



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

UÇAĞI ANORMAL DURUMLARDAN KURTARMA



YAZAN: ERCAN CANER

Ercan Caner, Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinin yanı sıra, uçak ve helikopter lisanslarına sahip olan Caner, **BİTES Savunma, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Firmasında** T-129 ATAK Taarruz Helikopteri Bilgisayar Tabanlı Eğitim ve Sanal Bakım Eğitici projelerinin yöneticisi ve havacılık projeleri alan uzmanı olarak çalışmaktadır. Türkiye Hava Sahası Yönetimi alanında doktora tez çalışmalarını sürdüren Caner'in İnsansız Hava Araçları (2014) ve Taarruz Helikopterleri (2015) konulu makaleleri yayımlanmıştır. 36 yılı kapsayan TSK, BM ve NATO deneyimlerine sahiptir. Makaleleri www.sunsavunma.net adlı sitede yayımlanmaktadır. e-mail:ercancaner@gmail.com



YASAL UYARI

Bu eğitim programında sunulan eğitim materyali yürürlükteki devlet, mahalli ve şirket yönetmeliklerine dayanmaktadır ve yalnızca eğitim maksatlı olarak kullanılacaktır. Eğitim programı oluşturulduğu zamanda güncel bilgileri kapsamaktadır. Bu eğitim programında sağlanan bilgi ve otorite tarafından çıkarılan yayınlar arasında bir farklılık olduğunda otorite tarafından çıkarılan yayınlar esas alınacaktır.



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

GİRİŞ

GENEL

Uçağı Anormal Durumlardan Kurtarma Kursuna Hoş geldiniz. Normal kategorideki ve kargo uçakları için, son 10 yılda meydana gelen ve ölümcül kazalar ile gövde hasarlarına neden olan temel faktör uçuşta hava aracı kontrolünün kaybedilmesidir. Bu eğitim programı bazı riskleri tanımlamak ve farklı durumlarda kurtarma prosedürlerini ortaya koymak için düzenlenmiştir. Bu eğitim programı mürettebatın karşılaştacağı tüm olası anormal durumları kapsamamaktadır, bununla beraber mürettebat, uçağı anormal durumlardan kurtarmak maksadıyla bu eğitim programında belirtilen bazı temel prensipleri uygulayabilir.

TANIMLAR

Anormal Durumlar:

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

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

Yukarıda belirtilen uçuş rejimlerinde ve düşük süratte uçuş.

Türbülans:

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

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

Uçak Buzlanması:

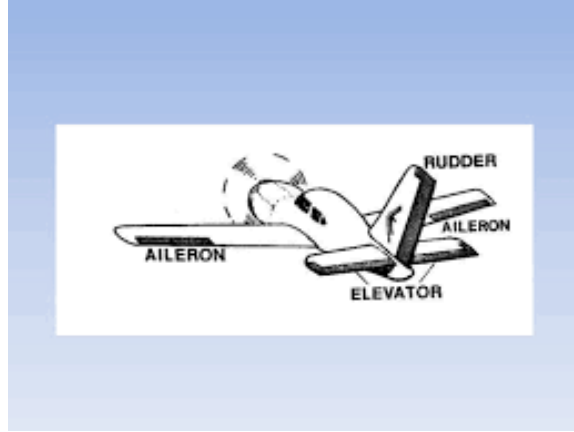
Herhangi bir donmuş nem formunun kanatta veya uçağın diğer yüzeylerinde birikmesi sonucu ağırlığın artması ve uçuş aerodinamiğinin olumsuz etkilenmesidir. Az miktarlardaki buz/don dahi emniyetsiz bir duruma neden olabilir.

Otomatik Uçuş Sistemleri:

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

Stol:

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



EĞİTİM PROGRAMI UYARILARI

Bu eğitim programı, günümüzde havacılığı tehdit eden bazı hususları ortaya koymak için hazırlanmıştır. Pilotların hava aracını anormal durumlara girmekten sakınmasını ve onların uçağı beklenmeyen anormal durumlardan kurtarmasını sağlayacak sihirli bir çözüm yoktur. Anormal durumların doğru olarak tespit edilmesi ve uygun reaksiyonun gösterilmesi uçağın anormal durumlardan kurtarılmasında çok önemlidir. Günümüzde uygulanan eğitim programları tüm anormal durumlar için pilotları yeterli olarak eğitmekten uzaktır. Örneğin, eğitim simülatörleri, kolaylıkla gövde sarsıntısı olarak algılanabilecek olan, ani rüzgâr değişimleri veya microburst durumunda kanatlar üzerine yağan ağır yağmuru simüle edemezler. Her bir anormal durumun farklı kurtarma teknikleri vardır, fakat nedenin yanlış tanımlanması hatalı kurtarma prosedürlerinin uygulanmasına neden olabilir.



ANORMAL DURUMLARIN NEDENLERİ

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

İncelenecek temel nedenler aşağıdadır:

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

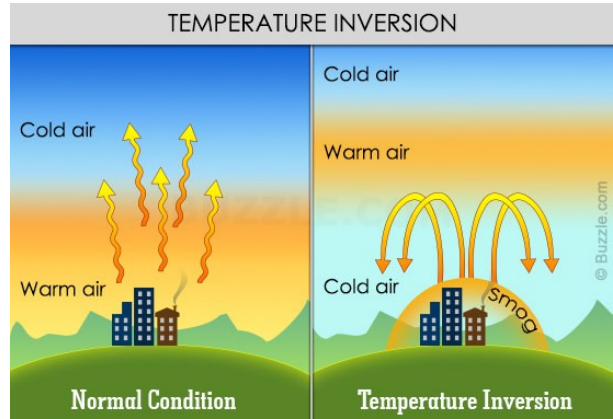


FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

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



Ani rüzgâr değişimi, nispi rüzgârın yön ve hızındaki değişikliktir. Rüzgârın yön ve şiddetindeki ani değişiklik, uçağın kontrolünü olumsuz yönde etkileyebilecek çok ciddi sonuçlara neden olabilir. Ani rüzgâr değişiminin olduğu sahadan geçerken hava aracının sürati ani olarak yükselebilir veya düşebilir. Bunun yanı sıra uçak bastırıcı ve kaldırıcı hava akımlarının etkisinde kalarak dikey ve yatay düzlemde ani sapmalara maruz kalabilir. Bütün bu olumsuzluklar bir araya geldiğinde uçak yere yakinken kontrol edilemez bir hale gelebilir. Rüzgârın hız ve yönündeki bu değişikliklere aşağıdakiler neden olur: arazinin yapısı, sıcaklık inversiyonu, verziyonları, kuvvetli yüzey rüzgârları ve fırtınalar veya cephe geçişleri gibi konvektif aktiviteler.



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





FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

Wake (iz) türbülansı, uçak kanatlarından vorteksler formunda ortaya çıkar. En kuvvetli ve en tehlikeli koşullar kalkış ve iniş esnasında uçağın tam yüklü olduğu anlardır. Bu vorteksler hava aracının ağırlık ve büyüklüğü ile hâkim rüzgârın şartlarına bağlı olarak 30 saniyeden 5 dakikaya sürebilirler. Geniş gövdeli bir uçağın arkasından iniş yapan veya kalkan hava araçları bu durumdan kaçınmak için tedbir almak zorundadırlar.



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



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



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION



PİLOT KAYNAKLI ANORMAL DURUMLAR

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



Pilottan kaynaklanan anormal durumların temel nedenleri: hatalı ve yetersiz çapraz kontrol, dikkatsizlik ve ana kokpit görevlerinden dikkatin kayması, vertigo ve hava aracı otomasyon sistemlerinin hatalı kullanılmasıdır. Pilotlar anormal bir durumun belirti ve işaretlerini de yanlış algılayabilirler ve yanlış analiz edebilirler.

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



Figure 4-3. Selected radial cross-check pattern.



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

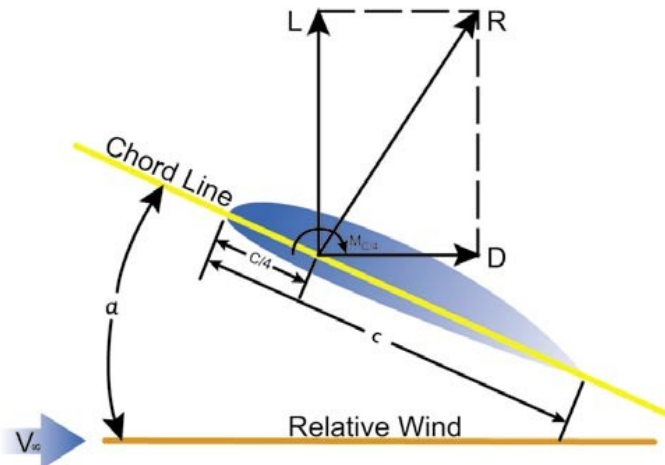
Yavaş uygulanan bir çapraz kontrol başlangıçta uçağın istikrarsızlığına ve düzeltilmez ise müteakiben anormal bir duruma neden olabilir. Glass kokpitli modern hava araçlarında pilotların alışık oldukları birçok gösterge, merkezi olarak yerleştirilen bir veya iki gösterge panelinde birleştirilmiştir. Glass kokpit kullanımı çapraz kontrolü daha kolay hale getirmekle birlikte birçok sürekli değişen datanın küçük bir alanda toplanması karışıklıklara da neden olabilir. Eski versiyon klasik gösterge sistemlerinin kullanıldığı bir hava aracına adapte olmak modern glass kokpitlerden sonra zor olabilir. Sistemler hata yaptığında hava aracını anormal bir durumdan kurtarmak için iyi bir çapraz kontrol yapmak çok önemlidir.

Temel kokpit görev ve prosedürlerini yerine getirmemek ve dikkatsizlik hava aracının sürat, pozisyon ve uçuş rejiminde çok büyük değişikliklere neden olabilir. Pilotun dikkatini dağıtan olaylar karmaşık bir radyo konuşması, oto pilot sistemlerinin aşırı kullanılması, anormal bir durum ya da sadece pilotların rehaveti olabilir. Uçuş esnasında öncelikler daima hava aracını uçurmak, seyrüsefer yapmak ve son olarak da iletişim kurmaktır. Ne yazık ki pilotlar bazen bu öncelikleri bu sırayla yerine getirmezler. Anormal durumlar genellikle daha önemsiz olaylar pilotların dikkatlerini dağıttıklarında meydana gelirler.

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



ANORMAL DURUMLARA YOL AÇAN AERODİNAMİK FAKTÖRLER





FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

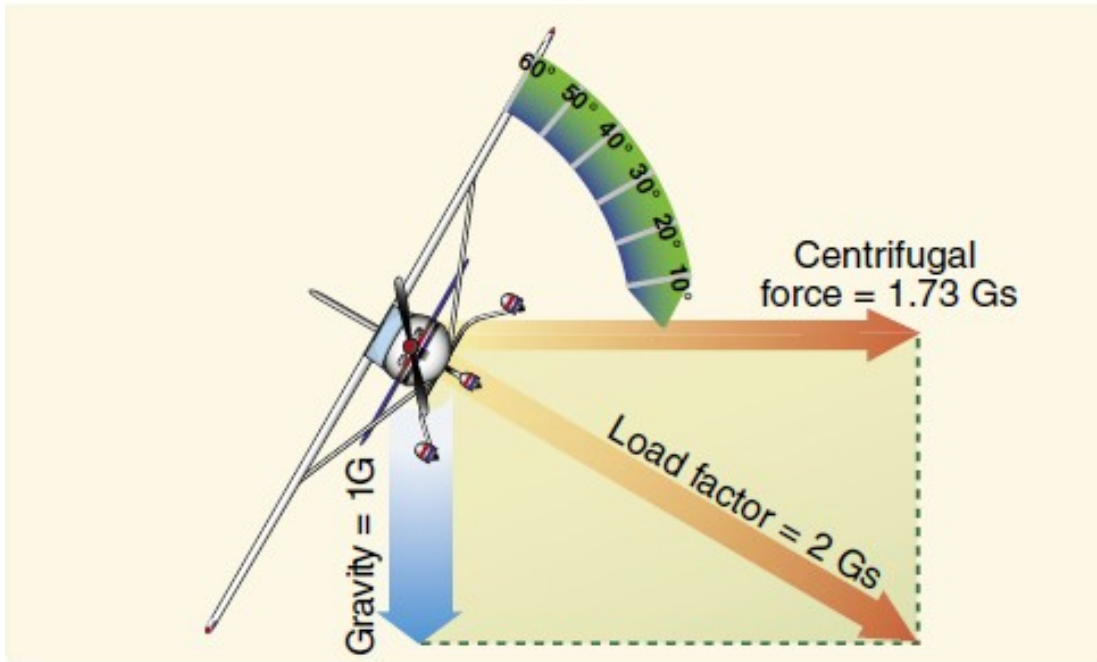
Nisbi Rüzgâr

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



Ok açılı kanat

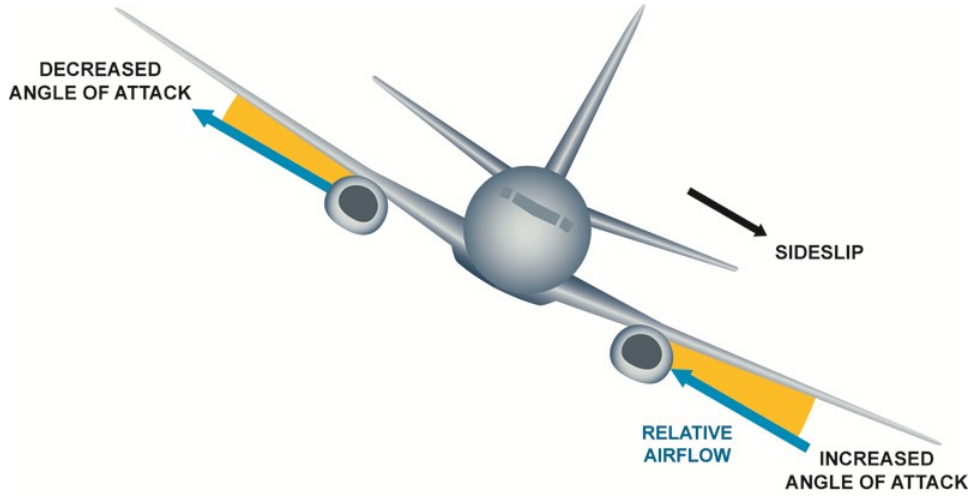
Yük Faktörleri



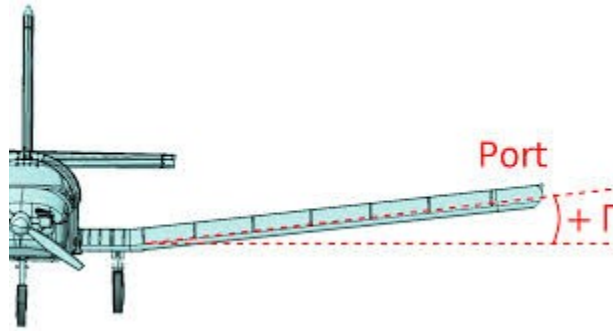


FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

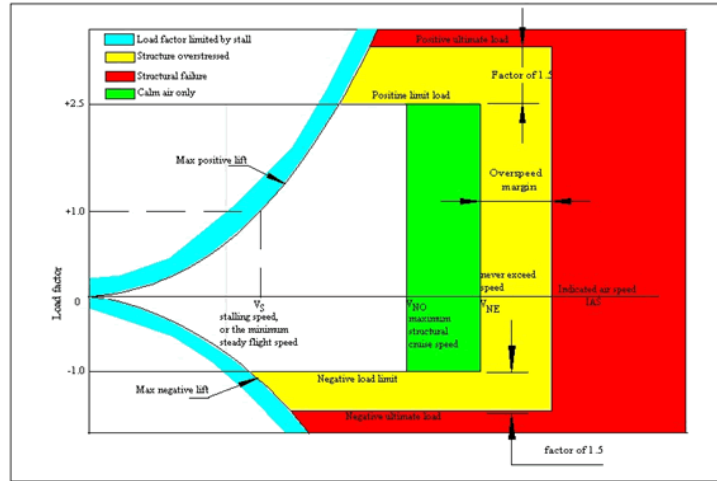
Sideslip (Kayış)



Dihedral Etkisi



Modern hava araçlarının aerodinamik uçuş zarfı hava araçlarının emniyetli olarak uçuşması için gerekli olan limitleri belirler ve pilotlar olası anormal durumlardan kaçınmak için bu limitleri çok iyi bilmek zorundadırlar. Mevcut jet motorlu ulaştırma ve ticari uçaklar düz uçuş esnasında -1,0 ile 2,2 g arasındaki dikey yük faktörlerine dayanabilecek şekilde tasarlanmışlardır. Gövdenin dayanıklılığına ilave olarak testler vasıtasıyla da uçakların bu yüklere dayanabileceği ve emniyetli olarak uçuşulabileceği gösterilmiştir. Pilotlar bu dikey yük faktör limitleri içerisinde ilave ve olağanüstü becerilere ihtiyaç duymadan hava aracına emniyetle manevra yaptırabilmelidirler. Test pilotları tarafından, hava aracının beklenmeyen durumlarda bu limitler dışına çıktıklarında tekrar emniyetli operasyonel uçuş zarflarına dönebildikleri yapılan uçuş testlerinde gösterilmiştir. Pilotların hava araçlarının limitlerini bilmeleri ve hava aracının bu limitleri aşmasını önlemeleri çok önemlidir.

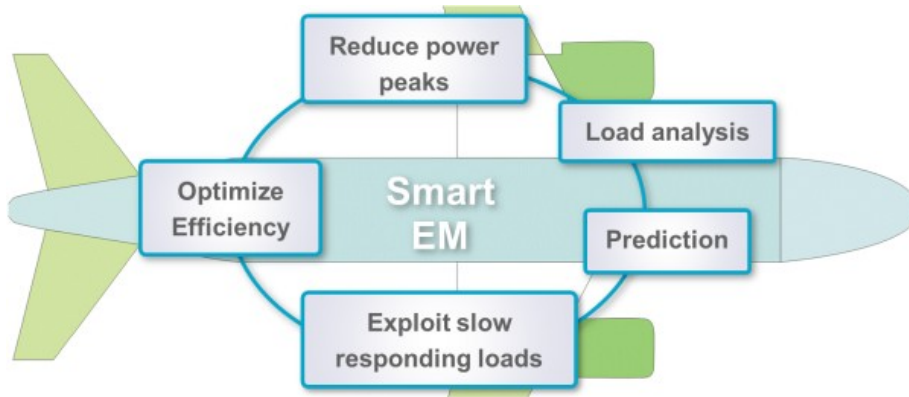


“Enerji durumu” terimi herhangi bir zamanda hava aracının hangi tür enerjiye ne kadar sahip olduğunu göstermektedir. Hava aracının enerji durumunu bilen pilotlar hava araçlarına manevra yaptırırken hangi opsiyonları olduklarını kolaylıkla bilebileceklerdir.

Pilotlara kullanabileceği üç enerji kaynağı:

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

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

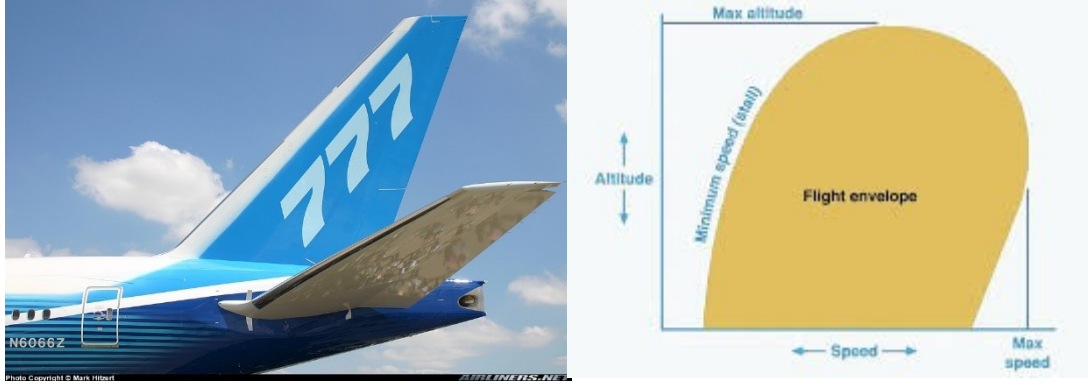


Çok düşük hızlarda, uçuş zarfının kenarına yakın uçuşlar çok tehlikeli olabilir. Hava aracı tanımlanan stol süratının altındaki süratlerde de uçurulabilir. Bu uçuş rejimi belirlenen uçuş zarfı dışındadır. Çok düşük süratli uçuşlarda pilotların çok iyi bilmeleri gereken birkaç önemli faktör bulunmaktadır.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



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

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

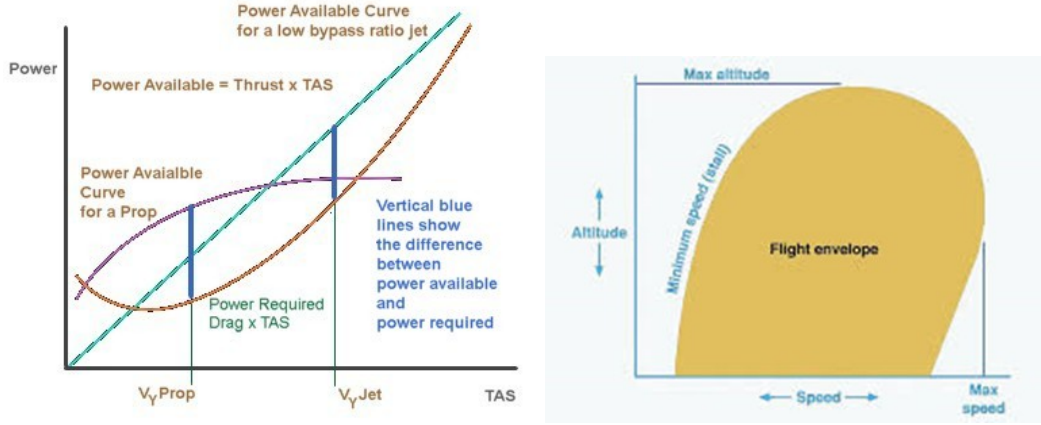


İtme kuvveti ele alındığında ise durum biraz daha karmaşıklaşır. Motorların ağırlık merkezine yerleştirildiği hava araçlarında oluşturulan itme kuvveti hem kaldırma kuvveti hem de momentleri üretmektedir. Hava hızı azaldıkça belirli bir gaz akışı ve güç rejimine ayarlanmış motorlar tarafından oluşturulan itme kuvveti genellikle yükselmektedir. Motorlar ağırlık merkezinden aşağıda ise motor tarafından üretilen itme kuvveti hava aracının burnunun yukarı kalkmasına neden olur. Bu durum özellikle yüksek güç uygulamalarında burnun daha da yukarı kalkmasına ve hava hızının düşmesine neden olur. Pilotlar, hava hızının düşmesine bağlı olarak hava aracının aerodinamik olarak kontrol edilebilirliğinin azaldığının, motorlar tarafından yaratılan itme kuvvetinin daha belirgin bir rol oynadığını ve aerodinamik kontrol yüzeyleri etkili hale gelene kadar hava aracının uçuş paterninin büyük oranda atalet ve motorlar tarafından üretilen itme kuvvetine bağlı olduğunu bilincinde olmalıdırlar.



Merkez hatlı itme kuvveti olan ticari birçok hava aracında bu etki minimuma indirildiğinden hava aracının roll (yalpalama) momenti de azalmaktadır. Pilotlar hava aracının itme eğrisinin altında olduğu bir enerji durumuna girmesini engellemek maksadıyla çok dikkatli olma zorundadırlar. Belirli bir irtifa, g faktörü ve hava hızında motorlar tarafından oluşturulan itme gücünü artırmak hava

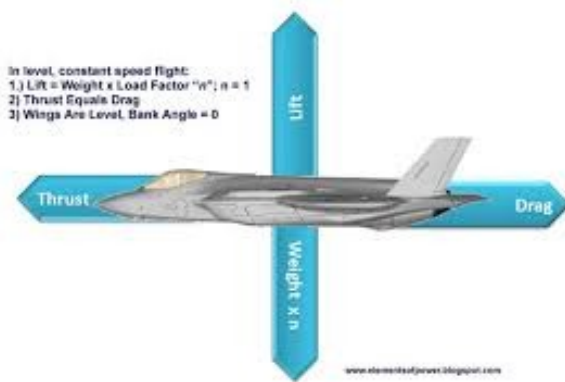
aracının irtifa kaybetmesine engel olamayacaktır. Hava aracı sadece, hava hızını artırmak maksadıyla burnun aşağı verilerek tekrar uçuş zarfı içerisine girmesi suretiyle anormal durumdan kurtulabilir.



Yük Faktörleri:

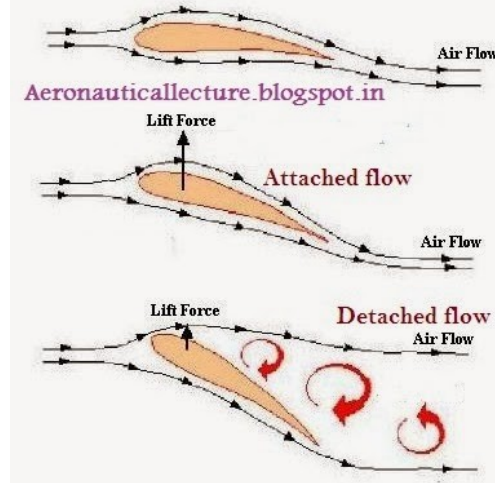
Uçağın hızının büyüklüğünde ya da yönünde bir değişiklik ivme olarak değerlendirilir. İvme, yerçekimi veya sadece 'g' olarak ifade edilir. 'G' olarak ifade edilen yük faktörü tipik olarak hava aracının temel eksenleri olan boylamsal, yatay ve dikey eksenlerine uygulanan yük faktörüdür.

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

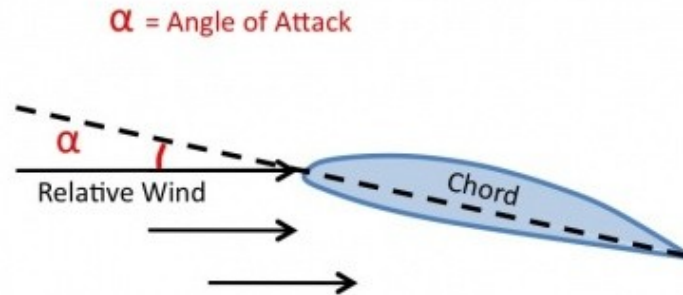


Hücum Açısı ve Stol:

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



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



Stolun belirtileri gövde sarsıntısı, yunuslama kabiliyetinin kaybedilmesi, hava aracının yalpa kumanda imkânının kaybolması ve alçalma oranını durdurma kabiliyetinin yitilmesi veya bunların kombinasyonudur. Uçuş kitapları farklı konfigürasyon ve ağırlıklardaki stol süratlerini gösterirler, fakat bu rakamlar normal çalışma limitleri aşıldığında değişebilirler. Mach süratlerinde kritik hücum açısı düşer.

UÇAĞI ANORMAL DURUMLARDAN KURTARMA

Uçağı anormal durumlardan kurtarma öncelikle durumun pilot tarafından algılanmasını, doğru bir şekilde analiz edilmesini ve sonrasında arzu edilen kurtarma manevrasının zamanında

uygulanmasını gerektirir. Bir anormal durumdan kurtarmayı uygun şekilde ve zamanında uygulamaya direnmek hava aracının farklı anormal durumlara girmesine neden olur.

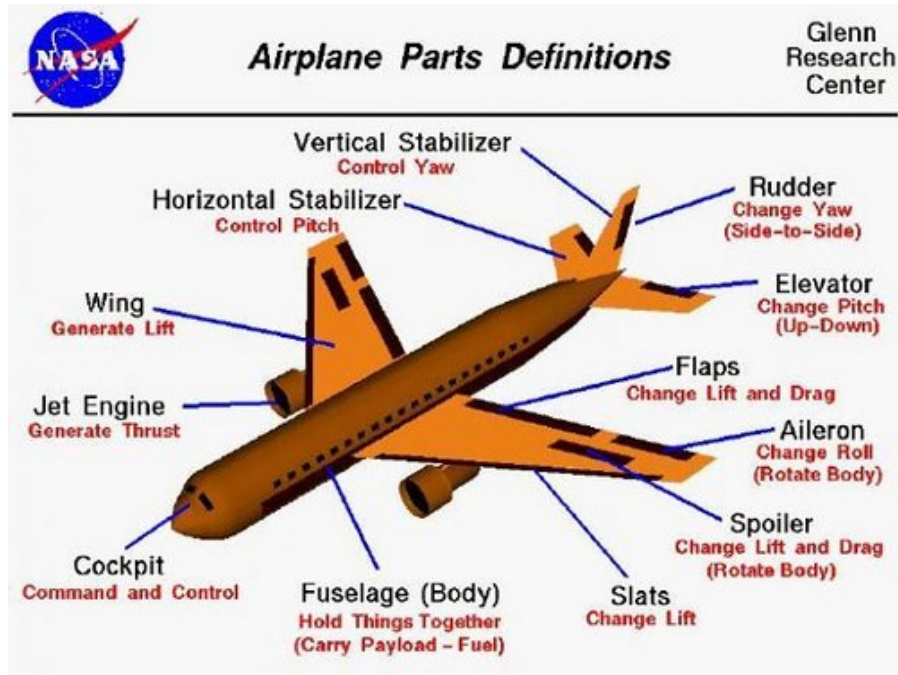
Hava aracının anormal durumlara girmesi olayına pek sıklıkla rastlanmadığından pilotlar anormal duruma girdiklerinde şaşırabilirler. Birçok pilot anormal durumun belirtilerini analiz etmeden veya bir emareye fiks olarak anormal durumu yanlış olarak analiz ederek derhal reaksiyon gösterme eğilimindedirler.

DURUMU ANALİZ ETMEDEN REAKSİYON GÖSTERMEYİN!

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

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

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



İstikamet dümeninin sapmasından kaynaklanan anormal durumlar geniş yatış açıları ve burnun süratle ufuk hattının altına düşmesiyle tanımlanabilirler. İstikamet dümeni normal olarak yatış istikametine doğru roll hareketini başlatmak için kullanılmamalıdır. Bunun nedeni geçici yatışların, önemli bir zaman gecikmesi ile çok hızlı bir şekilde uçağın boylamsal eksen etrafında dönmeye neden olmasıdır. Hızlı roll oranları ve zaman gecikmesi pilotun şaşırmasına neden olarak aksi yönde aşırı kumanda vermesine neden olabilir. Pilotlar tarafından verilen ani kumanda ise ani sağa-sola baş vurma ve şiddetli ani roll hareketlerine neden olabilir, bu da saykılık bozulması olarak adlandırılan istikamet dümeni geri tepmelerine neden olur. Uçuş kumandalarındaki ani ve hızlı geri tepmeler hava aracı gövde yapısal limitlerinin aşılmasına neden olabilir.

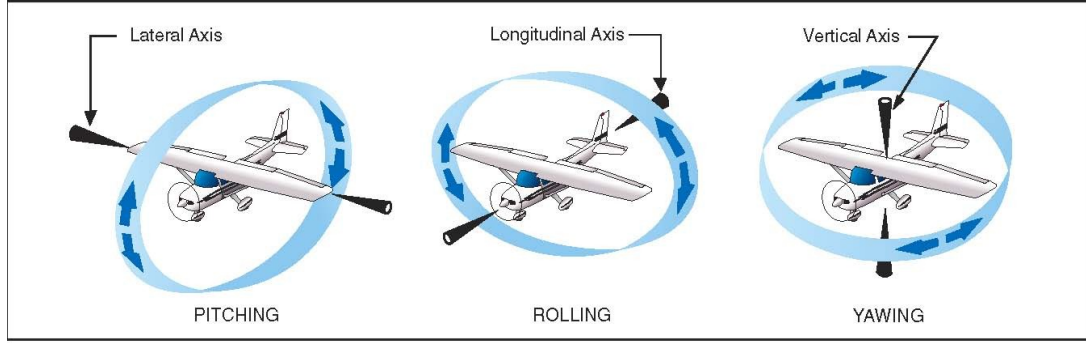
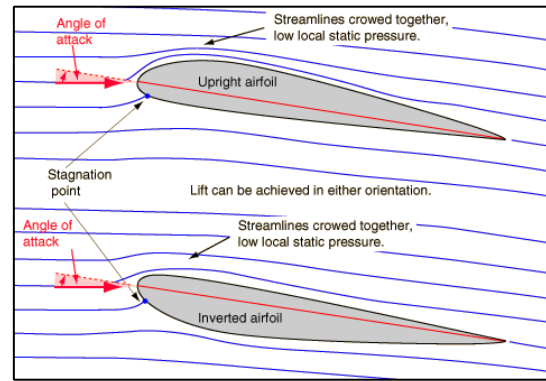
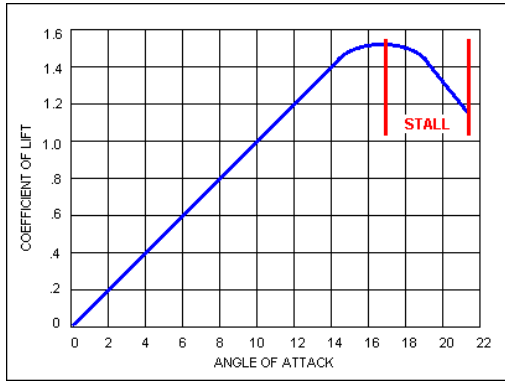


Figure 3-9. Axes of an airplane.

STOLDAN ÇIKIŞ

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

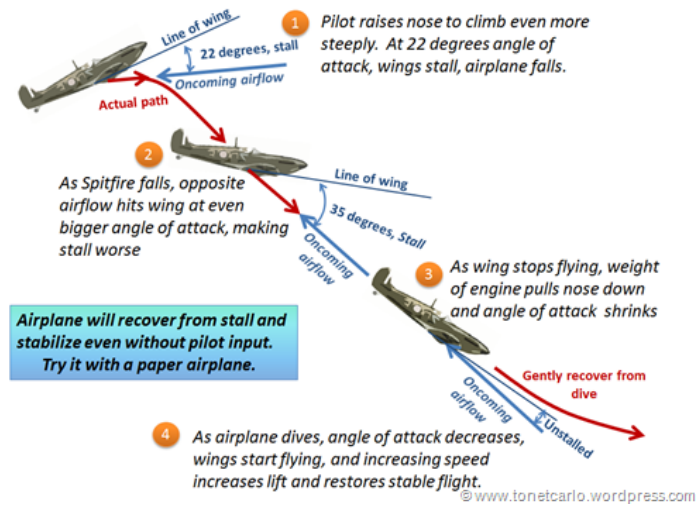


Pilotlar rutin olarak stola girmemeleri ve hava aracı stol durumuna yaklaştığındaki kurtarma teknikleri hakkında eğitilirler. Gerçekten stola girmiş bir hava aracının stoldan çıkması için çok daha derin kumandalar kullanılması gerekmektedir. Pilotlara gerçek stol durumuna girmeden uygulanan ve öğretilen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



BURUN YUKARIDA KANATLAR DÜZ KURTARMA TEKNİKLERİ

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



BURUN AŞAĞIDA, KANATLAR DÜZ KURTARMA TEKNİKLERİ

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





FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

BURUN YUKARIDA, DİK YATIŞ AÇISINDA KURTARMA TEKNİKLERİ

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

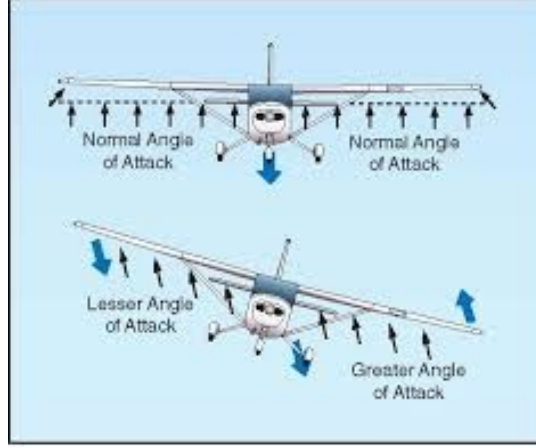


Figure 3-17. Dihedral for lateral stability.

BURUN AŞAĞIDA, DİK YATIŞ AÇISINDA KURTARMA TEKNİKLERİ

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



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

ÖZET

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

Pilotlar tarafından üstesinden gelinmesi gereken en zor problem aslında anormal durum belirtilerini tanımak ve doğru tespit edebilmektir. Mürettebat anormal durumlardan sakınmak için her zaman uyanık ve dikkatli olmalıdır. Fırtınalar ve cephesel geçişlerden kaçınmak, geniş gövdeli



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION

hava araçları ile mesafeyi korumak ile otomatik uçuş sistemlerini aşırı kullanmaktan kaçınmak hava araçlarının anormal durumlara girmesini engelleyecektir. Modern hava araçlarından beklenen operasyonel gereksinimler ve beklentiler bazı şartlardan kaçınmayı zorlaştırabilir.

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

Emniyetli uçuşlar dilerim.