Teknisyen, mevcut yorgunluk seviyesiyle gerçekleştireceği bakım görevini emniyetli şekilde yerine getirebilecek durumda mı?” sorusunun da organizasyonel düzeyde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma, uçak bakım teknisyenlerinde yorgunluğun sistematik olarak yönetilmesi amacıyla risk temelli bir Aircraft Maintenance Fatigue Risk Management System (AM-FRMS) yaklaşımının uygulanabilirliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Uçak Bakımında Yorgunluk

Uçak bakım faaliyetleri, diğer birçok çalışma ortamından farklı özelliklere sahiptir. Ticari hava araçlarının gün içerisinde mümkün olduğunca operasyonel tutulması gerektiğinden, kapsamlı bakım faaliyetlerinin önemli bir bölümü gece saatlerinde veya uçuş programının daha düşük olduğu zaman aralıklarında gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, teknisyenlerin biyolojik olarak uykuya en yatkın oldukları saatlerde yüksek dikkat gerektiren teknik görevleri yerine getirmelerine neden olabilir.

Yorgunluğun oluşumunda tek bir faktörden söz etmek mümkün değildir. Uçak bakım teknisyenleri açısından başlıca risk faktörleri şunlardır:

- Gece vardiyaları,
- Uzun çalışma süreleri,
- Yetersiz dinlenme,
- Ardışık çalışma günleri,
- Fazla mesai,
- Vardiya değişiklikleri,
- Yüksek iş yükü,
- AOG operasyonları,
- Zaman baskısı,
- Uzun süreli troubleshooting faaliyetleri,
- Vardiyalar arasındaki yetersiz veya düşük kaliteli uyku.

Özellikle gece saatlerinde gerçekleştirilen bakım faaliyetleri açısından sirkadiyen ritim önemli bir faktördür. İnsan vücudunun doğal biyolojik ritmi nedeniyle gece ve sabaha karşı belirli saatlerde uyanıklık ve bilişsel performans azalabilmektedir.

Dolayısıyla bir teknisyen çalışma süresi açısından belirlenen limitlerin içerisinde olsa dahi, biyolojik olarak düşük performans gösterdiği bir dönemde emniyet açısından kritik bir bakım görevi gerçekleştiriyor olabilir.

Bu nedenle yorgunluğun yalnızca toplam çalışma saati üzerinden değerlendirilmesi yeterli değildir.

Yorgunluğun Bakım Emniyeti Üzerindeki Etkisi

Uçak bakımında gerçekleştirilen görevler sıklıkla yüksek konsantrasyon, prosedür takibi, teknik dokümanların doğru yorumlanması ve gerçekleştirilen işlemlerin bağımsız olarak doğrulanmasını gerektirir. Bu durum özellikle safety-critical maintenance tasks açısından büyük önem taşır.

Örneğin uzun bir gece vardiyasının sonunda gerçekleştirilen bir bakım işleminde, teknisyen gerekli teknik yetkinlik ve yetkilendirmeye sahip olsa bile yorgunluk nedeniyle prosedürdeki bir adımı atlayabilir.

Benzer şekilde bir inspection görevi sırasında küçük bir hasarın fark edilmemesi veya vardiya tesliminde önemli bir teknik bilginin aktarılmaması da yorgunluğun dolaylı sonuçları arasında değerlendirilebilir.

Bu nedenle yorgunluk, yalnızca bireysel bir problem olarak değil, organizasyon tarafından yönetilmesi gereken operasyonel bir tehlike olarak ele alınmalıdır.

Geleneksel Çalışma Süresi Limitlerinin Sınırlılıkları

Bakım organizasyonlarında yorgunluğun kontrol edilmesinde kullanılan temel yöntemlerden biri, çalışma ve dinlenme sürelerinin sınırlandırılmasıdır.

Bu yaklaşım önemli bir emniyet bariyeri oluşturmaya rağmen, tek başına teknisyenin gerçek yorgunluk seviyesini gösteremeyebilir.

Örneğin aynı vardiyada çalışan iki teknisyen aynı çalışma süresine sahip olmasına rağmen farklı yorgunluk seviyelerinde olabilir. Bunun nedeni; önceki uyku süresi, vardiya öncesindeki uyanıklık süresi, önceki çalışma günleri, vardiyanın gerçekleştiği saat ve iş yükü gibi değişkenlerdir.

Bu noktada iki farklı yaklaşım birbirinden ayrılmalıdır:

Prescriptive Fatigue Management

Çalışma ve dinlenme sürelerinin önceden belirlenmiş limitlerle kontrol edilmesine dayanır.

Risk-Based Fatigue Management

Çalışma süresine ek olarak gerçek operasyonel koşulların, yorgunluk göstergelerinin ve gerçekleştirilecek bakım görevinin emniyet açısından kritikliği değerlendirilir.

Bakım faaliyetleri açısından daha etkili bir sistem, bu iki yaklaşımın birbirini destekleyecek şekilde kullanılmasını gerektirebilir.



Aircraft Maintenance Fatigue Risk Management System (AM-FRMS) Önerisi

Bu çalışma kapsamında uçak bakım organizasyonlarında uygulanmak üzere sistematik bir AM-FRMS yapısı önerilmektedir.

Yorgunluk Verilerinin Toplanması

Sistemin ilk aşamasında, organizasyonun yorgunluk riskini değerlendirebilmesi için güvenilir verilerin oluşturulması gerekir.

Bu kapsamda;

- Vardiya süresi,
- Gece/gündüz vardiyası,
- Fazla mesai süresi,
- Ardışık çalışma günü,
- Vardiyalar arasındaki dinlenme süresi,
- Vardiya öncesinde çalışan tarafından bildirilen yorgunluk seviyesi,
- Gerçekleştirilen bakım görevinin niteliği,
- Yorgunluğun katkıda bulunduğu olaylar veya bakım hataları

izlenebilir.

Buradaki amaç, çalışanların bireysel performansını değerlendirmek değil; organizasyon içerisindeki yorgunluk risklerinin hangi çalışma koşullarında arttığını belirlemektir.

Yorgunluk Riskinin Değerlendirilmesi

Toplanan bilgiler kullanılarak teknisyenin operasyonel yorgunluk riski sınıflandırılabilir.

Örnek olarak dört seviyeli bir yapı kullanılabilir:

Seviye	Risk	Operasyonel Yaklaşım
1	Düşük	Normal çalışma
2	Orta	Artırılmış farkındalık ve izleme
3	Yüksek	Görev ve çalışma koşullarının yeniden değerlendirilmesi
4	Kritik	Emniyet-kritik görev öncesinde risk azaltıcı aksiyon

Ancak yorgunluk seviyesi tek başına değerlendirilmemelidir. Gerçekleştirilecek bakım görevinin emniyet açısından kritikliği de karar mekanizmasına dâhil edilmelidir.

Bu nedenle önerilen modelin temel yaklaşımı şu şekilde ifade edilebilir:

Fatigue Level × Task Criticality = Operational Fatigue Risk

Örneğin orta seviyede yorgunluğa sahip bir teknisyenin rutin ve düşük riskli bir görevi gerçekleştirmesi ile aynı teknisyenin uçuş kontrol sisteminde safety-critical bir bakım görevi gerçekleştirmesi aynı operasyonel risk seviyesinde değerlendirilmemelidir.

Operasyonel Risk Azaltma Tedbirleri

Risk seviyesinin yükselmesi durumunda organizasyon tarafından farklı risk azaltıcı önlemler uygulanabilir.

Bunlar;

- Görevin başka bir personele atanması,
- Safety-critical görevlere ek independent inspection uygulanması,
- İş yükünün yeniden dağıtılması,
- Uygun dinlenme arası verilmesi,
- Fazla mesainin sınırlandırılması,
- Vardiya planının değiştirilmesi,
- Yüksek dikkat gerektiren görevlerin mümkün olduğunda daha uygun zaman dilimlerine planlanması

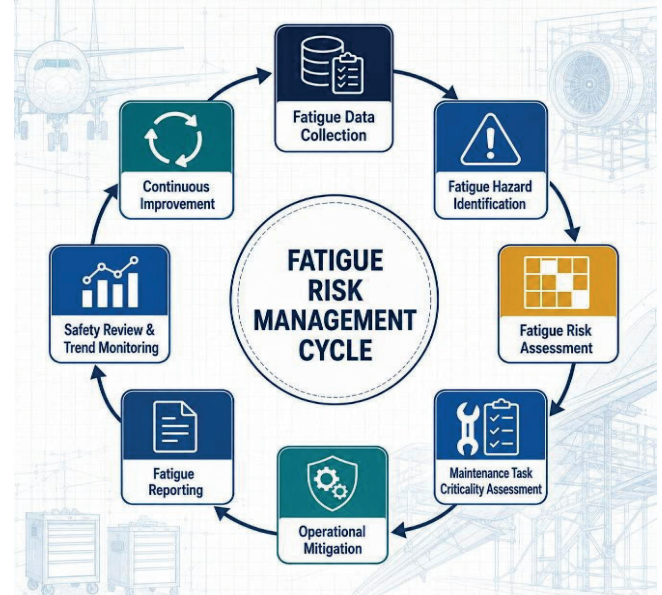
şeklinde olabilir. Böylece yorgunluk bildirimi yalnızca kayıt altına alınan bir veri olmaktan çıkarak operasyonel karar mekanizmasının bir parçası hâline gelir.

Tartışma

Bakım organizasyonlarında uygulanacak bir FRMS'nin en önemli unsurlarından biri, sistemin cezalandırıcı olmayan bir emniyet kültürü içerisinde yürütülmesidir.

Teknisyenlerin yorgunluk seviyelerini açık şekilde bildirebilmesi için yapılan bildirimin otomatik olarak kişinin performans yetersizliği şeklinde değerlendirilmemesi gerekir. Aksi durumda çalışanların gerçek yorgunluk seviyelerini bildirmekten kaçınması ve sistemin güvenilir veri üretememesi mümkündür.

Ayrıca FRMS'nin amacı, çalışanların her yorgunluk bildiriminde görevden alınması değildir. Amaç; yorgunluk ile gerçekleştirilecek bakım görevinin oluşturduğu toplam operasyonel riski değerlendirmek ve gerekli durumlarda uygun risk azaltıcı önlemleri uygulamaktır.



Yorgunluk, uçak bakımında yalnızca çalışma süresiyle değerlendirilemeyecek kritik bir emniyet riskidir. AM-FRMS yaklaşımı; teknisyenin yorgunluk seviyesini, bakım görevinin kritikliği ve operasyonel koşullarla birlikte değerlendirerek riskin önceden belirlenmesini ve uygun önlemlerle azaltılmasını hedefler. Böylece bakım organizasyonları reaktif yapıdan proaktif bir emniyet kültürüne geçebilir.

Bu yaklaşım sayesinde bakım organizasyonu yalnızca meydana gelmiş olayları inceleyen reaktif bir yapıdan, yorgunluk kaynaklı riskleri olay meydana gelmeden önce tespit etmeye çalışan proaktif bir emniyet yönetim sistemine geçebilir.

Yorgunluk, uçak bakım teknisyenlerinin bilişsel ve fiziksel performansını etkileyebilecek önemli bir insan faktörüdür. Özellikle vardiyalı çalışma, gece bakımı, uzun çalışma süreleri, fazla mesai ve yüksek operasyonel baskının bulunduğu bakım ortamlarında yorgunluk riskinin yalnızca çalışma süresi limitleriyle yönetilmesi yeterli olmayabilir.

Bu çalışmada önerilen Aircraft Maintenance Fatigue Risk Management System (AM-FRMS) modeli, yorgunluğu bireysel bir problem yerine organizasyon tarafından yönetilmesi gereken operasyonel bir tehlike olarak ele almaktadır.

Önerilen sistemin temel prensibi,

“Teknisyen çalışma süresi sınırları içerisinde mi?”

sorusunun ötesine geçerek,

“Teknisyen, mevcut operasyonel koşullar altında bu bakım görevini emniyetli bir şekilde yerine getirebilecek düzeyde uyanık ve dikkatli mi?”

sorusunu bakım karar mekanizmasının bir parçası hâline getirmektedir.

Sonuç olarak uçak bakım organizasyonlarında çalışma süresi limitleri, çalışan yorgunluk bildirimleri, bakım görevinin kritikliği, operasyonel risk değerlendirmesi ve trend analizinin bütünlük şeklinde ele alınması; yorgunluk kaynaklı bakım hatalarının azaltılmasına katkı sağlayabilecek proaktif bir emniyet yaklaşımı sunabilir.



Ferhat SIRLI
B1/Yapısal Teknisyeni

YAPISAL - UÇAĞIN GÖRÜNMEYEN İSKELETİ

BÖLÜM 1: UÇAK NASIL DAĞILMIYOR?



Uçağın güvenli uçuşunun temelinde, yükleri doğru şekilde taşıyan ve dağıtan görünmez bir yapısal sistem bulunur. Bu bölümde; uçak yapısının temel elemanlarını, maruz kaldığı yükleri ve yorulma ile hasar toleransının yapısal emniyetteki rolünü ele alıyoruz.



Merhabalar,

Ben Ferhat Sırlı. Yaklaşık 8 yıldır B1/Yapısal Teknisyeni olarak havacılık sektöründe çalışıyorum.

Günlük işimizin önemli bir kısmı, uçağın yapısal bütünlüğünü korumak ve uçuş sırasında maruz kaldığı yükleri güvenli bir şekilde taşımasını sağlamaktır. Apronda ya da hangarda gördüğümüz bir çizik, bir göçük, bir deformasyon veya bir çatlak ise bizim için çoğu zaman yalnızca yüzeyde görünen bir hasar değildir. Her birinin, yapının bütünü ve yük taşıma kabiliyeti açısından farklı bir anlamı olabilir.

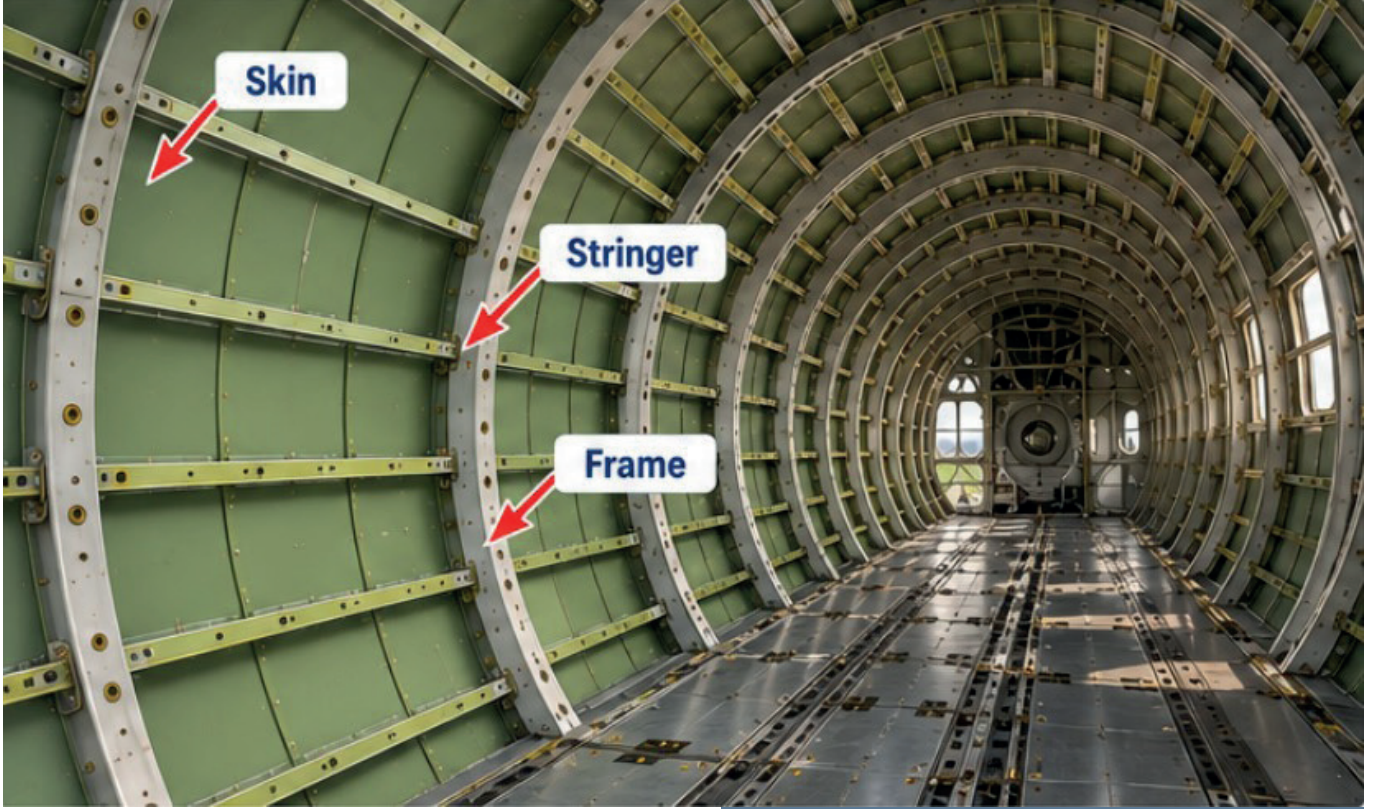
Uzun zamandır aklımda olan bu seriyle, uçağın yapısına biraz daha yakından bakmak istiyorum.

Yapısal nedir? Uçağın iskeletini oluşturan parçalar ne işe yarar? Uçağa hangi yükler etki eder ve bu yükler yapı içerisinde nasıl aktarılır? Bir hasarı gördüğümüzde neden sadece boyutuna bakmayız?

Bir tamir yapılırken aslında neyi geri kazandırmaya çalışırız?

Bu soruların cevaplarını, mümkün olduğunca teknik doğruluğu koruyarak, aynı zamanda günlük hayattan ve sahadaki deneyimlerimizden örneklerle anlatmaya çalışacağım.

Amacım bir ders kitabı yazmak ya da yapısal bakımın bütün detaylarını tek tek sıralamak değil. Daha çok, uçağa her baktığımızda arkasındaki yapıyı biraz daha iyi görebilmemizi sağlamak.



Çünkü bana göre Yapısal'ı anlamak, uçağa başka bir gözle bakmaya başlamaktır.

Umarım bu seriyi okurken hem yeni şeyler öğrenir hem de zaten bildiğimiz uçaklara biraz farklı bir gözle bakmaya başlarız.

Keyifli okumalar.

UÇAK NASIL DAĞILMIYOR?

Bir yolcu uçağına apron üzerinde baktığınızda gördüğünüz şey aslında oldukça basittir: Bir gövde, iki kanat, bir kuyruk ve birkaç motor.

Fakat aynı uçağı havada, özellikle de türbülans sırasında düşünün.

Kanatlar kaldırma kuvveti üretmeye devam ediyor. Gövde basınçlandırılmış durumda. Motorlar kendi yüklerini yapıya aktarıyor. Uçak manevra yapıyor, rüzgâr değişiyor, iniş takımları açılıyor ve sonunda bütün bu yükler, iniş sırasında tekrar yapı üzerinden yere aktarılıyor.

Üstelik bunlar yalnızca bir uçuşta gerçekleşmiyor. Aynı senaryo, uçağın operasyonel ömrü boyunca binlerce kez tekrarlanıyor.

Peki bütün bunlar olurken uçak nasıl dağılmıyor?

Cevap ilk bakışta düşündüğümüz kadar basit değil. Çünkü uçak yapısının görevi yalnızca “sağlam olmak” değildir. Asıl mesele, üzerine gelen yükleri kontrollü bir şekilde taşımak ve doğru yerlere aktarmaktır.

İşte yapısal sistemin temel hikâyesi burada başlıyor.

Bir uçağın havada dağılmadan binlerce uçuş boyunca güvenle görev yapabilmesinin ardında, görünenden çok daha karmaşık bir yapısal sistem vardır. Yüklerin nasıl taşındığını, yapı içerisinde nasıl aktarıldığını ve her parçanın bu sistemdeki rolünü anlamak, uçağa farklı bir gözle bakmanın ilk adımıdır.

YÜK ORTADAN KAYBOLMAZ

Uçağa etki eden bir kuvvetin yapı tarafından “yok edilmesi” gibi bir durum söz konusu değildir.

Bir yük yapıya gelir.

Yapı bu yükü karşılar, farklı yapısal elemanlar arasında dağıtır ve sonunda başka bir yapısal bölgeye aktarır. Bu sürece **load path**, yani **yük yolu** diyebiliriz.

Bir örnek üzerinden düşünelim.

Kanat havada kaldırma kuvveti üretir. Bu kuvvet, kanadın farklı bölgelerinde yapısal yükler meydana getirir. Bu yükler tek bir parçanın üzerinde toplanmaz. Kanadın **skin**, **stringer**, **rib** ve **spar** gibi elemanları, farklı şekillerde bu yüklerin taşınmasına katkıda bulunur.

Yük, kanat boyunca ilerler ve sonunda kanat-gövde bağlantıları üzerinden gövdeye aktarılır.

Dolayısıyla uçakta aslında sürekli bir “yük trafiği” vardır.



“Bu parçanın taşıdığı yük nereden geliyor ve buradan sonra nereye gidiyor?”

Bu soruyu sormaya başladığınızda uçağa bakışınız değişir.

UÇAĞIN İSKELETİ SANDIĞIMIZDAN BİRAZ DAHA KARMAŞIK

Bir uçağın dış yüzeyine baktığımızda çoğu zaman yalnızca skin'i görürüz.

Ancak skin'in arkasında onu destekleyen ve birlikte çalışan çok sayıda yapısal eleman bulunur.

Skin, uçağın dış yüzeyini oluşturmasının yanında, tasarıma bağlı olarak yapısal yüklerin taşınmasına da katkı sağlar.

Stringer gibi boyuna uzanan yapısal elemanlar, yapının rijitliğine ve yük taşıma kapasitesine katkıda bulunur.

Frame'ler, gövdenin kesit geometrisinin korunmasına ve gövde yapısının yükleri taşımasına katkıda bulunan temel elemanlardır.

Kanatta ise **spar** ve **rib**'ler, kanadın geometrisini ve yük taşıma kabiliyetini oluşturan temel elemanlar arasındadır.

Burada önemli olan, bu parçaların her birini bağımsız düşünmemektir.

Çünkü uçak yapısı bir puzzle gibi çalışır. Bir parçayı yerinden çıkarıp “diğerleri zaten var” diyemezsiniz.

Her parçanın tasarım içerisinde belirli bir görevi ve belirli bir yük yolu üzerindeki yeri vardır.

HER YÜK AYNI YÜK DEĞİLDİR

“Uçak havada ağırlığını taşıyor.”

Bu doğru, ama eksik.

Uçak yapısı yalnızca ağırlığı taşımak zorunda değildir. Uçuş sırasında aerodinamik yükler, manevra ve ani hava hareketlerinden (gust) kaynaklanan yükler, motor ve kontrol yüzeyi kaynaklı yükler gibi farklı yüklerle karşılaşır.

Yerde ise hikâye değişir.

Taxi, braking ve landing sırasında iniş takımı ve gövde yapısı farklı yükleme durumlarıyla karşılaşır.

Bir de yolcu uçağının en önemli özelliklerinden biri olan pressurization, yani basınçlandırma, vardır.

Uçağın içerisinde atmosferik basınçtan daha yüksek bir basınç oluşturduğumuzda gövde yapısı üzerinde çevresel ve boyuna gerilmeler meydana gelir.

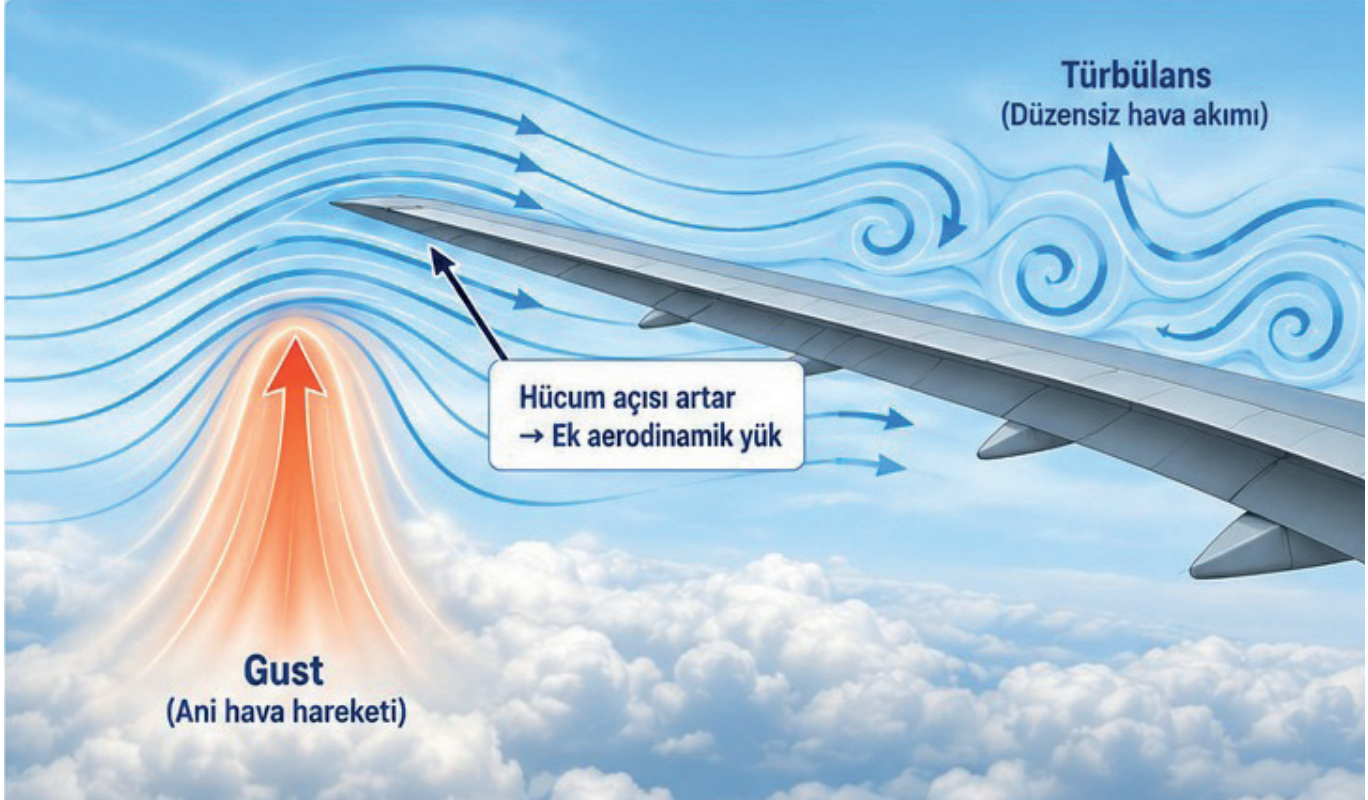
Yani uçak her uçuşta yalnızca “havada durmaya” çalışmaz. Aynı zamanda tekrar tekrar farklı yükleme senaryolarından geçer.

Bu nedenle bir uçağın yapısal tasarımını değerlendirirken tek bir uçuş anına bakmak yeterli değildir.

YAPISAL GÖZ | GUST NEDİR?

Gust, atmosferdeki ani hava hareketlerini ifade eder. Uçak böyle bir hava hareketine girdiğinde kanadın karşılaştığı hava akışı değişebilir. Bunun sonucunda kanadın ürettiği

GUST VE TÜRBÜLANS - HAVA AKIŞI VE ETKİLERİ



aerodinamik kuvvetler ve dolayısıyla yapı üzerindeki yükler de değişebilir. Türbülans ise hava akışının düzensiz ve değişken olduğu daha genel bir atmosferik durumu ifade eder. Bir türbülans bölgesinde uçak, farklı yön ve şiddette hava hareketleriyle karşılaşabilir.

Gust: Ani hava hareketi

Gust load: Bu hareketin uçak yapısında oluşturduğu yük

Peki türbülans?

Türbülans sırasında kanadın hareket ettiğini hepimiz görmüşüzdür. Burada yapının maruz kaldığı yükler de değişir.

Örneğin bir gust, kanadın aerodinamik yüklerini değiştirebilir ve bu da yapıda farklı bir yükleme durumu meydana getirebilir. Bu yüzden uçaklar yalnızca “normal uçuş” için tasarlanmaz.

Sertifikasyon sürecinde farklı flight ve ground load cases dikkate alınır. Uçağın yapısal tasarımındaki amaç, beklenen yük durumlarında gerekli dayanımı ve rijitliği sağlamaktır.

Ancak burada çok önemli iki kavram daha ortaya çıkar:

Limit load ve **ultimate load**.

Limit load, yapının operasyon sırasında karşılaşması beklenen maksimum yük seviyesini ifade eder.

Ultimate load ise yapısal tasarım açısından daha yüksek bir seviyeyi temsil eder ve genel olarak limit load'un üzerine belirli bir emniyet payı eklenerek değerlendirilir.

Uçağın güvenli uçuşunun ardında, yükleri kontrollü biçimde taşıyan karmaşık bir yapısal sistem bulunur. Yapısal sistemi anlamak, uçağa farklı bir gözle bakmanın ilk adımıdır.

Yani şu sorular da sorulur:

“Normalde ne kadar yük gelir?”

“Bunun üzerinde ne kadar emniyet payımız var?”

YAPISALIN EN ÖNEMLİ KELİMELEERİNDEN BİRİ: STRESS

Burada iş biraz daha ilginç hâle geliyor.

Bir yapıya kuvvet uyguladığınızda yapı içerisinde stress, yani gerilme, oluşur.

Stress'i kabaca, uygulanan kuvvetin yapı içerisindeki dağılımı olarak düşünebiliriz.

Ancak stress her noktada eşit olmak zorunda değildir.

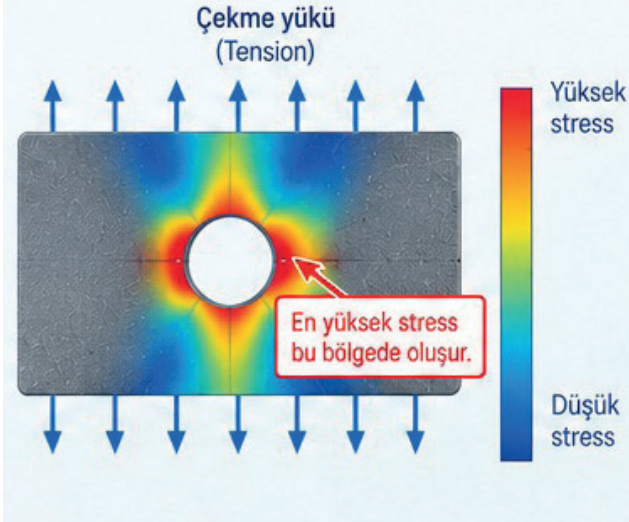
Bir deliğin çevresi, keskin bir geometrik geçiş, bir bağlantı noktası veya yapısal süreksizlik, yük dağılımını değiştirebilir.

Bu bölgelerde **stress concentration**, yani **gerilme yığılması**, meydana gelebilir.

İşte bu nedenle yapısal açıdan “küçük bir delik” her zaman sadece küçük bir delik değildir.

STRESS NEDİR?

Stress, bir yüke maruz kalan malzeme içerisinde oluşan iç kuvvetlerin, o malzemenin kesit alanına dağılımıdır.



Özellikle **fastener** delikleri, **cut-out**'lar ve geometrik geçişler mühendislik açısından dikkatle değerlendirilir.

Çünkü yapının geometrisi, yükün nasıl aktığını değiştirir.

İŞTE FATIGUE BURADA DEVREYE GİRİYOR

Şimdi uçağın neden sadece “çok sağlam bir metal parçası” olmadığını daha iyi anlayabiliriz.

Bir uçuşta yapı üzerine gelen yükler tek seferlik değildir.

Uçak kalkar. Yükler değişir. Seyire geçer. Tekrar değişir. Alçalır. İner.

Sonra bir sonraki uçuş başlar.

Bu tekrarlanan yükleme döngüleri, yapısal malzemelerde zaman içerisinde fatigue, yani **yorulma**, ile ilişkilendirilen hasar mekanizmalarına yol açabilir.

Fatigue'ın önemli tarafı şudur:

Bir parça tek bir yük altında kırılmayabilir.

Fakat yeterince uzun süre boyunca tekrarlanan yüklemeler altında çatlak başlatabilir veya mevcut bir çatlakın ilerlemesine maruz kalabilir.

Bu yüzden bir uçağın yaşı yalnızca takvimle ölçülmez.

Cycle sayısı da önemlidir.

Özellikle pressurized aircraft'larda her pressurization/depressurization cycle, gövde yapısı açısından tekrarlanan bir yükleme anlamına gelir.

Bu nedenle uçakların yapısal ömrünü konuşurken “kaç yaşında?” sorusu kadar, “kaç cycle yaptı?” sorusu da önem kazanır.

YAPISAL GÖZ | FATIGUE NEDİR?

Fatigue, bir malzemenin tekrarlanan yükleme döngülerine maruz kalması sonucunda zaman içerisinde hasar oluşması ve çatlakların başlayıp ilerleyebilmesiyle ilişkili bir mekanizmadır.

- Tekrarlanan yükleme döngüleri zamanla çatlak başlatabilir.
- Cycle sayısı önemlidir.
- Pressurization/depressurization, gövde yapısı açısından tekrarlanan bir yükleme döngüsüdür.
- Fatigue hasarı başlangıç aşamasında gözle fark edilemeyebilir.

PEKİ BU YORULMAYI NASIL TAKİP EDİYORUZ?

Bu nedenle uçaklarda yapısal kontroller yalnızca bir hasar görüldüğünde yapılmaz.

Bakım programlarında belirlenmiş **scheduled inspections** kapsamında yapının belirli bölgeleri, belirli aralıklarla kontrol edilir.

Bu kontrollerin amacı yalnızca mevcut bir hasarı bulmak değil; zaman içerisinde oluşabilecek **fatigue crack**, **corrosion** veya diğer yapısal bozulmaları, uçuş emniyetini etkileyebilecek seviyeye gelmeden tespit etmektir.

Bazı bölgeler için gözle kontrol yeterliyken, bazı durumlarda **NDT (Non-Destructive Testing)** yöntemleri kullanılarak gözle görülemeyen çatlakların veya diğer süreksizliklerin tespit edilmesi gerekebilir.

Yani hangarda yapılan yapısal inspection'ların arkasında aslında şu fikir vardır:

FATIGUE – KISA KISA

Fatigue, tekrarlanan yükler altında zamanla meydana gelen hasar birikimi sonucu oluşan malzeme zayıflığıdır.



Tekrarlanan yükleme döngüleri zamanla çatlak başlatabilir.



Cycle sayısı önemlidir.



Pressurization / depressurization her uçuşta yapıya tekrarlı yük bindirir.



Fatigue görünmezdir, ama etkisi gerçektir.

“Hasar oluştu mu?” kadar, “oluşabilecek hasarı zamanında yakalayabiliyor muyuz?”

İşte fatigue ve damage tolerance kavramları, bakım tarafında tam olarak burada karşımıza çıkar.

PEKİ UÇAKTA BİR HASAR OLUŞURSA?

İşte burada modern uçak yapısı tasarımının belki de en önemli fikirlerinden biriyle karşılaşırız:

DAMAGE TOLERANCE

İdeal dünyada uçakta hiçbir hasar oluşmazdı.

Gerçek dünyada ise işler böyle değil.

Uçaklar operasyon sırasında accidental damage, fatigue damage, corrosion veya başka hasar mekanizmalarıyla karşılaşabilir.

Bu nedenle modern transport aircraft yapılarında tasarımın önemli amaçlarından biri, belirli bir hasarın oluşması durumunda yapının gerekli dayanımı belirli bir süre boyunca koruyabilmesini ve hasarın uygun inspection yöntemleriyle tespit edilerek gerekli bakımın yapılabilmesini sağlamaktır.

Yani iyi bir uçak yapısı yalnızca hasar almamak üzere tasarlanmaz. Hasarın meydana gelebileceği gerçeği de tasarımın bir parçasıdır.

Bu düşünce, yapısal bakımın neden bu kadar önemli olduğunu anlamamızı sağlar.

“AMA UÇAK SAĞLAM DEĞİL Mİ?”

Elbette sağlam.

Fakat yapısal açıdan “sağlam” kelimesi biraz yanıltıcı olabilir.

Çünkü bir parçanın kalın olması veya dışarıdan güçlü görünmesi, tek başına onun yapısal olarak yeterli olduğunu göstermez.

Önemli olan;

- Hangi yükü taşıdığı,
- Yükün nereden geldiği,
- Nereye aktarıldığı,
- Hangi diğer elemanlarla birlikte çalıştığı,
- Hangi malzemenin kullanıldığı,
- Geometrisinin nasıl olduğu,
- Zaman içerisinde hangi yükleme döngülerine maruz kaldığıdır.

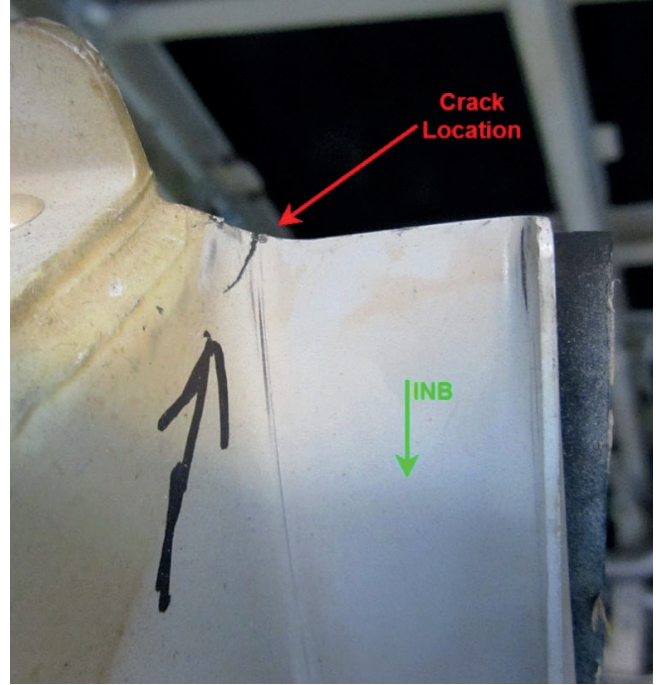
Bu yüzden yapısal teknisyenin bir hasara bakarken gördüğü şey, çoğu zaman dışarıdan bakıldığında görünen şeyden çok daha fazlasıdır.

Apronda gördüğünüz küçük bir **dent**, yalnızca bir dent değildir.

Bir **scratch**, yalnızca bir çizik değildir.

Bir **fastener hole**, yalnızca bir delik değildir.

Çünkü yapısalın baktığı asıl şey yük **yoludur**.



BİR DAHA Kİ SEFERE UÇAĞA BİRAZ FARKLI BAKIN

Bir sonraki uçuşunuzda veya apron üzerinde bir uçağın yanından geçerken gövdeye bakın.

Skin'i görün.

Sonra onun arkasındaki frame'leri düşünün.

Stringer'ları düşünün.

Kanada baktığınızda spar'ları ve rib'leri hayal edin.

Ve kendinize şu soruyu sorun:

“Şu anda uçağın üzerinde hangi yükler var ve bu yükler nereye gidiyor?”

İşte yapısal düşünmeye başladığınız nokta tam olarak burasıdır.

Çünkü uçak yapısını anlamak, parçaların isimlerini ezberlemekten çok daha fazlasıdır.

Uçağın yük altında nasıl davrandığını anlamaktır.

Ve şimdi uçağın nasıl dağılmadığına dair ilk cevabımızı verebiliriz:

Çünkü uçak, üzerine gelen yükleri taşıyabilecek ve onları kontrollü şekilde aktarabilecek bir yapısal sistem olarak tasarlanmıştır.

Ama bu cevabın arkasında onlarca farklı parça var.

Peki bu parçalar tam olarak ne yapıyor?

Bir sonraki bölümde uçağın iskeletini açıyoruz.

YAPISAL – Uçağın Görünmeyen İskeleti

Bölüm 1'in sonu.



HAVA ARACI BAKIMINDA DOĞRU İŞ AYAKKABISI SEÇİMİ VE GÜVENLİK SINIFLARI

“ Havacılık bakımında doğru iş ayakkabısı seçimi, yalnızca konfor değil, doğrudan iş ve uçuş emniyetinin bir parçasıdır. Ayakkabının; darbe ve delinmelere karşı koruma, kaymazlık, kimyasal dayanım, antistatik özellik, su geçirmezlik ve uzun süreli kullanım konforu sağlaması gerekir. EN ISO 20345 kapsamında SB'den S7'ye uzanan güvenlik sınıfları, çalışma ortamındaki risklere göre farklı koruma seviyeleri sunar. ”

Değerli Okurlarımız, önümüzdeki birkaç sayımızda, havacılık bakım faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli bir yere sahip olan Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) hakkında temel bilgiler ve kullanım esaslarını sizlerle paylaşacağız.

Uçak bakım hangarları ve apron sahaları, endüstrinin en titiz ama bir o kadar da zorlu çalışma ortamları arasındadır. Tonlarca ağırlıktaki komponentler, tehlikeli kimyasallar, uçak yakıtları, yüksek basınçlı hidrolik sıvılar ve hassas aviyonik sistemler... Böylesi bir ekosistemde çalışan bir uçak bakım teknisyeni için kişisel koruyucu donanımın

temeli, doğrudan bastığı zeminden, yani iş ayakkabısından başlar.

Havacılıkta doğru iş ayakkabısı seçimi yalnızca konfor meselesi değil; FOD (Foreign Object Debris) önlemeden elektrostatik deşarj kontrolüne, kayma riskinden kimyasal yanıklara kadar doğrudan uçuş ve can emniyetini ilgilendiren kritik bir parametredir.

Hava Aracı Bakımının Zorlu Şartları ve Temel İhtiyaçlar
Hangar ve apron ortamları standart bir üretim hattından oldukça farklı riskler barındırır. Teknisyenin gün boyu



beton zemin üzerinde binlerce adım atması, merdiven ve iskelelere tırmanması, dar kargo kompartımanlarında veya yakıt tankı girişleri gibi çeşitli yerlerde çalışması gerekir.

Sıvı ve Kimyasal Dayanımı: Hidrolik sıvılar, standart kauçuk ve poliüretan tabanları hızla aşındırır. Ayakkabının üst derisinin ve dış tabanının yağ, hidrolik ve yakıt gibi tehlikeli kimyasallara karşı geçirimsiz ve dayanıklı olması şarttır.

Elektrostatik Yük ve Elektrik Dayanımı (ESD, Dielektrik): Aviyonik sistemlerle çalışırken teknisyenin üzerinde biriken statik yükün hassas devrelere zarar vermemesi için ayakkabının kontrollü bir iletkenliğe sahip olması gerekir. Yüksek voltajlı test ve güç ortamlarında ise dielektrik izolasyon gerekebilir. Bu nedenle birim bazlı seçim hayati önem taşır.

Parmak Ucu Koruma: Ağır takım çantalarının, uçak komponentlerinin düşme risklerine veya hareketli platformların ayak parmaklarını ezme riskine karşı en az 200 Joule darbeye dayanıklı burun koruması şarttır. Çelik veya alüminyum alaşımdan üretilen parmak koruyucular olsa da havacılık sektöründe manyetik alan oluşturmayan, hafif ve ısı iletimi düşük olan kompozit veya fiberglas materyaller öne çıkar.

Taban Delinmezliği (Anti-Perforasyon): Apronda ve hangarda unutulabilecek emniyet telleri, perçin kırıkları veya keskin metal talaşlar taban delinme riskini artırır. Kevlar veya tekstil bazlı ara tabanlar hem tabanın tamamına yakınında koruma sağlar hem de metal içermediği için esneklik ve hafiflik sunar.

FOD Önleme ve Kaymazlık: Taban deseni, dış aralarında taş ve çakıl tutmayacak, FOD barındırmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Aynı zamanda ıslak epoksi zeminlerde, yağlı ve yakıtlı yüzeylerde maksimum tutuş sağlamalıdır.

Konfor, Nefes Alabilirlik ve Hafiflik: Uzun vardiyalar, sürekli ayakta durma ve mevsimsel sıcaklık farkları göz önüne alındığında nefes alabilir membranlar ile darbe emici ergonomik tabanlıklar tercih edilmelidir. Böylece yorgunluğun önüne geçilebilir.

EN ISO 20345 Standardı ve Güvenlik Sınıfları

İş güvenliği ayakkabıları uluslararası düzeyde EN ISO 20345 standardı ile sınıflandırılır. Havacılık bakımında genellikle ortamın kapalı/açık saha oluşuna göre S1P, S3 veya S7 sınıfları tercih edilir. Bu standarttaki sınıflandırma mantığı katmanlı bir biriktirme, kümülatif olma sistemine dayanır. Bir üst sınıf, bir alt sınıfın tüm teknik özelliklerini bünyesinde barındırır ve üzerine yeni bir özellik ekler.



Şekil 2: SB Sınıf Ayak Koruyucu

SB (Safety Basic): Düşen nesnelerin parmaklarda oluşturabileceği darbe yaralanmalarına karşı 200 Joule seviyesinde koruma sağlayan emniyet burunluğuna sahiptir. Ayrıca ağır nesnelerin altında sıkışma durumuna karşı 15 kN baskı dayanımı sunar. Bu model ayak koruyucular karışımıza “Çelik Burunlu Çarık” olarak da çıkabilir.



SBP: SB standardının tüm özelliklerine ek olarak delinmeye dirençli ara taban içerir.

S1: Bu sınıfta SB standardının tüm özelliklerine ek olarak kapalı ve şok emici topuk bölgesi, yağ ve yakıt gibi agresif hidrokarbonlarla temas ettiğinde kimyasal veya yapısal olarak bozulmayacak bir taban ve saya kullanılır. Sıvı geçirmez değildir. Antistatik özelliği vardır.

Şekil 3: S1P Sınıf Ayakkabı



S1P: S1 standardının tüm özelliklerine ek olarak delinmeye dirençli ara taban içerir.

Şekil 4: S2 - S3 Sınıf Ayakkabı



S2: S1 standardının tüm özelliklerine ek olarak su penetrasyonuna ve su emilimine karşı dirençli saya (üst yüzey) barındırır ancak tamamen su geçirmez değildir.

S3: S2 standardının tüm özelliklerine ek olarak tırtıklı, derin dişli dış taban ve delinmeye dirençli ara taban sunar.

S4: Tek parça, kauçuk veya polimerik döküm malzemeden üretilmiş, dikişsiz yapısıyla tam sıvı geçirmezliği sağlayan çizme tipi ayakkabı sınıfıdır. 200 J burun koruması, antistatik taban, yakıt/yağ dayanımı ve topuk şok Emilimi içerir. Delinmez ara tabanı yoktur. Motor ve uçak yıkama operasyonları için uygundur.

S5: S4 sınıfı su geçirmez çizme özelliklerine ek olarak delinmeye dirençli ara taban ve derin dişli dış taban

4. İş Güvenliği Ayakkabısı Sınıfları Karşılaştırma Tablosu

Güvenlik Sınıfı	200J / 15kN Burun Koruma	Antistatik / ESD Özelliği	Kapalı Topuk ve Şok Emilimi	Sıvı ve Kimyasal Dayanımı	Su Direnci	Nefes Alabilirlik	Delinmeye Dirençli Ara Taban	Tırtıklı / Derin Dışlı Taban	Hava Aracı Bakımında Kullanım Alanı ve Risk Uygunluğu
SB	✓	Opsiyonel	✗	✗	✗	Yüksek (Bazı modelleri terliye benzer.)	✗	✗	Yetersiz. Havacılık bakım sahaları ve atölyeler için tavsiye edilmez.
SBP	✓	Opsiyonel	✗	✗	✗	Yüksek	✓	✗	Kuru, kimyasal riski olmayan temel talaşlı imalat ortamları için uygun olabilir.
S1	✓	✓	✓	✓	✗	Yüksek (Örgü veya gözenekli saya)	✗	✗	Sıvı ve delinme riski olmayan uçak kabinleri, aviyonik / elektronik atölyeleri veya test laboratuvarlarında kullanılabilir.
S1P	✓	✓	✓	✓	✗	Yüksek (Örgü veya gözenekli saya)	✓	✗	Perçin, çapak, emniyet telli gibi sıvı parçaların ve batma riskinin olduğu üstü kapalı hangar veya atölye ortamlarında kullanılabilir.
S2	✓	✓	✓	✓	Su itici saya bulunur.	Orta (Deri veya Sentetik Saya)	✗	✗	Sıvı sızgama riski olan ancak batma / delinme tehlikesi bulunmayan kimyasal malzeme depoları için uygun olabilir.
S3	✓	✓	✓	✓	Su itici saya bulunur.	Orta (Deri veya Sentetik Saya)	✓	✓	Hidrolik, yağ, yakıt gibi sıvı teması ve delinme riskleri bulunan üs bakım / ağır bakım hangarları için uygundur.
S4 (Çizme)	✓	✓	✓	✓	Yekpare döküm polimer. Tamamen su geçirmez.	Yok (Hava Geçirmez)	✗	✗	Dikişler de dahil olmak üzere tam sıvı geçirmezdir. Delinme riski olmayan ancak fazla sıvı teması olan işlerde kullanılabilir.
S5 (Çizme)	✓	✓	✓	✓	Yekpare döküm polimer. Tamamen su geçirmez.	Yok (Hava Geçirmez)	✓	✓	Bu sınıf üstün kaydırmazlık kabiliyetlerine sahiptir ve çizme tipidir. Yakıt tankı gibi kaygan ve içinde sıvı olabilecek ortamlarda kullanılabilir.
S6 (Yeni)	✓	✓	✓	✓	Su geçirmez, nefes alabilir membran.	Düşük	✗	✗	Delinme riski olmayan ve sıvıyla temas edilen ortamlarda kullanılabilir. Uçak yıkama işlemleri ve kimyasal depolar için uygundur.
S7 (Yeni)	✓	✓	✓	✓	Su geçirmez, nefes alabilir membran.	Düşük	✓	✓	Bu ayakkabılar her türlü zorlu koşulda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Şekil 5: S4 - S5 Sınıf Çizme



barındıran ağır hizmet çizmesidir. Yakıt tanklarında ve derin sıvı/çamur içeren zeminlerde kullanılabilir.

S6: S2 sınıfı deri/tekstil gövde yapısının üzerine dikiş ve astardan su almayı engelleyen tam su geçirmez ve nefes alabilir membran eklenmiş halidir. Tabanında delinme koruması bulunmaz.

S7: S3 sınıfının tüm mekanik koruma özelliklerine ek olarak komple su geçirmez membran içeren en üst düzey iş ayakkabısıdır. Kış mevsiminin zorlu şartlarında, yoğun

Şekil 6: S6 - S7 Sınıf Bot



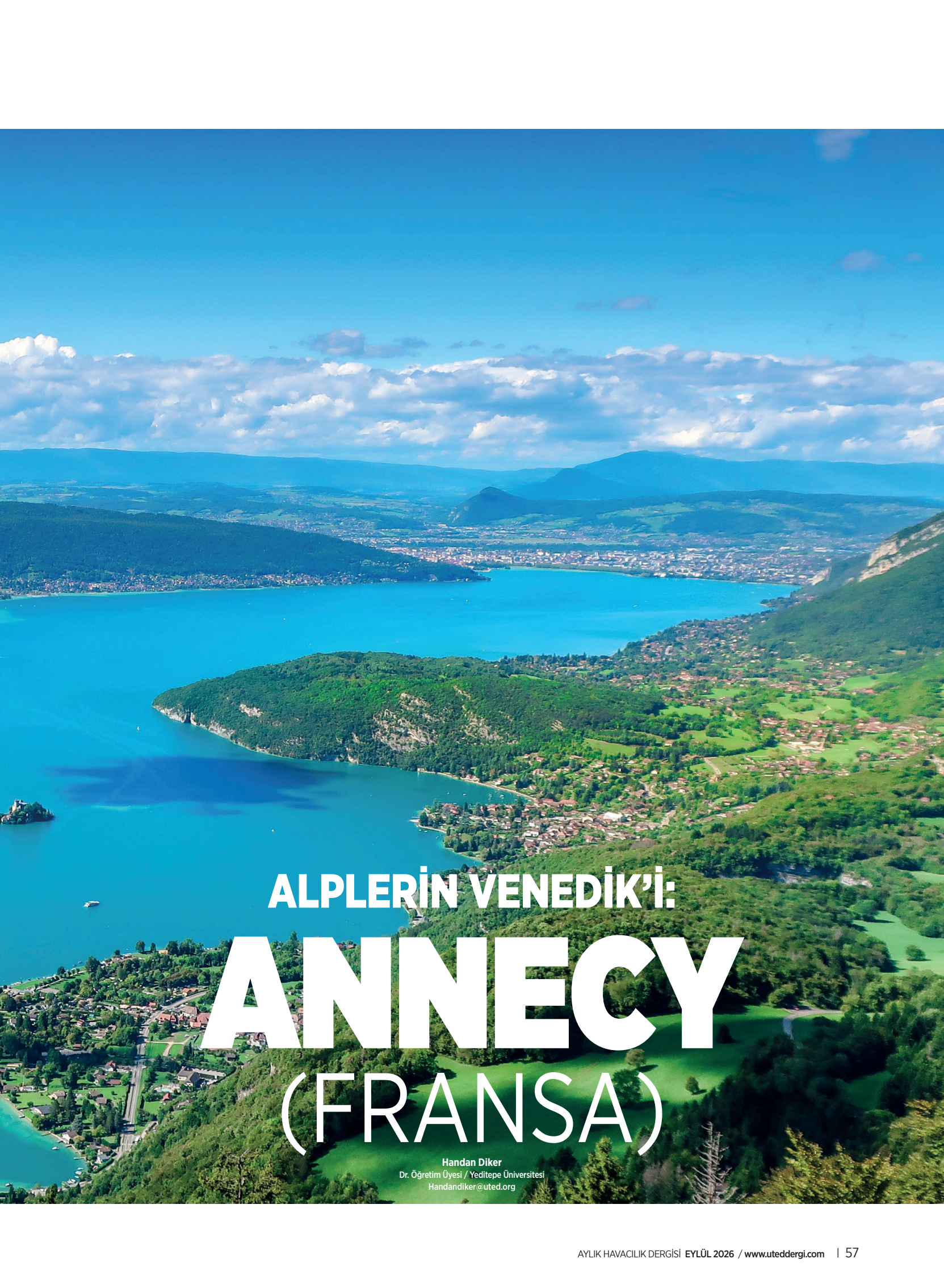
karlı ve yağmurlu operasyonlarda çalışan personeller için uygundur.

NOT: EN ISO 20345 standardının eski versiyonlarında bir ayakkabının üzerine su geçirmez membran eklendiğinde bu durum sadece "S3 WR" şeklinde ek kodla belirtiliyordu. 2022 güncellemesiyle birlikte bu üst düzey modeller ayrı birer güvenlik sınıfı haline getirildi. Böylece S6 ve S7 sınıfları oluştu. S2 ve S3 sınıflarında su itici saya kullanılır. Bu saya tamamen suya batırılmaya uygun değildir. Dikişlerinden su geçirebilir. "P" son eki ise Penetration Resistance (Delinme Direnci) anlamına gelir.



Annecy, Fransa'nın güneydoğusunda, Savoy Alpleri'nin eteklerinde ve Annecy Gölü kıyısında yer alan, doğal güzellikleri ve tarihi dokusuyla öne çıkan şirin bir kettir. Şehir merkezinden geçen Thiou Nehri ve kanalları nedeniyle "Alplerin Venedik'i" olarak anılan Annecy; gölü, dağ manzaraları, tarihi yapıları, renkli evleri, köprüleri ve romantik atmosferiyle ziyaretçilerine masalsı bir deneyim sunar. Özellikle yaz aylarında göl çevresindeki parklar ve su sporları, kış aylarında ise Alpler'deki kayak merkezleri kenti yıl boyunca cazip bir destinasyon haline getirir.





ALPLERİN VENEDİK'İ: **ANNECY** (FRANSA)

Handan Diker
Dr. Öğretim Üyesi / Yeditepe Üniversitesi
Handandiker@uted.org



Bu ay bir masalın içinde, Fransa'da Alpler bölgesinde Annecy Gölü'nün kıyısında yer alan Annecy'deyim. Cenevre'den yaklaşık 40 dakikalık bir otobüs yolculuğu ile ulaştığım kent, Fransa'nın güneydoğusunda yer alan ve Savoy Alpleri'nin eteğinde kurulu bir masal kenti adeta. Bir taraftan pırıl pırıl, tertemiz bir göl, öte taraftan da bu gölle bütünleşen Savoy Alpleri. İşte size manzaraların en güzeli.

Şehirle aynı adı taşıyan Annecy Gölü, Mavi Göl olarak da adlandırılıyor. Bu gölün en önemli özelliklerinden biri de gölde yüzen beyaz kuğuları.

Şehrin ortasından Thiou Nehri geçiyor. Bu nehirle bağlantılı iki kanalı nedeniyle burası Alplerin Venedik'i olarak adlandırılıyor.

Annecy ilk kez 13. yüzyılda Cenevreli kontlar tarafından keşfedilmiştir. 14. yüzyılda ise şehir bu kez Savoy kontlarının egemenliğine girmiştir ve Savoy şehrinin merkezi olmuştur.

Tarihine baktığımızda, önceleri Cenevre'deki Kalvinist reformlardan kaçan bir rahip Annecy'ye sığınmıştır. St. Francis de Sales, Annecy'ye "Katolik Karşı Reformu'nun ileri karakolu" unvanını vermiştir. Savoy bölgesinin ilhaki ile de şehir 1860 yılında Fransa'ya bağlanmıştır. Yani 15. yüzyıla kadar Cenevre kantonuna bağlı olan Annecy, sonra Fransız hanedanlığına geçmiştir.



Kentin en önemli tarihi yeri Annecy Şatosu'dur. Burası 1947 yılına kadar askeri kışla olarak kullanılmış olup günümüzde şatonun geçmişine ait objeleri barındıran bir müze durumundadır.

Gelelim Annecy ile adeta özdeşleşmiş olan sembolik Kuleli Kale'ye ya da Palais de l'Isle'a. Burası kanalın tam ortasında konumlanmış bir kuleli kale. Adeta bir gemi mimarisine sahip Thiou Kanalı'nda "şato mu, gemi mi?" ikilemini size yaşatan o muhteşem yapıt. Kalenin tarihi 12. yüzyıla dayanıyor. 1132'de Annecy Lordu'nun evi olarak



inşa edilmiştir. Daha sonraları darphane, mahkeme ve hapishane olarak kullanılmıştır. Burası tam bir eski Orta Çağ hapishanesi. Günümüzde ise sanat ve tarih müzesi olarak hizmet veriyor.

Annecy kadar, belki şehirden de ünlü göle gelince; Fransa'nın en büyük ve Avrupa'nın en temiz göllerinden biri burası. Çeşitli su sporlarının yapıldığı gölün kıyısını ise oldukça büyük bir park çevreliyor. İsmi "Park Jardins de l'Europe".

Önceleri tam bir bataklık olan bölge, 16. yüzyılda Savoy Hanedanlığı'na geçince, dünyanın çeşitli yerlerinden getirilen 650 ağaç ve 1.000 adet süs çalısı ile burada adeta bir İngiliz Bahçesi oluşturulmuştur. Şehirde bir de tren garının yakınında cami mevcut.

Annecy, kışın Alplerin eteklerinde yer alan kayak merkezleri ile de çok ünlü bir yer.

Sokaklarında dolaşırken, diyorum ya, adeta bir masalın içinde dolaşıyormuşçasına birbirinden sevimli kafeler, rengârenk evler, restoranlar, kanallar ve köprülerden geçiyorsunuz. Romantik bir atmosferde adeta bir rüyayı yaşıyorsunuz. Şarap, peynir, dondurma, nefis balıklar ve harika Fransız mutfağının tüm özelliklerini taşıyan restoranlar da iki sıralı yol üzerinde yer alıyor.

Şehirde iki ünlü köprü var: Thiou Köprüsü ve Âşıklar Köprüsü.

55 binlik bir nüfusa sahip olan bu şirin kentte Maurice Kilisesi ve Aziz Pierre Kilisesi de gezilecek yerler arasında sayılabilir.

Annecy'yi resmeden ve buradan oldukça etkilenen ünlü ressam Cézanne, 1896 yılında ünlü tablosu "Annecy'de Deniz Manzarası" olarak bilinen eserini buradan etkilenerek yapmıştır. Günümüzde tablo, Londra'da Courtauld Institute Galerisi'nde bulunmaktadır.

Tablo, suluboya izlenimli ve mavi tonlarının bolca kullanıldığı bir yapıttır. Annecy'yi betimleyen bu tabloda Cézanne, zümrüt yeşili kıyısı, sert Alp dağları görüntüsü ve Annecy Gölü manzarasının yer aldığı tablosunda sanki hafif bir esintinin olduğu, günlük güneşlik bir günü tasvir etmektedir.

Bence bir tablo ancak bir kenti bu kadar mükemmel tasvir edebilir.

Bence Annecy bir düş, bir tarih ve de bir doğa cenneti. Size kesinlikle buraya gitmenizi öneriyorum. Ve diyorum ki: Kim istemez bir düşün içine yer almak, bu düşün bir parçası olmak ve yaşamak? O zaman doğru Annecy'ye.



KAYIP, ARANIYOR... BERMUDA ŞEYTAN ÜÇGENİ

“ Geçtiğimiz yüzyıl boyunca binden fazla uçak, gemi ve
bir o kadar da insan kaybolmuş olmasına rağmen bölge, Dünya Doğayı
Koruma Vakfı'nın tehlikeli sular listesine alınmadı. ”

Tonlarca ağırlıktaki gemiler, yolcu uçakları ve jet uçakları birden bire arkalarında hiçbir iz bırakmadan yok oldular. Uçaklar ve gemiler bir şekilde de olsa kabul edilebiliyor, peki Bahamalar'daki Great Isaac Deniz Feneri'nde 1969'da kaybolan ve bir daha asla bulunamayan iki bekçiye ne demeli? Bölgede gerçekleşmiş, rapor edilmeyen ya da farklı gerekçeler gösterilerek temelsiz raporlarla örtbas edilen o kadar çok olay var ki...

Bermuda Adası, Miami ve Porto Riko'daki San Juan noktalarının oluşturduğu kabul edilen Bermuda Şeytan Üçgeni, birçok kitaba ve filme de konu oldu. Bölgede kaybolanların bulunamaması tedirginlik yaratırken zaman içinde şüpheli

bilim adamları da bilimsel bir açıklama bulmaya çalıştı. Ancak geçtiğimiz yüzyılda 1000 civarı kayıp vakası yaşanan bölgede sır perdesi tam olarak kalkmış değil. Bu olayların bazılarını bakacak olursak:

Aktarılanlara göre, 1881 senesinde Ellen Austin isimli gemi New York'a doğru giderken içinde mürettebat olmayan başıboş bir gemiye rastladı. Dört kişilik bir ekip bu gemiye çıktı ve gemiyi Ellen Austin'e bağlayarak bir süre bu şekilde yol kat ettiler. Ancak gemi, Ellen Austin'den koptu ve kayboldu. Çok geçmeden gemi tekrar bulunduğu anda, bu kez de dört kişilik ekibin kaybolduğu bildirildi. Garip geliyor ancak gerçek...



Yapılan hiçbir bilimsel açıklama konuyu merak edenleri tatmin etmiyor. Bunda kayıtlı bir görsel kanıtın bulunmamasının ve olayların abartılı bir şekilde aktarılmasının payı büyük...

USS Cyclops vakasında ise Amerikan donanması tek seferde en çok kaybı verdi. “Kayıp” kelimesi burada gerçek anlamıyla öne çıkıyor çünkü 309 kişiden oluşan mürettebatın tümü gemiyle birlikte 1918 yılında sırta kadem bastı. Gemide mangan cevheri taşınıyordu ve olayla ilişkisi uzun süre araştırılsa da hiçbir şey bulunamadı.

Ne gören var, ne duyan

19 numaralı uçuş, Amerikan Hava Kuvvetleri’nin düzenlediği bir eğitim uçuşu... Bu uçuşu ilginç kılan olay ise beş uçakla başlaması ve talim sonunda hiçbirinin geriye dönmemesi... Uçakların telsiz kayıtlarından pilotların yönlerini bulamadıkları anlaşılıyor ancak sonuç itibarıyla tüm uçakların yakıtları tükeniyor ve denize düşüyorlar. Kayıp uçakları aramaya giden uçak da aynı bölgede kayboldu ve 19 numaralı uçuşta toplam altı uçak, pilotlarıyla birlikte adeta yeryüzünden silindi.

Bölgede iki yolcu uçağının bir sene arayla kaybolması da büyük yankı uyandırdı. Star Tiger ve Star Ariel isimli uçaklar 1948 ve 1949 yıllarında bölge üzerinde uçarken kayboldular ve kendilerinden bir daha asla haber alınamadı.

Nedenler tatmin etmiyor

28 Aralık 1948’de Douglas DC-3 tipi bir uçak San Juan’dan Miami’ye uçarken kayboldu. 32 yolcusu bulunan uçaktan hiçbir haber alınamadı. Sivil Havacılık Kurulu’nun düzenlediği raporda uçağın kaybolmasıyla ilgili muhtemel bir neden bulunduğu belirtildi. Buna göre uçağın pilinin şarjı düşüktü ve ikmal sırasında şarj edilmemişti. Uçaktaki elektrik sorununa bunun neden olup olmadığı kesin olarak bilinmese de, bu şarj teorisi pek de tatmin edici bulunmadı.



Bu olayların sayısı pek de az olmadığından, “rastlantı” demek pek mümkün görünmüyor. Bu nedenle bölge için en tutarlı açıklama olarak “Körfez Akıntısı” teorisi gösteriliyor. Buna göre sıcak su akıntısının geçtiği bölgede tabanın zaman zaman ısınması nedeniyle, tabandaki tebeşir gazlar eriyor ve sudan hafif oldukları için yüzeye çıkıyor. Bu sırada da tabandan yüzeye kadar olan suyun yoğunluğunun azalmasına neden oluyorlar. Böyle olunca da o esnada oradan geçen ne varsa çok derin bir kuyuya düşer gibi hızlı bir şekilde okyanusun dibine iniyor. Uçaklar da bu etki nedeniyle okyanusun dibine düşüyorlar çünkü aynı gaz havadan da hafif olduğu için yükselerek yoğunluk azalmasına neden oluyor. Bu kez de oradan geçen uçakları etkileyip hızlı bir şekilde düşmesine neden oluyor. Ama hala yanıtsız kalan bir soru var. Deniz fenerindeki bekçilere ne oldu?

Anlaşıldığı üzere Bermuda Şeytan Üçgeni, tüm bilimsel açıklamalara rağmen gizemini korumaya devam ediyor. Bunun nedeni olaylara ait ne bir video veya ses ne de bir fotoğrafın bulunması. Henüz kesin olarak çözülemeyen bu sır, insanlıkla birlikte uzun bir süre daha yaşayacak gibi görünüyor.

**maintenance**

/'meɪntənəns/

noun

1. the process of keeping an aircraft in a safe and serviceable condition.

safety

/'seɪfti/

noun

1. the state of being free from risk.

HAVACILIK İNGİLİZCESİNE DAİR 20 KELİME

Geçen sayıda başladığımız havacılık İngilizcesi konusuna, bu sayımızda kaldığımız yerden devam ediyoruz. Uçak bakım süreçlerinde teknik yetkinlik kadar İngilizceye hâkimiyet de büyük önem taşıyor. AMM, IPC ve teknik talimatlar gibi temel bakım dokümanlarının İngilizce hazırlanması; teknisyenlerin bilgileri doğru anlamasını, prosedürleri eksiksiz uygulamasını ve teknik işlemleri doğru şekilde kayıt altına almasını gerektiriyor. Bu bölümde, teknik havacılık İngilizcesinin bakım süreçlerindeki rolünü ve uçuş emniyetine olan doğrudan etkisini ele almaya devam ediyoruz.

- | | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1. install, installation - takmak, takım | 6. maintenance - bakım | 11. initial - ilk | 16. brake - fren |
| 2. protective - koruyucu | 7. sequence - sıra | 12. sensitive - hassas | 17. stuck - sıkışmış |
| 3. wheel - tekerlek | 8. inoperative - etkisiz | 13. crew - ekip | 18. dim - loş |
| 4. shutdown - kapatmak | 9. permitted - izin verilen | 14. indication - gösterge | 19. bright - parlak |
| 5. necessary - gerekli | 10. vibration - titreşim | 15. ground - zemin | 20. transmit - iletmek |



SHGM HAVA ARACI BAKIM TEKNİSYENİ DİL YETERLİLİK SINAVINA HAZIRLIK QUIZİ

PART I: GRAMMAR

Choose the best alternative to complete the sentences.

1. The tasks prepare the airplane ____ flight ____ certain systems/components inoperative.

- A) on / with
- B) on / of
- C) with / of
- D) for / with

2. This task puts the airplane back to ____ usual condition after operation with the Traffic Collision and Avoidance System (TCAS) inoperative.

- A) their
- B) ts
- C) it
- D) these

3. If the precooler has leakage ____ is more than the permitted limits, the airplane must be repaired.

- A) what
- B) where
- C) which
- D) of which

4. Do all of the tasks in the correct sequence ____ the thrust reverser.

- A) closes
- B) close
- C) to close
- D) closing

PART II: VOCABULARY

Choose the best alternative to complete the sentences.

5. You must _____ monitor the inlet and outlet isolation valves in the AFT cargo compartment during the test.

- A) obscurely
- B) fairly
- C) significantly
- D) visually

6. If the safety-valve symbol is closed, no other maintenance action is _____.

- A) trivial
- B) contingent
- C) necessary
- D) certain



7. If a fault is _____, these reports show fault codes for shop maintenance in addition to the related CFDS messages.

- A) detected
- B) done
- C) cracked
- D) modified

8. The HP ground supply source must be able to give a pack inlet _____ of 24 PSI minimum.

- A) strength
- B) thrust
- C) stress
- D) pressure

9. This section _____ information for Replenishment of the system reservoirs or components.

- A) asks
- B) builds
- C) contains
- D) hides

PART III: TRANSLATION

Choose the best alternative

10. The highest totals show the most probable sources.

- A) En yüksek sonuçlar en çok kaynağı gösterir.
- B) En kesin sonuçlar en çok kaynakla olur.
- C) En yüksek toplamalar en kesin kaynakları gösterir.
- D) En yüksek sonuçlar en olası kaynakları gösterir.

11. If there is a message, do the trouble shooting procedure related to the message.

- A) Eğer bir mesaj varsa sorun giderme mesajı atın.
- B) Bir sıkıntı varsa konuyla alakalı mesaj atın.
- C) Bir mesaj varsa, mesajla ilgili sorun giderme prosedürünü uygulayın.
- D) Eğer bir sorun varsa mesajlaşma prosedürünü yapın.

12. Make sure that there is no trapped pressure in the wheel with a damaged brake.

- A) Freni hasarlı olan tekerlekte sıkışmış basıncı olmadığından emin olun.
- B) Tekerlekteki sıkışmış basıncın frene zarar vermediğinden emin olun.
- C) Tekerlekteki sıkışmış basınçlar genelde frenlere zarar verir dikkat edin.
- D) Sıkışmış basıncın tekerleğe ve frene zarar vermeyeceğinden emin olun.

13. The thrust washer of the intermediate starter gear may be stuck on the rear side of the ignition housing.

- A) Ateşleme muhafazasının arka tarafına marş motorunun itme pulu yapışık olmalıdır.
- B) Ara marş motorunun itme pulu ateşleme muhafazasının arka tarafına sıkışmış olabilir.
- C) Ara marş motorunun itme pulu ateşleme muhafazasının arka tarafına yapışmalıdır.
- D) Ateşleme muhafazasının arkasında yer alan bölümde ara marş motorunun itme pulu yapışık olarak bulunabilir.

14. Uçuş güvertesinde üç farklı koruyucu kapatma göstergesi vardır.

- A) The flight deck has three important shutdown indications.
- B) There are three different protective shutdown indications in the flight deck.
- C) There are three indications different from the indications in the flight deck.
- D) You can see the three protective shutdown indications in the flight deck.

15. Kapıyı güvenli bir şekilde açık tutmak için açık tutma çubuklarını takınız.

- A) Make sure to use the hold open rods to open the door.
- B) To keep the door open first use hold open rods.
- C) Connecting the hold open rods keep door open safely.
- D) Connect the hold open rods to keep door open safely.

16. Kullanımda olmadığı zaman kapıyı hemen kapatın ve sürgüleyin.

- A) Close and latch the door when you're not using.
- B) Close and latch door immediately when not in use.
- C) Close and latch door as it is required.
- D) Close and latch door when you're not using.

17. Pist üzerinde ilerlerken, kalkış ve iniş anında mürettebat dinlenme alanını meşgul etmeyin.

- A) Do not occupy crew rest area during taxi, takeoff and landing.
- B) Do not occupy crew area during taxi, takeoff and landing.
- C) Do not occupy crew rest area after taxi, takeoff and landing.
- D) Do not occupy crew rest area before taxi, takeoff and landing.

PART IV : CLOZE

Read the paragraphs and choose the best answer:

The installation test does a receive test and a transmit test. The receive test does a check of the automatic gain control (AGC) loop for _____ (18) receiver path. The transmit test sends full power signals _____ (19) the top-mounted high gain antenna. The transmission occurs for _____ (20) two seconds. It is not necessary for the SATCOM antenna _____ (21) a view to a satellite during this test. A maintenance access terminal is necessary for this test.

18. A) either
B) all
C) each
D) both
19. A) by
B) through
C) between
D) over
20. A) approximately
B) recently
C) fairly
D) deliberately
21. A) to have
B) having
C) had
D) have

PART V : SENTENCE COMPLETION

Choose the best alternative to complete the sentences.

22. A dialog box shows the number of maintenance message occurrences that _____.
A) is related to the initial message
B) are the number of accidents
C) they require
D) will be erased
23. The secondary lamp , when installed, _____.
A) is part of the emergency lighting system.
B) some dome light assemblies have two lamps.
C) open these circuit breakers.
D) to replace the secondary lamp.

24. Do not touch the unit before you do the procedure for devices _____.

- A) which is the source of the electricity
B) that are sensitive to electrostatic discharge.
C) before they are fully coated
D) in case there is an electrical leakage on the device

25. At the overhead panel set the switch for the master bright control to the on mode, _____.

- A) make sure the new lightplate comes on.
B) set the switch to the usual mode.
C) then slowly set the switch from the dim to the bright mode.
D) make sure the intensity of the light changes from dim to bright.

ÖNCEKİ SAYI CEVAP ANAHTARI

- 1) D
2) B
3) A
4) C
5) B

PART 2 VOCABULARY

- 12) B
12) C
13) A
14) D
15) B
26) C
27) A
28) A
29) D
30) C
36) A
37) B
38) C

READING

- 41) A
42) C
44) B
45) D

AJANDA

KİTAP



UÇAK VE HELİKOPTER TEKNİSYENİ EL KİTABI

Yazar: Mehmet AYTAR

Yayınevi: Metinlerarası Kitap

Geleceğin en stratejik sektörlerinden biri olan havacılık alanında teknik bilgiye ve saha deneyimine dayalı kaynakların sayısı sınırlı. İşte bu eksikliği gidermek amacıyla, 40 yıllık

bir deneyimin süzgecinden geçerek hazırlanan “Uçak ve Helikopter Teknisyeni El Kitabı”, hem öğrencilere hem de profesyonel teknisyenlere yönelik kapsamlı ve uygulamaya dönük içeriğiyle öne çıkıyor. Bu kitap, uçak ve helikopter sistemlerinin temel yapılarından başlayarak, hava araçlarının bakım, onarım ve çalıştırma süreçlerine kadar uzanan geniş bir yelpazeyi ele alıyor. Uçak ve helikopter teknisyenlerinin günlük bakım operasyonlarında karşılaşılabilecekleri teknik sorunlara ışık tutacak pratik bilgiler sunuyor.



ÇIPLAK SİLAH

Komedi, Aksiyon

Yönetmen: Akiva Schaffer

Oyuncular: Liam Neeson,
Lt. Frank Drebin Jr.

Filmin başkahramanı, orijinal seride Leslie Nielsen'in canlandığı Frank Drebin'in oğlu olan Lt. Frank Drebin Jr. (Liam Neeson), babasının ayak izlerini takip etmeye çalışan ama bir o kadar da beceriksiz bir dedektiftir. Filmde,

küresel çapta kaos yaratmayı amaçlayan ileri teknoloji tabanlı bir plan ortaya çıkar. Bir grup suçlu, yapay zekâ ve dijital gözetleme sistemleri üzerinden tüm şehri kontrol altına alabilecek bir yazılım geliştirmiştir. Bu sistem, emniyet teşkilatını da içeren devlet yapısını çökertme potansiyeline sahiptir. Lt. Drebin Jr., bu komployu tesadüfen keşfeder... daha doğrusu sakarlıkları sonucu içine düşer. Frank Jr., ipuçlarını takip ederken hem düşmanlarını hem de kendi ekibini yanlış yönlendirir. Sahte suçluları yakalayıp gerçek olanları kaçıran, soruşturmaları “yanlışlıkla” çözer ve büyük finalde yine istemeden kahraman olur.



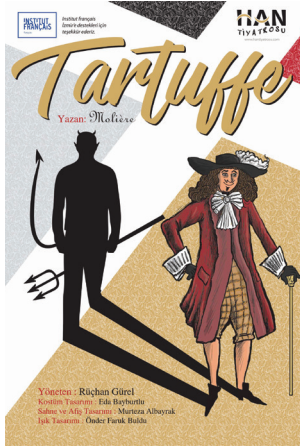
PETCH MODE - AN EVENING WITH DEPECHE MODE MUSIC

Yer: Blind (İstanbul)

Tarih: 30 Ağustos 2025

Saat: 21.30

Depeche Mode'un kültleşmiş şarkılarını sahneye taşıyan Petch Mode, 30 Ağustos 2025 Cumartesi akşamı saat 21.30'da Blind sahnesinde müzikseverlerle buluşacak. “Petch Mode - An Evening With Depeche Mode Music” başlığıyla duyurulan etkinlik, İngiliz müzik sahnesinin en etkili gruplarından biri olan Depeche Mode'un unutulmaz şarkılarını yeniden canlandıracak.



TARTUFFE

Yer: Harbiye Cemil Topuzlu
Açık Hava Sahnesi.

Tarih: 24 Ağustos 2025

Saat: 21:00

Klasik tiyatronun en keskin hicivlerinden biri olan Tartuffe, çağlar ötesi teması ve güncelliğini koruyan mesajlarıyla yeniden sahnede. Zengin bir adamın sahtekar bir sofuyu evine almasıyla başlayan ve kısa sürede hem kendi hem de çevresindekilerin

hayatını altüst eden olayları konu alan bu eser, izleyiciye mizahla yoğrulmuş çarpıcı bir toplumsal eleştiri sunuyor. Oyun; inanç sömürüsü, aile bağları, aşk, kadın-erkek ilişkileri gibi evrensel temaları işlerken, hem geçmişin hem günümüzün sosyal yapısına ayna tutuyor. Dinamik anlatımı, müzikle harmanlanan sahne dili ve zaman zaman izleyiciyi rahatsız edecek kadar gerçekçi anlatımıyla “Tartuffe”, tiyatroseverlere unutulmaz bir deneyim vaat ediyor. Gerek içerdiği evrensel temalarla gerekse dinamik sahne kurgusuyla Tartuffe, klasik tiyatronun günümüzle buluştuğu güçlü bir yapım olarak öne çıkıyor.

KONSER

TIYATRO

SİNEMA

BİLGE KAĞAN'IN HAYALLERİNE BİR UMUT DA SEN OL!

İLETİŞİM

0 543 761 19 24

SERDAR GÖKHAN

0 543 761 19 21

KADRIYE GÖKHAN



DMD KAS HASTASI

Bilge Kağan Gökhan



VALİLİK İZİNLİ BAĞIŞ BİLGİLERİ

TL IBAN: TR11 0001 5001 5800 7386 3404 18

EURO IBAN: TR08 0001 5001 5804 8026 5476 48

DOLAR IBAN: TR29 0001 5001 5804 8026 5476 58

GBP: TR77 0001 5001 5804 8026 5476 67

SWIFT KOD : TVBATR2A • **ALICI:** Kadriye Gökhan

AÇIKLAMA: Bilge Kağan



VALİLİK İZNİ SORGU NO:

34.2026.4667

KADRIYE GÖKHAN

(İsim Soyisim Büyük Harf
İle Yazılmalıdır)

@dmdbilgekagan

dmdbilgekagan.com

Hızlı Kolay Bağış Qr

STAR ALLIANCE 

BİR DÜNYA KEŞİF

Dünyanın en çok ülkesine uçan
hava yolu ile keşfet



TURKISH AIRLINES

AMERİKA