

Kritik Olaylar Esnasında Şaşkınlığın Pilotlar Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Yazarlar: Wayne L. Martin, Patrick S. Murray, Paul R. Bates, Griffith University,
Brisbane, Avustralya

Çeviren: Ercan Caner, Sun Savunma Net, 25 Ocak, 2021



İrkilmeye güzel bir örnek: Halka filmindeki ucube kızın uçağın ön camından kokpite doğru süzülürken pilotların gösterecekleri tepkiyi hayal edin...

Özet

Modern hava araçlarındaki çeşitli sistemlerin güvenilirliği havacılığı her geçen gün çok daha emniyetli bir ulaşım yöntemi yapmaya devam etmektedir. Ancak bu güvenilirlik ne yazık ki pilotları kapsamamakta ve büyük hava aracı olay ve kazalarındaki kritik durumlarda pilotların performanslarında büyük boşluklar yaşanmaktadır. Pilotlarda görülen şartlanılmış normallik beklentisi, sürpriz kritik olaylarla karşılaştıklarında yetersiz performansa katkıda bulunabilir ve karşı karşıya kalınan karmaşık olaylarda pilotların durumu ele alış biçimlerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bilgi işlem sürecine zararlı otonom bir reaksiyon olan irkilmenin etkileri kritik olaylarla karşılaştıklarında pilotların zayıf performans göstermelerinin

arkasındaki neden olabilir. Bu etkiler; karmaşık acil durumlarla karşılaştıklarında tamamı kritik beceriler olan; pilotların durumsal farkındalık, karar verme süreci ve problem çözme becerilerini ciddi şekilde sekteye uğratabilirler. Bu makalede şaşırma etkisi bilişsel bir perspektiften incelenecek ve şaşırma etkisinin katkıda neden olabileceği birkaç hava aracı kazası analiz edilecektir. Bu tür olaylar açısından şaşırma etkisiyle pilot beklentisi arasındaki bağlantı daha fazla araştırma ve müdahale için sonuçlarıyla birlikte incelenecektir.

Giriş

Havacılık, yüksek riskli bir endüstri olarak değerlendirilir, bunun nedeni ise kazaların olma olasılığı değil, meydana gelen kazaların sonuçlarıdır. Bununla birlikte; her ne kadar medyada hava aracı kazalarıyla ilgili grafikler aksini söylese de felaketle sonuçlanan hava aracı kazaları giderek azalmakta ve küresel olarak yıllık ölüm sayıları da sadece yüzlerle telaffuz edilmektedir. Gerçekten de 2011 yılında uçuş saati başına ölümcül kaza oranı sadece 1.4×10^{-6} seviyesindedir (ICAO, 2012). Bu oran, araç kaza oranları veya tıbbi hatalar nedeniyle görülen ölüm sayısı ile karşılaştırıldığında, hava aracı kazalarının azlığı; havacılığın sistemsel arızalar ve bireysel hatalara karşı ultra yüksek güvenilirliğe ve sağlam bir esnekliğe sahip bir endüstri olduğunun göstergesidir.

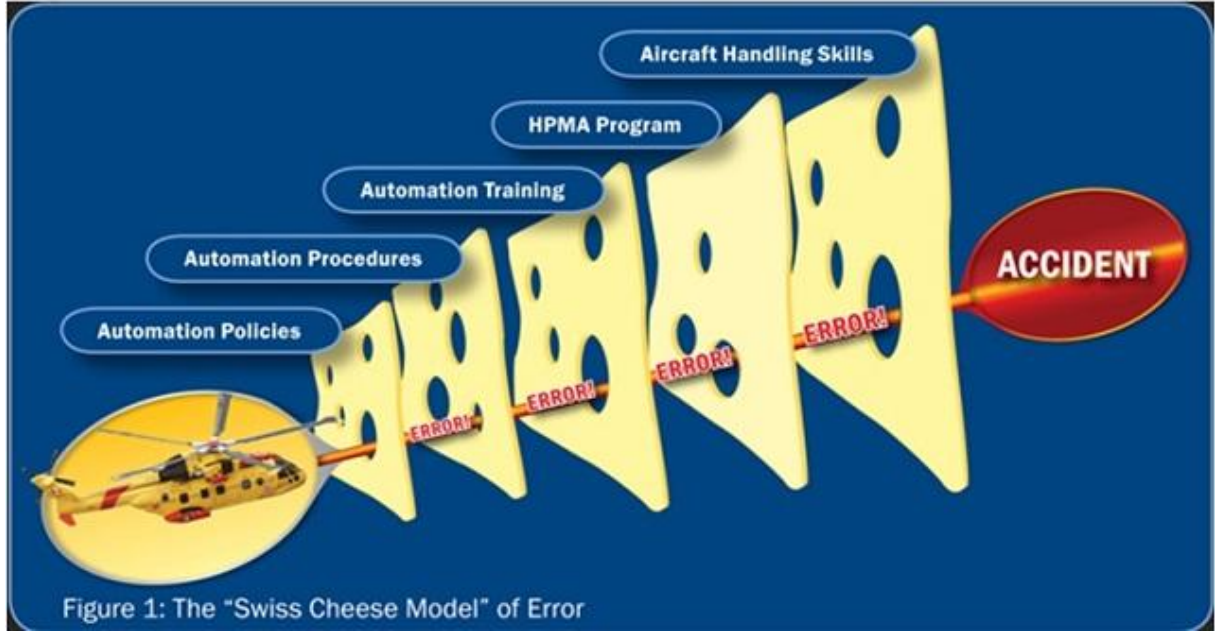
Bu yaygın ve kapsamlı güvenilirlik, havacılık emniyeti için çok katmanlı savunma hatları sağlamak maksadıyla, uyum içinde hareket eden sayısız girişimlerin bir sonucudur. Hava aracı motor ve sistem güvenilirliği, son 50 yılda dev boyutlarda teknolojik ilerlemelerin yapıldığı bir alandır. Modern turbofan veya turboprop motorlar doğaları gereği öylesine güvenilirdir ki çift motorlu hava araçları günümüzde rutin bir şekilde uygun bir havaalanından; bu tür operasyonları inanılmaz derecede yüksek güvenlik derecesiyle uygulanabilir hale getiren, istatistiksel olarak çok düşük çift motor arızası veya ana ve çoklu sistem arıza olasılığı ile günde dört saate kadar uçurulabilmektedir.



Gelişmiş hava araçlarında kullanılan bazı sistemler; soldan sağa EGPWS, EFB ve VSD.

Gelişmiş Yer Yaklaşım İkaz Sistemleri (EGPWS-Enhanced Ground Proximity Warning Systems), Havada Çarpışmayı Önleme Sistemleri (ACAS-Airborne Collision

Avoidance Systems), Dikey Durum Göstergeleri (VSD-Vertical Situation Displays), Baş Üstü Göstergeleri (HUD-Head Up Displays), Elektronik Uçuş Çantası (EFB-Electronic Flight Bag), Küresel Konumlama Sistemleri (GPS-Global Positioning System) gibi sistemlerin kullanılmaya başlanması ve yaygın bir şekilde normalleşmesi, hava trafik kontrolü (ATC-Air Traffic Control) ve Havayolu Emniyet Yönetim Sistemlerindeki (SMS-Safety Management Systems) teknolojik ve sistemli iyileştirmelerle birlikte, insan hatalarının sürekli ve tutarlı bir şekilde minimuma indirildiği, yakalandığı, düzeltildiği ve bertaraf edildiği emniyetli bir ortam oluşturmuştur.



İsviçre Peyniri Modeli: Otomasyon Politikaları – Otomasyon Prosedürleri – Otomasyon Eğitimi – Askeri Hava Araçlarında İnsan Performansı Programı – Hava Aracı Kullanma Becerileri – KAZA KIRIM

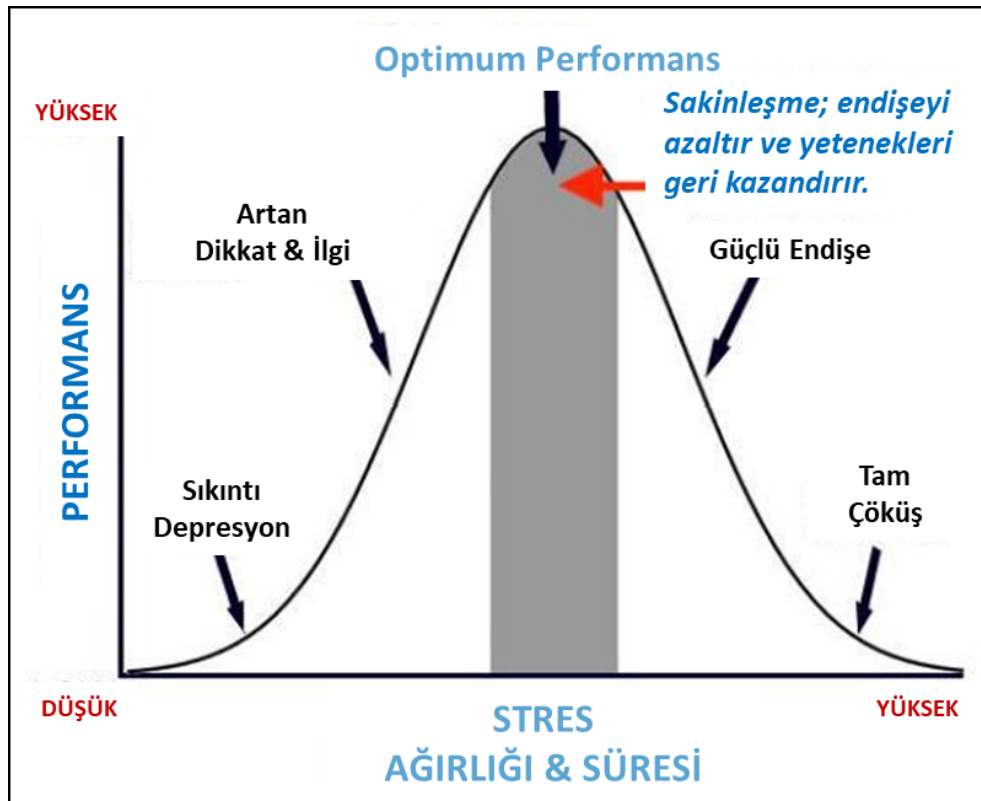
Son otuz yılda Mürettebat Kaynak Yönetimi (CRM-Crew Resource Management), Teknik Olmayan Beceriler Eğitimi (NTS-Non Technical Training), Tehdit ve Hata Yönetimi (TEM-Threat and Error Management) stratejileri, Yorgunluk Risk Yönetim Sistemleri (FRMS-Fatigue Risk Management Systems) ve Uçuş Veri İzleme (FDM-Flight Data Monitoring) sistemleri aracılığıyla insan faktörü alanında yapılan çalışmalar ile birlikte bütün havacılık sistemi çok daha emniyetli bir hale gelmiştir.

Peki, havacılık teknolojilerindeki bu kadar gelişmeye ve güvenilir sistemlere rağmen hava aracı kazaları neden devam etmektedir? Son birkaç yıldır elde edilen veriler incelendiğinde, hava aracı kazalarında temel problemin insan olduğu görülmektedir. Gerçekten de bütün hava aracı kazalarının %70-80'inden insan sorumludur (Wiegman & Schapelle, 2003). Gerçekten de son zamanlarda meydana gelen bazı büyük kazalarda, pilotların beklenmedik olaylarla başa çıkma becerilerinden çok uzak oldukları ve yetenekleri, eğitimleri ve bilgilerini kullanmak yerine, tam da bu

becerilere en çok ihtiyaç duyulduğu anda yetersiz performans sergiledikleri görülmektedir.

Hava araçlarının giderek çok daha güvenilir olduğu bir ortamda ortaya çıkan yeni bir konu; pilotların bazı olaylarla karşılaştıklarında şaşırma ve irkilmeleri ve bunun sonucunda da ya hiçbir tepki göstermemeleri ya da yanlış hareket tarzını uygulamalarıdır. Bu şaşkınlık veya irkilme büyük oranda; hava aracı ve havacılık sistemlerinin güvenilirliğinin günümüz pilotları arasında, kendilerinin farkında olmadıkları şartlı bir normallik beklentisi oluşturmaktan kaynaklanmaktadır.

Hava aracı günler ve yıllar boyunca sorunsuz çalıştığı ve pilotlar nadiren gerçek arızalara maruz kaldığı sürece, bu sıkıcı monotonluk ve normallik şartlı beklentisinin nasıl oluşabileceğini anlamak hiç zor değildir. O halde sorun; yeni veya kritik olaylara ilişkin beklenti seviyesinin çok düşük olmasının, işler rutin olarak kötü gittiğinde, pilotların bu tür olaylarla karşılaştıklarındaki şaşkınlık ve irkilme seviyelerinin, belki de on yıl önceki seviyelerinden çok daha yüksek olmasıdır.



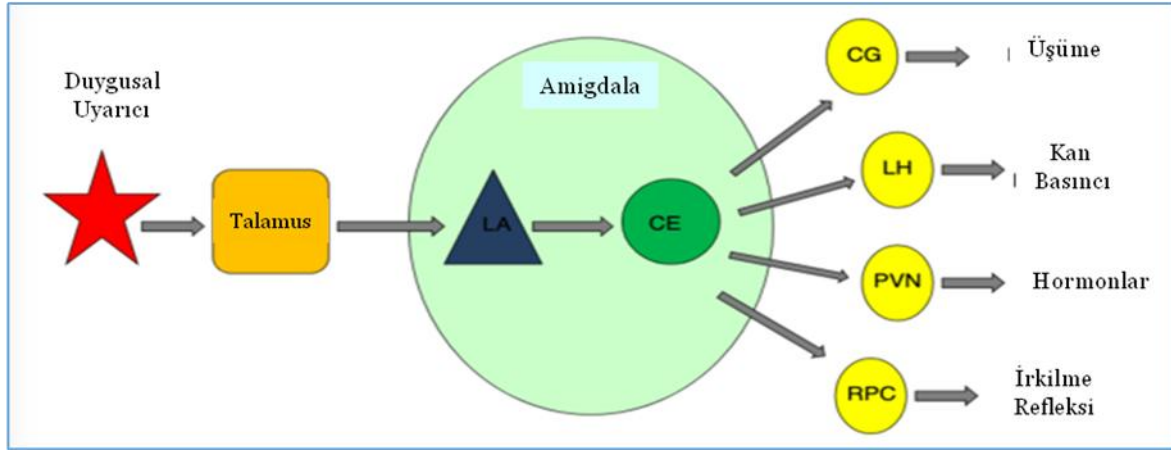
İrkilme üzerine araştırmalar onlarca yıl laboratuvar ortamında sürdürülmüş ve katılanlara, irkilme uyarıcısı olarak genellikle yarış tabancaları, yüksek sesli çanlar, sesli uyarıcılar ve şok edici resimler kullanılmıştır. Sonraki yıllarda daha gerçekçi araştırmalar yapabilmek amacıyla, araç hava yastıkları ve seyir halindeyken araçtan ayrılabilen araç tavanları kullanılmıştır. Bu deneylerin sonuçları irkilmenin insan beyninin bilgi işleme süreçlerine büyük etkileri olduğunu göstermiştir, Vlasek (1969), Woodhead (1959, 1969) ve Thackray & Touchstone (1970) tarafından yapılan

deneyler ise güçlü bir irkilmenin ardından, bilişsel ve el becerileri azalmasının 30 saniyeye kadar sürebildiğini ortaya koymuştur.

Bilgi işleme yeteneğinin azalmasının havacılık paradigmasında; karar verme, problem çözme ve durumsal farkındalık üzerinde son derece olumsuz etkileri bulunmaktadır ve yazar tarafından yapılan son araştırma, uçuş simülator deneylerinde katılanların yaklaşık üçte birinde performans azalması görüldüğünü ortaya çıkarmıştır.

İnceleme

Modern hava araçlarının günümüzde eriştikleri doğalarındaki güvenilirlik, pilotlarda işlerin ters gitmeyeceği yönünde, istenmeyen ve arzu edilmeyen bir şartlanma oluşmasına neden olmuştur. Pilotlarda görülen bu tutum, basitçe hava araçları ve sistemlerindeki çok yüksek güvenilirliğin bir sonucudur ve istatistiksel verilerle de doğrulanabilir. Bununla birlikte işler ters gitmeye başladığında bazı problemler yaşanmaktadır.



Amigdala-Bekçi Köpeği: Ana duyu sistemlerinden doğrudan girdileri alır ve neokorteks, bazal gangliyonlar, hipokampus ve hipotalamusu içeren subkortikal bölgelere projekte eder. Beyin sapına olan projeksiyonları aracılığı ile amigdala periferik sinir sisteminin somatik ve visceral bölümlerini modüle ederek bedenin çeşitli durumlara karşı tepkilerini düzenler. Prof. Dr. Süheyla ÜNAL.

Pilotların, hiç ters gitmemesi nedeniyle işlerin asla ters gideceğini beklemedikleri durumlarda, hayatlarını tehdit eden kritik bir durumla karşılaşmaları durumunda yaşayacakları şaşırma ve irkilme seviyesi büyük olabilir. Simons (1996), gerçek bir tehdidin olduğu durumlarda irkilme uyarıcısına maruz kalan insanlarda irkilmenin yoğunluğunun artacağını ileri sürmektedir. Bu korku potansiyelli irkilme, pilotların hayatlarını tehdit eden bir tehditle karşılaştıklarında yaşayabilecekleri bir olasılıktır ve bazı bireylerde ölüme neden olabilmektedir.

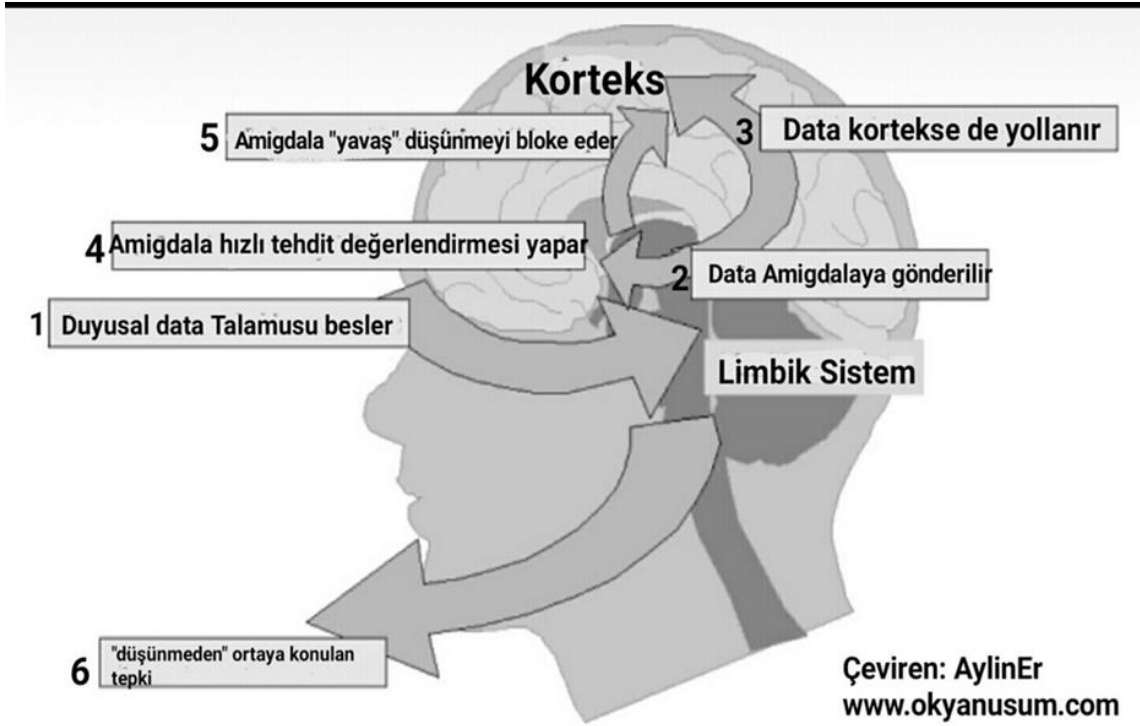
Şaşırma/Sürpriz Reaksiyonu

İrkilme refleksi bütün memeliler, kuşlar, sürüngenler ile hem karada hem de denizde yaşayabilen canlılarda rastlanan bir davranıştır. İrkilme refleksi, herhangi bir duyu

organıyla algılanan şaşırtıcı uyarılara karşı doğuştan gelen ve istem dışı gösterilen bir tepkidir. İrkilme üzerine yapılan ilk araştırmalarda, uyarıcı olarak genellikle yarış tabancaları, yüksek sesli çanlar, sesli uyarıcılar ve şok edici resimler kullanılmıştır. Sonraki yıllarda daha gerçekçi araştırmalar yapabilmek maksadıyla araç hava yastıkları ve seyir halindeyken araçtan ayrılabilen araç tavanları kullanılmıştır. (Thackray, 1988).



İrkilme refleksi, uyarıcının alınmasından çok kısa bir süre içinde gerçekleşmektedir. İnsanlarda ilk irkilme belirtileri uyarıcının alınmasından sonraki 14 milisaniye içinde görülmektedir. Bunun anlamı ise refleks aksiyonu ile çeşitli duyular arasında çok ilkel bir bağlantı olduğudur. Ve Davis, 1986; Eaton, 1984; Landis & Hunt, 1939; Lang, Bradley & Cuthbert, 1990; Le Doux 1996, 2000; Phelps & Le Doux, 2005; Whalen & Phelps, 2009 tarafından yapılan yoğun araştırmalarda, irkilmenin ortak paternleri ve sürece dâhil olan sinir yolları belirlenmiştir.

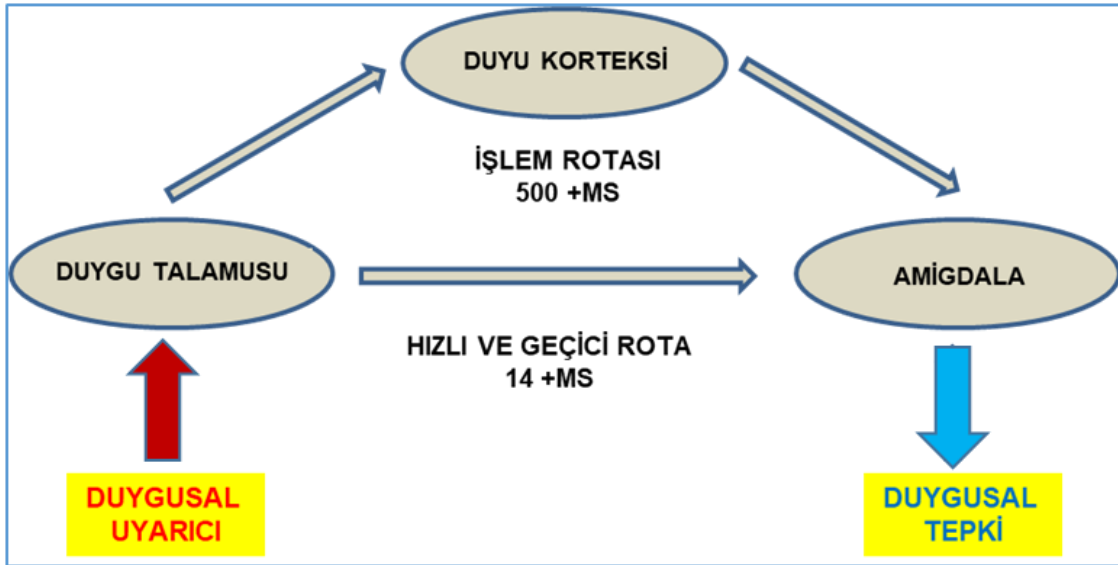


Amigdalaya ve "Hızlı Tehdit" Değerlendirmesi. Kaynak: Aylin Er tarafından çevrilen "Beyinde Amigdalanın Otomatik İşleyişi" adlı makale, 11 Ağustos 2015, Okyanus

Beynin limbik bölgesinde bulunan amigdala, duygusal değerlerin ilkel yorumları için amigdala kompleksi içinde bulunan çeşitli sahalardan gönderilen duyuşal sinyaller ile irkilme tepkisinin merkezi gibi görölmektedir (Davis, 1992 ve Le Doux, 2000).

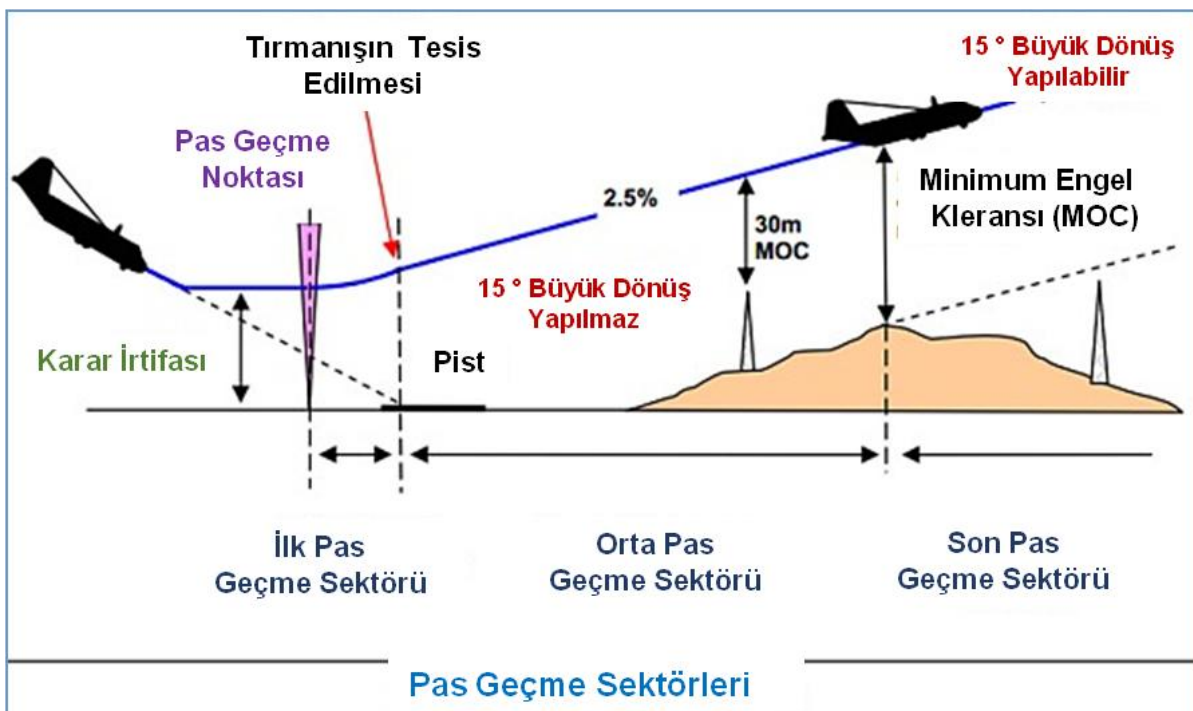
Belirli bir öneme sahip sinyaller irkilme refleksini tetikleyebilir ve bu sinyalleri, bilişsel işlem süreci için duyu korteksine de yönlendirirler. Alın kompleksinde süreç 500 mili saniye gibi sürelerde gerçekleşirken (Aslı & Flaten, 2012), ilk amigdala analizi çok hızlıdır ve uyarıcı kaynağına dikkat mekanizmasını oriente ederken, aynı zamanda uyarıcıdan hızla kaçınmayı sağlayan bir irkilme refleksini tetikler. Amigdalanın bu özelliğı bize tehdit edici bir uyarıcıya karşı çok hızlı tepki göstermemizi sağlar, aynı zamanda birçok yanlış alarm sinyali de üretir. Toplam şaşırma süresi; uyarıcının şiddet ve ciddiliğı, kişinin ürkme eğilimi, duygusal durumu ve birkaç diğerk faktöre bağılı olarak 0,3 ile 1,5 saniye arasında değışebilmektedir.

Amigdala; açlık, tokluk, cinsel içgüdü, üreme dürtüsü, kavgaya katılma veya aniden kaçma duygularını kontrol eder. Amigdala bölgesi, korku, güven ve sosyal ilişki kurma gibi davranışlarımızdan da sorumludur. Beynin serebral korteks bölümü; düşünme, problem çözme, bilgi ağı yaratma, çıkarımda bulunma, iyiyi, doğruyu ve güzeli anlama, estetik değerkler üretme, felsefe yapma ve karmaşık problemlerin çözölmesinde kullanılır, fakat amigdala ile kıyaslandığında serebral korteks çok yavaştır.



Buraya kadar amigdala ve işleviyle ilgili hiçbir sorun yok gibi görünmektedir. Sorun tehdidin sürmesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Artık basit kaçınma refleksi yerini tam kapasite şaşkınlık ve sürprize bırakmış durumdadır. Sempatik sinir sistemi ve endokrinal sistem yaygın olarak; “savaş ya da sıvış” olarak bilinen reaksiyon ile devreye girer. Bu reaksiyon ise kalp atış hızını, kan basıncını ve solunum oranını etkiler ve kanın ana kas gruplarına erişme imkân kabiliyetini azaltır. Bu süreç kafa karışıklılığının artmasına veya yaygın olarak güçlü bir şaşkınlık sonrasında beynin süreç hızında gecikmelere neden olmaktadır.

Simülâtör ortamında yapılan irkilme/şaşıma deneyine; tip intibaklı toplam 18 pilot (Bir kadın, 17 erkek pilot, ortalama uçuş deneyimi 8,724 saat) katılmış ve pilotlar simülâtör ortamında, oto pilot kullanmadan iki Alet Uçuş Yaklaşması (ILS-Instrument Landing System) icra etmiştir. Her iki yaklaşımda da aslında yerden 200 feet irtifada pas geçme manevrası uygulanmasını gerektiren bulut tabanı, kasten minimanın (Karar İrtifası) 100 feet altında bir seviyeye ayarlanmıştır. İlk yaklaşma esnasında pilotlara bir irkilme uyarıcısı (Kargo Kompartımanı Yangın İkaz ve Yüksek Sesli Patlama Sesi), karar irtifasının 40 feet üzerinde verilmiş, ikinci yaklaşma esnasında ise herhangi bir uyarıcı verilmemiştir.



Ercan Caner, Sun Savunma Net

gösterilmektedir. Üçüncü gruptan iki pilot, anlamsız bir harekette bulunarak fevri tepki göstermiş ve karar irtifasına gelmeden pas geçmeyi başlatmıştır.

Üçüncü gruptan üç pilot alçalmaya o kadar devam etmiştir ki gerçekte yerden 100 feet irtifanın altında görerek uçuş şartlarına geçmiş ve bu pilotlardan ikisi Gelişmiş Yer Yaklaşım İkaz Sisteminden (EGPWS-Enhanced Ground Proximity Warning System) “Yüksel, Yüksel” ikazları dahi almıştır. Bu üç pilottan ikisi istikrarsız yaklaşımlarına devam etmiş ve iniş yapmış, diğeri ise yerden 100 feet irtifanın altında pas geçme manevrasını uygulamıştır.

UYARICI İRTİFASI (Feet AGL)	Birinci Yaklaşma Asgari irtifa (UYARICI VAR)	İkinci Yaklaşma Asgari İrtifa (UYARICI YOK)
240	170	170
240	170	140
240	170	190
240	160	110*
240	160	170
240	150	180
240	150	160
240	150	170
240	150	170
240	140	170
240	140	160
240	200	170
240	220	160
240	86	140
240	66	150
240	56	180
240	0 (İndi)	150
240	0 (İndi)	190

Yukarıdaki tabloda gösterilen ikinci pas geçme esnasında ulaşılan 110 feet irtifa standartların altındadır ve standart bir kontrol uçuşunda yapılması durumunda pilotun kontrol uçuşundan geçmemesini gerektiren bir performanstır. Aykırı bu uç sonuç, istatistiksel analiz sırasında ortalamalardan çıkarılmış ve ikinci yaklaşımda ortalama minimum irtifa değeri 166 feet olmuştur.

Birinci ve ikinci yaklaşımlarda ulaşılan minimum irtifa veri ortalamaları arasında belirgin bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bir T-testi uygulanmıştır. İlk yaklaşımda reaksiyon süresindeki ortalama gecikme 36,1 feet, standart sapma=62.64, $t=-2.246$, serbestlik derecesi (df) 17 ve $p<0.005$ olmuştur.

Testlere katılan 18 pilottan çoğu (n=14), verilen irkilme uyarıcısı esnasında, genel olarak artan kalp atış hızı ve yükselen adrenalin gibi, bazı psikolojik reaksiyonlar gösterdiklerini fark etmiştir.

Testlere katılan 18 pilottan çoğu (n=11) ise irkilme uyarıcısının verilmesinin ardından değişen sürelerde kafa karışıklığı ve kararsızlık/tereddüt dönemi yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Kaza Analizleri

Son yıllarda, irkilme sonrası yetersiz pilot performansının katkıda bulunduğu veya direkt neden olduğu bazı kazalar yaşanmıştır. Aşağıda irkilme ve şaşkınlığın katkıda bulunduğu ve/veya direkt neden olabileceği bazı hava aracı kazalarına örnekler verilmiştir.

Türk Hava Yolları (THY) 1951 Sefer Sayılı Uçak Kazası



THY 1951 Sefer Sayılı, Boeing 737-800 modeli uçak Amsterdam Schipol Havaalanına iniş esnasındayken, Kaptan pilotun radyo altimetresinde bir problem meydana gelir. Kaptan pilotun radyo altimetresi hatalı olarak -8 feet irtifa göstermeye başlar ve otomatik gaz kolu devreye girerek uçağın hızını yavaşlama itki modu pozisyonuna alır. Bu durum uçağın süratinin düşmesine ve kumanda titreticiden stol ikazı alınmasına neden olur.

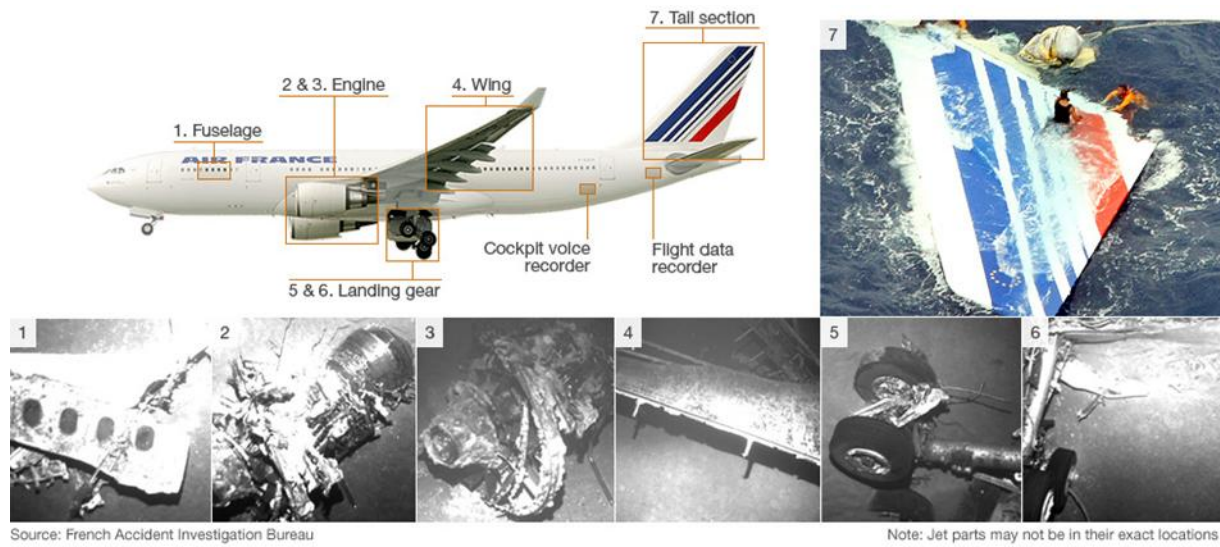
Ve uçak yerden yaklaşık olarak 460 feet yükseklikte stol olur. Normal stoldan çıkış genellikle 0-200 feet irtifa kaybıyla başarılabilecekken, ikinci pilotun gösterdiği tepki tipik olarak beklenmeyen bir durumla karşılaşan insanların verdiği tepkidir.

Kaptan pilot kumandaları devralıp uçağı anormal durumdan kurtarma teşebbüsünde bulunur, fakat otomatik gaz kolları yardımcı pilotun başlangıçta levveyi ileri itmesi

nedeniyle devreye girmiş ve gazı kısmıştır. Kaptan pilot da gaz kolunu açmak için dokuz saniye boyunca hiçbir şey yapmamıştır. Sonuçta kaptan pilot, yolcu uçağını yere vurmasından önce anormal durumdan kurtarmayı başaramamıştır (Hollanda Emniyet Kurulu, 2010).

Gaz kolunun açılmaması ve hiçbir tepki gösterilmemesi, beklenmedik olaylar karşısında şaşkınlığa uğranıldığında, bilgi işlem kabiliyetinde yaşanan olumsuz etkiler nedeniyle azalan performansın tipik bir göstergesidir. Sürmekte olan tehdit ve ölüm olasılığının ortaya çıkması, beynin bilişsel işlem etkinliğinin zayıflama etkileriyle birlikte psikolojik reaksiyonların, beyni gerilime hazırlayan sempatik sinir sisteminde tam zirve yapmasına neden olmuştur.

Air France 447 Sefer Sayılı Uçak Kazası



Atlantik Okyanusu sularına gömülen Air France 447 Sefer Sayılı Uçak Kazası sonrasında uçağın bulunabilen parçaları. Kaynak: Fransa Kaza İnceleme Bürosu

Airbus A330 modeli yolcu uçağı Atlantik Okyanusu üzerinde 35,000 feet irtifada oraj içinde uçmaktadır. Pitot tüplerin kristal buzlanma nedeniyle tıkanması sonrasında oto pilot devreden çıkarılır ve hava aracı kumanda sistemleri normal moddan çıkarak alternatif moda geçer. Uçağın stol olduğuna yönelik bütün işitsel, görsel ve hissedilir belirtilere rağmen, yardımcı pilot uçağın başını yukarı doğru çeker ve uçuşun geri kalan kısmında levye kumandasına geriye doğru tazyik uygulamayı sürdürür.

Yardımcı pilot tarafından tam stol durumuna sokulan ve stol durumu muhafaza edilen yolcu uçağı büyük bir hızla irtifa kaybeder ve sonunda; ilk stol belirtilerinin görüldüğü andan 3-4 dakika sonra büyük bir hızla Atlantik Okyanusunun derin sularına gömülür. Bütün stol durumlarında gösterilmesi gereken normal tepki; gaz kolunun tam olarak açılması ve uçağın levye kumandasının ileriye doğru tatbik edilerek dalış veya düz uçuş pozisyonuna getirilmesidir (BEA, 2012).

Yardımcı pilotun levveyi sertçe geri çekme şeklindeki ilk tepkisi, irkilme sonrasında felce uğrayan bilgi işlem fonksiyonu, karar verme ve problem çözme yeteneklerinin

tipik bir göstergesidir. Stol ikazı sonrasındaki 3-4 dakikalık uçuş süresince levyeyi geriye doğru tatbik etmekteki ısrarı da birçok defa uğradığı irkilme veya irkilmeler sonrasında ortaya çıkan zayıflamış bilgi işlem yetenekleri ile tutarlıdır.

Colgan Air 3407 Sefer Sayılı Uçak Kazası



ILS hattına oturan uçakta; kanatlarda buz oluşumu başlar, 131 knot süratte uçağın kumanda titreticisi yaklaşmakta olan stolu ikaz eder. Kaptan pilot ileri kumanda tatbikiyle burnu ezmek ve tam gaz tatbik etmek yerine aniden levyeyi geriye doğru çeker. Bombardier Q400 modeli uçağın burnu yukarı doğru kalkar ve sürat daha da düşer. Stolu önlemek maksadıyla kumanda iticisi devreye girer, fakat pilot levyeyi ileri iten kumanda iticisine izin vermez. Burun önce 31 derece yukarı, ardından 25 derece aşağı yunuslama hareketi yapar ve sonrasında önce 46 derece açıyla sola ve müteakiben 105 derece açıyla aksi yönde yıkılır. Kaynak: Peter Greenberg

Bombardier Dash 8-Q400 modeli uçak New York kentindeki Buffalo Havaalanına alçalma halindedir. Kaptan pilot Alet Uçuş Yaklaşması (Instrument Landing System) için 2300 feet irtifada uçağı düz uçuş durumuna getirir. Yolcu uçağı süzülüş hattına oturmadan ve alçalmaya başlamadan önce kaptan pilot iniş takımlarını açar, birkaç flap koyar ve motorlara olan yakıt akış seviyesini azami duruma getirirken gücü de

uçuş rölanti durumuna yakın bir seviyeye getirir. İniş takımlarının erken açılmasından kaynaklanan ilave geri sürüklenme kuvveti nedeniyle uçağın sürati hızla stol süratine kadar düşer ve levye üzerindeki kumanda titretici devreye girer.

Kaptan pilotun bu acil duruma tepkisi gaz kolunu tam açmak ve uçağın hızını artırmak maksadıyla burnu aşağı doğru bastırmak olmalıdır. Fakat kaptan pilotun tepkileri tam aksi yönde olur. Levveyi geriye doğru tatbik ederken, mevcut güç seviyesini %75'te tutmaktadır. Kaptan pilot, levye üzerinde bulunan ve aerodinamik stola girildiğinde uçağın burnunu aşağı doğru ezen levye iticisinin devreye girmesine müsaade etmez ve levveyi geride tutmayı sürdürür. Yardımcı pilot ise bu esnada flapları sıfır pozisyonuna almış, bu da stol durumunun daha da kötüleşmesine neden olmuştur. Kontrolsüz yunuslama ve yalpalamalar ile hızla alçalmaya devam eden uçak tam stol olur ve yerdeki bir eve çarpar (NTSB, 2010).

Kumanda titreticinin devreye girmesi ve hemen sonrasında oto pilotun devreden çıkmasıyla kaptan pilotun irkilmesi büyük bir olasılıktır. Levveyi geriye doğru çekmesi ve sonrasında da kumanda iticinin ileri doğru tatbik gücünü yenerek geride tutmayı sürdürmesi, kaptan pilotun bilgi işlem yeteneklerindeki ciddi azalmanın işaretleridir. Kaptan pilotun verdiği kumandalar ve yaptıkları, geçmişte aldığı bütün stoldan çıkış eğitimlerine aykırıdır ve kaptan pilot irkilme reaksiyonu sonrası başlayan psikolojik etkilerin esiri durumundadır. Yardımcı pilotun flapları yükseltmesi onun da irkilme reaksiyonu sonrasında tetiklenen zayıf bilişsel fonksiyon durumunda olduğunun göstergesidir.

Pinnacle Havayolları 3701 Sefer Sayılı Uçak

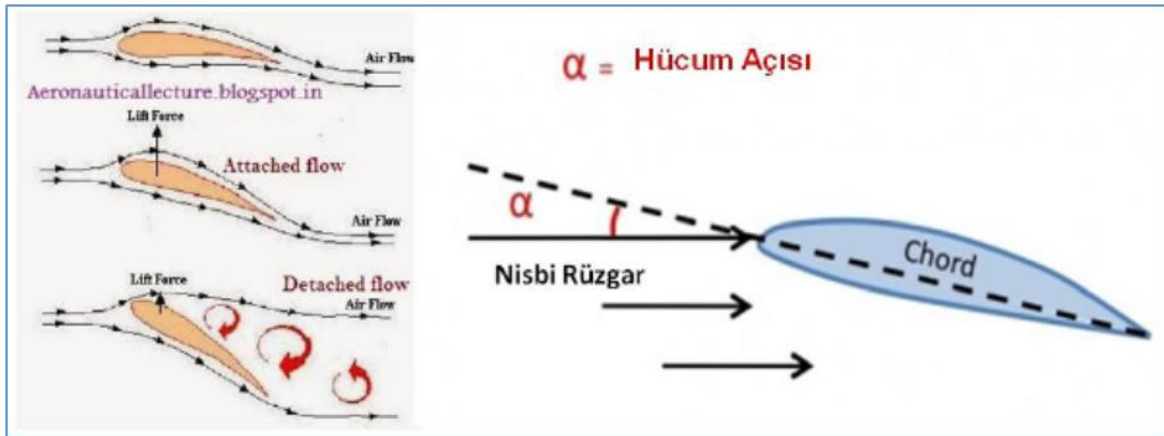


410 Kulübüne katılmak isteyen pilotların hazin sonu

14 Ekim 2004 tarihinde Kaptan Jesse Rhodes ve Yardımcı Pilot Peter Cesarz, çift motorlu 50 yolcu kapasiteli Bombardier CRJ-200 modeli uçaklarını, 41.000 feet olan

azami irtifaya çıkarmayı denerler. Uçaklarında yolcu olmayan iki pilotun tek derdi; Pinnacle Havayolları pilotları arasında kurulan gayri resmi “410 Kulübü” üyeleri arasında yer almaktır. Kaptan Rhodes, kutlamak için Pepsi içeceklerini aldığı mutfaktan henüz dönmüş ve koltuğuna oturmuştur. Bir hava trafik kontrolü niyetlerini sorar, yanıt gariptir; Rhodes, uçakta hiç yolcularının olmadığını ve 41.000 feet irtifaya çıkarak biraz eğlenmek istediklerini ifade eder.

Pilotların eğlencesi ne yazık ki çok kısa sürer. 21.21’de kalkış yaptıktan dört saniye sonra iki pilot, koltuklarında 1,8 G kuvvetine maruz kalacak kadar uçağın burnunu iyice yukarıya doğru kaldırır, bu esnada uçağın stol ikaz sistemi kısa bir süreliğine devreye girerek uyarı sinyali gönderir. Birkaç dakika sonra levyeyi yine geriye doğru tatbik ederler, bu sefer maruz kaldıkları G Kuvveti 2,3 seviyesine çıkmıştır. Uçağı 37,000 feet irtifada düz uçuş konumuna getirdikten sonra, oto pilotu dakikada 500 feet tırmanma konumuna getirirler. Bu tırmanma oranı, uçuş el kitaplarında tavsiye edilen tırmanma oranının iki katından daha fazladır.



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

Modern hava araçlarının aerodinamik uçuş zarfı hava araçlarının emniyetli olarak uçurulması 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 uçurulabileceği 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.

Uçak irtifa aldıkça yüksek irtifa uçuşu fizik kurallarına karşı koyamamaya başlar. İnce atmosfer daha az kaldırma kuvveti sağlayabilmekte ve motorların ihtiyaç duyduğu hava da giderek azalmaktadır. Limit dışı bir tırmanma oranına ayarlanan uçağın sürati düşmeye başlar. Tırmanma oranını muhafaza edebilmek için oto pilot sürati daha da düşürür. Uçak 41,000 feet irtifaya ulaşır düz uçuşa geçtiğinde 150 knot süratindedir ve stol olmaya çok yakındır.



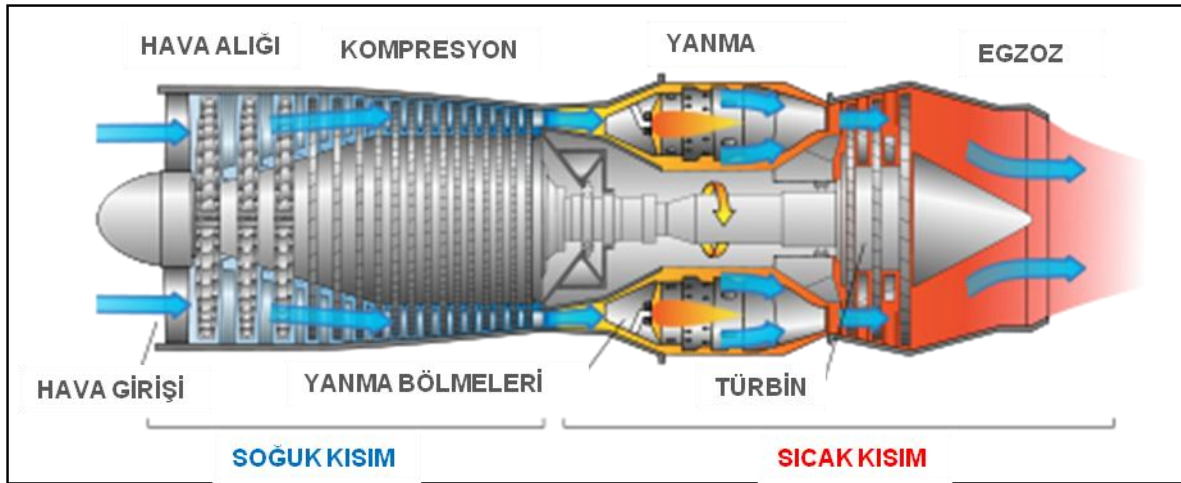
“410 Kulübü” Üyeleri arasına katılmak için alternatif ve çok daha emniyetli bir yöntem, uçuş görevleri dışında içmek kaydıyla...

Kayıtlara göre uçak 41,000 feet irtifada 3,5 dakika uçar, pilotlar artık “410 Kulübü” üyeleri arasındadır. Yüksek irtifa ve düşük sürat bir kez daha uçağın stol ikaz sistemini devreye sokar. Yaklaşmakta olan stolu ikaz etmek için önce kumanda

titreticiler devreye girer ve oto pilot devreden çıkar. Pilotlar stolu önlemek için uçağın burnunu ezmeyince kumanda iticisi de devreye girer. Uçuş veri kayıtlarında yapılan incelemede; pilotların en az üç kez kumanda iticilerin devreye girmesini ve uçağı stoldan kurtarmasını engellediğı tespit edilir. Saatler 21.55'i gösterirken son kez levreyi geri çektiklerinde (uçağın burnu 27° yukarıdadır), her iki motor da stop eder. Telsizde, pilotlardan birisinin; “Motorlar gitti” ifadeleri duyulur.

Çevrede zorunlu iniş yapabilecekleri en az altı adet havaalanı bulunmaktadır. İki motoru da kaybetmelerine rağmen hava trafik kontrolörüne bilgi vermeyen pilotlar, uçağın kinetik enerjisini kullanarak (windmill-restart) havada motor çalıştırmaya karar verirler. Dalışa geçerek uçağın süratini artırmayı denerler; motor hava alıklarından motor bölmesine girecek olan hava rotorları döndürecek ve ateşleme için yeterli sıkıştırma sağlayacaktır.

Bu prosedür en az 300 knot sürat gerektirmektedir. Bu arada hızla irtifa kaybetmekte olan uçak 20,000 feet irtifadadır ve sürati de ancak 236 knota çıkabilmiştir. Uçağın gereken 300 knot hava hızına ulaşamamasının nedeni yardımcı pilotun tecrübesizliğidir. Yardımcı pilot uçağın burnunu 300 knot sürate ulaştıracak kadar (-8 derece) aşağı verememiş, kaptan pilot da kumandaları devralarak gereken burun aşağı yeterli kumandayı vermemiştir.



Pilotlar uçağın burnunu çeker ve ikinci bir seçeneğı denemeye karar verirler. Uçağı 13,000 feet irtifaya indirecek ve yardımcı güç ünitesini (APU-Auxiliary Power Unit) kullanarak motor çalıştıracaklardır. Beş dakikalık bir süre içinde, 12,900-5,000 feet irtifa aralığında en az dört kez (motor başına iki adet) APU ile motor çalıştırmaya teşebbüs ederler. Motorlar sustuğundan, soğuma nedeniyle motorun imal edildiğı farklı metallerde farklı seviyelerde genleşme-büzüşme meydana gelmiş ve havacılık literatüründe “core lock” olarak bilinen problem ortaya çıkmıştır.

Saat 10.03'de hava trafik kontrolörüne tek motoru kaybettiklerini rapor ederler. Tek motor ikazı rapor etmelerinin nedeni şirketin vereceğı disiplin cezasından kurtulmak içindir. Beş dakika sonra, 10,000 irtifada ve dakikada 1,500 feet alçalma oranıyla irtifa kaybederlerken artık motorları yeniden çalıştırma seçenekleri tükenmektedir.

Motorların susmasından 12 dakika sonra nihayet çift motor arızası problemi yaşadıklarını hava trafik kontrolörüne rapor etmek akıllarına gelir.

Artık zorunlu iniş yapabilecekleri havaalanı sayısı ikiye düşmüştür. Jefferson City Havaalanına doğru uçağı yönlendirirler, uçak hızla irtifa kaybetmektedir ve piste 2,5 mil mesafede evlerin arasına düşer. Çarpma esnasında parçalanan uçakta yangın başlar, Rhodes (31) ve Cesarz (23) hayatlarını kaybeder.

West Carribean Havayolları 708 Sefer Sayılı Uçak



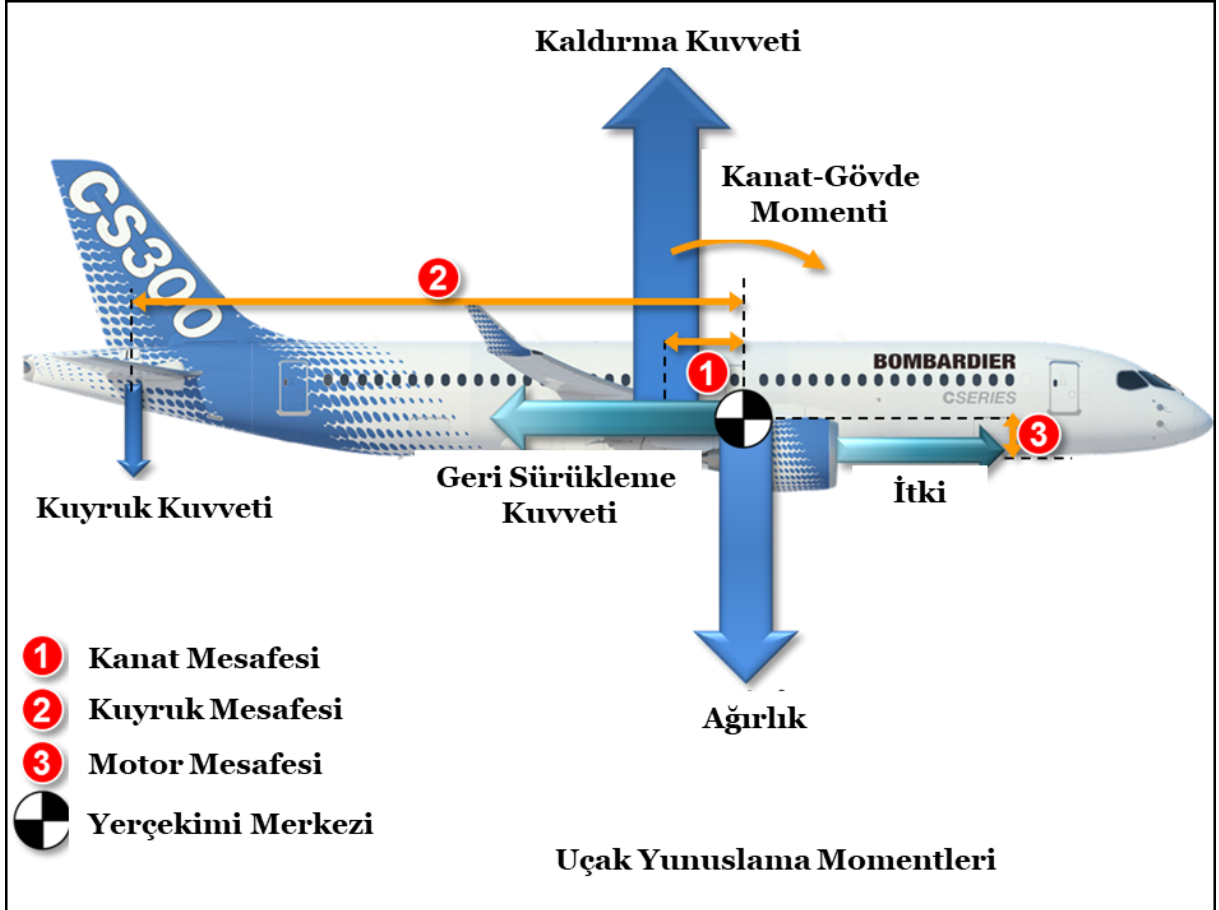
16 Ağustos 2005 tarihinde McDonnell Douglas MD-82 modeli yolcu uçağı birden dalışa girer. İçinde 160 kişi (8 mürettebat, 152 yolcu) bulunan uçak üç dakikadan daha az bir sürede 33,000 feet irtifa kaybeder ve hızla yere çarpar. Yapılan incelemede; gece şartlarında oraj ile boğuşmakta olan pilotların uçağın kontrolünü kaybettikleri sonucuna ulaşılır. Kaptan Pilot Omar Ospina (40) esrarlı bir yardım çağrısı yapmış ve motorların sustuğunu, uçağı kontrol edemediğini söylemiştir. Oysa yapılan incelemede uçakta hiçbir sorunun olmadığı belirlenir.

Soruşturmanın ortaya çıkardığı acı gerçek; pilotların uçağı performans limitlerinin dışındaki bir sürat ve irtifada uçurmaya çalışmalarıdır. Aslında uçak yüksek irtifa stoluna girmiştir ve pilotlar bütün çabalarına rağmen kurtarmayı başaramazlar.

McDonnell Douglas MD-82 modeli yolcu uçağı, Panama City Havaalanından yerel saatle 01.00'de kalkış sonrasında, 31,000 feet irtifaya tırmanırken pilotlar önlerindeki hava durumunun kötüleştiğini fark eder ve motor buz önleme sistemlerini devreye sokarlar. Motor buz önleme sistemi; motorların kompresyon

bölmesinden bir kısım sıcak havayı alarak tüpler vasıtasıyla motor hava alıklarına ulaştırarak buz oluşumunu engelleyen bir sistemdir. Motor buz önleme sistemi motordan sıcak hava aldığından, sistem devredeyken motor gücünde bir miktar düşmeye neden olmaktadır.

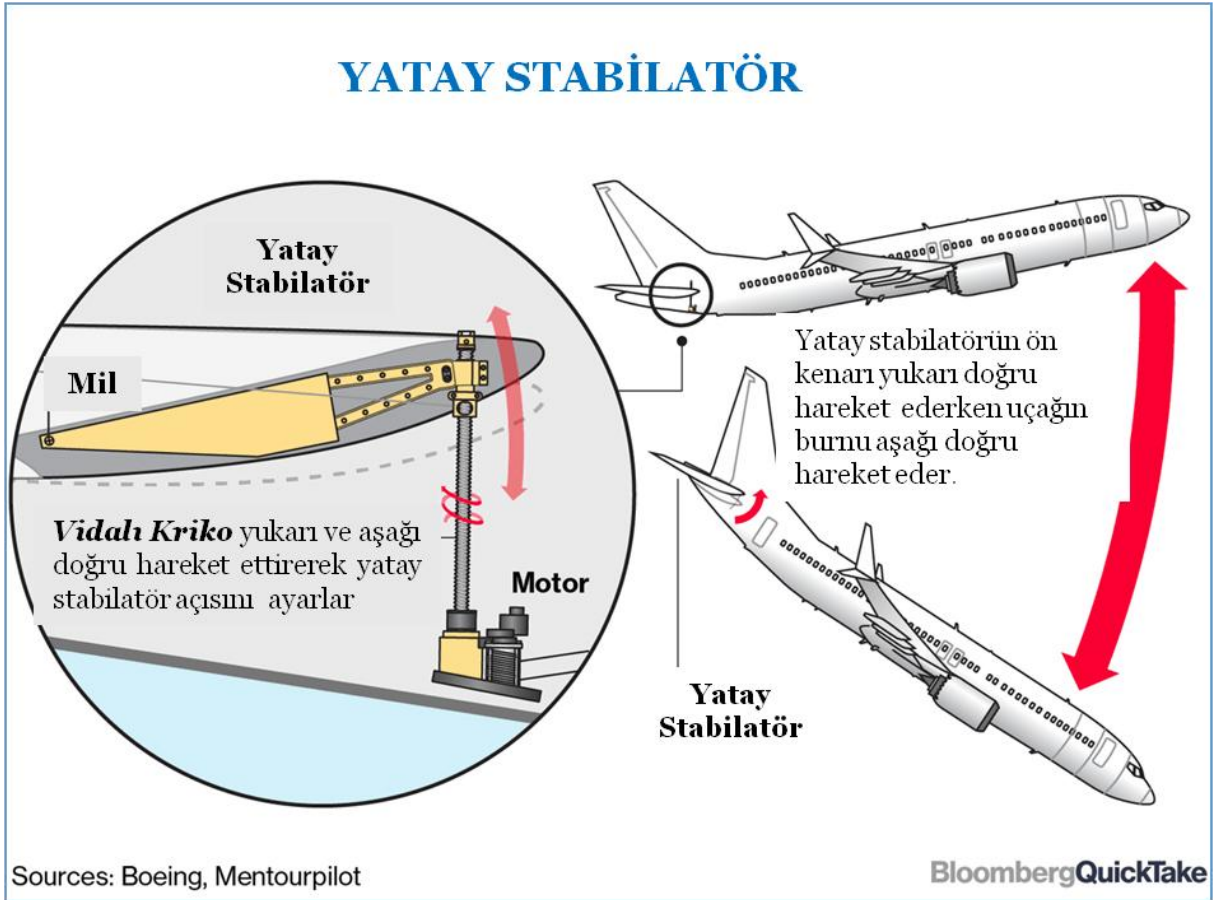
Saat 01,39'da pilotlar 31,000 feet irtifadan 33,000 feet irtifaya çıkma kleransını alırlar. Fakat mevcut ağırlığı ile ve motor buz önleme sistemi devredeyken uçağın motorlarının 33,000 feet irtifayı muhafaza edebilecek gücü üretmelerine imkân yoktur. Uçak 33,000 feet irtifaya yaklaşırken Kaptan Ospina, tırmanma performansını artırmak maksadıyla Yardımcı Pilot Muñoz'a (21) buz önleme sistemini kapatmasını söyler. Buz önleme sisteminin kapatılması uçağın 33,000 feet irtifaya tırmanmasını sağlamıştır. Pilotlar düz uçuşa geçerken; otomatik gaz kolu modunu tırmanış durumundan düz uçuş konumuna alırlar. Pilotlar uçağın hızını da 268 knot'a ayarlamıştır.



Uçak güneye doğru uçuşunu sürdürürken, pilotlar yeniden havanın durumunun buzlanmaya neden olabileceğinden endişelenir ve saat 01.48'de buz önleme sistemini yeniden açarlar. Motorlar artık bu irtifada uçağı 268 knot süratte muhafaza edebilecek yeterli gücü üretmemektedir. Uçağın sürati giderek düşmeye başlar ve otomatik gaz modu pilotları ikaz etmek için "Mach ATL" konumuna geçer, fakat iki pilot da bunu fark edemez. Pilotlar oto pilota irtifayı tutma komutunu vermiştir, fakat motorlar uçağı o irtifada, 268 knot süratte muhafaza edebilecek yeterli gücü

üretmemektedir. Uçak irtifayı muhafaza edebilmek için hücum açısını artırır, yani burnunu yukarı doğru kaldırır.

Sürat düşmeye devam eder ve devredeki oto pilot da uçağın burnunu daha da yukarı doğru kaldırır. Saat 01,52'de pilotlar buz önleme sistemini devreden çıkarırlar, fakat nedense Kaptan Ospina buz önleme sistemini yeniden devreye sokar ve aynı anda da otomatik gaz kolu modunu düz uçuş modundan tırmanış moduna alır. Saat 01,57'de oto pilot uçağın hücum açısını +7,5 dereceden fazlaya getirmiştir, bu açı düz uçuş için kesinlikle normal değildir. Yardımcı pilot, nedenini söylemese de uçağı 31,000 feet irtifaya indirmelerini teklif eder. Kaptan Ospina kabul eder, hava trafik kontrol ünitesinden gereken izni alarak alçalmaya başlarlar.



Fakat ne yazık ki bu oldukça gecikmiş bir karardır; uçak alçalırken sürat düşmeye devam eder, hücum açısı da giderek artmaktadır. Alçalmaya başladıktan 35 saniye sonra, 31,000 feet irtifada uçak türbülansa girer. Altan vuran bir darbeye uçağın hücum açısı daha da artar, aynı anda artan hücum açısının kanatların gerisinde oluşturduğu türbülanslı hava kuyruk üzerindeki motor hava alıklarına ulaşamaz ve motor çıkış gücünde ilave bir azalma daha meydana gelir. STOL ikaz sesi duyulur ve kumanda titretici devreye girer. Yapılması gereken tek manevra; hız kazanmak için gazı artırmak ve uçağın burnunu aşağı doğru vermektir. Yardımcı pilot durumu anlar ve kaptanı uyarır.

Fakat Kaptan Ospina, yardımcı pilotunun uyarılarını dikkate almaz. O esnada, her iki motorda da güç kaybı olduğunu gösteren motor göstergelerine odaklanmıştır ve sorunun motorlardan kaynaklandığı hatasına düşer. Yardımcı pilotuna hava trafik kontrol ünitesiyle temasa geçmesini ve daha düşük bir irtifaya iniş müsaadesi almasını söyler. Yardımcı pilot kendisine söyleneni yerine getirir.

Sonra uçak stol olur ve hızla irtifa kaybetmeye başlar. Dakikada 5,000 feet dikey hızla düşmekte olan uçağın dikey hızı her geçen dakika artmaktadır. İki pilot da stoldan çıkış manevrasını uygulamamış ve hatta kaptan Ospina burun yukarı stabilatör trimi uygulayarak durumu daha da kötüleştirmiştir.

Saat 01,58'de mürettebatın hızlı alçalma talebiyle şaşkına dönen hava trafik kontrolörü bir problem olup olmadığını sorar. Kaptan Ospina yardımcı pilotuna bağırır; "Söyle ona iki motoru da kaybettik". Hava trafik kontrolörü pilot sorumluluğunda alçalmaya devam etmelerini söyler. Ne yazık ki alçalma oranı dakikada 12,000 feet olmuştur. Saat 01,59'da Kaptan Ospina 14,000 feet irtifada olduklarını rapor eder ve "düşüyoruz, uçak kontrol edilemiyor" der.

Uçak, içindeki 160 kişiyle artık derin stola girmiş durumdadır. Kanatların, uçağın uzunlamasına eksende kontrolünü sağlayan elevatörlere giden hava akışını tamamen engellediği MD-82 gibi T-Kuyruk uçaklarda, stola girdikten sonra çıkış mümkün değildir. Hava trafik kontrolörü hangi irtifada olduklarını sorduğunda yanıt alamaz. Uçak büyük bir hızla yere çarpar ve içindeki 160 kişi anında hayatlarını kaybederler.

Sonuç

İrkilme etkileri bütün insanlarda yaygın olmasına rağmen bazı insanlarda ağır irkilme eğilimi daha yüksektir ve irkilme/şaşkınlık derecesi de neden olan olayın meydana geldiği andaki duygusal durum, stres seviyesi ve dikkat süreçlerine bağlıdır. İnsanlar irkildiklerinde ve hayatı tehlikeye sokan bir hava aracı acil durumunda olduğu gibi tehdidin de sürmesi durumunda; irkilme tepkisi tam şaşkınlık veya reaksiyon seviyesine geçer ve müteakiben de sempatik sinir sistemi aktif hale gelir.

İrkilme deneylerinde gönüllülerin birçoğunda olumsuz etkiler görülmüştür. Vlasek (1969), Woodhead (1959, 1969) ve diğerleri tarafından yapılan testlerde irkilme sonrasında bilişsel bozuklukların 30 saniyeye kadar sürdüğü görülmüştür ve bu süre; bazı kazalarda hava aracını anormal durumlardan kurtarma için gereken kritik süreden çok daha fazladır.

Geçmişte yaşanan kazalarda, irkilmenin kaza-kırımın temel nedeni olduğunu kanıtlamak zor olsa da irkilme yaşayan pilotlarla yapılan görüşmeler ve uçuş simülatörlerinden toplanan veriler, bazı insanlarda irkilme ve/veya şaşırmanın olumsuz etkilerinin gerçek ve oldukça büyük olduğunu ortaya koymuştur. Uçuş simülatör deneylerinden elde edilen niteliksel veriler de irkilme sonrasında etkilenmenin farklı seviyelerde olduğunu, bazı pilotların irkilmeden hiç etkilenmezken, bazılarının ise uçuş emniyetini sekteye uğratacak seviyelerde son derece kötü etkilendiklerini ortaya koymuştur.

THY 1951, Fransa Havayolları 447 ve Colgan Havayolları 3407 Pinnacle 3701 ve West Carribean 708 sefer sayılı uçak kazaları gibi çeşitli kaza-kırımların incelenmesi sonucunda, pilot performansının beklenemeyen kritik bir olay sonrasında sekteye uğradığı görülmüştür. Bu uçakların pilotları irkilme sonrası tetiklenen azalan melekeler altında çalışıyorlar ise belki de karşı karşıya kaldıkları acil durumları yanlış ele almalarının nedeni bu olabilir.

Modern hava araçlarında bulunan güvenilir sistemlerin havacılık emniyeti üzerinde önemli ölçüde olumlu etkileri bulunmaktadır. Otomasyon, motor teknolojisi ve sistem güvenilirliği öylesine gelişmiştir ki kritik acil durum ve kazalar neredeyse nadir görülür hale gelmiştir. Qantas 32 ve US Airways 1549 sefer sayılı uçaklarda uçuş esnasında yaşanan motor susması olayları sonrasında, pilotların hem bireysel hem de ekip olarak performansları güzel örneklerdir ve bu pozitif sonuçlar açık bir şekilde pahalı havacılık eğitimlerinin de temel hedefleridir.



Bu tür motor arızaları oldukça az görülmekte ve pilotların bu tür olaylar için eğitilmelerine devam edilirken, dünyanın her yerindeki havacılık otoriteleri, havayolu şirketleri ve diğer havacılık unsurları, giderek artan oranda geleneksel eğitimler yerine, en nadir ve olağandışı olaylara yoğunlaşan Kanıt Temelli Eğitim (EBT-Evidence Based Training) programlarına yönelmektedir. Olağandışı, fakat kritik olaylar üzerine yoğunlaşan bu eğitim; pilotların havacılık literatüründe “**Siyah**

Kuğu” olarak adlandırılan nadir ve sıra dışı olaylarla karşılaştıkları durumlarda bilişsel stratejiler geliştirmelerini sağlamaktadır (Taleb 2007).

Geçmişte yaşanan kazalarda pilotların kendilerinden beklenen performansı gösterememelerinin nedeni irkilmiş ve şaşkınlığın etkisi altında kalmış olmaları olabilir. Beklenmeyen kritik durumlara başa çıkabilmeleri için pilotların eğitilmesi iki fayda sağlayacaktır. Öncelikle bu tür olaylara karşı pilotların çok daha hazırlıklı olmasını sağlayacak ve bu tür beklenmedik acil durumlarda hem genel olarak hem de belirli yetenekleri kazanmalarını sağlayacaktır. Kanıt Tabanlı Eğitim girişimlerinin yaygınlaştırılması, pilotların karşılaştıkları problemi kabullenme kapasitelerini ve kritik olaylarla karşılaştıklarında da performanslarını artıracaktır.

Referanslar

Asli, O. & Flaten, M.A. (2012). In the blink of an eye: Investigating the role of awareness in fear responding by measuring the latency of startle potentiation. *Brain Science*, 2, 61-84

BEA (2012). Final report on the accident on 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight AF 447 Rio de Janeiro – Paris. Accident Report f-cp090601.en. <http://www.bea.aero/docspa/2009/f-cp090601.en/pdf/f-cp090601.en.pdf>

Davis, M. (1986). Pharmacological and anatomical analysis of fear conditioning using the fear-potentiated startle paradigm. *Behavioural Neuroscience*, 100, 814-824.

Davis, M. (1992). The role of the amygdala in fear and anxiety. *Annual Review of Neuroscience*, 15, 353-375

Eaton, R.C. (1984). *Neural mechanisms of startle behavior*. New York: Plenum Press

ICAO (2012). Statistics: Accident statistics. Retrieved from: <http://www2.icao.int/en/ism/iStars/Pages2/Accident%20statistics.aspx?View={32320574-07B7-4103-B9C1-E3FBF4BB571E}>

Landis, C. & Hunt, W. (1939). *The startle pattern*. Oxford, England: Farrar & Rinehart

Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, 97, 377-395

LeDoux, J.E. (1996). *The emotional brain*. New York: Simons and Schuster

LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155–184.

NTSB (2010). Loss of Control on Approach, Colgan Air, Inc., Operating as Continental Connection Flight 3407, Bombardier DHC 8 400, N200WQ. NTSB Accident Report AAR1001. <http://www.nts.gov/doclib/reports/2010/AAR1001.pdf>

- Phelps, E.A. and Le Doux, J.E. (2005). Contributions of the amygdala to review emotion processing: From animal models to human behaviour. *Neuron*, 48, 175–187
- Simons, R. C., (1996). *Boo! : Culture, experience, and the startle reflex*. USA: Oxford University Press.
- Taleb, N.N. (2010). *The black swan*. New York: Random House Publishing
- Thackray, R. I. (1988). Performance recovery following startle: A laboratory approach to the study of behavioural response to sudden aircraft emergencies. FAA Technical Report No. DOT/FAA/AM-88/4, Civil Aeromedical Institute, Federal Aviation Administration, Oklahoma City, USA
- Thackray, R.I. & Touchstone, R.M. (1970). Recovery of motor performance following startle. *Perceptual Motor Skills*, 30, 279-292
- Thackray, R. I., & Touchstone, R. M. (1983). Rate of recovery and subsequent radar monitoring performance following a simulated emergency involving startle. FAA Office of Aviation Medicine Report No. FAA-AM-83-13
- The Dutch Safety Board, (2010). Crashed during approach, Boeing 737-800, near Amsterdam Schiphol Airport, 25 February 2009. The Hague, May 2010 (project number M2009LV0225_01).
- Vlasek, M. (1969). Effect of startle stimuli on performance. *Aerospace Medicine*, 40, 124-128
- Whalen, P.J. & Phelps, A.E (eds.) (2009). *The human amygdala*. New York: Guilford Press
- Wiegman, D. & Schapelle, S. (2003). *A human error approach to aircraft accident analysis: The human factors analysis and classification system*. Aldershot, UK: Ashgate
- Woodhead, M. M. (1959). Effect of brief noise on decision making. *Journal of The Acoustic Society of America*, 31, 1329-1331.
- Woodhead, M. M. (1969). Performing a visual task in the vicinity of reproduced sonic bangs. *Journal of Sound Vibration*, 9, 121-125.
- Yeomans, J.S. & Frankland, P.W. (1996). The acoustic startle reflex: Neurons and connections. *Brain Research Reviews*, 21, 301-314