

**DİSORYANTASYON VE DİSORYANTASYONUN
KARA HAVACILIĞI KAZALARI ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Hüseyin Serdar YÜKSEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007
ANKARA**

**DİSORYANTASYON VE DİSORYANTASYONUN
KARA HAVACILIĞI KAZALARI ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Hüseyin Serdar YÜKSEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007
ANKARA**

H. Serdar YÜKSEL tarafından hazırlanan DİSORYANTASYON VE DİSORYANTASYONUN KARA HAVACILIĞI KAZALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Selim TÜRKBAS
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Müfit GÜLGEÇ

Üye : Doç. Dr. Can BALAS

Üye : Yrd. Doç. Dr. Selim TÜRKBAS

Tarih : 12/07/2007

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hüseyin Serdar YÜKSEL

**DİSORYANTASYON VE DİSORYANTASYONUN KARA HAVACILIĞI
KAZALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

H.Serdar YÜKSEL

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2007**

ÖZET

Bu çalışmada, Kara Havacılık Komutanlığında görevli pilotların uçuş hayatları boyunca karşılaştıkları Disoryantasyon (SD-Spatial Disorientation) olaylarının analizi yapılarak operasyonel açıdan riskli sahaların incelenmesi amaçlanmıştır. Uygulama safhasında 200 pilota anket uygulanmış, çıkan sonuçlar Microsoft Excel programına girilerek faydalı sonuçlar elde edilmeye çalışmıştır. Çalışmada pilotların statüleri, tecrübeleri, aldıkları eğitimler, SD ile karşılaşılan uçuş safhaları, pilotların zihinsel ve fiziksel durumları ve meteorolojik şartların incelenmesi sonucunda; 21–25 yaş aralığındaki pilotların daha çok disoryante oldukları, genel maksat helikopter pilotlarının uçuşun her safhasında SD ile karşılaşabilecekleri tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, en iyi mücadele yolunun SD oluşma şartlarını ve insan fizyolojisinin zafiyetlerini çok iyi bilmek, yaşanan olaylardan ders almak, tecrübelerle bütünleştirebilmek, SD olayına profesyonelce yaklaşmak ve bu konuda eğitimin en modern cihazlarla verilmesinin gerekliliği olarak ortaya konmuş, SD'den kaynaklanan kaza riskini azaltıcı öneriler pilotların istifadesine sunulmuştur

Bilim Kodu : 914.1.056
Anahtar Kelimeler : Disoryantasyon, Kara havacılık, Etki, Önleme, Emniyet
Sayfa Adedi : 118
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Selim TÜRKBAŞ

**DISORIENTATION AND THE SEARCH OF IMPACTS OF
DISORIENTATION ON THE ACCIDENTS OF ARMY AVIATION**

(M.Sc. Thesis)

H.Serdar YÜKSEL

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

July 2007

ABSTRACT

In this research, operational risk area survey is aimed by analyzing the Disorientation (SD-Spatial Disorientation) events that the Army Aviation pilots face all over their lives. In the operations phase, a questionnaire has been given to 200 pilots, and it has been aimed to get useful results by entering the out coming results in the program called Microsoft Excel. In the research as the result of the analysis of the status of the pilots, their experiences, the trains they take, the flight phases in which SD can be faced, their mental and physical conditions and the meteorological conditions, that the pilots between 21-25 are disoriented more and that the pilots of utility helicopters can be disoriented in any phase of the flight has been determined. In the direction of the determined precedence, it has been presented that the best way to cope with SD is to know very well the weakness of human physiology and the conditions in which SD occurs, to take lessons from the lived events, and to make complete them with experiences, to approach SD professionally and to bring up the necessity of training on this subject with the most modern instruments and finally the proposals of risk minimizing have been presented to the pilots.

Science Code : 914.1.056
Key Words : Disorientation, Army Aviation, Impact, Prevention, Safety
Page Number : 118
Adviser : Assist. Prof. Dr. Selim TÜRKBAŞ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Selim TÜRKBAS'a, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü hocalarıma, Kara Havacılık Komutanlığı ve Okulu'nda görevli tüm Komutanlarıma ve çalışma arkadaşlarıma, DHMİ'nde görevli uçuş tabibi Dr. Mustafa MORKOYUN'a ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli eşim Dr. Ülkü YÜKSEL'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. DİSORYANTASYON (SPATIAL DISORIENTATION-SD)	3
2.1. Oryantasyon	3
2.2. Disoryantasyon (SD)	5
2.3. Uçuş Kazaları ve İstatistikler	8
2.4. Duyu Sistemleri ve Daha iyi Bir SD Anlayışı	9
2.5. Görüş ve Oryantasyon	9
2.5.1. Merkezi görüş	10
2.5.2. Çevresel görüş	10
2.5.3. Görsel referanslar	11
2.5.4. Görsel yanılgılar	13
2.5.5. Göz hareketleri (Nystagmus ve Counterrolling)	30
2.6. Oryantasyonun Vestibüler Görünümleri	32
2.6.1. Yarım daire kanalları	34
2.6.2. Vestibüler yanılgılar (Yarım daire kanalları/somatogyral)	37
2.6.3. Otolit organ (Asıl vestibül)	46
2.6.4. Vestibüler yanılgılar (Otolit organ/somatogravic)	47

Sayfa

2.7. Derin Duyu (Proprioseptif) Alıcıları	52
2.7.1. Anatomi ve fizyolojisi	53
2.7.2. Derin duyu sisteminin meydana getirdiği yanılgılar	54
2.8. Gece Görüş Gözlüğü (GGG) Kullanılan Helikopter Uçuşlarında Disoryantasyon Tehlikesi	55
2.9. Disoryantasyon Tipleri	59
2.9.1. Tip I (Farkedilmeyen- THE KILLER)	59
2.9.2. Tip II (Farkedilen)	60
2.9.3. Tip III (İnkapasitasyon)	61
2.10. Oryantasyon ve Disoryantasyon Dinamikleri	62
2.10.1. Görsel baskınlık	62
2.10.2. Vestibüler baskı	63
2.10.3. Fırsatçılık	63
2.10.4. Uçuş yeteneklerinin körelmesi	64
2.10.5. Devin eli (giant's hand)	64
2.10.6. Şartların disoryantasyona davetiye çıkarması	65
2.11. Disoryantasyon Nasıl Önlenmelidir?	67
2.11.1. Korunma	67
2.11.2. Hava aracı faktörleri	69
2.11.3. Operasyonel faktörler	71
2.11.4. Mürettebat faktörleri	71
2.12. Vertigo Eğitimi	73
2.12.1. Günümüzde kullanılan eğitim metotları	73
2.12.2. Yer eğitim cihazları	76
2.12.3. Eğitimde yeni boyutlar	77

Sayfa

2.13. Disoryantasyon ve Hava Hastalığı (Airsickness)	79
3. BİRLİKLERDE DİSORYANTASYON ARAŞTIRMASI	81
3.1. Çalışmada İzlenen Yöntem.....	81
3.2. SD Araştırma Anket Formu.....	82
4. ANKET SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	85
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	102
KAYNAKLAR	104
EKLER	107
EK-1 Örnek anket formu 1	111
EK-2 Örnek anket formu 2	116
ÖZGEÇMİŞ.....	118

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Pilot statüleri	81
Çizelge 4.1. Hava aracı tiplerine göre pilotların dağılımı	85
Çizelge 4.2. Pilotların yaş gruplarına göre dağılımı.....	86
Çizelge 4.3. Pilotların toplam uçuş saatleri dağılımı.....	86
Çizelge 4.4. Pilotların toplam uçuş yılı dağılımı	87
Çizelge 4.5. SD ile karşılaşma sıklığı.....	87
Çizelge 4.6. SD ile ilk karşılaşma yaşları	88
Çizelge 4.7. Hava aracı tipine göre SD ile karşılaşma oranı	89
Çizelge 4.8. SD ile karşılaşmada hava araçlarına göre risk dağılımı	90
Çizelge 4.9. T-41 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları	91
Çizelge 4.10. U-17 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları	91
Çizelge 4.11. T-42 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları.....	91
Çizelge 4.12. C-421 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları	92
Çizelge 4.13. B-200 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları	92
Çizelge 4.14. UH-1H helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları.....	93
Çizelge 4.15. S-70 helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları.....	94
Çizelge 4.16. AS-532 helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları	94
Çizelge 4.17. AH-1P helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları.....	95

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.18. AH-1W helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları.....	95
Çizelge 4.19. Karşılaşılan SD'nin tiplerine göre dağılım oranları	96
Çizelge 4.20. SD'ye neden olan yanlıgılar ve oranları	96
Çizelge 4.21. SD yaşandığında hava durumu.....	97
Çizelge 4.22. SD ile karşılaşıldığında fiziksel ve zihinsel durum	97
Çizelge 4.23. IFR uçuşlarda SD olanların gyro-lab'i faydalı bulma oranları	98
Çizelge 4.24. Uçuş öncesi brifingin SD önlemede etkisinin, Gyro-lab ile karşılaştırması	98
Çizelge 4.25. Verilen SD dersinin, Gyro-lab ile karşılaştırması	99
Çizelge 4.26. Uçuş öncesi brifing faydası ile yaş grupları karşılaştırması.....	99
Çizelge 4.27. Rütbe ile SD olma arasındaki ilişki.....	100
Çizelge 4.28. Statü ile SD olma arasındaki ilişki	100
Çizelge 4.29. Uçuş yılı ile SD olma arasındaki ilişki.....	101

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Oryantasyon işlem süreci	4
Şekil 2.2. Denge organları	6
Şekil 2.3. Merkezi ve çevresel görüş	11
Şekil 2.4. Yeryüzü referanslarının az, ufuk hattının görülemediği bir durum.....	13
Şekil 2.5. Normal pist görüntüsü	14
Şekil 2.6. Yukarı eğimli pist görüntüsü	14
Şekil 2.7. Aşağı eğimli pist görüntüsü	14
Şekil 2.8. Yukarı eğimli arazi üzerinden piste yaklaşma	15
Şekil 2.9. Aşağı eğimli arazi üzerinden piste yaklaşma	15
Şekil 2.10. Dar veya daha uzun piste yaklaşma	16
Şekil 2.11. Daha geniş piste yaklaşma	16
Şekil 2.12. Sahil ışıklarının ufuk hattı ile karıştırıldığı black hole yanılgısı	18
Şekil 2.13. Black-hole yanılgısı	19
Şekil 2.14. Ufuk hattı mevcutken problemsiz yaklaşma	19
Şekil 2.15. Yükselen arazi Black-hole yanılgısı	20
Şekil 2.16. Yanlış ufuk yanılgısı	21
Şekil 2.17. Otokinezis olayı	23
Şekil 2.18. Otokinezis olayı	23
Şekil 2.19. Büyülenme	25
Şekil 2.20. Doğrusal hareket yanılgısı	27
Şekil 2.21. Nystagnus ve counterrolling	32

Şekil	Sayfa
Şekil 2.22. Vestibüler sistem (Yarım daire kanalları ve otolit organ).....	33
Şekil 2.23. Yarım daire kanallarının yerleşimi ve yapısı	34
Şekil 2.24. Hava aracı hareket eksenleri.....	35
Şekil 2.25. Açısal hareket esnasında, yarım daire kanallarının durumları	36
Şekil 2.26. Yatış yanılgısı	39
Şekil 2.27. Mezarlık virili	41
Şekil 2.28. Mezarlık spirali	42
Şekil 2.29. Koriolis yanılgı	43
Şekil 2.30. Koriolis yanılgı	44
Şekil 2.31. Koriolis yanılgı	44
Şekil 2.32. Otolit organ	47
Şekil 2.33. Ters dönme yanılgısı	48
Şekil 2.34. Burun yukarı yanılgısı	49
Şekil 2.35. Burun aşağı yanılgısı	50
Şekil 2.36. G çekme etkisi	51
Şekil 2.37. Elevatör yanılgı	52
Şekil 2.38. Derin duyu alıcılarının vücut üzerindeki yerleri	53
Şekil 2.39. Derin duyu sistemi yanılgıları	55
Şekil 2.40. Devin eli (Giant's hand)	61
Şekil 2.41. Kokpit ergonomisi	71
Şekil 2.42. SD eğitim cihazları	76
Şekil 2.43. Gyro-lab cihazı	77

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AB-206	Tek motorlu eğitim helikopteri
AH-1P	Tek motorlu taarruz helikopteri
AH-1W	Çift motorlu taarruz helikopteri
AS-532	Çift motorlu helikopter
B-200	Çift motorlu uçak
BKN	Tavan teşkil eden bulutların kapalılık oranı 5/8, 6/8, 7/8
C-421	Çift motorlu uçak
CAVOK	Tavan ve görüş iyi
CFIT	Kontrollü uçuşta yere çarpma
GGG	Gece görüş gözlüğü
IFR	Aletli uçuş kuralları
IMC	Alet uçuşu gerektiren meteorolojik koşullar
LSA	Durumsal farkındalık kaybı
OVC	Tavan teşkil eden bulutların kapalılık oranı 8/8
S/S	Seyrüsefer
S-70	Çift motorlu helikopter
SCT	Tavan teşkil eden bulutların kapalılık oranı 3/8, 4/8
SD	Uzaysal yön kaybı
T-41	Tek motorlu eğitim uçağı
T-42	Çift motorlu uçak
U-17	Tek motorlu eğitim uçağı
UH-1	Tek motorlu eğitim helikopteri
USAF	A.B.D. hava kuvvetleri
VFR	Görerek uçuş kuralları
VMC	Görerek uçuş gerektiren meteorolojik koşullar

1. GİRİŞ

Disoryantasyon (SD-Spatial Disorientation) bütün pilotların uçuş hayatlarında birçok kez karşılaştığı bir durumdur. Havada uçuş için gerekli görsel referanslar olmadığında meydana gelir ve pilotun denge sistemi zafiyetinden faydalanarak ortaya çıkar. SD uçuş saatiyle ilgili olmayıp her rütbe, tecrübe ve yaştaki pilot için var olan ve düzeltici işlemler uygulanmazsa can ve mal kaybına yol açacak bir tehdittir. Bununla ilgili havacılık tarihinde birçok pilot ve uçak kaybedilmiştir. SD kazaları genel havacılık kazalarında % 10'luk bir yer tutmaktadır. Ancak bu kazaların da % 90'ı ölümle sonuçlanmaktadır [1].

SD eğitimi Türk Silahlı Kuvvetleri uçucularına Eskişehir Askeri Hastanesindeki Fizyolojik Eğitim Merkezi'nde verilmektedir. Uçucular burada bulunan vertigo eğitim cihazında (Gyro-Lab) beş yılda bir uygulamalı eğitim almaktadırlar.

Havacılıkta SD konusu önemli bir yer tutmaktadır. SD sonucu meydana gelen kazalar konuyla ilgili fizyolojik gerçeklerin şu anki durumundan daha iyi anlaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Kendi fizyolojimizi çok iyi tanıyarak SD ile etkin seviyede mücadele edebiliriz. Böylelikle havada daha önce karşılaşmadığımız bir SD tipini anlamaya çalışmak yerine zaman kaybetmeden alet usullerini uygulayarak kendimizi ve hava aracımızı kurtarmış oluruz [1].

SD kazalarının insan kaynaklı ve fizyolojik yetersizliklerden kaynaklanması bu çalışmanın yapılmasının ana sebebidir. Amaç fizyolojik yapıyı incelemek, bu yetersizliklerden kaynaklanan yanlıgıları açıklamak ve pilotların durumsal farkındalığını arttırarak kazaların önüne geçmektir. Kara Havacılık birliklerinde bugüne kadar böyle bir araştırmanın yapılmamış olması ve mevcut durumun belirsizliği çalışmanın önemini arttırmaktadır. Zira bu tür çalışmalar genellikle jet pilotları ve yüksek performanslı hava araçları kullanan pilotlara uygulanarak çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak bu çalışmanın sonucunda da görüleceği üzere helikopter ve sabit kanatlı, düşük

performanslı hava araçlarını kullanan pilotlar da sıklıkla SD yaşamakta ve çeşitli tehlikelere maruz kalmaktadır. Çalışma ile Kara Havacılık bağlı birliklerindeki pilotların bilgileri tazelenerek görüşleri alınmış ve SD eğitime duyulan ihtiyacı analiz edecek bir anket çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde SD ilgili nazari açıklamalar, SD sebepleri, tipleri, konuyla ilgili fizyolojik gerçekler ve önlenmesi için uyulması gereken kurallar belirtilmiştir. Üçüncü bölümde SD araştırmasına yönelik analiz yapmak için kullanılan anket tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde anketten çıkan sonuçlar Microsoft Excel programına girilerek ilginç sonuçlar çıkarılmaya çalışılmıştır. Beşinci bölümde ise elde edilen sonuçlar değerlendirilerek SD ile ilgili alınması gereken tedbirler ve öneriler tartışılmıştır.

2. DİSORYANTASYON (SPATIAL DISORIENTATION-SD)

Bu bölümde, pilotların uçuş hayatları boyunca karşılaşacakları SD konusunda bilgi verilmiş, insan fizyolojisinin üç boyutlu ortamdaki zafiyetlerine değinilmiş, havada yaşanan SD olaylarının nedenleri açıklanmış ve pilotların bilmesi gereken kurallar hatırlatılmıştır [1].

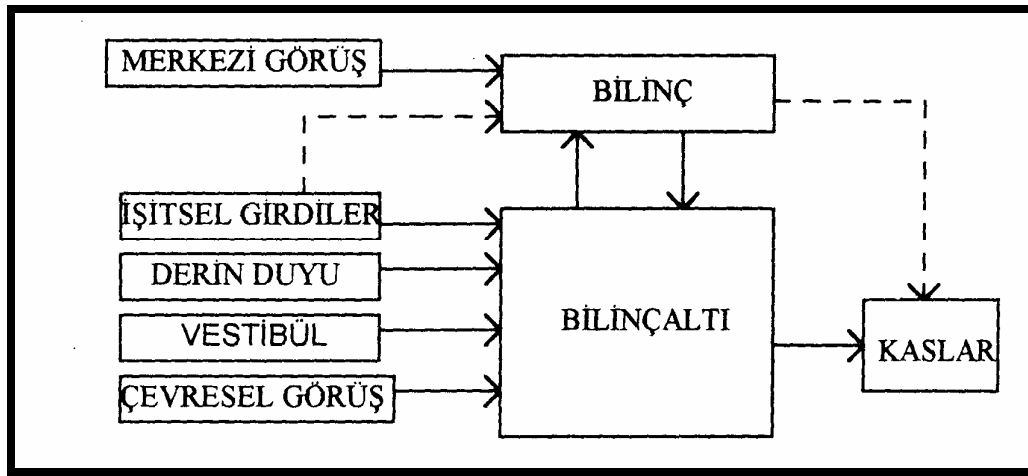
2.1. Oryantasyon

Oryantasyon, hareketli veya sabitken çevremizle ilgili vücut oryantasyonu ve duruşunu sağlamak için gereken doğal yeteneğimizi tanımlar. Genetik olarak ifade edilirse insanoğlu uzaysal oryantasyonunu yerde muhafaza etmek için dizayn edilmiştir. Yerde iyi oryantasyon görsel, vestibüler (iç kulaktaki denge organı) ve derin-duyu (eklemler, tendonlar, kaslar, deri altında bulunan sensörler) sistemlerinden gelen duyuşsal bilgilerin etkili olarak algılanması, bütünleştirilmesi ve yorumlanmasına dayanır ve güvenir [1].

İnsan tarafından kullanılan ana oryantasyon duyusu görüştür. Görüş iki farklı kısımdan oluşur; merkezi ve çevresel görüş.

Merkezi görüş, kişinin detayları algılayabilmesini, objelerin mesafesini tayin edebilmesini, derinlik hissini, objeleri tanıyabilmesini ve okuyabilmesini sağlar. Çevresel görüşte ise sınırlı bir detay ile birlikte hareket ve pozisyon referansları algılanır. Bilgi aynı zamanda işitme, derin duyu ve vestibüler sistemler ile de elde edilir, fakat insanda bu duyular iyi görüş referansları olduğu sürece görme duyusu tarafından bastırılırlar. İnsanlarda oryantasyon bilgileri iki düzeyde işleme tabi tutulurlar; bilinçaltı düzeyi ve bilinç düzeyi. Bilinçaltı işlemi, yüksek bir dikkat gerektirmez ve otomatik olarak yapılır. Yetişkinlerde denge ve oryantasyon duyusu bilinçaltı düzeyinde işlem görür. Bilinçaltı denge duyusunu muhafaza etmek için çevresel görüş, vestibüler duyu, işitme ve derin duyu girdileri bir araya toplar. Bilinçaltı oryantasyonu en çok çevresel görüş referanslarına dayanır [2].

Bilinç düzeyi işlem ise doğrudan yargı ve dikkati kapsar. Girdiler belli bir amaç için seçilip yorumlanırken, elde edilen bilgiler karar vermede ve uygun tepkileri üretmede kullanılırlar. Karar vermeyi kapsayan bilinç düzeyi işlem süreci, bilinçaltı sürecinden daha yavaştır. Daha çok merkezi görüş referanslarına dayanır. Bütün boyutlarıyla güvenilir bir oryantasyon için hem bilinç ve hem de bilinçaltı düzeyinde işlem gereklidir ve bu işlemler en çok görsel referanslara dayalıdır (Şekil 2.1) [2].



Şekil 2.1. Oryantasyon işlem süreci [2]

Bu işlem düzeyleri uçucuların oryantasyon problemini nasıl etkilemektedir? Bir pilot uzaydaki oryantasyonunu temel olarak görüş referansları ile muhafaza eder. Tam bir görüş sahası mümkün olduğunda (yani açık bir havada uçuş), pilotun ufuk oryantasyonu için hem merkezi hem de çevresel görüş referansları vardır. Kötü bir havada veya gece uçarken pilotun görsel referansları, yalnızca merkezi görüş sahasını ilgilendiren durum cayrosu¹ gibi kokpit aletleri ile sınırlıdır. Pilotun dikkati durum cayrosu üzerinde olduğu sürece ve diğer ilgili aletlerle sık sık yapılan çapraz kontrolle, düz uçuşu muhafaza kabiliyeti genellikle bozulmaz. Bununla birlikte, bu bilinç düzeyi işlemini kesintiye uğratan ve uçuş görevini tehdit eden koşullar vardır.

¹ Hava aracının uçuş pozisyonunu (tırmanış, dönüş vb.) kokpit içerisinde anlamaya yarayan göstere.

Üçüncü nesil uçaklar, artan kabiliyetleri ile birlikte pilota ek görevler yüklemiştir. Eğer pilot görev doygunluğuna erişirse (diğer uçak işlemleriyle) veya zihni başka işle meşgul olursa (bir emercensi ikazı ile) veya bir noktaya fiks olursa (iki numara olarak uçarken), aletlere ve uçuş görevine olan dikkati ortadan kalkabilir. Ayrıca bu durum, pilotun zaman algısının genişlemesine ve farkına varmadan çapraz kontrol zamanlarının uzamasına neden olabilir. Uçuş dışı sorunlar da pilotun performansını azaltabilir. Kariyer, maddi durum, evlilik, aile gibi sorunlar pilotun dikkatini, konsantrasyonunu, problem çözme yeteneğini ve bilgi işleme gücünü azaltır. Bu sorunların istenmeyen biçimde üst üste gelmesi akut anksiyete, depresyon veya heyecana neden olarak bilinci karıştırırlar [2].

Yukarıdaki unsurların herhangi biri ve/veya daha başka nedenlerle pilot uçağını kontrolünü bilinçaltına devredebilir. Artık pilotun uçuş kontrol girdileri, çok kolay yanılabilen bilinçaltı girdilerine (yani vestibüler ve derin duyu girdilerine) verilen cevaplardır. Uçağın pozisyon değişiklikleri fark edilmez ve pilot gerçek uçuş durumundan habersizdir, SD olduğunu da bilmez. Bu nedenle karışıklık durumları ve görev önceliği konularında eğitim verilmesinin gerekliliği öne çıkmaktadır [2].

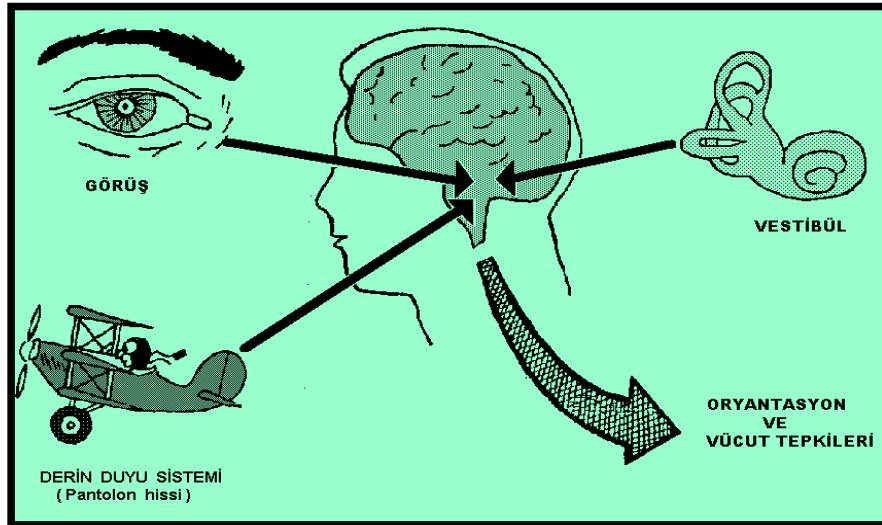
2.2. Disoryantasyon (SD)

Evrin süresince milyonlarca yıldır insanlar suda, karada ve hatta ağaçlarda bile yaşamıştır ancak havada asla yaşayan olmamıştır. Bu gelişimde insanlar kısa süreli birçok harekete maruz kaldılar veya maruz bırakıldılar ama havacılıkta maruz kalınan kuvvetli doğrusal ve açısal ivmelere maruz kalmadılar. Sonuç olarak insanlar kendi hareket alanında olan dünya yüzeyindeki hareketleri ve manevraları için algılayıcı sistemler geliştirmişlerdir, ancak hava ortamı için bu gerçekleşmemiştir. Hareket alanlarının çoğu hava olan kuşlar bile sis veya bulut içinde görüşü kaybederlerse tekrar oryantasyonu sağlayamazlar. Sadece yarasaların, görüşün yerine ses yansımalarını kullanarak görüşe gereksinim duymadan uçtukları bilinir. İnsanın genetik haritasına bakıldığında, havasal hareket

alanına yapılan hızlı bir giriş, insanın doğal çalışma yeteneği ile yeni alanın oryantasyonel gereksinimleri arasında uyumsuzluk yaratır. Bu uyumsuzluğa SD denir [3].

Havacılığın ilk günlerinden beri tüm kazaların insan faktörlü olduğu söylenebilir. 1. dünya savaşı sırasında pilotların hayatları haftalarla sınırlıydı ve bu ölümlerde savaşın payı çok azdı. Çoğu kaybın sebebi kazalardı ve hemen hemen bütün kazaların sebebi SD idi. Günümüzde ise insan kaynaklı kazaların ana sebebini yine SD oluşturmaya devam etmektedir. SD'yi anlamak için, uçuş bölgesinin insan vücuduyla etkileşimini ve insan vücudunun muhakemesini dikkate almak gerekir ki; bu farkındalık, kontrolü elde tutmaya yardımcı olur ve kazalara sebep olan SD'yi engeller [4].

Denge organlarının oryantasyonu sağlamadaki yüzdeleri, gözler %80, vestibüler sistem %15 ve derin duyu sistemi %5 olarak gerçekleşir. Bu sistemlerden gelen bilgiler arasında oluşabilecek bir karışıklık, duysal uyumsuzluğa yol açarak bizi SD'ye götürür (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Denge organları [6]

Harici görsel referansların olmadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda denge organlarından gelen oryantasyon bilgi yüzdeleri de değişir. Bu yüzden

oryantasyonumuzu sağlamada gözlerimize büyük görev düşer. Uçuş ortamı ise insan vücuduna ters ve alışılmadık gelir. Bu ortam insan oryantasyonunu zorlaştırır ve çıkılması güç duyuşal karmaşalar ve yanılgılar yaratır. SD ise pilotun dünya yüzeyine göre pozisyonunu denge organlarıyla tam ve bilinçli olarak belirleyemediği bireysel yetersizlik durumudur. Pilotlar, havacılıkta SD'nin bütün şekillerini vertigo olarak adlandırırlar. Ancak vertigo diye adlandırılan bütün durumların oluşum mekanizmaları, tipleri ve hangi durumlarda yaşanabilecekleri pilotlar tarafından çok iyi bilinmelidir [1].

Yukarıda belirtildiği üzere bazı ülkelerde pilotlar vertigo, ile SD'yi eşanlamlı olarak kullanırlar, ama vertigonun “dönme hissi” “baş dönmesi” gibi daha spesifik anlamları olduğundan, bu kelimenin kullanımı bu duyuşal algılarla sınırlandırılmalıdır. Vertigoya uğrayan bir pilot SD'ye zaten uğramıştır, ama pilotun SD'ye uğrayıp vertigo olmadığı birçok olay vardır [5].

Terim olarak SD; bir pilotun dünya sathına göre pozisyonunu, istikametini tam ve bilinçli olarak tayin edememesidir ve uçuş dilindeki karşılığı pilotların tabiri ile vertigo'dur [6].

Gillingham ve Wolfe'e göre SD; bir kişinin dünya sathına göre hareket ve pozisyonunu yanlış algıladığı, fakat aynı zamanda pozisyon ve hareketi kontrol edebilmek için doğru bir oryantasyon algısına ihtiyacı olduğu durumdur [7].

Gillingham ve Ercoline tarafından yapılmış daha yeni bir tanıma göre de SD; uçak kontrol ve performans aletlerindeki uçuş parametrelerinden herhangi birinin hatalı algılanmasıdır. Her iki tanımda da pilotun bir referansa göre doğru olan uçuş koşullarını algılayamamasına işaret edilmektedir [8].

SD'nin diğer bir biçimi de, durum muhakemesi kaybı (LSA) kavramıdır. Basit olarak, eğer bir pilot gerçek uçuş koşullarından haberdar değilse, uçağını uygun olarak kontrol edemeyecektir, yani disoryante olmuştur. Bazı araştırmacılar SD'yi, durum muhakemesi kaybının bir alt kümesi şeklinde

değerlendirmişlerdir. Çünkü LSA sadece uçağın dışındaki koşulların algılanmasını kapsamakla kalmayıp, aynı zamanda uçak içindeki koşulların algılanmasındaki problemi de içermektedir [9].

2.3. Uçuş Kazaları ve İstatistikler

SD ile ilgili genel fizyolojik yapı ve yanılsamalara değinmeden önce konunun öneminin vurgulanması için çeşitli yıllara ait kaza istatistiklerinin vurgulanmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Kaza istatistiklerinin gözden geçirilmesi, sivil ve askeri havacılık alanında SD probleminin boyutlarını açık bir şekilde göstermektedir. Sivil havacılıkta, 1970'den 1975'e kadar olan yaklaşık 4.000 ölümlü kazanın % 15'i SD ile ilgili bulunmuştur. SD'nin bir faktör olarak düşünüldüğü kazaların % 90'ı ölümcüldür [7].

ABD. Ulusal Hava Ulaştırma Dairesi Uçuş Emniyet Bölümü arşivlerinin gözden geçirilmesinden sonra yayınlanan ilk bilgilere göre, 1983–1989 yılları arasında 300 den fazla SD ile ilgili kaza olmuştur [10].

USAF'da (ABD. Hava Kuvvetleri) SD ile ilgili kazaların oranı 1950–1980 yılları arasında sabit kalmıştır. Bu otuz yıllık periyotta, SD bütün kazaların % 5'i ine neden olmuş ve yine bütün ölümlü kazaların % 15'i SD ile ilgili bulunmuştur. USAF'da ani inkapasitasyon¹ üzerine yapılan bir araştırmada, 1970–1980 yılları arasındaki 146 kazanın 25'inde SD' nin rolü olduğu görülmüştür. Bu 25 kazanın da 14'ü ölümlüdür. Çalışma sonunda SD' nin en tehlikeli uçuş olayı olduğu rapor edilmiştir [11].

USAF Uçuş Emniyet Dairesi tarafından 1980–1989 yılları arasında herhangi bir insan faktöründen meydana gelen kazaların tekrar değerlendirilmesi sonucu % 83'ünün SD ile ilgili olduğu rapor edilmiştir [12].

¹ Rasyonel düşünme sisteminin ortadan kalktığı, görüş fiksasyonunun azaldığı, pilotun karar vermede zorlandığı, son safhasında da kararlarını uygulayamadığı fiziksel yetmezlik durumudur.

Sivil ve askeri kaza analizlerine göre, SD' nin önemli bir tehdit olarak halen devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu gerçek, havacılık toplumunun SD problemi üzerinde daha fazla durarak, bu tehdidi azaltmak için çözümler araması gerektiğini ortaya koymaktadır [2].

2.4. Duyu Sistemleri ve Daha iyi Bir SD Anlayışı

SD ile ilgili ilk araştırmalar, temelde vestibüler duyular ve pilotların karşılaştıkları yanılgılar üzerine idi. Daha sonra oryantasyonda görsel duyunun rolü fark edildi. Görsel ve vestibüler duyulardaki aykırılığın SD' yi artırdığı ve bazı yanılgıların yalnız görsel uyarımdan kaynaklandığı belirlendi. Günümüz SD literatürü, vestibüler duyular, görsel duyular ve biraz da derin duyu sisteminin kombinasyonu ile ortaya çıkan yanılgılar üzerine yoğunlaşmıştır. Bunların hepsinin oryantasyonu sağlamada bir rolü vardır. Aynı zamanda, insan oryantasyonunun çok kolayca yanılabildiği ve hatalı algılar verebildiği bilinmektedir [2].

SD ile ilgili kaza oranlarının azalmaması, bu fenomenin şu anki durumundan daha iyi anlaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Literatürde akıl, SD senaryosunda bir bağlantı olarak düşünülmesine rağmen bu durum, mental algıyı vestibüler ve görsel bilginin işlenmesi seviyesine indirgemektedir. Son yapılan çalışmalar, mental algının SD kazalarında anahtar eleman olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalarda, pilotun uçağı uçurmasına müdahale eden mental işlemlerin bulunduğu belirtilmektedir [2].

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde görsel, vestibüler ve derin duyu sistemleri ile bunların sebep olduğu yanılgılar ele alınacaktır.

2.5. Görüş ve Oryantasyon

Görsel referanslar yerde ve havada oryantasyonumuzu muhafaza etmek için çok önemli duyu bilgileri sağlarlar. Daha öncede belirtildiği gibi doğal uçucu olan kuşların bile kısıtlı görüş şartlarında SD olması, uçuş ortamına yabancı insanoğlunu limitli görüş şartları altında SD ile karşılaşmasını kaçınılmaz hale

getirir. Bu yüzden limitli görüş şartları altında uçuş yaptığımızda meydana gelen SD bize sürpriz olmamalıdır [1].

Uçuшта dengeyi temin eden en mühim organ göz'dür ve verdiği malumatlara % 100 güvenilir. Görüş referansının mevcut olduğu durumlarda kolay kolay SD meydana gelmez. Ancak kapalı hava şartlarında ve görüş referansının kısıtlı olduğu durumlarda vestibüler hislerin verdiği malumatlara bağlı kalınır. Bu durumda bile güvenilebilecek yegâne kaynak göz'dür. Çünkü uçuş aletlerini görecekt ve değerlendirecek olan tek organ yine gözdür. Bu durumda pilotun yapacağı tek şey hislerine değil gözün gördüğü alet malumatlarına itimat etmektir. Aksi takdirde diğer hisler pilotu her zaman için yanıltabilir [6].

2.5.1. Merkezi görüş

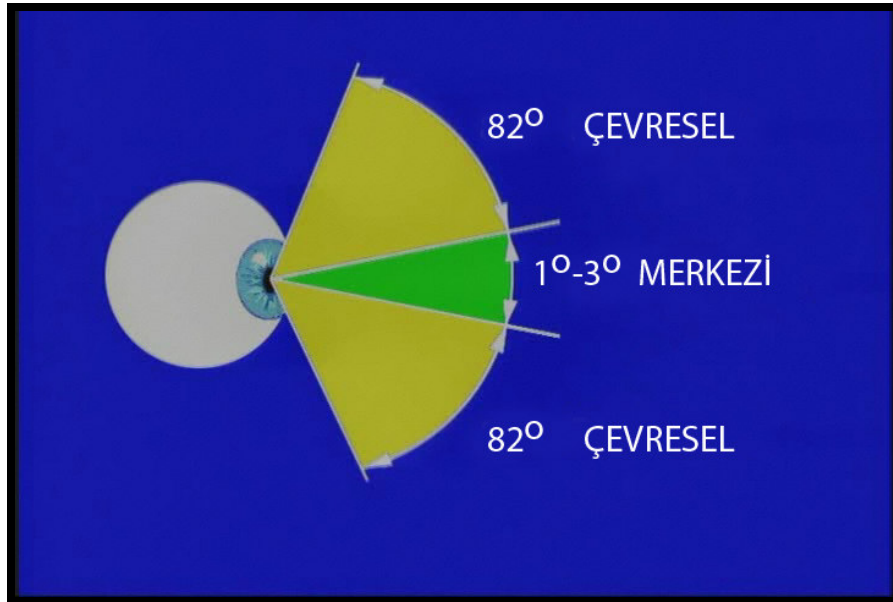
Merkezi görüş, cisim hatırlama, belirleme ve genel olarak “ne” sorusuna cevap vermekle ilgilidir. Odaksal görüş ince detay (yüksek uzaysal frekans) gerektirir ve en iyi şekilde, merkezi görüş alanlarında temsil edilir. Odaksal görüş tarafından işlenen bilgiler genellikle bilinçli bir şekilde daha iyi kullanılır ve fiziksel parametrelere kritik bir şekilde bağlıdır [3].

Tıpta Fovea görüşü olarak bilinen merkezi görüş, renklerin algılanması ve nesnelerin tanımlanmasıyla alakalıdır. Merkezi görüş, IFR uçuşlar esnasında oryantasyon bilgisi için pilota beynin işlediği uçuş aletlerinden “içerideki görüş açısından” gelen bilgiyi, VFR uçuşlarda ise derinlik, hız ve mesafe değerlendirmeleri yapması açısından harici bilgileri ve detayları elde etmesini sağlar (Şekil 2.3) [1].

2.5.2. Çevresel görüş

Çevresel görüş olarak bilinen periferel görüş, oryantasyonumuzu muhafaza etmek için gerekli çevresel referansları sağlar ve pilotun etrafındaki hareketin algılanmasıyla ilgilidir. Bu yetenek oryantasyonun merkezi görüşten bağımsız olarak sağlanmasına yardımcı olur ve kitap okurken neden rahatlıkla

yürüyebildiğimizi açıklar. Çevresel görüş sayesinde etrafımızdaki hareketi ayakta veya otururken bile kendiliğinden algılamamız sağlanır. Örnek olarak IFR uçuşta hood¹ kullanan bir pilot merkezi görüşüyle bazı parametreleri takip ederken hood'dan yatışa girdiğini belirleyemezse, çevresel görüşü beynine etrafındaki buluttan dolayı yatışa girildiğini algılayacak bir sinyal gönderemeyecektir. Bu durum vestibüler ve derin duyu sisteminin zafiyetleriyle birleşirse yapılan durum değerlendirmeleri de hatalı olacaktır. Bu nedenle çevresel görüş, uçuşta oryantasyonu sağlamak açısından büyük önem arz eder (Şekil 2.3) [1].



Şekil 2.3. Merkezi ve çevresel görüş [1]

2.5.3. Görsel referanslar

Gördüğümüz nesnelerin mesafe, hız ve derinliği hakkında bilgi sağlayan görsel referanslar aynı zamanda:

¹ Öğrenci pilotların alet uçuş eğitimi esnasında, hava aracının dışından görüntü almalarını engelleyen ve sadece uçuş aletlerini görmelerine izin verecek şekilde kaska takılarak kullanılan şapka.

1. Farklı mesafelerde bulunan nesnelerin büyüklük, şekil ve durumlarının mukayesesi,
2. Retinaya doğru hareketli görüntülerin nispi hızları, (Yakın objeler uzaktakilerden daha hızlı hareket ediyormuş gibi görünür.)
3. Nesnelerin araya girmesi durumu, (Diğerinin önünde olan bir obje gözlemciye daha yakın olarak görünür.)
4. Farklı mesafelerdeki bilinen nesnelerin kontrastı veya yapısının değişimi, (Nesnelerin detay ve kontrastı mesafeyle kaybolur.)
5. Bilinen nesnelerin havadan perspektif görünüşlerindeki farklılıkları (Daha uzak nesneler bulanık ve mavimsi görünür.) ile ilgili bilgi verirler [1].

Bir uçağın havadaki pozisyonu pilot tarafından genellikle doğal ufuk çizgisi referans alınarak belirlenir. Doğal ufuk çizgisi belirsizleştiğinde uçağın pozisyonu dünya yüzeyi görsel referans alınarak muhafaza edilebilir. Hem doğal ufuk çizgisi hem de yüzeydeki görsel referanslar kaybolursa uçağın pozisyonu durum cayrosu ve diğer uçuş aletlerinden alınan malumatlara göre belirlenir. Bazen görüş VFR minimumların üzerinde olmasına rağmen sis, pus, bulut, yağış veya dumandan dolayı ufuk hattı ve yüzey referansları engellenebilir. Böyle bir durum özellikle yüzey referanslarının bir kaçının mevcut olduğu seyrek popülasyonlu veya geniş su birikintilerine çok yakın yerleşimli hava limanları için geçerlidir. Gece veya düşük görüş şartlarında deniz üzeri yapılan uçuşlarda yüzey referanslarına ve ufuk hattına ihtiyaç artar (Şekil 2.4) [1].



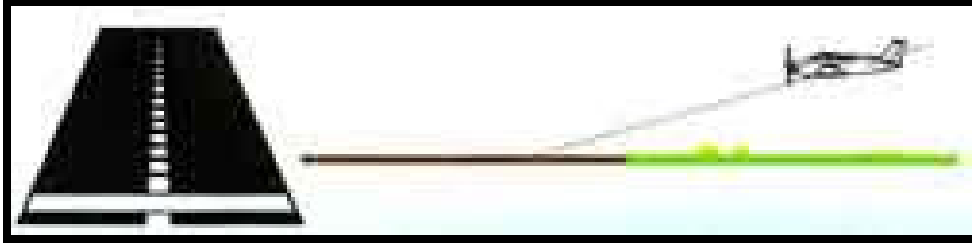
Şekil 2.4. Yeryüzü referanslarının az, ufuk hattının görülemmediği bir durum[1]

2.5.4. Görsel yanılgılar

Göz'ün meydana getirdiği kendine has yanılgılar vestibüler değildir, fakat klasik olarak SD içerisinde mütalaa edilirler. Eğer bu yanılgılar önceden bilinir ve teşhis edilebilirse bundan dolayı meydana gelecek kazalarda önlenmiş olur. Görsel yanılgılara çoğumuz aşinayızdır. Çocukken demiryolu raylarının gözlerimizin bize gösterdiğinin aksine ufukta bir noktaya varmayacağını öğrenmişizdir. Görüşün iyi olduğu şartlarda bile aşağıda bahsedilen yanılgıları tecrübe edebilirsiniz [6].

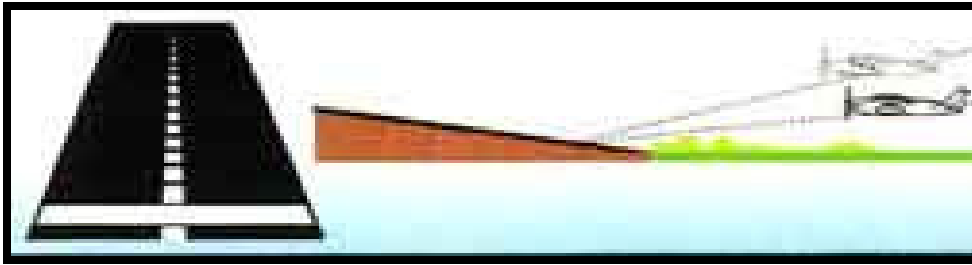
Perspektif yanılgılar

Havadaki perspektif yanılgılar son yaklaşma açısını (artan-azalan) değiştirmenize sebep olabilir. Bunlar farklı uzunluklarda, aşağı veya yukarı eğimli pistlerde ve son yaklaşımda uçağın altında kalan arazinin aşağı veya yukarı eğimli olduğu durumlarda oluşabilirler. Pilotlar normal son yaklaşma görüntüsünü tanımayı ortalama bir pistin uzunluğu ve genişliği arasındaki beklenen ilişkinin mental resmini hatırlayarak ve geliştirerek öğrenirler (Şekil 2.5) [1].



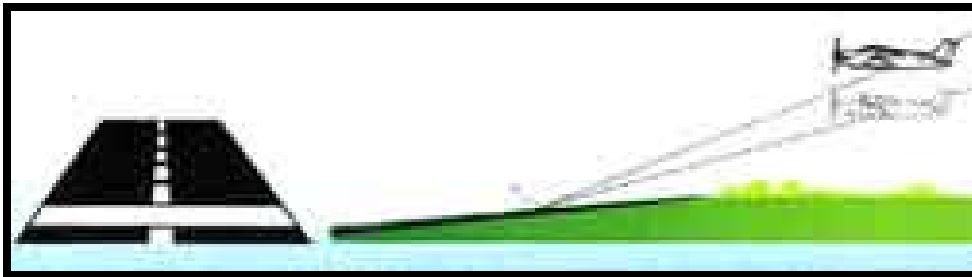
Şekil 2.5. Normal pist görüntüsü [1]

Yukarı eğimli piste düz arazi üzerinden yapılan yaklaşma, yüksek irtifa son yaklaşma yanılgısını oluşturur. Eğer buna inanırsanız irtifayı azaltmak için burnu aşağı verebilirsiniz ki sonuçta yere yaklaşılabileceğinden kritik bir durum meydana gelebilir (Şekil 2.6) [1].



Şekil 2.6. Yukarı eğimli pist görüntüsü [1]

Aşağı eğimli piste düz arazi üzerinden yapılan yaklaşma, alçak son yaklaşma yanılgısını oluşturur. Eğer buna inanırsanız irtifa almak için uçağın burnunu yukarı kaldırılabileceğinizden alçak irtifada stol veya pas geçme durumuyla karşılaşabilirsiniz (Şekil 2.7) [1].



Şekil 2.7. Aşağı eğimli pist görüntüsü [1]

Yukarı eğimli arazi üzerinden düz piste yapılan yaklaşma, alçak son yaklaşma yanılgısını oluşturur. Eğer buna inanırsanız irtifa almak için uçağın burnunu yukarı kaldıracak olduğunuzdan alçak irtifada stol¹ veya pas geçme durumuyla karşılaşabilirsiniz (Şekil 2.8) [1].



Şekil 2.8. Yukarı eğimli arazi üzerinden piste yaklaşma [1]

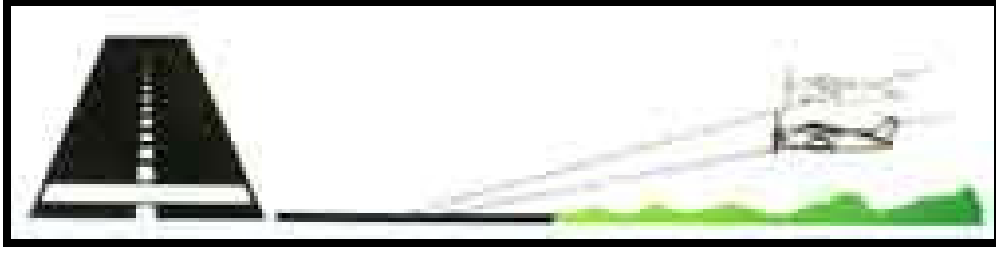
Aşağı eğimli arazi üzerinden düz piste yapılan yaklaşma, yüksek son yaklaşma görsel yanılgısını oluşturur. Eğer buna inanırsanız irtifayı azaltmak için burnu aşağı verebilirsiniz ki sonuçta yere yaklaşılacağından bir kaza-kırım meydana gelebilir (Şekil 2.9) [1].



Şekil 2.9. Aşağı eğimli arazi üzerinden piste yaklaşma [1]

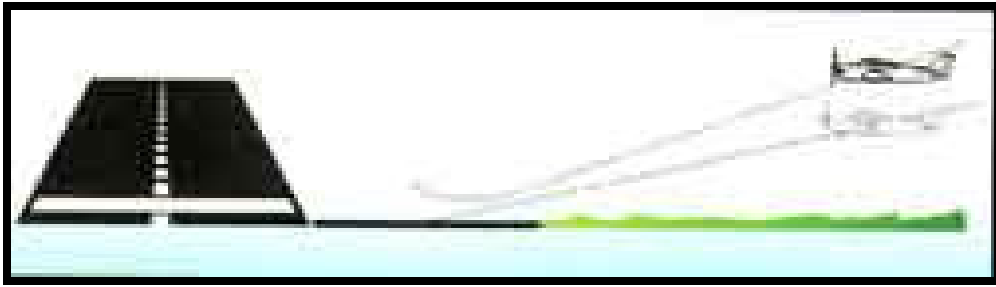
Alışılmadık şekilde normal pistten dar veya normal pistten daha uzun piste yapılan yaklaşma yüksek son yaklaşma görsel yanılgısını oluşturur. Eğer buna inanırsanız irtifayı azaltmak için burnu aşağı verebilirsiniz ki sonuçta yere yaklaşılacağından bir kaza-kırım meydana gelebilir (Şekil 2.10) [1].

¹ Kanat hücum açısını azamiye çıkararak kaldırıcı kuvvetin asgariye inmesi ve sürüklenmenin azamiye çıkarak, uçağın havada tutunamayıp, kumanda tesirlerini dolayısıyla irtifa kaybetmesidir.



Şekil 2.10. Dar veya daha uzun piste yaklaşma [1]

Alışılmadık şekilde normalden daha geniş piste yapılan yaklaşma alçak irtifa son yaklaşma görsel yanılgısını oluşturur. Eğer buna inanırsanız irtifa almak için uçağın burnunu yukarı kaldırabileceğinizden alçak irtifada stol veya pas geçme durumuyla karşılaşabilirsiniz (Şekil 2.11) [1].



Şekil 2.11. Daha geniş piste yaklaşma [1]

Bu tip yanılsamalar geceleri de sorun yaratabilir. Genellikle pilotlar son yaklaşma esnasında palye irtifasına¹ erken geçme temayülündedirler. Pilotların geceleri toplamalara erken başlamalarının ana sebebi ise, yanal ışıkların pist kenar çizgisinden daha dışarıya konması ve bu sebeple pistlerin olduğundan daha geniş görünmesidir [3].

Yaklaşma bölgesindeki tahmini yükseklik her ne kadar merkezi ve çevresel görüşe bağlı olsa da merkezi görüşün katkısı çok açıktır. Uçan bir uçağın altındaki bir binaya bakan bir pilot düşünün, eğer binanın görüntüsü normalde olması gerektiğinden çabuk yaklaşıyorsa, olması gerekenden büyük yaklaşma açısı kullanılıyor demektir. Aynı şekilde yabancı bir bölgede

¹ Palye irtifası; uçağın durumunu, normal süzülüş durumundan iniş durumuna değiştirilmesi yani, süzülüş oranının uçak pist düzlemine paralel oluncaya kadar azaltılmasıyla başlayıp, uçağın iniş takımlarının pistle temas edinceye kadar ki pozisyonudur.

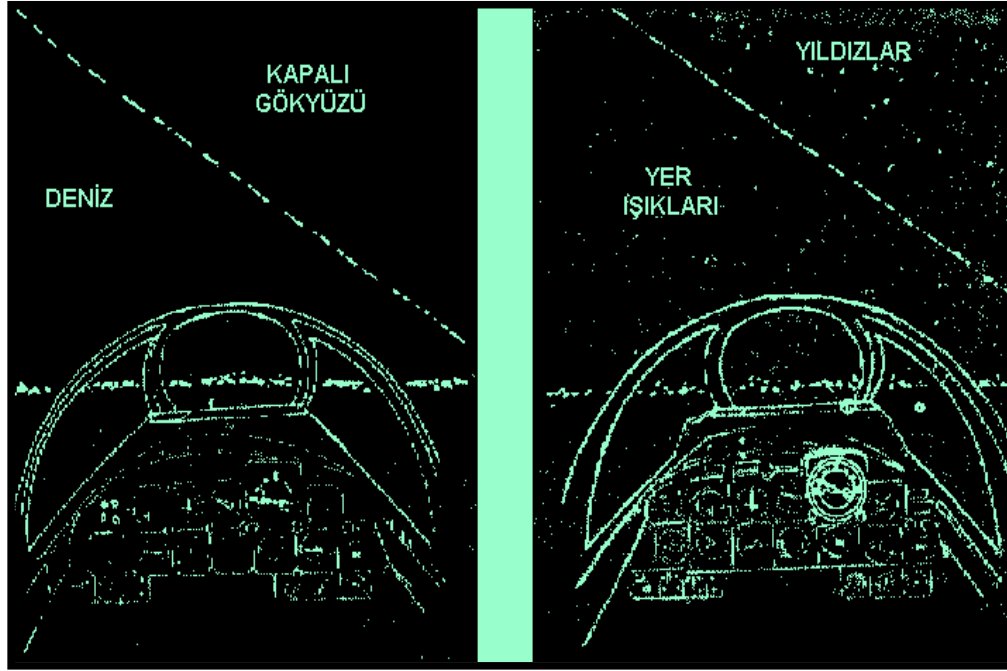
uçarken yanlış yükseklik ve mesafe tahmini, pilotların merkezi görüş ve nesnelerin boyut sabitlemesinde yapabileceği en tehlikeli yanlışlardan biridir. Örnek olarak, yaklaşma sırasında yaklaşma bölgesindeki ağaçların küçük olması, pilotlara yüksekmiş hissi verebilir, alışılmışın dışında ağaç boyutu yaklaşma esnasında pilotu bu şekilde yanıltabilir. Bu hatalı irtifa muhakemeleri tabi ki sadece son yaklaşma sırasında olan bir yanılsama değildir, uçuşun her safhasında karşılaşılabılır. Bu yüzden her an dikkatli olunmalıdır [3].

Hava perspektifi de pilotu yanıltmada önemli rol oynar ve alçalma yine bu konu içinde örnek teşkil eder. Gündüzleri sis ve yağış pistin daha uzakta görünmesine sebep olur. Geceleri ise sis ve yağışlı havalarda ışıklar daha az parlak görüldüğünden dolayı pist uzaktaymış gibi görülür. Pist ışıklarının parlaklıklarının sis yoğunluğu nedeniyle azalmasına ve ikincil öneme sahip görüş işaretlerinin kaybolmasına neden olur. Sonuç; uçağın burnunu kaldırma yanılsamasıdır ve pilot tarafından düzeltici kumanda hareketi olarak yapılan tehlikeli burnu aşağı bastırma tepkisiyle devam eder [3].

Yer ile gökyüzü referanslarının birbirine karıştırılması (Black hole) (Yetersiz çevresel işaretler)

Pilotlar için zor olan ve normalde hem merkezi görüş hem de çevresel görüşle sağlanması gerekirken sadece merkezi görüşle sağlanan iki yaklaşma koşulu, black-hole ve whiteout yaklaşımlarıdır. Black-hole yaklaşması geceleri deniz üzerinden ya da ışıklandırılmamış bölgeler üzerinden sadece pistin ışıklarını görerek yapılan yaklaşımdır. Dünya yüzeyine göre oryantasyonu sağlamaya yardımcı olan çevresel işaretler olmadan, pilot uçağın hareketsiz olduğunu ve pistin pozisyon değiştirdiğini hissedebilir. Bu yanılsamalar black-hole yaklaşmasını zor ve tehlikeli hale getirir ve inişin çok önceki bir noktaya yapılmasına ve kazalara neden olabilir [3]. Şimdiye kadar tespit edilebilmiş olan bazı olaylar şunlardır:

1. Bazı pilotların, ufuk hattının görölmediği karanlık ve bulutlu gecelerde, sahil şeridi teşkil eden ışıkları ufuk zannederek uçaklarını anormal duruma soktukları ve denize veya sahile çakıldıkları rapor edilmiştir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Sahil ışıklarının ufuk hattı ile karıştırıldığı black hole yanılgısı [6]

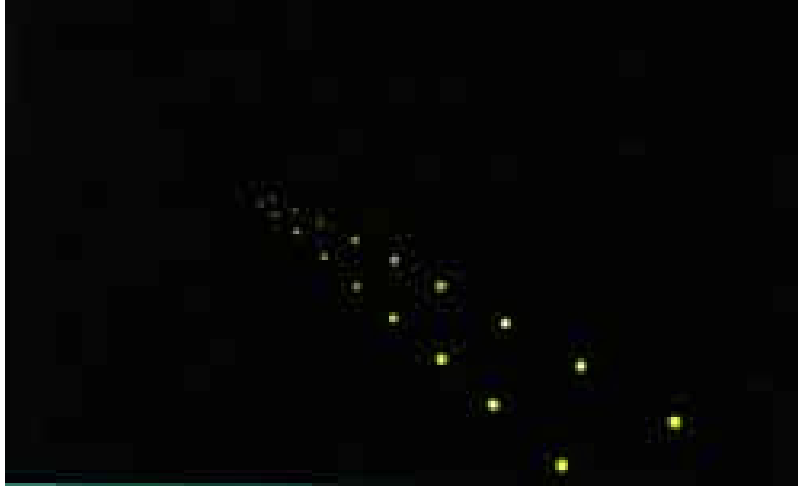
2. Yine bazı pilotların gece uçuşlarında yerde hareket eden tren vs. gibi ışıkları veya iniş pistine yakın geniş cadde ve şehir ışıklarını pist ışıklarıyla karıştırarak yanlış yaklaşma yaptıkları görölmüştür.

3. Diğer bir durum da yine gece uçuşlarında yeryüzü ışıklarının kanopiye veya ön cama aksetmesi ve bir hayal meydana getirerek yeryüzüyle gökyüzünün birbirine karıştırılması durumudur.

Bu tür olaylarda kurtulma şansı bulabilmiş olan pilot çok azdır. Şüphesiz bu tip yanılgılar çeşitli istatistikî malumat ve olaylardan örnek alınarak nispeten önlenabilir [6].

Black-hole yaklaşma yanılgısı, yaklaşımda ufuk hattının görölmediği ışıklandırılmış piste ışısız arazi veya su üstünden (yıldızlar ve ay ışığı yok)

alçalma esnasında oluşabilir. Dünya yüzeyi hakkında oryante olmamıza yardımcı olan çevresel görüş olmadığında bu yanılgıyla karşılaşabiliriz ve pisti sola yatmış, yukarı eğimli hissedebiliriz (Şekil 2.13) [1].



Şekil 2.13. Black-hole yanılgısı [1]

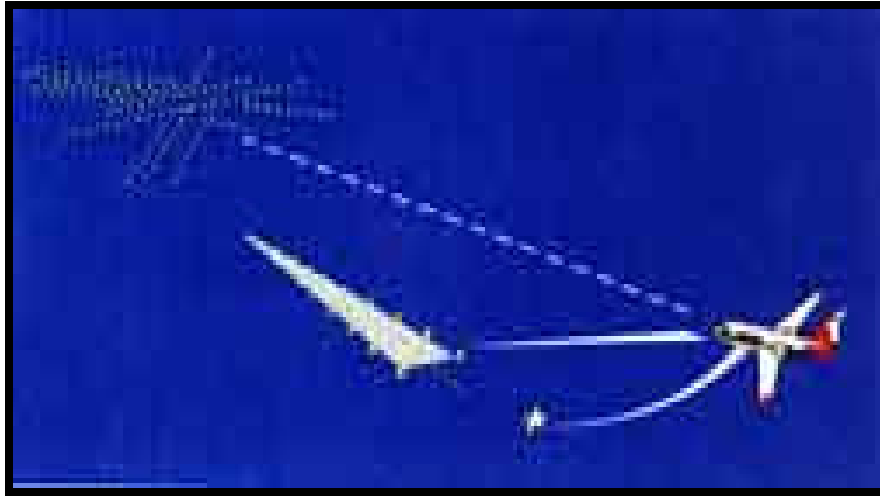
Bununla birlikte ufuk mevcut olduğu durumlarda merkezi görüşü kullanarak doğru bir şekilde oryantasyonumuzu sağlayabiliriz (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Ufuk hattı mevcutken problemsiz yaklaşma [1]

Özellikle tehlikeli bir Black-Hole yanılgısı ise pistin daha ilerisinde yükselen arazi üzerinde şehir ışıklarının mevcut ve pist başından önce hiç ışık

olmadığı şartlar altında yaklaşma esnasında oluşabilir. Bu durum, uçucularda yüksek irtifa son yaklaşma yanılgısına sebep olabilir. Çünkü pilot yükselen arazi üzerindeki şehir ışıklarını sabit, dik bir açıyla görmeye çalışacaktır. Pilot bu yanılgıya inanırsa, süzülüş açısını farkında olmadan arttırabilir (Şekil 2.15) [1].



Şekil 2.15. Yükselen arazi Black-hole yanılgısı [1]

Whiteout (Yetersiz çevresel işaretler)

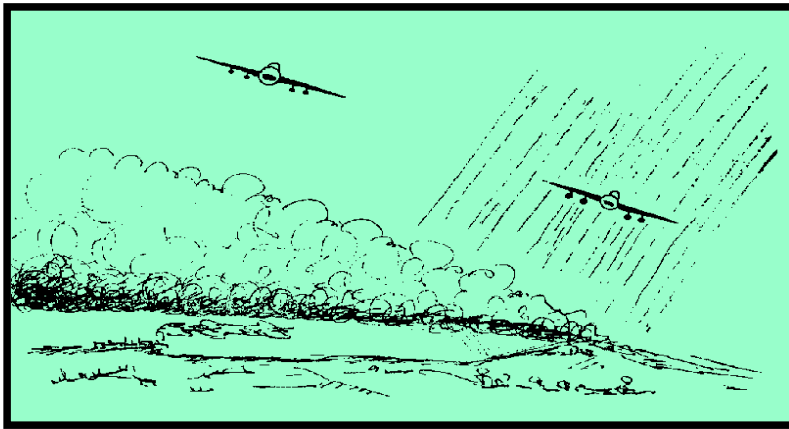
Whiteout koşullarındaki yaklaşma en az black-hole kadar tehlikelidir ve neredeyse aynı sebepten meydana gelmektedir (çevresel oryantasyon görüş işaretlerinin yetersizliği). Atmosferik ve blowing-snow whiteout diye iki çeşidi vardır. Atmosferik whiteout, karla kaplı yüzeyin, beyaz bulutlarla birleştiği, yer yüzeyinin yapısal özelliklerinin saklı olduğu ve ufuk çizgisinin anlaşılamadığı bir durumdur. Atmosferik whiteout'da görüş kısıtlı olmamasına rağmen, pist işaretlerinden başka bir şey görünmez; bu koşullarda bir yaklaşımda, gözlerin tamamen altimetrede olması, SD'den korunma ve yere erken temas etmekten kaçınmak açısından önemlidir. Blowing-snow whiteout'da görüş kar taneleri tarafından şiddetli bir şekilde kısıtlanır. Helikopterler için tozlu ve kumlu bölgede aynı şartlar geçerlidir ve şartlar helikopterin karla kaplı bölgeye inişi esnasındaki blowing-snow whiteout şartlarına benzer. Tipik olarak rotor rüzgârı sebebiyle oluşan whiteout esnasında pilot bir

sürüklenmeye maruz kalır ve o taraftaki palin yere çarpmasına ve devrilmeye sebep olabilecek bir yanal hareket meydana gelir (dinamik devrilme). Yerdeki ya da pistteki kar tabakası da pilotu yüksekliği tahmin etmeye yardımcı olan görsel işaretlerden mahrum bırakır ve yaklaşmayı zorlaştırır. Whiteout şartlarda yaklaşma yapan bir pilotun, tehlikeden haberdar olması gerekir çünkü oluşan SD'nin sebebi havasal şartlar değil görsel şartlardaki değişimlerdir [3].

Yine durgun su ve karla kaplı bölgelerin sebep olduğu problemler yalnızca yaklaşımlara özgü değildir. Bazı uçaklar durgun su veya karlı kaplı bölgeler üzerinde uçarken manevra yaptıkları esnada irtifayı yanlış algılama sebebinden dolayı kaza yapmışlardır [3].

Yanlış ufuk yanılgısı) ve referans düzlemleri

Çoğu zaman, çevresel görüşte açıklanan yüzeyler gerçekten yatay değildir. Algılamadaki bu yanlışlık kazalara sebep olur. Eğik olan bir bulut yüzeyi, eğer pilotun uzaysal görüşünde çok geniş bir alanı kaplıyorsa, bunu yatay bir düzlem dışında başka bir şeye benzetmek çok zordur. Özetle bu durum pilotun yeryüzü referanslarını göremeyeceği kadar fazla ve meyilli teşekkül etmiş bir bulut tabakası üzerinde uçarken meydana gelir. Uçucular yanlış ufuk denilen bu yanılgıdan uçuş aletlerinden faydalanarak rahatlıkla kurtulabilirler (Şekil 2.16) [3].



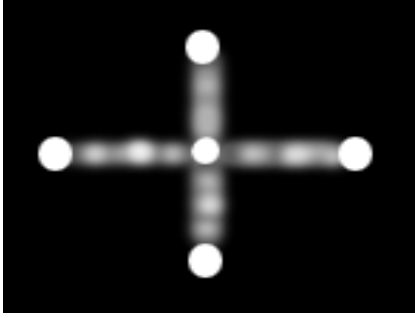
Şekil 2.16. Yanlış ufuk yanılgısı [6]

Eğimli bir yaklaşma bölgesi, özellikle yukarı eğimli ise, çoğu kez olduğu gibi pilota yatay bir düzlem hissi verir. Çoğu kaza, pilotun tabanı düz gibi görünen bir kanyona girmesi ve aslında tabanın uçağın yükselebileceğinden daha eğimli bir şekilde yükselen eğime sahip olmasıyla oluşur. Uzaktaki bir yağış, yatay olan yeryüzünün yataylık özelliğini kaybedebilir ve yağışın olduğu bölgede başka bir yatay bölge olduğu hissini verebilir. Eğer pistin önünde yağış varsa son yaklaşımda pilot yaklaşma yüksekliğini yanlış ayarlayabilir ve doğru olmayan dalış açısı hesabı yapabilir [3].

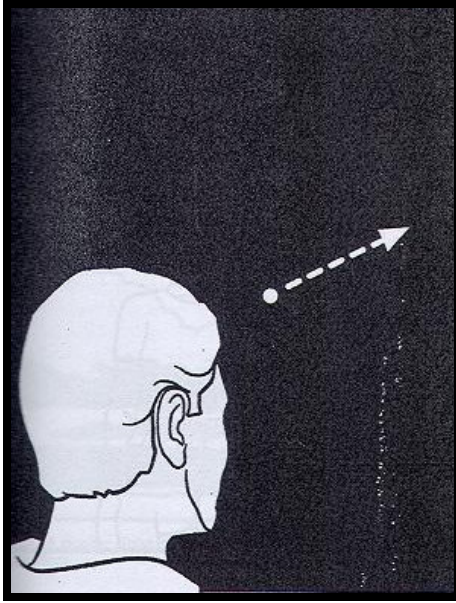
Yanlış yatay düzlem fenomeni çok farklı şekillerde olabilir. Uzun süreli karanlık sonrasında şafak ışıkları ortaya çıkar ve yanılsamalara sebep olur. Yanıp sönen ışık huzmeleri ve yerden yansıma, gökyüzünde yatay düzlem yaratabilir ya da düzlemsel olarak görüldüğündevection (açısal hareket) yanılsamaları oluşturabilir. Pilotlar geceleri uçarken yatay düzlem hatalarına yatkındırlar. Yerdeki ışıklar pilotlara yıldızmış gibi görünebilir ve bu durum pilota, uçağın ters uçtuğu hissini verebilir. Bu gibi yanlış bir algılamayla uçmak tabi ki ölümcül hale gelebilir. Hava durumundan dolayı yıldızların görünmemesi sık karşılaşılan bir olaydır. Böylece ışıklandırılmamış dünya yüzeyi, hava şartlarından dolayı yıldızların görünmediği gökyüzünün bir parçasıymış yanılsaması yaratabilir [3].

Otokinezis

Çevresel görüş oryantasyonu işaretlerinin az olduğu durumlarda oluşan bir yanılsama da görsel otokinezis'dir. Tamamen karanlık bir bölgede görülen bir ışık, otokinezis oluşturmak için iyi bir sebeptir. Karanlıkta sabit bir ışığa 8–10 sn. süre ile bakıldığında ışığın aşağı-yukarı veya sağa-sola hareket ediyormuş gibi görünmesine otokinezis denmektedir. Işık büyüdükçe ve parlaklaştıkça otokinezis etkinliği azalır. Bu durum gece uçuşlarında numaraları güç duruma sokabilir. Yorgunluğa sebep olacağından SD'ye zemin hazırlayabilir (Şekil 2.17) (Şekil 2.18) [1].



Şekil 2.17. Otokinezeis olayı [1]



Şekil 2.18. Otokinezeis olayı[5]

Mekanizması nasıl olursa olsun, pilot üzerindeki görsel otokinezeisin etkisi çok önemlidir. Geceleri bir yıldız ya da dünya üzerindeki tek bir ışığa fiks olan pilotların otokinezeis yüzünden bu ışığı bir uçak zannettikleri, yetişmeye ve takip etmeye çalıştıkları rapor edilmiştir. Bu yanılsamanın sebep olduğu bir diğer etki de, pilotun yetişmesi veya takip etmesi gereken bir uçağın normalde sabit bir şekilde ilerlemesine rağmen düzensiz bir şekilde hareket ediyormuş gibi algılanışdır. Pilotun hedef uçağı takip edebilmesi için gereksiz ve istenmeyen iş gücü harcanması işlemsel hatalara yol açabilir [3].

Otokinezis yanılması azaltmak ya da yok etmek için pilot, SD'nin belirsiz olmadığı uygun bir uçuş bölgesine ve iyi çevresel görsel şartlara sahip olması gerekir. Bu şartların gece uygun olmaması sebebiyle;

1. Pilotun hedef ışığa sürekli bakmasını engellemek için bakışları sürekli başka yerlere kaydırma,
2. Hedefin sabit bir yapının yanında veya referans alınabilecek bir şeyin yanında olması,
3. Pilotun yanılması önlemek için göz, baş ve vücut hareketlerinde bulunması,
4. Her zaman olması gerektiği gibi pilotun algısal hataları engellemek için uçuş aletlerine bakması gerektiği tavsiye edilir [3].

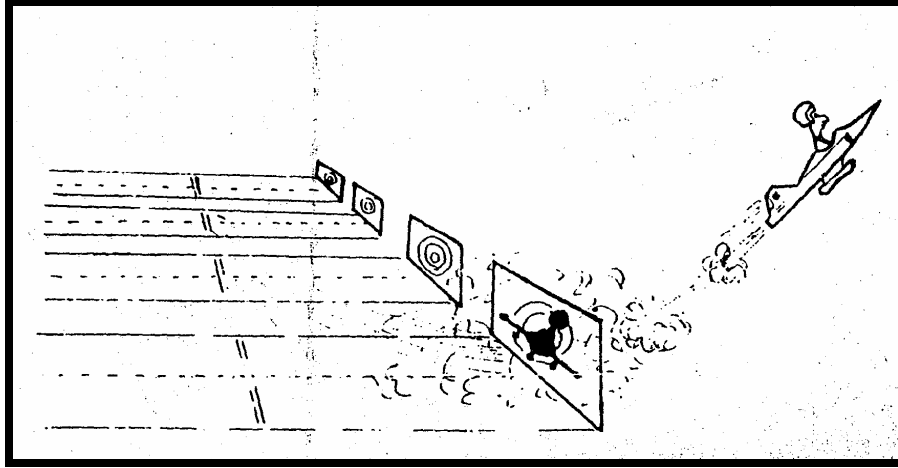
Uçakların geceleri daha iyi tanınabilmesi için birden fazla ışık sistemiyle donatılmaları, otokinezis ile ilgili problemleri azaltacaktır. Otokinezis olayı genellikle lider uçağının S/S ışıklarının bazılarının yanmaması veya zayıf yanması sonucu meydana geldiğinden, lider uçağının ışıklarının parlaklığını, ebadını, adedini artırmak veya lider değiştirmek suretiyle önlenabilir [6].

Yıldızlara fix olma

Bazen Pilotlar gece uçuşlarında bir yıldız veya gezegeni uçak zannederek fix oldukları ve takip etmeye kalkıştıkları sık sık görülen bir olaydır. Bu durum daha ziyade gece tek tek kalkış yapan uçaklarda, kol uçuşlarında numaraların frenleri geç bırakmaları, liderlerini gözden kaybetmeleri ve en yakındaki bir yıldız da liderleri zannederek takip etmeleri sonucu meydana gelebilir. Bu olay da bir yıldız dikkatli bakıldığında izafi olarak bize doğru yaklaşıyormuş hissini uyandırması neticesi meydana gelir [6].

Büyülenme

Vertigo kazalarında sık sık adından söz ettiren bir olaydır ve bütün dikkatin bir yerde toplanması neticesinde meydana gelir. Hedef büyülenmesi çok sık meydana gelen karakteristik bir büyülenme şeklidir. Bu olay daha ziyade pilotların hedefi vurmak için çok hırslı oldukları zaman, bütün dikkatlerini hedefe toplamaları ve bu arada da atış faul hattını geçerek çekişte geç kalmaları neticesi meydana gelir. Birçok pilot hedef büyülenmesi neticesinde atış panosunu kanada takıp meydana inmişler veya hedefe çarparak hayatlarını kaybetmişlerdir (Şekil 2.19) [6].



Şekil 2.19. Büyülenme [6]

Coğrafik disoryantasyon (Kaybolma)

SD kategorilerine sadece uygunluk gösteren diğer bir olayda coğrafik disoryantasyon veya kısaca kaybolma olayıdır. Coğrafik disoryantasyon ya da kaybolma, hatalı mevkisel algı ve uçağın S/S sistemlerinin gösterdiği uçuş parametrelerine göre algılanan hatalı algıdır [3].

Bu olay bir pilotun bulutlu bir havada veya kırıç bir arazi üzerinde S/S yaparken, hakiki kuzey-güney veya doğu-batı rotasından rüzgâr vs. sebebiyle saptığına, gidilen baş hakkında yanılgıya düşmesi olayıdır. IFR uçuşta böyle bir şaşırma durumu, aletlerin bozuk olması, yanlış harita okuma veya

elektronik arıza gibi durumlarda meydana gelebilir. Fakat kaybolma olayı SD kadar tehlikeli değildir [6].

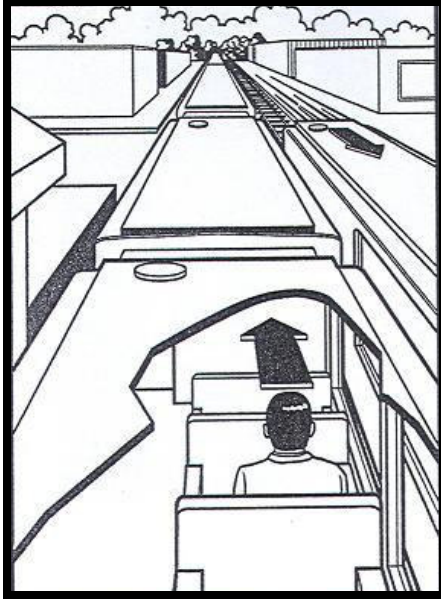
Kaybolma sonrasında pilotun yüklendiği görevin getirdiği sorumluluk, araziye iyi değerlendirememesi, yakıt durumu, meteoroloji, yanılgılar ve stresin meydana getirdiği yorgunluk sonucunda SD'ye zemin hazırlayabilir.

İzafi hareket (Vection yanılgısı)

Yeterli çevresel görüş işaretlerinin olmadığı ya da merkezi görüş esnasında güçlü ama yanlış oryantasyon işaretlerinin edinildiği, çok fazla oryantasyon işleminin gerektiği merkezi görüşler tarafından oluşturulan görsel yanılsamalar bu kapsamdadır. Çevresel görüş tek başına oryantasyonel yanılsamalardan sorumlu tutulabilir. Bununla birlikte, görüş yüzeyinden elde edilen oryantasyon işaretlerinin yanlış anlaşılması ya da yanlış anlamaya sebep olması da yanılsamaya bir sebeptir. Bu yanılsamaların en zorlayıcılarından biri vection yanılgılarıdır denilebilir. Vection, pilotun kendi hareketinin uzaysal çevredeki görüş algılamasıdır ve doğrusal vection (doğrusal hareket) ya da açısal vection hissi olabilir [3].

Hepimiz araba kullanırken çok yaygın olan bir doğrusal hareket yanılsamasına maruz kalmışızdır. Kırmızı ışıktaki arabada beklerken yandaki aracın ilerlemesi sonucu kendi aracımızın geriye doğru gittiğini zannedebiliriz. Benzer olarak duran bir trenin içinde oturan bir yolcu, yandaki trenin hareket etmesiyle çok güçlü olarak ters yönde hareket hissine kapılabilir (Şekil 2.20). Doğrusal hareket yanılgısının yakın uçuşu çok zor hale getirmesinin sebebi, pilotun uçuştaki hareket farkının, kendisinin mi yoksa takip ettiği ya da takip eden uçağın mı meydana getirdiğini anlayamamasıdır [3].

Gece kol uçuşlarında da bu durum sık sık meydana gelir ve koldaki numaraların yerlerinde duramamalarına, yorulmalarına ve SD olmalarına sebep olabilir [6].



Şekil 2.20. Doğrusal hareket yanılgısı [3]

Flicker vertigo (açısal hareket yanılgısı)

Açısal hareket yanılgısı, çevresel görüş işaretlerinin, pilota kendisini dönüyor gibi hissettirmesidir. Algılanan dönüş, yunuslama, yatış ya da başka bir dönüş ekseninde olabilir [3].

Helikopter palinin gölgesinin kokpitten geçmesi veya bulut içinde uçarken dönen Anti-collision¹ ışıklarının yansıması, hareket uyarıcıları tarafından yanılsamalı hareket algısı olarak hissedilmesi sonucu meydana gelen yanılgıdır. Bu gibi görsel uyarıcılar (bunlar aslında sabit eğimli bulut kümeleri veya hareketli pal gölgeleri olabilir) çok güçlü olabilirler, pilotu karışıklık içine iten bir durumdur. Işıkların kokpitte oluşturduğu yansıma ve gölge hareketleri pilotun dönüş algılamasına sebep olur. Özellikle gece ve bulut içi uçuşlarında, numaraların yorulmalarına ve SD olmalarına neden olabilir. Bu gibi problemler, pal gölgesinin kokpitin önünden saniyede defalarca geçtiği döner kanatlı hava araçlarında daha yaygındır. Anti-collision ışıklarının buluttan veya başka bir şeyden yansıyarak veya direkt olarak kokpite

¹ Hava araçlarının uçuş esnasında birbirlerini fark etmelerini kolaylaştıran döner tipte lamba.

vurmasıyla da zorluklarla karşılaşılabilir. Esas şikâyet, bu ışıkların dikkati dağıtması ve dönüş hissi algılanarak pilotların yaşadıkları karmaşadır [5].

Beklenti hataları

Algısal sürecin geçmişe dayanma özelliği, bir şahsın özel duyusal algısının geçmiş tecrübelerine dayanması ve bu yüzden olayla birleşen duyusal bilginin, zamanla ilgili havasal modelinin şartlarına bağlı olarak gelişmesidir. Örneğin; pilotun, uçağın kanatlarını, yatay düzleme paralel olduğunu düşündüğü ve öyle umduğu ancak aslında yataya paralel olmayan bulut tavanıyla aynı tuttuğu bir olayda anlatmıştık. Diğer olayları, pozisyonun görsel bilgilerinin yanlış algılanması veya yanılısamalı algılanması içinde tanımlayabiliriz. Gece karanlıkta deniz üzerinde uçan pilot, uçaktan dışarı baktığında yıldız gibi algılanan birçok ışık görür çünkü gece yıldızların görünmesi, olası balıkçı kayığı ışıklarının görünmesinden daha olası bir durumdur. Bu algı yanılması bir başkasını meydana getirir; yıldızlar yukarıda olmalı aşağıda değil, bu yüzden uçak belki de ters dönmüş olabilir düşüncesi, pilotun uçağı, göstergeleri kontrol etmeden ters çevirmeye çalışmasına neden olabilir. Yer özellikleri değişiklik gösterdiğinde mesafe algısında da hata olabilir. Daha öncede bahsedildiği gibi pilotun, hava aracının yüksekliğini, ağaçların küçük görünmesi sebebiyle olduğundan fazla zannetmesinden dolayı olan kazalar vardır [5].

Beklentilerden dolayı değişen görsel bilgi, mürettebatın yaşadığı diğer birçok yanılısamalara neden olabilir. Güneş yanılması, bulut içinde uçarken, özellikle bulut tavanına yakın yerlerde, yanlış pozisyon algısına neden olabilir. Güneş görülebilir olmamasına rağmen, güneş yönündeki bulutlar farklı bir şekilde parlak, geri kalan yerler özelliksiz bir görsel görünümdür. Bu şartlarda pilot, parlaklığı “yukarı” karanlığı “aşağı” olacak şekilde yanlış bir dikey referansa sahip olur. Sonuçta Güneş, uçuş rotasının sol tarafından ortaya çıkarsa, pilot düz ve yatay pozisyonu korumak için uçağı sola yatırabilir ya da tam tersi aletler yatay bir pozisyonu gösterse de pilot sağ kanatın aşağı da olduğunu düşünebilir [5].

Kopma (The break of phenomenon)

Hava aracı durum ve hareketlerindeki yanılsamalı algılardan ayrı olarak, pilotun hava aracı ve yere göre kendi oryantasyonuna bağlı algılamasındaki değişimin, SD'ye sebep olduğu durumlar da pilotlar tarafından belirtilen olaylar arasındadır. Tipik olarak, algılama karışıklığı, pilot tarafından anlık çevre ve hava aracıyla ayrı olma hissi algılamasına bağlı olarak açıklanır. Daha az sıklıkla algısal rahatsızlık daha ciddi olur ve pilotun kendini hava aracının dışındaymış gibi hissetmesini veya en azından hava aracını kullananın kendisi olmadığı yönünde algılar yaratan bir şekil alır [5].

Kopma, çoğunlukla tek kişilik uçaklarda ve yüksek irtifalarda (30000 feet ve üzeri) monoton uçuşlar esnasında (sabit başla düz uçarken) yaşanan bir algı karışıklığıdır. Ancak, Sabit kanatlı hava araçları için tanımlanan yüksek irtifa uçuşlarındaki ayrı algı problemleri, helikopterlerde çok daha düşük irtifalarda meydana gelebilir. Belirsiz ve tehlikeli şartlarda 500 feette uçarken meydana geldiği belirtilen semptomlar, helikopter için yüksek olarak kabul edilebilecek 5000–10000 feetlerde daha belirgin olarak ortaya çıkar. Bu algılar çok kısıdır ve pilot dikkatini başka bir yere kaydırıldığında (baş değişikliği veya kokpit kontrolü yapmak gibi) kendiliğinden kaybolur. Nadiren pilot bu algıları yok etmek için dikkatini başka bir yöne kaydırmak zorunda kalır. Diğer durumlarda pilot açık bir görüş oluncaya kadar veya bulutlara yaklaşp görel bir hareket algılayana kadar bu algılar devam eder. Esas olarak bu yanılgılar soruna sebep olmazlar, aslında bazı pilotlar bunu uçuşun zevki olarak görürler ve üçte biri bu değişik algı durumunu rahatsız edici ve korkutucu olduğunu söylerler. Bu pilotlarda kopma, yüksek uyaranlı durum yaratarak ve endişeyi hızlandırarak performansta azalmaya neden olur. Bu pilotlar sık sık hatalı algılamalarla hava aracı durum ve hareketi hakkında değişiklikler algılar. Örneğin 5° lik yatış açısını 30° olarak hissederler. Bazıları, düz ve yatay uçarken, yatış ve dönüş olduğuna dair yanlış algılara kapılırlar. Bu yanlış algılar genelde sürekli dirler ve kopma meydana geldiğinde bununla birleşirler. Diğer pilotlar hava aracının durum ve hareket oryantasyonunda

yanlış algılara kapılmazlar ancak onlar da karakteristik olarak dengesizlik, hava aracının bir bıçağın sırtındaymış veya bir iğnenin ucundaymış gibi hisseder. Bunların endişeleri, hava aracının bu dengesiz pozisyonundan devrileceği ve düşeceği düşüncesiyle artar [5].

2.5.5. Göz hareketleri (Nystagmus ve Counterrolling)

Vestibüler sistemin fizyolojisini incelenmeden önce, gözlerin yapmış olduğu Nystagmus ve Counterrolling hareketlerinin vestibüler sistem üzerindeki etkilerine değinmek gerekir.

Nystagmus

Vestibüler organların başta gelen fonksiyonu, otomatik olarak olan, istekli olmayan ve istemle kontrol edilemeyen bir aktivite olan dengenin sağlanmasıdır. Göz kasları üzerindeki etkili kontrolü hariç, vestibüler sistem denge sağlamak için vücut kaslarını kontrol eder. Vestibüler refleksin bu fonksiyonu baş hareket ettiğinde, uzayda sabit bir fikse bağlı olarak göz pozisyonunu sabitlemektir. Böylece baş aniden bir yöne hareket ettiğinde, göz dış dünyanın retina üzerindeki şeklini sabit tutmak için diğer yöne döner. Eğer gözler de başla birlikte dönerse, retina üzerindeki görüntü karışarak görüş bozulur. Normal baş hareketlerinde yarım daire kanalları başın açısal hızını başarılı olarak dönüştürebilir. Bu yüzden gözlerin refleks hareketlerinin de açısal hızı vardır ama başla ters yöndedir. Bu, hareketin doğrusal, yanal ve dönüş eksenine bakılmaksızın aynen geçerlidir [5].

Vestibüler değişmezlik, normal hareketler esnasında, özellikle başın küçük ve hızlı hareketleri için dikkate değer bir şekilde tam olarak çalışır. Aslında vestibüler göz refleksi olmadan insan yürürken, koşarken veya sallanırken iyi göremez ve görsel detayları çözemez. Başın uzun süreli hareketleri esnasında gözün telafi edici hareketleri karakteristik bir şekil alır (Şekil 21). Baş bir tarafa dönmeye başladığında, sağa diyelim, gözler bunu telafi etmek için (kafatasıyla koordineli olarak) ters istikamete (sola) döner. Gözler, ilk

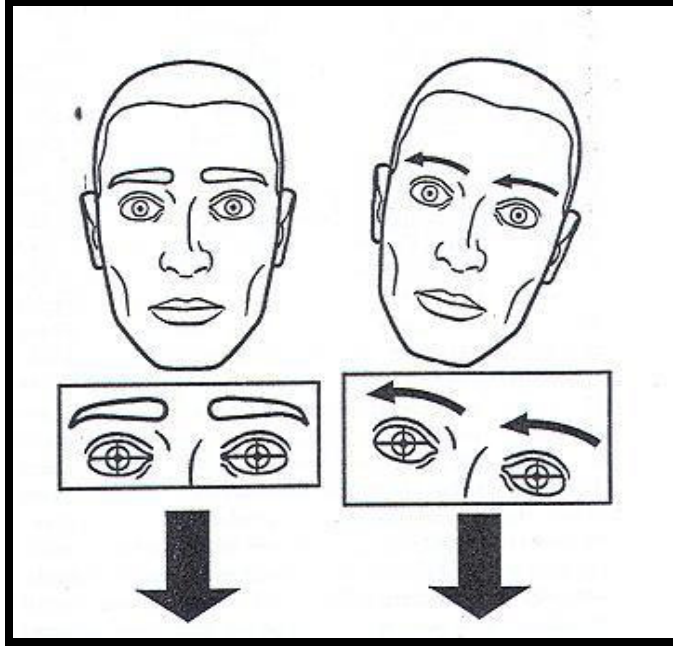
pozisyonlarından 10° saptığında, dönüş yönüne doğru hızlı bir şekilde döner ve tekrar telafi edici bir hareket yapar. Bu şekilde vestibular nystagmus oluşur. Göz hareketinin yavaş hızı, gözün uzaydaki bir nesneye sabitlenebilmesinde fizyolojik olarak çok önemlidir. Cupula¹ hareketiyle yakından ilişki içindedir. Buna göre, sürekli bir spin² veya dönüş manevrası esnasında gözün telafi edici hareketi, sık değişikliğin sadece açısal hızda olduğu zaman doğru olur. Sabit bir açısal hıza ulaşıldığında, uyarılan kanallardan gelen sinyaller azalır ve bununla birlikte nystagmusun hızı da azalır. Manevradan çıkışta, yarım daire kanallarının sinyalleri tersine döner. Bu bilgi yanlış olduğunda, hava aracı içinde ve dışında görüşü azaltmak için çalışan nystagmus da yanlış olur [5].

Counterrolling

Göz'ün, otolit organın uyarıları sonucu oluşan önleme hareketleridir. Örneğin; Baş sola doğru büküldüğü zaman gözler (gözleyen şahsa göre) hafifçe saat istikametinin aksi tarafına döner ve baş yeni bir durum alıncaya kadarda öylece kalır. İşte gözlerin görüş eksenini etrafında yerçekimi vektörünün aksi istikametinde hareket etmelerine counterrolling denir. Keza, otolit organ, başın dikey doğrultuda artan veya azalan G yüküne ve yatay istikamette meydana gelen lineer (doğrusal) akselerasyonlara maruz kalması halinde, gözlerin aşağı-yukarı, sağa - sola önleyici sapma hareketleri yapmasına sebep olur. Subjektif olarak bakıldığında nystagmus ve counterrolling reflekslerinin her ikisinin de end - organ'ın çalışması neticesinde meydana geldiği açıkça görülür ve bu vestibulo-ocular refleksler başın bir harekete maruz kalması halinde retinal hayali muhafaza etmeye çalışırlar (Şekil 2.21) [6].

¹ Cupula vestibüler sistem içinde açıklanacak

² Spin: Uçağın stol olarak kaldırıcı kuvveti kaybetmesi ve kontrolsüz bir biçimde irtifa kaybetmesidir.



Şekil 2.21. Nystagnus ve counterrolling [5]

2.6. Oryantasyonun Vestibüler Görünümleri

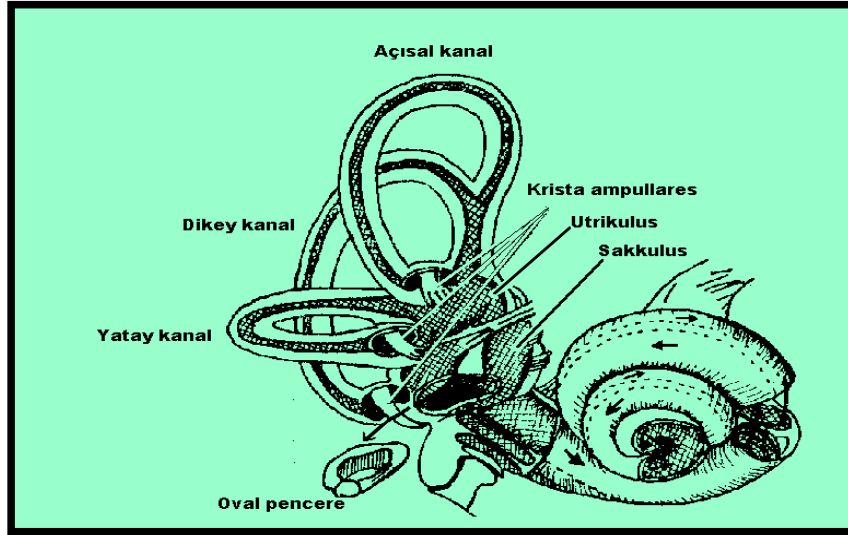
Vestibüler fonksiyonun doğrusal yönlendirmedeki rolü görüşteki kadar açık olmasa da 3 ana sebep için çok önemlidir. İlk olarak, vestibüler sistem kafa ve vücuttan dolayı ortaya çıkacak bulanık retinal görüntülerin stabilizasyonunda işe yarayacak refleksler için fonksiyonel ve yapısal temel sağlamaktadır. İkinci olarak, vestibüler sistem yetenekli ve refleksif motor aktivitelerinin otomatik olarak uygulanmasını kapsayacak navigasyon bilgisi sağlamaktadır. Üçüncü olarak, vestibüler sistem, görüş kaybolduğunda hareket ve konum için oldukça tutarlı bir algı sağlamaktadır [3].

Anatomisi

Vestibüler organ şakak bölgesine yerleşmiş bulunan küçük bir organdır ve her iki şakak kemiğinin içine kanalize olacak şekilde 3 ayrı parçadan oluşmuştur (Şekil 2.22).

Bu parçalar;

1. Yarım daire kanalları,
2. Asıl vestibül (Utrikül ve Sakkul) veya Otolit organ,
3. Kohlea (İşitme ile ilgili olduğundan burada bahsedilmeyecektir).



Şekil 2.22. Vestibüler sistem (Yarım daire kanalları ve otolit organ) [5]

Şakak kemiğinin içindeki bu 3 ayrı oyuk halindeki kemik labirentin iç duvarları, aynı beyin ve omurilik sıvısına benzeyen perilenf sıvısıyla kaplıdır. Kemik labirentin içindeki perilenf sıvısı, labirent zarıyla örtülmüştür. Bu zarın üzerinde yine başka bir sıvı olan endolenf sıvısı vardır. Endolenfi perilenfden ayıran labirent zarı, labirentin içindeki bütün girinti ve çıkıntılara uyacak şekilde tatbik olmuştur [6].

İç kulak, denge organı olarak da bilinen vestibüler sistemi kapsar. Yaklaşık kurşun kalem üzerindeki silgi büyüklüğünde olan vestibüler sistem iki farklı yapıdan oluşur. Yarım daire kanalları ve otolit organ. Yarım daire kanalları açısal akselerasyondaki değişiklikleri, otolit organ ise yerçekimi ve doğrusal akselerasyondaki değişiklikleri algılar. Vestibüler sistemin bu iki yapısı da vücudumuzun hareketi ve pozisyonuyla ilgili beyine bilgi sağlar. Vestibüler sistem ve göz arasındaki bir bağlantı, dengeyi sağlamaya ve vücut dönerken

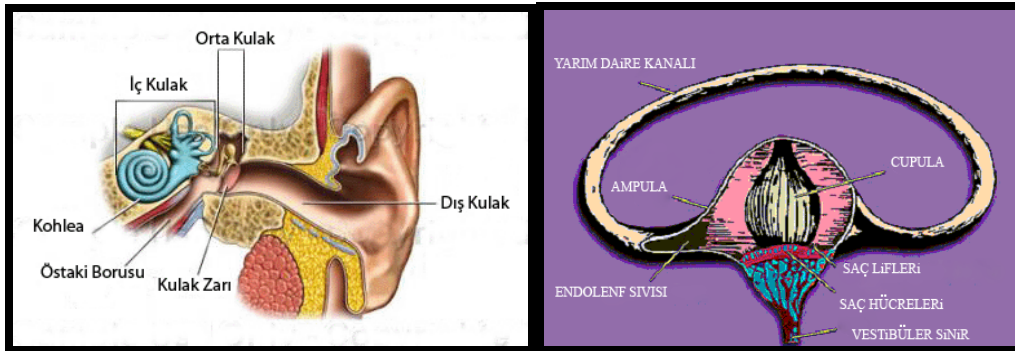
veya baş hareketliken gözümüzü bir nesne üzerinde odaklamamıza yardımcı olur [1].

Bütün duyu sistemleri gibi, vestibüler sistem de devamlı uyarılara azalan bir tepki verir. Havacı için de daha önemli olan, zaman ve deneyimle, doğal vestibüler tepkileri baskılama yetisine sahip olabilmesidir. Bu yeti vestibüler baskılama olarak tanımlanır. Vestibüler baskılama olayı ile yakından ilgili olan konu görsel baskınlıktır. Bu yetenek, olağan güçlü vestibüler sinyallere rağmen, görsel çevreden oryantasyonu elde etmek ve kullanmaktır. Vestibüler baskılama, görsel baskınlığının görüş yokluğunda yok olmasıyla uygulanmış gibi görünür. Buna karşı, etki vestibüler gelişime verilen algısal ve motor tepkilerinin artması ve SD ihtimalinin kuvvetlenmesidir [3].

2.6.1. Yarım daire kanalları

Anatomisi

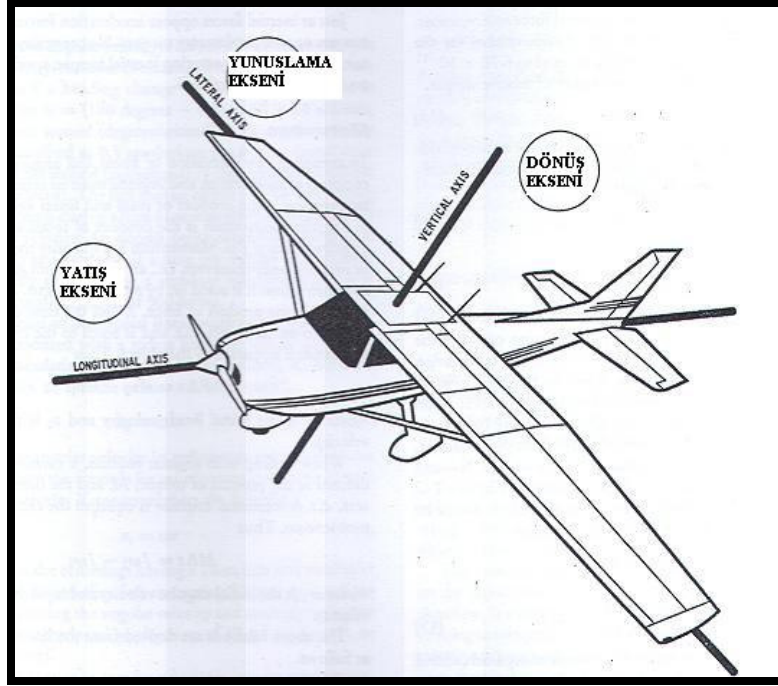
Birbirlerine 90° lik dik açı teşkil edecek şekilde yer almış bulunan üç adet yarım daire kanalının her birinin epitel sinir dokusu, Ampula kısmının tabanında yer almıştır. Her bir ampulanın jelatinöz endolenf sıvısı içinde bulunan kıl kümesine CUPULA adı verilir. Bir angular akselerasyonda endolenf sıvısının hareketi ile cupula da bükülür ve aynı otolit organdaki gibi ampulanın hareketi, bağlı bulunduğu sinir hücrelerini uyarır (Şekil 2.23).



Şekil 2.23. Yarım daire kanallarının yerleşimi ve yapısı [1]

Fizyolojisi

Yarım daire kanalları her bir kulakta birbirine dik 3 eksen ve birbirleriyle bağlantılı bulunan tüplerden oluşmuştur. Her bir eksen uçağın yaw(dönüş), roll(yatış) ve pitch(yunuslama) eksenindeki hareketlerine uyar (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. Hava aracı hareket eksenleri [5]
Yaw(dönüş), Roll(yatış), Pitch(yunuslama)

Her kanal endolenf diye adlandırılan sıvıyla doludur. Bu jelatinöz endolenf sıvısı içine yerleşmiş bulunan hareket sensörü tüycükler kümesine kupula (cupula) adı verilir. Açısal (angular) akselerasyon (hareket) sonucunda kanal içindeki sıvı hareket ederken kupula da hareket eder. Bu hareket okyanus akıntısında hareket eden su yosunlarınıninkine benzer. Baş sabit, uçak düz uçuştayken kanallardaki sıvı hareketsiz, tüycükler diktir ve beyine dönüş olmadığı bilgisi gider. Başınızı veya uçağı döndürürseniz kanal başınızla hareket eder ama içindeki sıvı eylemsizliğinden dolayı hareket etmez. Kanal hareket edince içindeki tüycükler onunla birlikte harekete geçerler ve akselerasyonun aksi istikametine doğru durgun sıvı tarafından eğilirler (Şekil

2.25A). Bu tüycük hareketi beyine başın dönüşte olduğu sinyali gönderir. İşte problemimiz ise koordineli bir dönüşte 20 sn'den fazla kalındığında başlar. Böyle bir dönüşte kanal içindeki sıvı başlangıçtaki gibi hareket etmeye başlar ve sürtünmeden dolayı kanal duvarlarının hızına yetişir. Bu durumda kanaldaki tüycükler dik pozisyona geçerler ve gerçekte dönüş devam etmesine rağmen beyine dönüşün durduğuna dair hatalı sinyal gönderirler (Şekil 2.25B). Ve siz bundan sonra düz uçuş için dönüşten çıkınca kanal içindeki sıvı eylemsizlikten dolayı hareket etmeye başlayacak, tüycükler şimdi aksi tarafa eğileceklerdir (Şekil 2.25C). Orijinal dönüşünüzden yavaşça çıkarken beyine aksi tarafa yatış yapıyormuş gibi hatalı sinyal gönderilecektir [1].



Şekil 2.25. Açısal hareket esnasında, yarım daire kanallarının durumları [1]

Açısal akselerasyon sabit bir hıza ulaştıktan yaklaşık olarak 20 sn. sonra, Cupula tekrar yavaş yavaş eski dik pozisyonunu alır. Cupula yatık kaldığı sürece kıl köklerinde meydana gelen sinirsel uyarılar tarafından beyine, açısal hareketin meydana geldiği bilgisini iletir [6].

İdeal şartlarda açısal hareketin algılanma limitleri iki faktöre bağlıdır. Bunlar;

1. Açısal hareketin tatbiki,
2. Tatbik edilen açısal hareketin bitme zamanı.

Genellikle bir açısal hareketin ufki yarım daire kanalları tarafından hissedilebilmesi için meydana gelen hareketle, hareketin tatbik süresi birbirine eşit olmalıdır veya yaklaşık olarak saniyede $2,5^\circ$ den büyük olmalıdır. Eğer pilot bir yaw (dönüş) hareketinde meydana gelen $2,5^\circ/\text{sn.lik}$ ufki bir açısal harekete maruz kalırsa bu açısal hareketi güçlükle algılayabilir. Mulder kanunu olarak adlandırılan bu kavram yatay kanallar tarafından algılanılabilen minimum hareketin eşiğidir. Genellikle dikey durumdaki yarım daire kanallarının, yatay durumdakilere nazaran daha çok duyarlı olduğu ve dikey durumdaki kanallar için bu eşiğin saniyede $2,5^\circ$ den az olduğu kabul edilir [6].

2.6.2. Vestibüler yanılgılar (Yarım daire kanalları/somatogyral)

Vestibüler sistemde yarım daire kanallarının neden olduğu yanılgılar esasen harici görsel referansların olmadığı veya güvenilmediği şartlar altında ortaya çıkar. Bunlar yatış yanılgısı (leans), mezarlık virili (graveyard spin), mezarlık spirali (graveyard spiral) ve koriolis (coriolis) yanılgılardır. Bunun yanında okulogyral ve alternobarik yanılgılar da vestibüler yanılgılar içinde değerlendirilir [1].

Asıl olarak, somatogyral yanılsamaları, yarım daire kanallarının, gerçekleştirilen dönüşü tam olarak algılayamamasından kaynaklanır. Bir insan açısal ivmeye maruz kalınca açısal hareket ilk olarak doğru bir şekilde algılanır çünkü cupular endolenf sistemin dinamikleri, buna, fizyolojik sınırdaki olan uyarı mekanizmasındaki tamamlayıcı açısal ivmeölçer olarak cevap verir [13]. Bu durumdan sonra meydana gelen hatalı algılamalar ve yanılsamalar aşağıda açıklanmaktadır.

Yatış Yanılgısı (Leans)

Uçuşta vestibüler yanılsamaların en çok karşılaşılan şekillerinden biridir. Eğer pilot yarım daire kanallarının algılama eşiğinin altında (Mulder kanununa göre saniyede $2,5^\circ$ nin altında bir yatış yapmışsa) sola doğru bir yatış yapmışsa ve

durumu aletlerden fark edip algılama eşiğinin üzerinde bu yatışı düzeltmişse uçağı düz uçuşa geçtiği halde kendini sağa doğru yatışlı hisseder. Bunu düzeltmek için tekrar ilk yatış tarafına yani sola doğru yatış kumandası verebilir. Sebebi ise eşik altı yapılan ilk yatışın algılanmamış olması ve sadece düzeltme kumandasının algılanmasıdır [1].

Lean hissi yukarıda bahsedilen şeklin aksi olarak da meydana gelebilir. Eğer bir pilot algılama eşiğinin üzerinde sola doğru bir yatış yapmış ve bu yatışı hissetme eşiğinin altında tatlı bir şekilde yavaşça düzeltmişse, uçağı düz ve ufki uçuşa geçtiği halde kendini hala sola doğru yatışlı zanneder. Bu hissi düzeltmek için kumanda verdiğinde de uçağını aksi tarafa doğru, yani sağa doğru yatışa sokabilir. Yine buna sebep, eşik altı yapılan düzeltme hareketinin algılanmamış olması ve sadece eşik üstü yapılan ilk yatışın algılanmış olmasıdır [6].

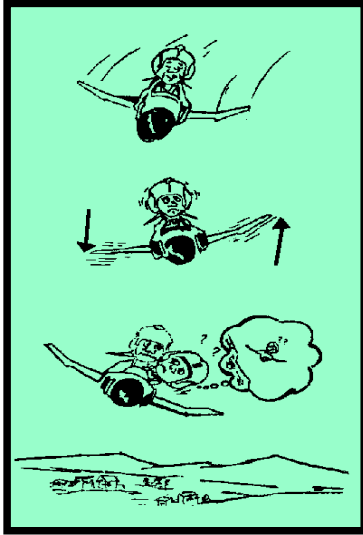
Diğer bir lean yanılması da, uzayan bir dönüşten çıkışta yarım daire kanallarının bu dönüşü unutması sebebiyle meydana gelebilir. Şöyle ki; Kaide dönüşü gibi uzayan bir dönüşe girildiğinde ilk anda bu dönüş algılanır. Yaklaşık 20 sn. sonra cupula'nın tekrar dik duruma geçmesi sebebiyle artık dönüş unutulur, dönüşten çıkış kumandası verildiğinde ise meydana gelen akselerasyonun yeni bir hareket olarak algılanması ve cupula'nın aksi istikamette yatması sebebiyle ters tarafa dönüşe girilmiş hissi alınır. Dönüş gerçekten bittikten sonra bile kazanılmış dönüşün tersine dönüş hissi yarım dakika boyunca devam edebilir [6].

Oluşan açısal hareketin algılanması için mulder kanunu olarak bilinen sihirli sayının aşılması gerektiğinden bahsedilmişti. Bu tamamıyla kesin bir kural sayılmaz bunun yanında açısal hareketlerin algılanma eşiği, türbülanslı hava, vibrasyon, gürültü, dikkatsizlik vs.gibi faktörler tarafından yükseltilebilir. Keza bir pilot için vestibüler malumatların algılanma eşiği şahsi ihtiyaçlara bağlı olarak da değişebilir. Örneğin; eğer bir pilot anormal bir türbülansa maruz kalmışsa, oryantasyon malumatlarını düzenlemeye çalışan vestibüler eşik,

refleks olarak çok kritik olacaktır. Yine seri dönüşler (tono vs. gibi) esnasında his düzenleyiciler, durum hakkında yanlış intibalara sahip olabilirler [6].

Bazı durumlarda, çoğu oryantasyon algılama sistemlerinin yetersizliği, birbirlerini yanılsama meydana getirmek için kuvvetlendirirler. Diğer durumlarda yanılsama yaratmak için tam olan algı grubunun yerini yetersiz olan algı grubu alır. Hiçbir sebep yokken, yatış yanılsamasına maruz kalan ya da istemeyerek dünya yüzeyinin başka bir yönde olduğunu düşünüp yatış yanılsamasına pilotlar maruz kalabilirler. Esas nokta, yatış yanılsamasının ya da bu yüzden oluşan diğer yanılsamaların, fiziksel uyarıya, tahmin edilebilir tepki olmadığı unutulmaması gerektiğidir [3].

Benzer olarak, doğrusal eksene göre yatışla oluşan yanılsamaya, Gillingham yanılsaması denir. Kısıtlı görsel girdilerle pilot, aşırı yatış manevralarından çıkmaya çalışırken, sabit yatış açısını elde ettiğini zannederken daha fazla yatış kumandası verebilir. Pilotlar verdikleri kumandaları fark edemezler ve bazı durumlarda dönüşle sonuçlanacak yatışlara sebep olabilirler (Şekil 2.26) [14].

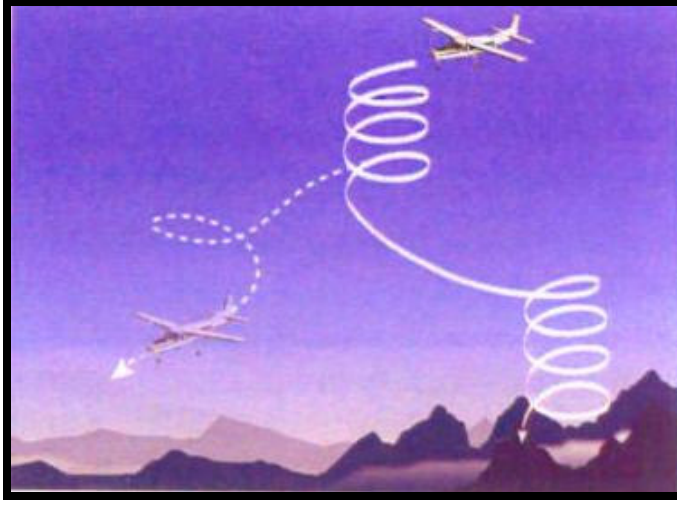


Şekil 2.26. Yatış yanılgısı [6]

Mezarlık virili (Graveyard spin)

Yarım daire kanallarının meydana getirdiği bir his yanılmasıdır. Bir uçak virile girdiği zaman meydana gelen açısal akselerasyon, yarım daire kanallarındaki endolenf sıvısını harekete geçirir ve kupula'yı virile giriş istikametinde yatırır. Bu esnada pilot normal olarak virile giriş hissini alır. Tahmini 20 sn. sonra endolenf sıvısı kanal duvarlarıyla eşit sürata erişince kupula tekrar orijinal dik pozisyonuna geçer ve pilot dönüş devam ettiği halde artık dönüş hissini alamaz. Pilot virilden çıkış için kumanda verdiği anda, yarım daire kanalları üzerinde meydana gelen deselerasyon, endolenfin hızının azalmasına ve kupula'nın aksi tarafa yatmasına sebep olur. Bu durumda uçak virilden çıktığı ve uçuş aletleri dönüşte olmadığını gösterdikleri halde pilot aksi tarafa virile girmiş hissini alır. Eğer dış görüş referansı yoksa bu hisse aldanan pilot, tekrar ilk virile girdiği tarafa dönüş için kumanda vermeye teşebbüs edecek ve uçağı virile sokacaktır. Bu hareket genellikle yere çakılmayla neticelendiği için mezarlık virili (graveyard spin) olarak isimlendirilmiştir [1].

Bu tehlikeli durumdan kurtulmak için pilot, uçuş tekniklerini ve prosedürlerini iyi okumuş olmalı ve iyi uygulayabilmelidir. Üzücüdür ki bu o kadar kolay olmayabilir. Hızla meydana gelen spin ve pilotun yanılsamayla arttırdığı ivme, nystagmus gibi güçlü ama uygun olmayan vestibulo-ocular refleksler ortaya çıkarabilir. Bu kritik zamanda görüş, dönüşle birlikte gelen algı kadar nystagmus tarafından da azaltılabilir. Pilot görmek için ne kadar uğraşırsa uğraşsın, genelde aletlerin görülebilmesi için göz hareketlerinin bastırılması birkaç dakikayı alır. Normal bir karasal çevrede, bu refleksler görsel çevrenin retinadaki görüntüsünü sabitlemeye yardımcı olurlar; ama bu durumda görsel çevre (kokpit) pilota göre çoktan belirlendiği için sadece retinal görüntüyü dağıtabilirler. Bunun sonucu olarak uçuş alet göstergelerini okumak zor ya da imkânsız hale gelir ve pilot uçağın kontrolünü ve oryantasyonunu sağlamak için sadece o yanlış dönüş hissiyle baş başa kalmıştır (Şekil 2.27) [15].



Şekil 2.27. Mezarlık virili [29]

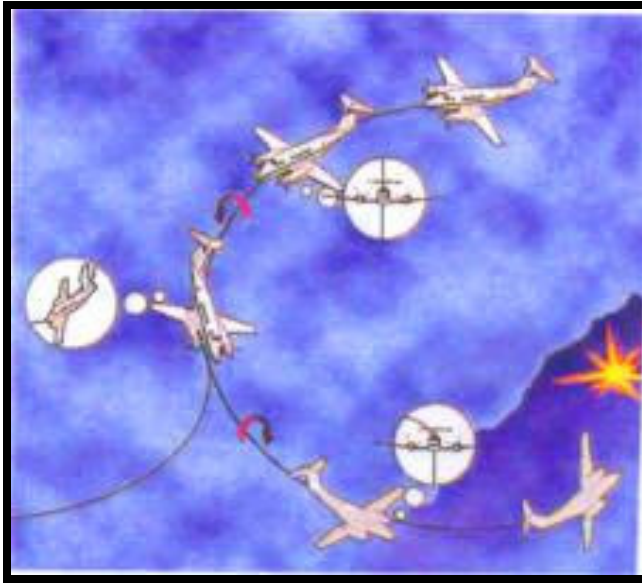
Mezarlık spirali (Graveyard spiral)

Eski havacılık bilgileri ölüm virilini, somatogyral yanılsamanın ölümcül doğası olarak görmesine rağmen, modern havacılıkta ölümcül spiral çok daha yaygın olarak görülür. Mezarlık spirali'nin mekanizması, mezarlık virili'ne çok benzer. Aralarındaki tek fark, spiralde uçak stol durumunda değildir ve spiral dönüşü koordineli bir yatış dönüşü şeklinde yapılır. Harici görsel referansların yeterli olmadığı ve yüksek yoğunluklu uçuş görevlerinde durum muhakemesi kaybının bir alt kümesi olarak meydana gelebilir [1].

Mezarlık spirali'nde de yine aynı mezarlık virili'nde olduğu gibi yarım daire kanalları içindeki sıvı, dönüşe girildikten yaklaşık 20 sn. sonra sabit bir açısal hızla dengelenir ve artık dönüş hareketi algılanmaz. Böyle bir durumda tecrübesiz bir pilot uçağın yatışlı durumundan dolayı kaldırma kuvvetinin azalması sebebiyle irtifa kaybettiğini görünce, kaybettiği irtifayı tekrar kazanmak gayesiyle lövyeyi geriye doğru çekebilir. Bu ise spirali daraltmaktan başka hiçbir işe yaramaz [1].

Şayet durumu fark edip dönüşü alsa bile bu seferde yarım daire kanalında meydana gelen deselerasyondan dolayı aynı mezarlık virili'nde olduğu gibi aksi tarafa dönüşe girmiş hissini alacaktır. Bu durumda da uygun bir düzeltici

hareket yapamazsa, iyi bir dış görüşe sahip oluncaya kadar veya yere çakılıncaya kadar spirale devam edebilir. Gerek mezarlık virili ve gerekse mezarlık spirali'nde yapılacak tek işlem uçağa düzeltme kumandası verdikten sonra yarım daire kanallarının dengeye gelmesi için biraz beklemek, (tahmini 20–30 sn.) uçuş aletlerini çapraz kontrole almak ve paniğe kapılmamaktır (Şekil 2.28) [1].

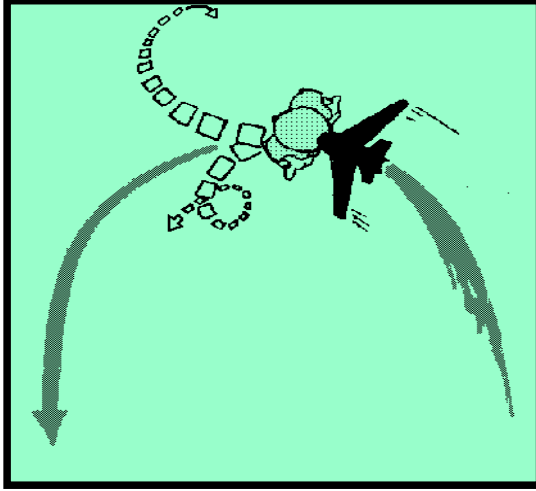


Şekil 2.28. Mezarlık spirali [29]

Koriolis yanılığı

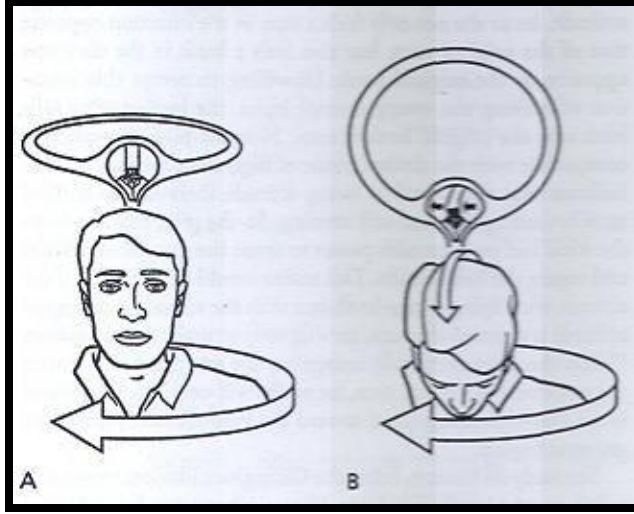
Yarım daire kanalları sabit bir açısal hıza dengelendiğinde baş hareketleri yapıldığı zaman meydana gelen bir his yanılmasıdır. Eğer bir pilot uçağını kaide dönüşü veya bekleme paterni gibi sabit dereceli uzayan bir dönüş manevrası yaptırırsa sabit bir açısal akselasyona maruz kalacaktır. Böyle bir durumda dönüşün başlamasıyla birlikte harekete geçmiş olan endolenf sıvısı yaklaşık olarak 20 sn. sonra kanal duvarlarıyla eşit sürata erişir ve artık hiçbir dönüş hissi alınmaz. Eğer bu anda baş bir tarafa doğru hareket ettirilirse, dönüş düzlemi içerisindeki yarım daire kanalı denge halinden çıkar ve başın yeni hareket düzlemi içerisindeki kanal kısa bir süre içerisinde harekete geçmiş olur. Yeni harekete geçen kanal içindeki endolenfin hızı da

kanal duvarlarının hızına hemen erişemeyeceğinden kanal içindeki kupula, endolenfin akış istikametine doğru yatar. Böylece hakikatte dönüş yapılmayan bir düzlemde dönüş yapıldığı hissi alınır (Şekil 2.29) [1].



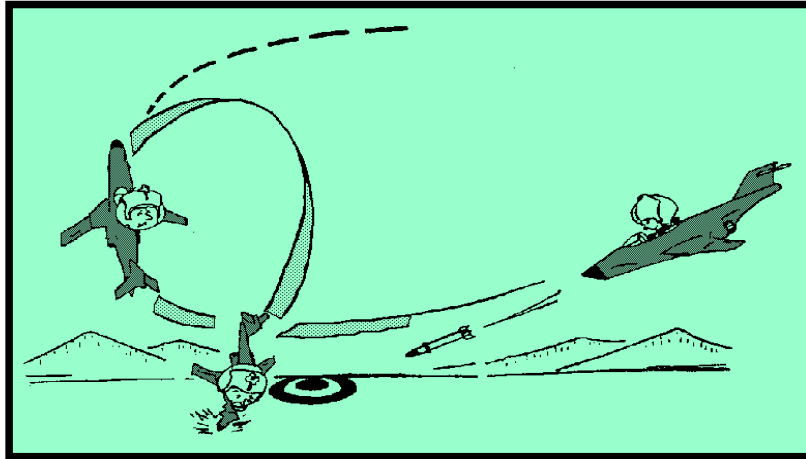
Şekil 2.29. Koriolis yanılığı [6]

Örneğin; Eğer bir pilot sabit süratle saat istikametinde dönüş (yaw) hareketi yaparken başını aşağı doğru eğerse, dalış hareketine ilaveten saat istikameti yönünde kendi eksenini etrafında döndüğünü (burun aşağı tonu) zanneder. Yine buna benzer bir örnek; Eğer bir pilot sabit bir hızla dalışa geçtiğinde başını sola doğru yatırırsa yaw(dönüş) hareketi yaptığını zanneder (Şekil 2.30) [6].



Şekil 2.30. Koriolis yanılığı [5]

Koriolis yanılığı, uzayan dönüşler (Kaide dönüşü), pilof(keskin dönüş), atıştan çıkışlar vb. durumlarda yapılan baş hareketlerinde meydana geldiği ve kesinlikle ikna edici olduğu için vestibüler yanılığın en tehlikeli olanıdır. Özellikle kaide dönüşünde telsiz frekansını değiştirmek gerektiğinde veya anti-collision'ları kapatmak üzere pilotun herhangi bir kumanda düğmesine bakmak için başını çevirdiği durumlar en kötü anlar olabilir. Böyle bir baş hareketi yatış veya tona hissinin meydana gelmesine sebep olduğundan alçak irtifada bir kaza-kırma yol açabilir (Şekil 2.31) [1].



Şekil 2.31. Koriolis yanılığı [6]

Oculogyral yanılğı (OGY)

Somatogyral yanılmanın, normal olmayan açısal harekete maruz kalan pilotun dönüşteki algılama eksikliği ya da yanlış algılanması olduğu gibi, oculogyral yanılma da, nesnenin hareket ettiğine dair hatalı algılamadır. Örnek olarak, bir uçak, içindeki pilot ile birlikte sabit bir hızla dik eksen etrafında dönerken aniden dönüş durursa, pilot yalnızca dönüşün ters yönünde bir somatogyral yanılma maruz kalmaz aynı zamanda iç görsel alanın da ters yönde hareketi olan oculogyral yanılma maruz kalır. Sonuç olarak daha basit bir tanımla, oculogyral yanılma, somatogyral yanılmanın ters algısıdır. Ancak bunun başlama kolaylığı ve varsayılan cupular sapmayla olan az benzerliği daha karışık bir mekanizma yaratır. Açısal hareket esnasında oluşan vestibüler reflekslerdeki görüşü sabitleme çabaları, en azından oculogyral yanılmanın sebebidir. Geceleri ya da kısıtlı görüş şartlarında uçan bir uçakta, oculogyral yanılma genellikle somatogyral yanılma sebepten olur: Hatalı olarak belli bir yönde dönüş algılayan pilot, uçağın alet panelinin de aynı yönde döndüğünü zanneder [3].

Bu durum viril, spiral ve buna benzer hareketler esnasındaki Coriolis uyarılarında kokpit içinden kolayca gözlenebilir [6].

Alternobarik yanılğı

Vestibüler sistemin Neuronitis (sinir iltihabı) ve Menier hastalığı (kulak çınlaması, baş dönmesi) gibi vertigoya sebep olan gerçek tıbbi hastalıkları da vardır. Bu patolojik durumlar SD'den tamamen ayırdırlar. Fakat burada SD konusu içinde incelenmektedirler.

Alternobarik Vertigo denilen bu patolojik durumlar genellikle üst solunum yolları enfeksiyonu olan uçucularda sık sık görülür. Bu durum tırmanma, alçalma veya valsolva manevrası¹ esnasında kapalı olan östaki borusun

¹ Valsolva manevrası: uçuş esnasında orta kulak ile atmosfer arasında oluşan basınç farklılığını ortadan kaldırmak için, burun ve ağız tıkayarak ağız içinde hapsedilen havayı, östaki borusuna yani genize yollama hareketidir.

aniden açılmasına neden olur. İç kulağa basınç yapılması ve bu basınç neticesinde de iç kulak sıvısının, dolayısıyla otolit organının ve yarım daire kanallarındaki Cupula' ların mekanik olarak uyarılması sonucu meydana gelen mide bulantısı, kusma dönme ve viril gibi şahsi şikâyetlerdir [6].

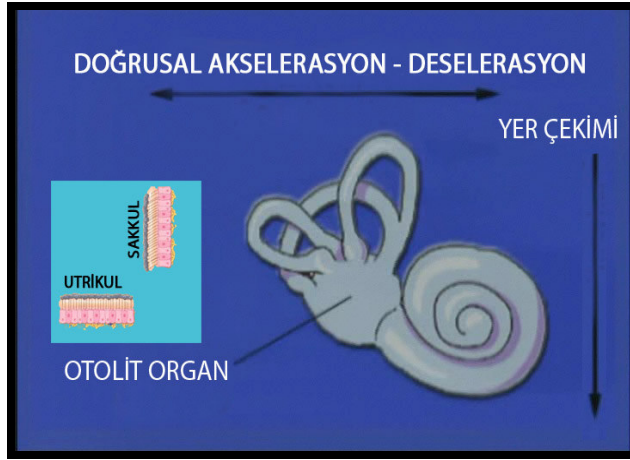
2.6.3. Otolit organ (Asıl vestibül)

Anatomisi

Küçük ince kutulara benzetilebilen Utrikul ve sakkul yarım daire kanalları ile Kohlea arasındaki bölümdür ve asıl vestibül olarak isimlendirilir. Utrikul ve Sakkulun, iç yüzeyleri makulae olarak bilinen bir epitel sinir dokusu ile kaplıdır ve bu iki kutucuk, epitel sinirlerle birbirlerine irtibatlıdır. Her bir makulae üzerinde de çok sayıda kalsiyum karbonat kristalleri ihtiva eden jelatinöz bir sıvı vardır ve bu sıvı kısa mesafede makulae üzerinde kayabilir. Otolitik sıvı makulae üzerinde kaydıkça otolitik zara bağlı olan ve makulae'nin üst yüzeyinde bulunan cilia denilen ince tüycükleri de bükerek ve bu bükülme tüycüklerin bağlı bulunduğu sinir hücrelerini uyarır (Şekil 2. 32) [6].

Fizyolojisi

Adları utrikul ve sakkul olan iki otolit organımız yarım daire kanallarının tabanında ve birbirlerine dik olarak yerleşmişlerdir. Burada bulunan saç lifleri, üzerlerinde bulunan tebeşirimsi kalsiyum taşları tarafından eğilerek uyarılırlar. Sakkul dikey düzlemde yerçekimindeki değişiklikleri (0.01g) algımlarken Utrikul ise yatay ekseninde oluşan lineer(doğrusal) akselerasyonu (sn'de 1,5 derece) algılar. Ancak lineer akselerasyonlar sonucunda oluşan eylemsizlik kuvvetleri yerçekimi kuvvetinden ayırt edilemez. Bu yüzden yerçekimi, utrikul ve sakkul'un uyarılmasına sebep olur. Başın bir tarafa eğilmesi, burada bulunan taşların, saç liflerini harekete geçirmesine neden olarak beyine başın pozisyonunun değiştiği sinyali gönderir (Şekil 2.32) [1].



Şekil 2.32. Otolit organ [1]

2.6.4. Vestibüler yanılgılar (Otolit organ/somatogravic)

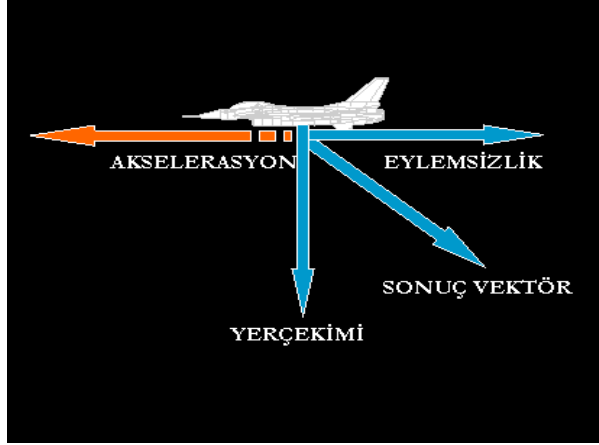
Otolit organların sebep olduğu bir takım yanılsamalar somatogravic yanılsamalar olarak bilinir. Bu tip yanılsama mekanizmaları, içsel kuvvetlerin maculae'lerdeki otolithic zarların yerlerini değiştirmeleri sonucu, net kuvvetin yer çekimi kuvveti gibi algılanırken, yanlış oryantasyon işaretleri vermesiyle oluşur. Sonuç olarak somatogravic yanılsamalar, net kuvvetlerin yer çekimi kuvveti şeklinde algılanması sonucu olan vücut pozisyonu değişiminin yanlış algılanması şeklinde açıklanabilir [3].

Vestibüler sistemde otolit organın neden olduğu yanılgılar yine çoğunlukla harici referansların olmadığı veya güvenilirmediği şartlar altında oluşur. Eğer pilot bulut içi veya karanlık gecede uçuyorsa, bu tür yanılgılara karşı çok hassastır. Birçok pilot gece karanlık bölgeler üzerine veya denize doğru kalkışlarda okülogravic yanılgı sebebiyle tam gazla çakılarak hayatlarını kaybetmişlerdir. Bu yanılgılar ters dönme (inversion), burun yukarı (head-up), burun aşağı (head-down), G excess ve Elevatör yanılgılardır [1].

Ters dönme (Inversion)(Jet upset) yanılgısı

Dik tırmanış sonunda gaz kesmeden lövyeye ileri verilerek, koordinesiz düz uçuşa geçildiğinde oluşan ileri akselerasyon sonucunda hissedilen yanılgıdır.

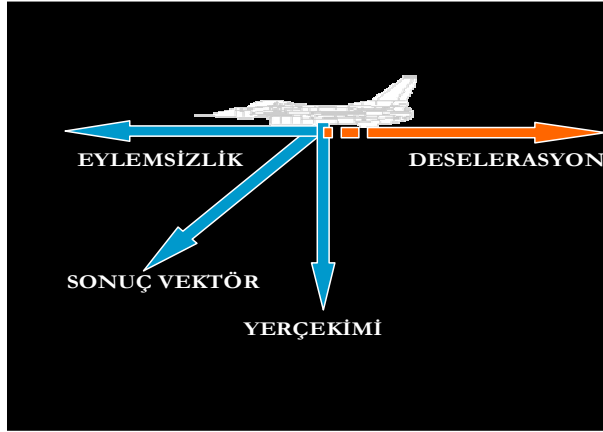
kalkışında, pas geçişlerde veya uçak gemisinden katapult kalkışı sırasında da bu yanılğı oluşabilir ve kazayla sonuçlanabilir. IFR uçuşlarda sürat artırma esnasında da oluşur (Şekil 2.34) [1].



Şekil 2.34. Burun yukarı yanılğısı [1]

Burun aşağı (Head-down) yanılğısı

Düz uçuş esnasında ani yapılan deselerasyon (yavaşlama) (pike-flabı kullanmak, flapları koymak, takat kesmek) sonucunda oluşur ve pilot bu yanılğıyı pitch (yunuslama) ekseninde burun aşağı gidiyor gibi algılar. Sebebi ise deselerasyon sonucu oluşan eylemsizlik kuvveti ile yerçekimi arasında oluşan sonuç vektörünün (bileşke kuvveti) algılanmasıdır. Cevap olarak lövyeyi çekerek burnu yukarı kaldırabilir. Eğer bu yanılğı son yaklaşımda uçağın sürati düşük iken olursa pilot uçağı stole sokabilir (Şekil 2.35) [1].

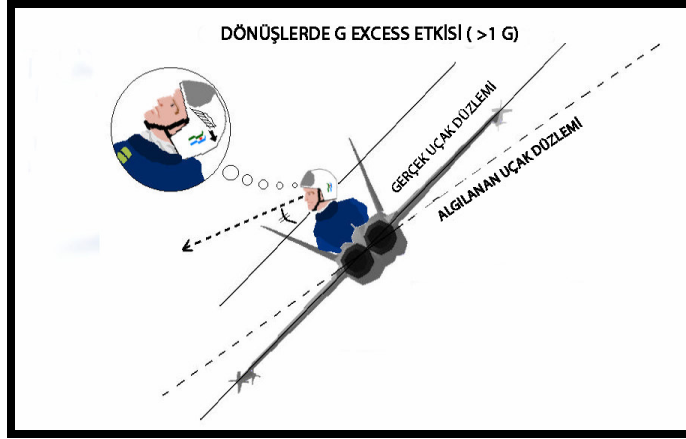


Şekil 2.35. Burun aşağı yanılması [1]

G excess yanılması (G çekme etkisi)

1 G'den fazla devam eden uçuş ortamında, yapılan baş hareketinde otolit organın aşırı uyarılmasından dolayı hissedilen vücut, baş veya uçak açısının değişen uçuş safhalarına göre artmış veya azalmış olarak algılanmasıdır. Dönüşlerde pilotun üzerine binen G miktarı 1 G'den fazlayken pilot başını dönüş içine çevirip ve yukarı kaldırdığında yatışını azalmış olarak algılayacağından yatışı artırmak isteyecektir. Alçak irtifada bu yapılırsa yere doğru yapılan kontrollü uçuş (CFIT-Controlled Flight Into Terrain) kazasına sebep olabilir. Diğer taraftan dik pozisyonda 1 G'den fazla ortamda bulunan pilot başını 30° öne eğerse kendini hatalı olarak 90°'ye yakın öne yatmış hissedecektir [1].

Bazı nedenlerden dolayı, uçuşta pilot düşmana, koldaki 2 numaraya ya da dikkat gerektiren başka bir şey için kokpitten dışarı bakarken fazla yatış yapmasının sonucunda yeryüzüne kadar alçalabilir. Teori, G çekme etkisinin pilotu, eğer başını dönüşün içine doğru çevirmişse fazla yatış yapmadığı, eğer dönüşün dışına doğru çevirmişse çok fazla yatış yaptığı yanılması maruz kalmasına sebep olur. Sonuç olarak, bu yaygın durumların her birinde, eğer pilot dünya yüzeyinde devamlı bir görsel referans alamazsa, G çekme etkisi yüzünden irtifada oluşan yanılma değişiklikleri, uçağın alçalmasına ya da tırmanmasına sebep olabilir (Şekil 2.36) [17.18].



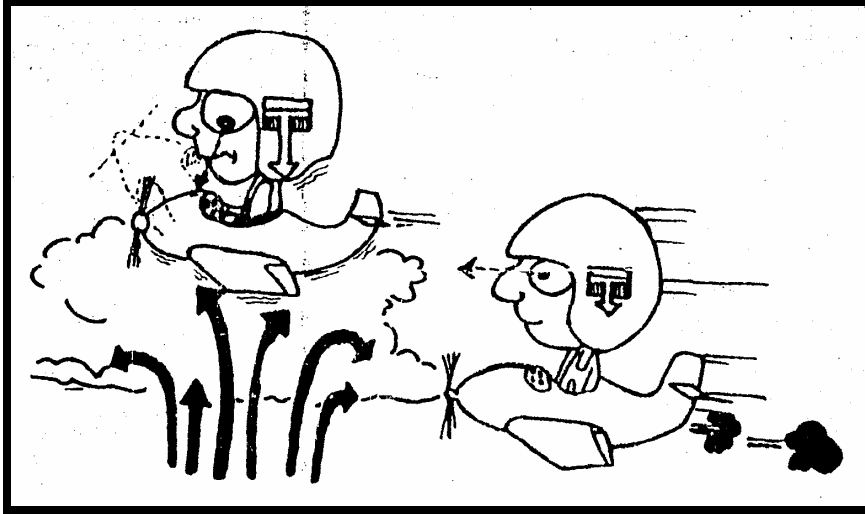
Şekil 2.36. G çekme etkisi [1]

Elevatör yanılığı

Tatbik edilen yerçekimi kuvvetinin uzunluğunda bir artma olduğu zaman (türbülanslı havalarda uçak aniden yükseldiği zaman) meydana gelen yukarı akselerasyon esnasında çevrede bir görüş fiksasyonu sağlamaya yarayan beyindeki vestibülo-oküler refleksler, gözü kompensatuar (önleyici) olarak aşağı doğru hareket ettirir. Bu durumda pilotun tam karşısındaki bordo paneli de gözlerin bu aşağı kompensatuar hareketinden dolayı yukarıdaymış gibi görünür. Bu da pilota uçağının tırmanıyormuş gibi hissetmesine sebep olur. Yine, elevatör illüzyon bu durumun tam tersi olarak da meydana gelebilir. Tatbik edilen yerçekimi kuvvetinin vektörü azaldıkça ve sıfır G'ye yaklaştıkça (türbülanslı havada uçağın aniden irtifa kaybetmesi esnasında) gözler bu aşağı doğru akselerasyon için kompensatuar olarak derhal yukarı doğru hareket eder. Bu da pilotun gözü önündeki objelerin (bordo panelinin) aşağı doğru kayıyormuş gibi görünmesine, dolayısıyla uçağının dalışa geçmiş gibi hissetmesine sebep olur [6].

İşte, yakındaki çevrenin bu şekilde yukarı-aşağı hareket ediyormuş gibi görünerek meydana gelen yalancı tırmanış ve dalış hissi ne Elevatör yanılığı denir. Bu tür yanılgılar, bilhassa görüş referanslarının kısıtlı olduğu havalarda denize veya göle kalkışlar, hazırlıksız buluta girişler veya pas geçişler

esnasında meydana gelir. Fakat bu tür yanılgılar iyi dış görüş referansları olduğu zaman bastırılabilirler (Şekil 2.37) [6].



Şekil 2.37. Elevatör yanılgı [6]

2.7. Derin Duyu (Proprioseptif) Alıcıları

Normal bireylerde yerde oryantasyonu muhafazada küçük bir rol oynayan, deri altına, kaslara, tendonlara ve eklemlerimize yerleşmiş özel sensorlardır. Bu sensorlar mevcut çevre (yer, duvar, sandalye, sehpa vb.) ile vücut parçaları arasında fiziksel teması ve bu vücut parçalarının birbirleriyle olan ilişkilerini hissederek duruşumuzla ilgili bilgi verirler. Mesela uçarken oturduğunuzu bilmemizi mümkün kılarlar. Bununla birlikte bu alıcılar tek başlarına düz uçuş ve koordineli dönüş arasındaki farkı ayırt etmenize yardım etmezler ve havada güvenilir değildirler. IFR şartlarda oluşan yanlış vestibüler yanılgılara destek vererek pilotun havada daha çok yanılmasına sebep olurlar (Şekil 2.38) [1].



Şekil 2.38. Derin duyu alıcılarının vücut üzerindeki yerleri [1]

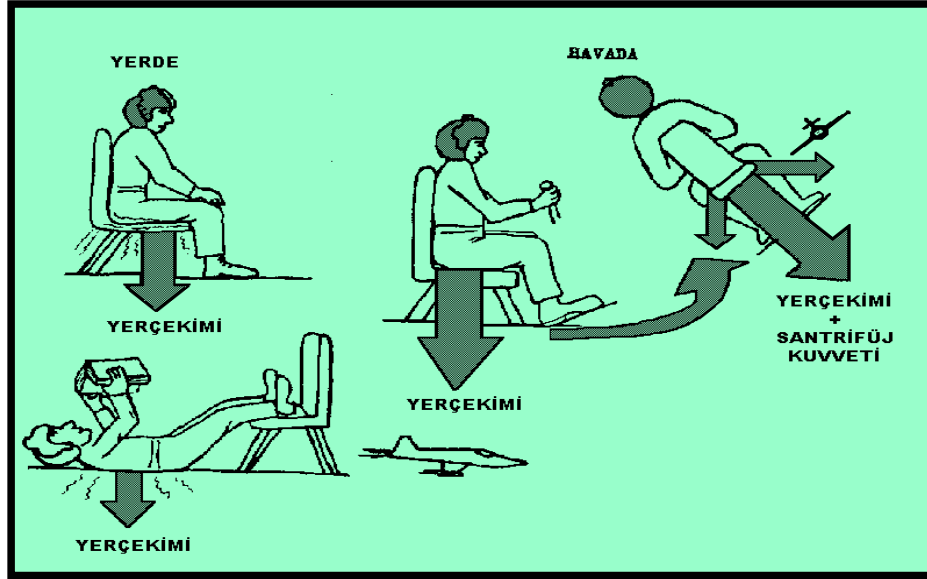
2.7.1. Anatomi ve fizyolojisi

Proprioception (derin hissiyat), bir pilotun uzaydaki hareketlerini ve vücut pozisyonunu belirleyebilmesini sağlayan bir duyudur. Tam olarak ifade edildiğinde vestibüler subcutaneous (deri altı) ve kinesthetic (derin duyu) terimlerini kapsar.

Derin duyu sisteminin en önemli, en büyük alıcılarından birincisi pasinian cisimcikleridir. Bu ince ve oval tabakalar derinin ikinci tabakası, eklemler ve mezenter (bağırsakları karın duvarına bağlayan zar) gibi vücut yapıları içinde derine gömülmüş vaziyette bulunurlar. Üzerlerine basınç tatbik edildiğinde de bu basınca cevap verirler. Bu hisler, herhangi bir kimsenin bir yerde otururken kalçası üzerinde, ayakta dururken ayakları üzerinde veya sıkı bir şapka giydiği zaman başı üzerinde hissettiği basınç hisleridir. Bu hislere uçuş dilinde “The seat of the pants” denilir. Böyle denilmesinin sebebi ise, bir pilotun vücudu üzerine etki eden lineer akselerasyon vektörünün kuvvet ve istikametinin kalça ve diğer vücut sahalarındaki deri altı dokusunun içinde bulunan pasinian cisimcikleri sayesinde belirleyebilmesinden dolayıdır [6].

2.7.2. Derin duyu sisteminin meydana getirdiği yanılgılar

Uçuşta pilot devamlı oturur vaziyettedir ve üzerine binen akseleratif kuvvetlerden, altındaki tazyikten, zamanla tecrübe kazandıkça uçağın birçok hareketlerini tayin edebilir duruma gelir. Tırmanış esnasında, pilot üzerine binen tazyikte bir artma meydana gelir ve bu yüzden koltuğa doğru bastırılma durumu meydana getiren manevralar tırmanış olarak tefsir edilir. Dalış esnasında, pilot üzerine normal uçuştan daha az basınç meydana gelir ve neticede vücut üzerindeki basıncı azaltan herhangi bir manevra da dalış olarak algılanır. Kayış veya sapma durumunda ise pilot, üzerine binen kuvvetler nedeniyle koltuğunda bir yana doğru savrulur ve bu hissi meydana getiren manevralar da kayış veya sapma olarak algılanır. Ancak santrifüj (merkezkaç) kuvvetiyle, yerçekimi kuvvetinin bileşkesi neticesinde oluşan sonuç kuvvet, vücut üzerine aynı tırmanış, dalış veya kayış manevrasındaki gibi kuvvet icra ettiğinden uçuşta yapılan bir takım manevralar hakikatte yapılmayan tırmanış dalış veya kayış manevrası olarak algılanır. Örneğın; bulut içerisinde koordineli dönüş manevralarında (bekleme paterninde) uçağın daima tabanına doğru oluşan ve yerçekimi ile merkezkaç kuvvetinden doğan sonuç kuvvet (+G kuvveti) otolitik kıllar üzerinde hiç bir tesir yapmamasına rağmen pilotun koltuğa doğru bastırılmasına neden olur. Bu da aslında uçağın irtifası değışmediğı halde tırmanış olarak algılanmasına yol açar. Pilotun bunu düzeltmek istemesi de irtifa kaybına sebep olur. Yine dönüşten çıkışlar esnasında vücut üzerindeki basıncın azalması da dalış olarak algılanır. Fakat bu durum tırmanış hissi kadar tehlikeli değildir. Netice olarak “seat of the pants” hissi, uçuş esnasında lineer akselerasyonlarda meydana gelen Oculogravik ve Elevatör yanılgıları takviye edici ve kuvvetlendirici rol oynarlar ve yanılgıları arttırırlar (Şekil 2.39) [6].



Şekil 2.39. Derin duyu sistemi yanılgıları [6]

2.8. Gece Görüş Gözlüğü (GGG) Kullanılan Helikopter Uçuşlarında Disoryantasyon Tehlikesi

Gece görüş gözlüğü askeri helikopter uçuşlarının operasyonel faydasını arttırmada, gece uçuşuna imkân tanıyarak büyük bir katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, gündüz uçmayla karşılaştırıldığında birçok derinlik, hissetme ve oryantasyonel beceriler ciddi anlamda azalır. Bu azalan beceriler havacılar için birer dezavantaj haline gelerek pilotların SD olmalarına sebep olurlar [19].

Düşük ışık ortamında, askeri helikopter pilotlarının operasyonel performansları GGG kullanılarak artırılabilir. GGG askeri helikopter operasyonlarını, gece çeşitli görevlerdeki görsel faaliyetleri geliştirerek yeni bir dönem başlatmıştır. Bununla birlikte GGG'nin, sınırlı görüş alanının olması, kalitesiz görüş özelliği, renkli görüş imkânının olmaması ve diğer aydınlatma sistemleriyle uyumlu olmaması gibi birçok dezavantajı vardır. Kullanılmaları çok dikkatli bir eğitimi gerektirir, çünkü yanlış kullanılmaları GGG uçuşlarında görevlerin başarılmaması için sağladığı avantajları azaltır [19].

Tatmin edici kalite ve güvenilir görüntü algılaması, oryantasyonun sağlanmasında ve SD' nin önlenmesinde önemli faktörlerdir. İnsan denge ve hareket duyu organları, uçuş esnasında, sadece oryantasyonla ilgili doğru algılar yapmakta hata yapmayıp, yanlış algılamalar da yapabilir. İyi görüş şartlarında uçarken oryantasyonel algılamalara pek gerek yoktur. Bununla birlikte güvenilir görsel referanslar azalmaya başladığında, (örneğin GGG uçuşu) SD sürpriz olmamalıdır. Bunun en iyi sonucu pilot performansının düşmesi, en kötü sonucu ise hava aracı kazasıdır [20].

Spesifik olarak bakıldığında bu aletlerin derinlik algılaması yetersizliği ki, bu tek gözün görüşüyle eşittir ve yanında GGG görme alanı azlığı gibi limitleri, kısıtlı saha manevralarında kritik hale gelir. Örneklem olarak yapılan bir araştırmaya göre 1985 ten 1989' a kadar olan kaza verileri incelendiğinde; havırda¹ fark edilemeyen sürüklenmenin en sık rastlanan olay olduğu dikkati çekmiştir. Yanlış hesaplanmış görüntü ve dijital entegre kasklarda bulunan görüntü sistemlerindeki sembol hataları da SD sonucu olan kazaların bir parçasıdır. Devam eden araştırmalarda havacıların en ciddi SD yaşadıkları durumlardan % 48 inin gece uçuşlarında meydana gelmiş olduğunun gözlenmesi ve askeri uçuşların sadece % 20 sinin GGG ile yapılmış olması, SD'nin uçuş fenomeni olarak önemini vurgulamaktadır. Ford Rucker Amerikan Askeri Havacılık Medikal Araştırma Laboratuarında devam eden araştırmalar, askeri helikopter operasyonlarında SD'nin önemini ve GGG ile uçuşlarda SD riskinin 5 misli arttığını ifade etmektedir [20].

GGG uçuşlarında SD 'yi artırması muhtemel şartlar;

1. GGG'nin etkili olarak yoğunlaştıramayacağı kadar yetersiz ışık ortamında kullanılması,
2. Yetersiz veya uygun olmayan kokpit ışıklandırması kullanılması,

¹ Havır, helikopterin genellikle yerden birkaç feet yukarıda seçilmiş bir nokta üzerinde sabit durumunu muhafaza etmesidir.

3. Daha yeni ve modern hava araçları ile uçuş yapmak.(Pilotlar yeni tip ve modern helikopterler ile uçuşlarda hava aracı sistem gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır),
4. Görev doygunluğu,
5. Tecrübesizlik,
6. Görevi gözde fazla büyütme,
7. Kokpit içi dikkat dağıtan faktörler (örneğin mürettebatın beraber yapmaya çalıştığı şeylerden veya ani dikkat çeken bir olaydan dolayı meydana gelir, ikaz lambalarının yanması gibi),
8. Kokpit dışı dikkat dağıtan faktörler (Başka bir hava aracına fazla yaklaşma, iniş ve kalkış yerlerinin şartları),
9. Mürettebat koordinasyonu.

İncelemelerden elde edilen bilgiler GGG ile uçuşlarda SD riskinin yükseldiğini ikna edici bir şekilde göstermektedir. SD kazası riski, GGG ile uçuşlarda, GGG kullanılmayan uçuşlara nazaran ciddi bir şekilde daha yüksektir. Gece görüş yardımcılarının olmadığı uçuşlarda, görevler bilerek arazi kleransını sağlayacak şekilde planlanır ve bu görmeyerek şartlardaki uçuşla aynıdır. GGG, havacıların görevlerini daha zor şartlarda yapmalarına imkân sağlar. Bu nedenle bu tip uçuşların gündüz yapılan taktik uçuşlarla birçok ortak yanı vardır. Aslında GGG' nin askeri birliklere verilmesinin nedeni bu taktik kabiliyeti gece geç saatlere kadar kullanabilmektir. GGG ile uçuşlarda SD kazası oranı, gündüz uçuşlarına göre önemli ölçüde fazladır, ama gündüz uçuşlarında hem taktik hem de diğer uçuşlar olduğundan, direk karşılaştırma yapmak çok zordur. GGG ile uçuşlarda SD kazaları dikkate alınmaya değer olsa da GGG ile uçuş görevlerinin sayısı giderek artmaktadır [21].

GGG kazaları incelendiğinde, görsel yanılgılarla karşılaşılmasına rağmen, bunlar, kaza durumunda çok nadiren başlıca etken olarak nitelendirilirler. Daha sıklıkla, oryantasyon sağlamak için yetersiz görsel bilgi olması söz konusudur. Bazı kazalarda GGG' nin kabul edilebilir limitlerinin ön plana çıkmasına rağmen, yararlanılabilecek durumlardaki hatalar daha fazla

görülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi SD ye sebep olan klasik iç kulak yanılgıları çok nadirdir ve genellikle mürettebatın yanlışlıkla girdiği alet uçuş şartları, toz bulutu ve bulutlarda olduğu gibi koşulları ile sınırlıdır. Diğer taraftan yetersiz dürtü sağlayan iç kulak sisteminin, özellikle düşük görüş şartlarında otolit organların, havır kazalarında sürüklenmenin fark edilmesini engellemiş olmaları muhtemeldir [21].

GGG' nin limitlerinin kavranmasının önemi gayet açıktır ve mürettebatın sadece aletin çalıştığından emin olmayıp, karşılaşılabilecek değişik durumlara tepki verebilmelidir. Örneğin sürat düşmesi, etkin bir çapraz kontrol ve görev planlaması esnasında SD riskinin farkında olmak gibi. Körfez savaşı kazalarındaki yüksek oranda görüldüğü gibi, belirsiz bölgelerde uçuş, çöller gibi, önemli SD etkileri yaratır. GGG ile uçmak, çabuk bozulabilen bir yetenektir ve yetenekte geçerlilik etkili olsa da, ikisi aynı şey olmayıp eğitimin devamlılığı SD kazalarını önleyici bir tedbir olarak öne çıkmaktadır [21].

SD tehlikesini kontrol altına almak için en çok bahsedilen iki potansiyel çözüm, gelişmiş çapraz kontrol ve mürettebat koordinasyonudur. Bunlar ciddi eğitim gerektiren özelliklerdir ve askeri birliklere getirilmiş olan mürettebat koordinasyonu eğitiminin artan bir oranda kullanılmaktadır. Ayrıca spesifik görevlerin planlanmasında SD riski tehlikesini göz önüne almak avantaj olacaktır. SD eğitiminin çözümleri de bu önerileri onaylamaktadır. Radar altimetresine getirilen sesli bir ikaz, hem çok basit, hem de basit olduğu kadar çok önemli bir fayda sağlamaktadır. Modern mürettebatın durumsal farkındalık taleplerinde, birçok SD kazalarını önlemede basit ve yararlı aletlerin büyük payı vardır. Sürüklenme göstergeleri, havır devamlılığını sağlamakta önemli etki yapabilir ve havır sabitleyicileri mürettebatın daha az iş gücü harcayarak pozisyonlarını korumasını sağlayabilir. GGG uçuşunda bu basit aletlerin yokluğu düşük hava sürati ve yere çok yakın bulunan havır esnasında bile, dinamik devrilmeye ve kaza-kırımlara yol açabilir [19].

Düşük irtifada oluşan SD özel bir problemdir çünkü pilot için problemi belirleyecek ve doğru hamleyi yapacak çok az zaman vardır. Kaçınılmaz şekilde, bu gibi koşullarda, kaza yaygındır ve hava ekibi nadiren kurtulur. Askeri uçuş operasyonlarında GGG büyük avantajken, SD bu uçuşlar esnasındaki dikkate alınması gereken bir tehlikedir. GGG' nin dizaynı ve kokpite entegrasyonları nadiren problemin içindedir, ama havacılar tarafından bunların limitlerinin değerlendirmesi önemlidir. GGG uçuşunda insan algılamasının limitleri hala SD kazalarında temel faktör olmaya devam etmektedir [21].

2.9. Disoryantasyon Tipleri

2.9.1. Tip I (Farkedilmeyen- THE KILLER)

Yeni yapılan istatistikler hava araçlarındaki SD ile ilgili kazaların büyük çoğunluğunun Tip 1, yani fark edilmeyen SD olduğunu göstermektedir. Tip 1 uçak olayları, yeni nesil uçakların hızı ve sessizliği ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Tip 1 SD' nin varlığı uzun zamandır bilinmesine rağmen, SD ile ilgili araştırmalarda yenice öne çıkmıştır [2].

Günümüzde SD eğitiminin en önemli konusu fark edilmeyen (Tip I) SD problemidir. Bu tipe geniş açıdan bakıldığında Durum Muhakemesi Kaybıyla (LSA) iç içe olduğu anlaşılır ve kokpitte uçucuya ne olduğunu anlamamıza yardımcı olur. Durum muhakemesi, çevredeki elemanların zaman ve mekân açısından algılanması, anlamların kavranması ve yakın gelecekteki pozisyonlarının tasarlanmasıdır. Durum Muhakemesi Kaybına yol açan faktörler ise:

1. Fiks olma
2. Dikkatin dağılması
3. Görev doygunluğu
4. Dikkatsizlik

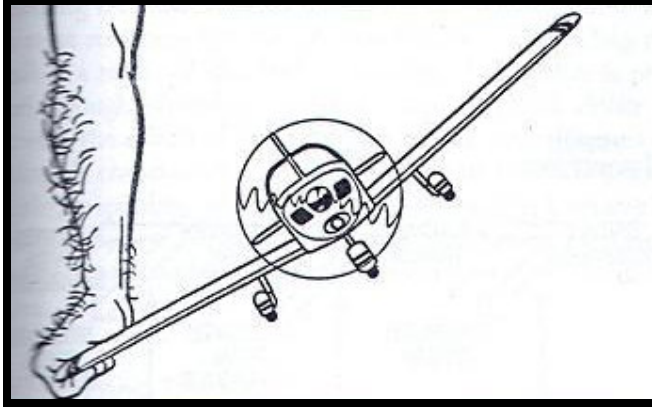
5. Alışkanlık kazanma
6. Negatif transfer
7. Zaman algısının bozulmasıdır.

Tip I SD, pilotun dikkatinin başka yere kayması ile tetiklenir. Bu durum çapraz kontrolde aksaklık yaratacağı için uçağın gerçek pozisyonunun değerlendirilmesinde zaman kaybına ve meydana gelen yanılgıların pilot tarafından anlaşılamamasına neden olur. Disoryante pilot, SD'nin hiçbir belirtisini algılamaz. Herhangi bir şeyin yanlış gittiğini düşünmez. Gördüğünü (gördüğünü düşündüğü durumu) diğer hisleriyle doğrular. Pilot problemin farkında olmadığı için düzeltme işlemi yapamaz. Tip I çok tehlikeli bir SD çeşidi olup genellikle uçak kaza kırımıyla sonuçlanır. Bununla mücadele yöntemi ise gerçek uçuş senaryolarını yerde simüle edip durum muhakemesi kaybıyla beraber yaşatan, modern cihazlarda verilen, minimum maliyet ve maksimum etkinliği olan SD eğitimidir [1].

2.9.2. Tip II (Farkedilen)

Fark edilen ve uçucuyu karışıklık içine iten SD'dir. Pilot bir problemi olduğunun ve kendi oryantasyon algısı ile aletlerdeki durumun çatıştığının farkındadır. Vestibüler sistemin etkisi güçlüdür. Bu yanılgıların çoğu SD'nin tanımında olduğu gibi vestibüler ve görsel girdilerin uyumsuzluğundan kaynaklanır. Pilot durumu fark ettiği için SD ile mücadele usullerini uygulayarak bu durumdan kurtulur. Bu usullerde hata yapılırsa mevcut yanılgılar da değişik şekillere bürünerek kritik durumların tecrübe edilmesine yol açabilir. Kendi kendine telkin bu gibi durumlarda oryantasyonun sağlanmasına ve uçucunun daha sakin olarak işlem yapmasına imkân verir. Tip II fark edilen SD'nin uçucular arasında görülebilen başka bir formunun adı ise Devin eli (The Giant's Hand) hadisesidir. Devin eli olayı, pilot uçağın istenen duruma gelmesini sanki birinin kanada bastırarak engellediğini ve kontrol inputlarına tamamen uygun davranmadığını yanlış olarak algıladığında oluşur. İlk defa yaşandığında pilotlar için sıkıntılı anlar oluşabilir.

Çünkü düzeltme kumandası veren pilot buna karşı bir direnç varmış gibi hissedecektir. Araştırmalar konu üzerinde devam ederken çıkış işleminde sadece baş ve işaret parmağını kullanmanın işe yaradığını göstermiştir (Şekil 2.40) [1].



Şekil 2.40. Devin eli (Giant's hand) [5]

2.9.3. Tip III (İnkapasitasyon)

Görsel yanılgılar, duyuusal sistemlerin çatışmaları, sert baş hareketleri, sert kumanda verme, ani gaz kolu hareketleri, panik, korku ve aletlerin yanlış değerlendirilmesiyle oluşur. Uçuş aletleri üzerinde görüş fiksasyonu imkânsızlaşabilir. Rasyonel düşünme sistemini ortadan kaldıracak kadar tehdit edicidir. Diğerlerine göre daha az karşılaşılan fakat çıkılması güç bir SD çeşididir. Üçüncü tip SD'de pilot, disoryante algılarıyla ilgili fiziksel ve duyuusal uyarılara karşı kısıtlı tepkiler verebilir. Pilotun vestibüler nystagmusu öyle bir değerdedir ki, ne uçuş aletlerini okuyabilir ne de sabit bir dış görüş sağlayabilir. Pilot öyle kısıtlanmıştır ki, gerçekçi kararlar veremez. Üçüncü tip SD'nin en önemli özelliği de, pilot durumun farkındadır ama bunun için hiçbir şey yapamaz [3].

Görsel referanslar kaybolduğunda IFR uçuş prosedürlerinde yukarda bahsedildiği gibi hatalar yapıldığında insanın fizyolojik açıklarıyla birleşerek ortaya çıkan kritik bir yetmezlik durumudur. Bu hatalar sonucu beyine yarım daire kanallarından farklı düzlemlerde sert dönüş, otolit organdan hayli derin

burun aşağı dalış veya yukarı tırmanış sinyalleri gittiğinde pilotun oryantasyonu bozulur ve aletlere olan güveni azalır. Çünkü bu sinyaller görsel referanslar olmadığı için oldukça ikna edicidir. Pilot, daha önceki tecrübelerinde bulunmayan bu durumu anlamak için zaman kaybederse hayatına mal olabilir. O yüzden Tip III SD ile mücadelede pilotun daha yerdeyken fizyolojik mekanizmaları çok iyi bilmesi, yerde SD eğitiminde sert baş hareketleri yapıldığında yaşanan karmaşık hisleri tecrübe etmesi ve böyle bir durumun havada yaşanabileceği ihtimalini düşünmesi gerekir. Aksi takdirde kaza-kırım kaçınılmazdır [1].

2.10. Oryantasyon ve Disoryantasyon Dinamikleri

2.10.1. Görsel baskınlık

Pilotun geniş ve açık bir yatay görüşü varsa, çevresel görüş oryantasyon işaretlerini yeterince sağlar ve disoryantasyonda oluşan yanlış yönlendirici doğrusal ve açısal ivme hareket işaretleri oluşmaz. Eğer pilot aletleri okumada yetersizse, eğer aletler bozulduysa; ya da genelde karşılaşılan, eğer pilot aletlere bakmayı unutursa, bu yanlış yönlendirici işaretler SD'ye sebep olur [3].

Görsel Üstünlük Eğitimi konsepti alet çapraz kontrolünün kullanımını destekler ve SD'de aletleri doğru okuyabilmeyi sağlar. Görsel üstünlük; kişinin vestibüler, derin duyu ve diğer duysal referansları bastırarak, görsel oryantasyon bilgilerini SD algısı ile birleştirmesidir. İki çeşittir:

1. Doğuştan gelen görsel üstünlükte, çevresel görüş, baskın olan oryantasyon referanslarını temin eder

2. Sonradan kazanılan tipinde ise oryantasyon referansları merkezi görüş ile elde edilerek eğitim ve tecrübe ile oryantasyon algısı olarak birleştirilirler. Alet uçuşu yapan bir pilotun becerileri, kazanılmış görsel üstünlüğe bir örnektir. Durum cayrosu ve diğer uçuş aletlerindeki bilgileri merkezi görüş ile çözerek oryantasyon bilgilerini oluşturur ve bu bilgiler yardımıyla uçağını kontrol eder.

Bu karmaşık işlem eğitimle geliştirilmeli ve korunmalıdır. Görsel üstünlük eğitiminin yeni nesil oryantasyon eğitim cihazları ile birleştirilmesi, SD' yi azaltmada çok etkili olabilir [7].

Bu komplike yetenek çalışmayla geliştirilir, ve ufak bir yetersizliği disoryantasyonu ölümcül hale getirir.

2.10.2. Vestibüler baskı

Vestibüler baskı, görsel olarak istenmeyen vestibüler hislere maruz kalmak, ya da vestibüler merkezlerin refleksleri olarak ifade edilmiştir. Bu görsel baskınlık kavramına örnek, çok iyi eğitilmiş bir patencinin, pratikle, baş dönmesini, nystagmus ve buz üzerinde yüksek açısal yavaşlama ve aniden durmadan kaynaklanan pozisyon sabitsizliğini önleyebilmesidir. Fakat bu insanlar bile, görüş kaybolunca, baş dönmesine, nystagmusa ve düşmeye maruz kalabilirler. Uçuşta, istenmeyen vestibüler algılara ve reflekslere baskı uygulama yeteneği, birçok kez doğrusal ve açısal ivmeye maruz kalmayla geliştirilebilir. Patenci örneğine benzer olarak, pilotun vestibüler algı ve refleksleri engelleme yetenekleri, görsel oryantasyon işaretleri gece, hava durumu ve yetersiz uçuş alet göstergeleri yüzünden engellendiğinde azalır [22].

2.10.3. Fırsatçılık

Oryantasyon-veri işletim sistemindeki fırsatçılık, bu işletim sistemlerinin, oryantasyon-veri boşluğunu doğal oryantasyon verileriyle doldurmayı ifade eder. Aletlerle uçan bir pilotun gözleri, birkaç saniyeliğine suni ufuktan dışarı kayarsa, bu hatalı çevresel, görsel veya vestibüler veriler pilotun savunmasını kırmak için yeterlidir ve bu, pilotun oryantasyon algısını içerir. Aslında, merkezi ve çevresel görüş ya da oryantasyon verilerinin vestibüler kaynakları arasındaki çelişkiler, pilota verileri hesaplama şansı tanımadan çevresel görüşün algılanmasına sebep olur. Yeterli oryantasyon işaretlerinin eksikliği ve işaret modellerinin arasındaki çelişkiler SD kazalarının genel

şeklidir. SD olduğunu bilse bile, pilotların neden bu durumdan kurtulamadığı, uçak kaza araştırmacılarını senelerdir meraklandırmıştır. Bu fenomen için iki açıklama vardır. İlki, SD sonucu oluşan psikolojik stresin, uçuş yeteneği dâhil öğrenilen bilgilerin karıştırılmasına sebep olmasıdır. İkincisi, kompleks bir psikomotor olan SD'nin, pilota uçağın yanlış hareket ettiği hissini vermesidir [22].

2.10.4. Uçuş yeteneklerinin körelmesi

Uçuş yeteneklerinin körelmesi, pilotun SD'yi fark etmesi ve uçağın hareketi üzerindeki kontrolünün azalmasıyla başlar. Bu şartlar altında, pilot uygun olan oryantasyon verilerine daha çok dikkat eder. Disoryante pilot, kompleks, zihinsel ve motor yetenekleri ile, tip-2 ve tip-3 SD sırasında oluşan psikolojik baskıların oluşturduğu şartlar altında tekrar değerlendirme yapar.

Bir; dikkat toplamak; Ciddi SD'ye maruz kalan pilotlar, bütün uçuş aletleri göstergelerini kontrol etmek yerine sadece bir uçuş aletine dikkat ettiklerini belirtmektedirler. Pilotlar SD'den kurtulmaya çalışırken telsiz konuşmalarından habersiz olduklarını da ifade etmektedirler.

İki; Psikolojik baskı şartlarında pilotlar, öğrendikleri alet uçuş prosedürleri ve gerekli kurtarma kumandalarını kullanarak SD'den kurtulmaya çalışırlar.

Üç; Körelmenin son haddine ulaşmasında, SD olmuş pilot görevden tamamen kopar [3].

2.10.5. Devin eli (giant's hand)

Bu SD etkisine maruz kalan pilot, uçağı sürekli istenen durumda tutmaya çalışması yüzünden, uçağın, verdiği kumandalara doğru tepkileri vermediği hatalı algısına kapılır. Uçak pilotun çabalarına rağmen, daha stabil bir duruma kaymak istiyormuş gibi olur. Yatış eksenini ile ilgili bir SD yaşayan pilot, bir kanada bastırarak diğerini kaldıran bir kuvvet hissedebilir. Aynı şekilde, yunuslama ekseniniyle ilgili bir SD yaşayan pilot, burnu aşağı

indirmeye çalışan benzer bir kuvvetin varlığını hissedebilir. Uçağın kontrolünü ele geçirmek için bilinçli yatış kumandası veren disoryante olmuş pilot, kumandayı uygulamak için büyük zorlukla karşılaşabilir. Bunun sebebi vücut fonksiyonlarının bu hareketi, verimsiz ya da tehlikeli olarak algılamasıdır. Bu fenomenin varlığından haberi olamayan ve ilk defa karşılaşan pilot, çok büyük şaşkınlık ve kafa karışıklığı yaşayabilir ve gerçek problemi ayırt edemeyebilir. Pilotun uçağın kontrollerinin çalışmadığı yönündeki telsiz raporlarını, sonuç olarak, kontrollerin çalışmadığı yönünde kesin ipuçları olarak kabul etmemek gerekir. Gerçek sebep SD olabilir [23].

2.10.6. Şartların disoryantasyona davetiye çıkarması

Belirli görsel fenomenler, yanlış yataylık ve diklik gibi karakteristik görsel yanılsama meydana getirebilir. Sabit oranda devam eden dönüş, somatogravical yanılsamalara ya da yatışlara sebep olabilir. Kazanılmış doğrusal ivme, somatogravic yanılsamaya neden olabilir ve yüksek G dönüşlerindeki baş hareketi G çekme yanılsamasına sebep olabilir. Bunun yanında SD'ye davetiye çıkaran ve kesinlikle alet uçuşu gerektiren hava şartları ve gece uçuşları esas faktörlerdir. Özellikle SD yaratma eğilimi ise, aletli uçuşla görsel uçuş arasında bir ileri bir geri gitme çalışmasıdır. Kokpit dışı görüş azaldığında, tekrar dış görüş sağlayacağı ana kadar aletli uçuşa yönlendirilirse SD olma olasılığı çok daha azdır. Aslında pilotun alet kontrolünü engelleyen her durum ya da çatışma, SD'ye davetiye çıkarıcıdır. Bunun yanında alet uçuşu esnasında avionik kontrol düğmeleri ve göstergelerle meşguliyet gibi pilotun birkaç saniyeliğine alet uçuşunu kesmesi gereken durumlarda da SD olasıdır [24].

Kol uçuşlarında hava durumu, SD yaratmaya diğer tüm durumlardan daha yatkındır. Doğrusu, kısıtlı görüş olan havalarda bazı deneyimli pilotlar bile kol uçuşlarında sürekli SD olurlar. Aslında koldaki uçaklar lider uçağı takip ettikleri için bütün gerçek oryantasyon verilerinden yoksundurlar. Çevresel ve vestibüler işaretlerden yoksun olarak, oryantasyonel işaretler karşısında etkisizdirler. Pilotun SD'den korunmadaki en büyük etkeni, aletli uçuşa olan

güveni, kabiliyeti ve aletli uçuş kartı geçerliliğidir. Aletli uçuş becerisi olmayan pilot, kısıtlı görüş olan hava şartlarına girerse, aletli uçuşta deneyimli olan pilotun kısıtlı görüş ortamında aletlerinin çalışmaması durumunda olduğu gibi, birkaç saniye içinde SD'ye maruz kalır. Alet uçuşunu düşünürsek, pilot ya alet uçuşunu kullanır ya da kaybeder. Bu sebepten, kişinin kısıtlı görüş durumunda aletli uçuş deneyimi yeterli değilse, uçağın kumandalarında olması tavsiye edilmez. Aletli uçuş yeteneği çok iyi olan pilotlar bile, dikkatleri uçuş aletlerinden başka bir yere kayarsa ve uçağı uçuşmanın temel prosedürlerini uygulamazsa SD'ye girme tehlikesi altındadırlar. Bu duruma, pozisyon belirleme, iletişim kurma, silahları kullanma, aksaklıklara cevap verme, uçuş emercensilerini uygulama durumları gibi, pilotun dikkatini ileri derecede meşgul eden durumlar da eklenirse SD olma olasılığı artar. Aslında Tip I SD'yi içeren bütün kazalar, pilotun çeşitli görevlerine doğru öncelik verememe hatasından kaynaklanır. “Önce uçağı uçuş, sonra zamanın kaldığı sürece diğer faaliyetleri icra et”, özellikle yüksek zihinsel iş yüküne maruz kalan pilotlar için iyi bir tavsiyedir. Bu yönde bir öncelik sırası vermemek SD'ye ve felakete sebep olur [24].

Sonuç olarak, pilotun fiziksel ve zihinsel sağlığını etkileyen şartlar, pilotu SD'ye daha duyarlı hale getirmede başarılı olarak düşünülebilir. Alkol tüketiminin zihinsel bilgi işlenmesindeki sağlıksız etkisi, çok açık bir örnektir; ama alkolün çok az bilinen, açık etkileri geçtikten saatler sonra oluşan vestibüler nystagmus üretme yeteneği, muhtemelen eşik değerdedir. Barbüratlar, amfetaminler, reçetelendirilmeyen ilaçlar ve özellikle yasal olmayan ilaçlar gibi diğer ilaçların kullanımı, SD'nin gelişmesine ve kazaların oluşmasına katkıda bulunur. Benzer olarak, akut ya da kronik stres gibi fiziksel veya zihinsel yorgunluk, pilotu aletleri kontrol etmekten alı koyabilir ve sonuç olarak pilotun SD'ye karşı dayanıklılığını azaltır [24].

2.11. Disoryantasyon Nasıl Önlenmelidir?

2.11.1. Korunma

Disoryantasyonu önlemeye yardımcı temel adımların şunlar olduğu söylenebilir ve bu temel adımlar uçulan uçak tipine göre pilotlar tarafından daha da geliştirilebilir:

1. SD'nin önemli, sinsi ve bağışıklığı olmayan bir tehdit olduğu unutulmamalıdır.
2. Fizyolojik Eğitim Merkezinde bulunan vertigo eğitim cihazı (Gyro-Lab) ile verilen SD eğitimi şansı iyi değerlendirilmelidir. Pilotlar bu eğitimi alarak tecrübe kazanmalı ve fizyolojilerinin şimdiye kadar yaşadıklarından başka hangi şekilde kendilerini yanıltacağını görmelidirler.
3. Pilotlar uçuşta şahsi limitlerinin farkında olmalıdırlar. (Kategori, alet uçuş saati)
4. Gece veya düşük görüş şartlarında uçarken alet uçuşuna devam edilmelidir.
5. Sık sık alet referansından görüş referansına, görüş referansından alet referansına geçilmemelidir. Aletler çapraz kontrole alınmalıdır.
6. Sınırlı görüş şartları altında kötüye giden hava tuzağına düşme ihtimali varsa VFR uçuşa teşebbüs edilmemelidir.
7. Hiçbir pilot IFR şartlarda uçuş aletsiz uçmayı denememelidir.
8. Uçuş esnasında vestibüler yanılgılardan biri yaşanırsa, duyuşal hisleri önemsememeli, çapraz kontrolü daha sık yapmalı, gereksiz telaşa kapılmayıp sakin olmalı, yumuşak kumanda kullanmalı, sert baş hareketleri yapmamalı, aletlere konsantre olmalı ve onlara güvenilmelidir.

9. Uçuş aletleri doğru okunmalı ve düzeltici kumanda verilmelidir. Çünkü görsel bir referans olmadıkça iç kulak pilota yanlış pozisyon bilgisi verir ve derin duyu sistemi de bu yanlış bilgileri destekler.

10. Buluta girdikten sonra alet uçuşuna geçilmediyse 20 sn'den daha az bir sürede oryantasyon kaybı ile karşılaşılabilir.

11. SD' yi önlemede kendi kendine telkin önemli bir konudur. İki kişilik hava araçlarında SD'ye uğrayan pilot derhal diğer pilota ikaz etmeli ve diğer pilot bu durumda tamamen alet uçuşuna konsantre olmalı, uçağın pozisyonunu (yatış, dalış ve tırmanış durumu ile irtifa ve sürat bilgileri) aletlerden sürekli, sözlü olarak iletmeli ve konuşmaya pilot SD'den kurtulana kadar devam etmelidir. Yine benzer durumlarda kumandalar diğer uçucuya devredilebilir. Aynı durumun tek kişilik uçaklarda kol uçuşu esnasında olması durumunda lider durumdan derhal haberdar edilmeli, lider mümkünse düz uçuşa geçmeli ve SD'ye uğrayan kol uçucusuna uçağın durumunu sözlü olarak iletmelidir. Sözlü olarak uçağın durumunu ileten uçucunun sakin olması ve güven duygusu uyandırması pilotun SD'den daha çabuk kurtulmasına yardım edecektir.

12. Oryantasyona dair kuvvetli, spesifik komutlar muhtemelen en iyi yaklaşım olacaktır. 'yatay ufuk hattını sağla' ve '90° sağa yat' gibi komutlar kullanılmalıdır. Hatırlanmalıdır ki SD olan pilotlar çok meşgul ve fonksiyonel olarak karışıklıkta olduklarından dolayı bu komutları duymayabilirler. Bu empatik direktifler sadece pilotun bilincini yerinde tutmaya yardımcı olur.

13. Alet referanslarına uygun olarak düz ve ufki uçuş durumuna geçilmeli ve tam oryantasyon tesis edilerek his yanılgıları minimum seviyeye indirilinceye kadar herhangi bir manevra yapmaktan kaçınmalıdır.

14. Disoryantasyonu erken teşhis edip, hava aracının kontrolünü kaybetmeden düzeltici kumanda vermeye çalışılmalıdır.

15. Disoryantasyonla mücadele giderek güçleşiyorsa oto pilottan faydalanılabilir.

16. Gerekliyse emecensi deklare edin ve hava trafik kontrolöründen tavsiyeler isteyin. SD'nin pilotun uçuş aletlerini göremeyeceği, anlayamayacağı ve bilgileri yorumlayıp işlem yapamayacağı hale kadar getirmesi mümkündür.

17. IFR hava şartlarında yapılacak uçuş öncesi lider briefinglerinde disoryantasyon konusuna değinilmesi ve usullerin gözden geçirilmesi, uçucuları zihnen konuyla ilgili hazırlıklı hale getirecektir.

18. Uçuş sonrası yapılan debriefinglerde havada yaşanan disoryantasyon olaylarının diğer uçucularla paylaşılması, genç ve tecrübesiz uçucuların ilerdeki uçuşlarına katkıda bulunacaktır [1] [5].

2.11.2. Hava aracı faktörleri

Alet kullanımı

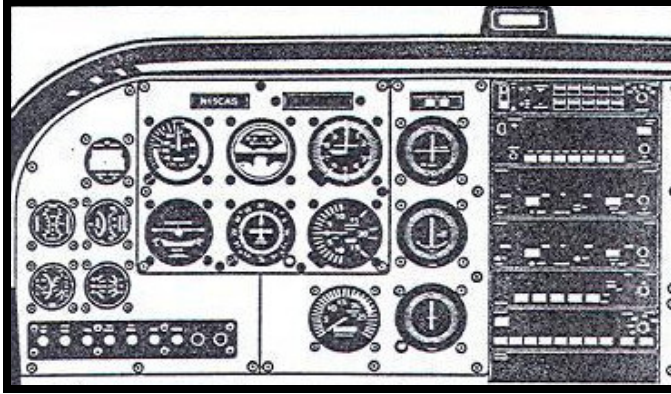
SD ağırlıklı olarak IMC uçuş şartlarında bir problemdir, bu yüzden pilotun, hareketi ve oryantasyonu doğru ve hızlı algılayabilmesi için alet göstergeleri önemlidir ve böylece hatalı işaretler azaltılabilir. İdeal olarak aletler, açık görüş şartlarındaki dış görsel işaretlerle aynı görsel etkiye sahip işaretler sağlamalı, bunun yanında bu aletler olmadığında, bordo paneli aletlerinin gerçek dünyanın gündüz verdiği görüş kadar iyi görsel işaretler sağlaması mümkün değildir. Yine de pilot hem gece hem de gündüz, hızlı ve doğru okunabilen bütün aletlerden bilgi sağlamak için bütün gücünü sarf etmelidir. Tabii ki aletlerin, pilotun içinde olduğu uçuş şartlarına ve manevraya uygun olması genel bir prensiptir. Suni ufuk aleti olmayan bir hava aracıyla sınırlı hava şartlarında uçmaya çalışmanın uygun olup olmadığı çok açıktır, ancak birçok hafif uçak ve bazı helikopter kazaları direk olarak, VMC şartlarda uçuşa başlayıp uygun uçuş aletleri olmadan IMC şartlarda uçuşa devam etmeye çalışmalarına bağlıdır [25].

Alet güvenilirliği de büyük önem taşır çünkü bir kere şüphelenildiğinde pilot aletin doğruluğunu sorgular ve bu yüzden karışıklığı çözmesi uzun sürebilir. baş üstü konsoldaki göstergelerin kullanımı, kuşkusuz dış görüşten alet işaretlerine geçişe destek olur ve böyle durumlarda SD olasılığını azaltması gerekir. Aynı şekilde, bu tip göstergelerin, pilot görevle ilgili kokpitten dışarı bakmak zorunda kalsa da, görsel işaretlerin az olduğu durumdaki uçuş şartlarında dahi algısal karışıklığı azaltması gerekir. Bununla birlikte baş üstü konsoldaki uçuş aletleri görsel olarak zayıf sembollere sahipse, kesinlikten ve güvenilirlikten yoksunsa, karışıklığı artırarak SD'ye katkıda bulunur [25].

Kokpit ergonomisi

Kokpit içerisinde uçuş aletlerinin, seyrüsefer cihazlarının, radyo ve frekans ayarlama düğmelerinin yerleştirilmesi hayati önem taşır. Yerleştirilme şekil ve yerlerinden kaynaklanan karmaşıklık, pilotu içinden çıkılması güç durumlara düşürebilir. Bir seçiciyi kullanmak, sadece aletlere bakmaktan alıkoymaya değil aynı zamanda aletleri okumakta, pilotun koriolis yanılsaması yaşamasına neden olan kafa karışmasına neden olur. Dizayn uzmanları sık sık kullanılan uçuş aletlerinin uygun yerlere konmasının SD riskini azalttığının farkına varmışlardır; çoğu modern uçaklarda transponder kod seçicisi ve frekans seçicileri pilotun hemen önüne uçuş aletlerinin yanına yerleştirilmiştir [26].

Uçuş aletlerinin yerleri de çok önemlidir. Bu aletler direk olarak pilotun önüne yerleştirilmiş olmalıdır ve başlıca oryantasyon gösterici ve hava aracı pozisyonunu gösteren suni ufuk tam ortaya yerleştirilmelidir (Şekil 2.41). Bu prensip uygulanmadığında SD riski yükselir [26].



Şekil 2.41. Kokpit ergonomisi [5]

2.11.3. Operasyonel faktörler

Bu konu geniş anlamda, korunma önlemlerini, yüksek SD riski taşıyan hava aracı manevralarını ve uçuş ortamlarına bağlı risk faktörlerini içerir. Bu faktörler kesinlikle ayrı düşünülemezler ve mürettebatın eğitimi ve tecrübesiyle ilişkili bir şekilde belirlenmelidir. Örneğin alet uçuş tecrübesi olmayan pilotlar alet uçuşu gerektiren bulut içi veya düşük görüş şartlarında (IMC) uçmaya çalışırsa SD olur, ama alet uçuş tecrübesi yeterli olan bir pilotun aynı uçuş şartlarında potansiyel olarak tehlikeli SD yaşamaları muhtemel olmayan bir olaydır. Aslında bu, pilotların uçuşlarını ve manevralarını sadece kendi eğitimleri, tecrübeleri ve uzmanlıklarına uygun olarak yapmaları gerektiğinin açık bir ifadesidir. Her yıl birçok oryantasyon kazası, özellikle özel havacılık pilotlarında bu temel kuralın ihlalinden dolayı meydana gelmektedir [5].

2.11.4. Mürettebat faktörleri

Şimdi, mürettebata, SD'yi azaltmak, daha iyisi önlemek için hangi korunma önlemlerinin uygulanabilirliğini ele almak gerekmektedir. Eğitim ve tecrübe açık olarak en büyük öneme sahiptir, ancak göz ardı edilmemesi gereken davranışsal ve klinik faktörler vardır.

Sağlık ve pilot seçimi

Bireyler arasında SD'ye dayanıklılıklar açısından büyük farklılıklar olduğundan, SD'ye dayanıksız pilotları belirlemek için seçim prosedürleri kullanılabileceği varsayılabilir. Vestibüler ve görsel algı sistemlerini etkileyen karışıklıktan şikâyet eden eğitimli pilotların uçuşuna izin verilmemesi gerekir. Pilotu uçuşta SD'ye sokacağından uçuşun ertelenmesini gerektirecek birçok hastalık vardır. Basınç vertigosu, üst solunum yolu enfeksiyonu geçirenlerin uçuşlarını keserek minimize edilebilecek spesifik bir yetersizliktir [27].

Fiziksel sağlığın devamından ayrı olarak, SD'den korunma, zihinsel sağlığa da bağlıdır. Biliniyor ki, pilot çevresel faktörler sebebiyle endişeliyse veya yüksek davranışsal uyarı seviyesindeyse, algılama hatası daha büyük olasılıkla meydana gelmektedir. Böyle psikiyatrik problemlerin farkına varmak, önceki paragraflarda anlatılan organik karışıklıkların farkına varmaktan daha zordur ve teşhis edilse bile bir pilotun uçmaya elverişli olup olmadığına karar vermek zor olabilir. Uzman görüşleri her zaman aranabilir, buna rağmen, zihinsel hastalıktan dolayı uçuş güvenliği tehlikede olan mürettebatı ilk olarak teşhis etmek uçuş doktorun görevidir [27].

İlaç kullanımı

Pilotların kendi başlarına normal dozdan fazla ilaç kullanmalarının SD'yi arttırdığına dair kesin kanıtlar vardır. Aslında, tıbbi olarak aktif olan depresan bir madde veya bilmeye yönelik fonksiyonlara zarar veren maddeler, pilotun görsel yanılsama algılama olasılığını veya karışıklıkları uygun olarak çözme yeteneğine zarar verme olasılığını artırabilir. Böylece mürettebatın, özellikle pilotların, merkezi sinir sistemine ters etki ettiği bilinen ilaçları kullandıkları zaman uçuşa çıkmalarına izin verilmemelidir. Mürettebat, soğuk algınlığı veya hareket hastalığı semptomlarını engellemek için kullandıkları ilaçları aldıktan sonra yapacakları uçuşta potansiyel bir tehlike altında olduklarının bilincinde olmalıdır [27].

İlaç veya zehirli bir madde olan etil alkolün, beyin mekanizması üzerinde depresan etkisi vardır. Örnek olarak alkol alımı, pilotun uygun olmayan vestibüler nystagmusu bastırmadaki yeteneğinin azaltmaktadır. Böylece alkol, düşük seviyede olsa bile, uçuş güvenliğini tehlikeye atar ve pilotun akşamdan kalma durumu, SD'den kolay etkilenebilir olduğu zaman periyodunu uzatır. Alkol aldıktan sonra en az 12 saat uçuşun yapılmaması gerektiği gayet yumuşak bir tabirdir. Özellikle aşırı alkol alındıktan sonra, kandaki alkol oranının, karışık vestibüler fonksiyonlar veya pilot performansındaki azalmanın olmadığı duruma düşebilmesi için 12 saatten fazla bir süre gerekir [27].

2.12. Vertigo Eğitimi

2.12.1. Günümüzde kullanılan eğitim metotları

Bir zamanlar insanların “pantolon hissi” ile uçabileceği düşünülmekte ve pilot adayı seçiminde Barany Sandalyesi kullanılarak SD'ye karşı en az hassas kişiler bulunmaya çalışılmakta idi. Daha sonra SD eğitimi olarak uçuculara dersler verildi ve dönen sandalyelerde demonstrasyonlar yapıldı. 1950'lerde askeri fizyolojik eğitim personeli tarafından çeşitli görsel ve vestibüler illüzyonlar ayrı ayrı tanımlandı. 0 günlerde, olağandışı hareketler öğrenciye uçuşta gösterilmekte ve uçağın kurtarılması istenmektaydı. Gösterimlerin amacı uçağın nasıl kurtulacağı üzerine olup, SD nedenleri veya çözümleri önemli değildi [28].

1974 yılında yapılan Nato agard'ın bir panelinde SD probleminin derinlemesine bir analizi yapıp gözden geçirilmiş ve eğitim konusunda bazı önerilerde bulunulmuştur. Çalışmada, hem öğrenci pilotlar, hem de tecrübeli uçucular için uçuşta olduğu gibi yerde de eğitimin önemi vurgulanmıştır. Öğrenci pilotlar için konu ile ilgili dersler ve yer cihazlarında eğitim tavsiye edilirken, tecrübeli pilotlar için ise kişisel deneyimler ve uçulan uçak tipiyle ilgili mevcut tehlike konularında grup tartışmaları ve eğitim cihazlarında demonstrasyonlar önerilmiştir [2].

1974'den günümüze gelinceye kadar SD eğitiminde agard panelinde önerilenlere benzer yöntemler izlenmiştir. Hem ABD, hem de uluslararası fizyolojik eğitim programlarında SD önemli bir saha olarak yer almaktadır. Fakat ne yazık ki, günümüzde uygulanan eğitimde fark edilmeyen SD (Tip 1) problemine ya hiç yer verilmemekte veya çok az üzerinde durulmaktadır [2].

SD'yi engellemede pilotlar için iki basamaklı bir yaklaşım üzerinde durulabilir. İlki, pilot, uçuş aleti ya da doğal referans yoluyla elde edilen kritik uçuş parametrelerini sıkça gözden geçirerek SD olasılığını minimuma indirmelidir. Pilot eğer bu uçuş parametrelerine olan dikkatini, elde olan göreve yoğunlaştırması gereken ilgiyi verememesinin sonucu olarak değerlendiremiyorsa SD olduğunu düşünmelidir. İkincisi, SD oluştuğunda pilot bunu davranış olarak algılamalıdır. Geçmişte kullanılan inanış “aletlere güven” idi. Ancak stresli kritik zaman şartlarında olan pilot kendini bu kötü durumdan kurtarmanın yolunu bilmesi gerektiği için, bu mesaj tek başına yeterli değildir. Eğer, bir pilota “hislerini dikkate almadan aletleri doğru oku” denirse, pilotun SD olduğunda uçağı kontrol altına almak için aletlere dayanan basit ve kesin talimatları olacaktır [3].

Uçuş eğitimi, öğretmen pilotlara SD tehlikelerini tanımakta çok iyi fırsatlar sağlar. Somatogryal ve somatogravic yanılsamalar ve yatış durumu yanılsamaları genellikle, vestibüler sistemin nasıl çalıştığını veya hangi hareketlerin yanılsamaya sebep olacağını bilen öğretmen pilot tarafından, öğrenci pilota uygulanabilir. Tipik eğitim müfredatındaki vestibüler yanılsama gösterimleri, anormal durumlardan kurtulma eğitimleriyle birbirine karıştırılmamalıdır. Anormal durumlardan kurtarma eğitiminin amacı öğrencinin güvenli bir şekilde hava aracının kontrolünü sağlaması iken, tipik eğitim müfredatının amacı öğrencinin oryantasyonel yanılsamaları aşamalı bir şekilde yaşaması ve sonradan bunları bu şekilde hatırlayabilmesidir. Her iki tip gösterimde de öğrenci pilot tarafından hava aracının kontrolü “aletleri doğru oku” prensibiyle ele alınmalıdır. Uçuş eğitiminin bir bölümü devamlı

alışmalarla uçuş kabiliyeti sağlamaktır ve bu çalışmaların SD oranında ve kazaların oranında azalma sağladığı göz ardı edilemez [3].

Uçucu personelin, sadece SD'nin çeşitli ortaya çıkış yolları hakkında bilgiye değil aynı zamanda problem ortaya çıktığında başa çıkabilme yeteneklerine de sahip olması gerektiği daha önce belirtilmiştir. Eğitimin belirgin amaçları aşağıda özetlenmiştir.

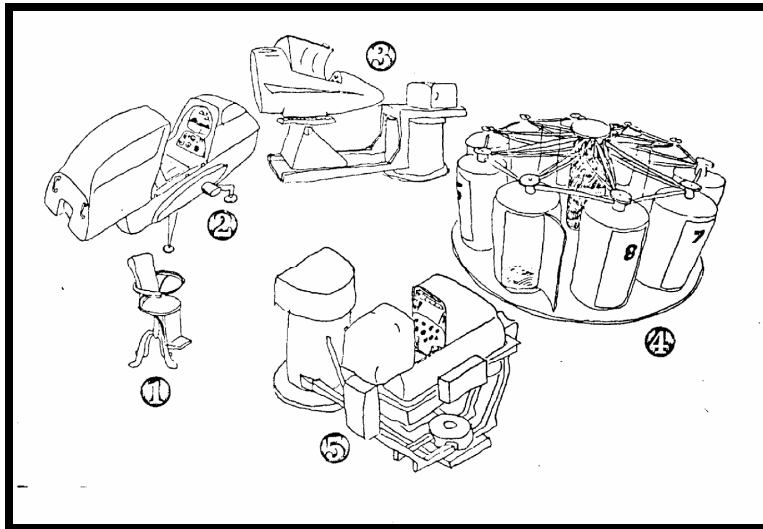
1. Uçuş ortamında SD'ye sebep olabilecek faktörler hakkında mürettebatın bilgilendirilmesi,
2. Mürettebatı, SD ile sonuçlanabilecek değişik durumlar ve uçuş görevlerine alışkın hale getirmek,
3. Mürettebatı, SD'nin değişik ortaya çıkış yolları ve ortaya çıktığında teşhis etme yolları hakkında bilgilendirmek,
4. SD'yi meydana getiren mekanizmaları anlatmak ve algı fonksiyonlarının normal sınırlarını belirtmek,
5. Zihinsel ve fiziksel strese maruz kaldıklarında bile SD ile başa çıkabilme yeteneği geliştirme hakkında bilgilendirmek [25].

Bu eğitim bölümlerinin bazıları yer derslerinin konuları arasında bazıları da uçuşta verilir. Öğrencilerin bu yanılsamalı algıları, hem yer derslerinde hem de hava aracı içerisinde yaşamaları en çok istenilen durumdur. Ancak bu yolla SD'nin sadece kendileri için değil bütün havacılıkla uğraşan insanlar için problem olduğunu anlayabilirler. Yer dersleri ve uygulamalı eğitimler, şüphesiz ki mürettebatın oryantasyon eğitiminin bir parçasıdır, ancak SD ile başa çıkma sadece uçuş ortamında öğrenebilir. Yanılsamalı algılar, aletli uçarken meydana gelir ve pilotu diğer işlerden alıkoyar, bu yüzden eğitim esnasında uçuşun bu tipine daha büyük önem verilmelidir. Gereken yetenekler düzenli uçuş eğitimi ile kazanılır. Uzun süre yer görevinden dolayı kabiliyet kaybı, pilotun tekrar uçuş görevine dönmeden önce çift pilotlu

tazeleme eğitimi almasını gerektirir. Yer görevine geçişten 2 hafta gibi kısa bir süre sonra bile, bazı alışkanlıklar kaybedilir. Araştırmalar, bir süre uçmayıp sonrasında tekrar uçuşa dönen pilotların SD'den daha fazla şikâyet ettiklerini göstermiştir. Böyle problemler uçuşa dönüşte tehlikeli uçuş hareketlerinin tekrar gösterilmesiyle ve tazeleme eğitimleri ile azaltılabilir [25].

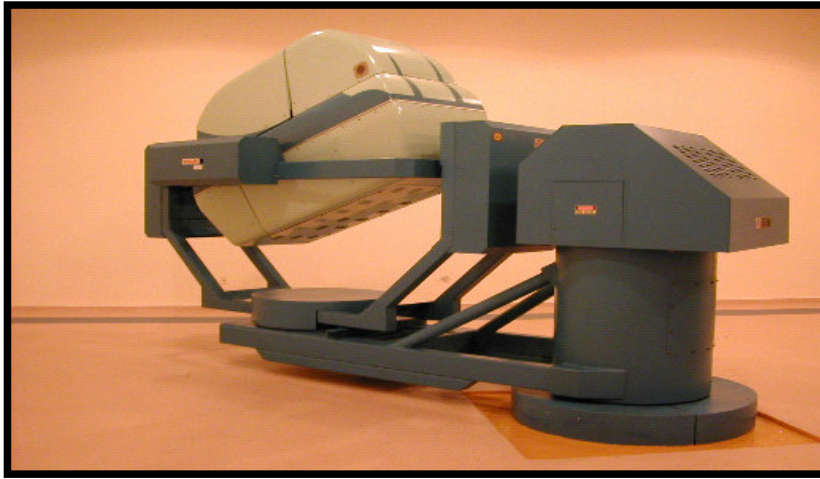
2.12.2. Yer eğitim cihazları

Günümüzde, bazı illüzyon demonstrasyon cihazları belirli eğitim programlarında kullanılmaktadır. Fakat bunların çoğu sınırlı kapasitede, dönen sandalyelerden ibarettir. Daha kabiliyetli yer eğitim cihazları geliştirildikçe eğitimin etkinliği de artacaktır. Üç düzey SD eğitim cihazı mevcuttur: İlk düzey, illüzyon demonstratörleridir. Bunlar koriolis illüzyon gösteriminin yapıldığı dönen sandalyelerdir. Bu cihazlarda uçucuya pasif bir deneyim kazandırılmakta, uçucunun tepki verebilme fırsatı olmamaktadır. Bir sonraki aşama disoryantasyon demonstratörleridir. Uçucuya yanıltıcı ve karışık duyu uyarımlarının verilebildiği bu cihazlarda uçucunun bazı kontrol girdileri ile tepki vermesi mümkün olmaktadır (Şekil 42 1-2-3-4-5).



Şekil 2.42. SD eğitim cihazları (1) Barany sandalyesi, (2) Vertigon, (3) Vertifuge, (4) Çok istasyonlu disoryantasyon cihazı, (5) Gyro lab [3]

Son düzey ise oryantasyon eğitim cihazıdır (Şekil 2.43). Bu cihazlarda birden fazla duyu girdisi aynı anda verilebilir. Bu cihazlarda SD' yi körükleyen uyarımlar kadar fark edilmeyen SD tecrübeleri de oluşturulabilir. Eğer pilot SD koşullarında uygun kumanda kullanabilirse bir teknik beceri demonstrasyonu da sunulabilir, Bazı kontrol girdileri kriterleri ile pilotun oryantasyon ve disoryantasyon sırasındaki kontrolü değerlendirilebilir.



Şekil 2.43. Gyro-lab cihazı [1]

Ölçülebilir bir eğitim için gerçek uçuş profilleri ile uyumlu hareketleri oluşturmak gereklidir. Doğru uyarımlar sadece önceden programlanmış bilgisayar kontrollü sistemler kullanılarak elde edilebilirler. Etkili bir eğitim için gerçeğe yakın görsel girdiler sağlanmalı ve hareketli referanslarla, gerçek uçuştaki algısal uyarımlar verilmelidir. Bu tip bir eğitim cihazı için anahtar elemanlar; hassaslık, uçağa özgü kokpit dizaynı, uygun çevresel referansları bulunan görüntüler, sürekli ve gerçek bir uyarım sağlayabilen eşik altı/eşik üstü hareket gibi özelliklerdir [28].

2.12.3. Eğitimde yeni boyutlar

Bugüne kadar SD konusundaki eğitim ve demonstrasyonlar temelde Fark edilen SD (Tip II) üzerine idi. Yeni nesil hava araçlarında meydana gelen SD olaylarının büyük çoğunluğu ise Fark edilmeyen SD'dir (Tip I). Bu durum

göstermektedir ki, SD eğitiminin amacı, Tip 1 SD'nin teorik olarak anlatılması, eğitim cihazlarında demonstrasyonu, tanınması ve korunma yöntemleri konularında olmalıdır. Tip I SD'nin ana elamanları mental durum ve görüştür. Tip II SD'de eğitim yaklaşımı spesifik illüzyonların demonstrasyonu, tanınması ve kurtulma prosedürü iken, Tip I SD'ye yaklaşım çok farklı olmalıdır. Günümüzde Tip I SD için en iyi eğitimin, uçucuyu fark edilmeyen SD koşullarına sokmak ve bu durumu, düzeltilebilir olan fark edilen SD koşullarına çevirme konusunda onları eğitme şeklinde olduğu düşünülmektedir [2].

Tip I SD eğitimi için, zaman algısının bozulması, karışıklıklar, dikkatsizlik, fiks olma, görev doygunluğu ve alışkanlıklar gibi metotlarla normal mental durumun bozulduğu dinamik senaryolar gereklidir. Tip I SD eğitiminde, eğitimin başarısı SD tanınması ile ölçülür. Bu durumda Tip I SD, Tip II SD haline dönüşür. Eğer bu koşullar altında uygun alet çapraz kontrolleri yapılırsa SD teşhis edilir ve derhal düzeltici işlemler uygulanır [28].

Görüş ile beraber tecrübe de SD ile mücadelede anahtar eleman olabilir. Uçucunun, uçuş saati ve tecrübesinin artmasıyla birlikte SD ile ilgili kazalara maruz kalma riskinin azalması olağandır. Fakat bu durum Tip II SD için doğru iken, Tip I SD göz önüne alındığında bir yorum değişikliği yapmak gerekli olabilir. Çünkü Tip I SD ile ilgili son kaza istatistiklerine göre, kaza oranı uçuş tecrübesi ile azalmamakta hatta artabilmektedir. Bunun nedeni ise aşırı güven, alışkanlıklar gibi handikaplardır [2].

Oryantasyon eğitimindeki son gelişmelerle üzerinde durulan önemli kavramlardan biri de, taktik uçuş ortamının simülatör eğitimlerinde kullanılmasıdır. Oryantasyon eğitim cihazlarında, taktik ortamın simüle edilmesi (hava muharebesi, dost-düşman durumu, yer tehditleri, hedef önceliği gibi) ile bu sahada uçucuyu bekleyen SD tehditlerinin demonstrasyonu yapılabilir ve tecrübe kazandırılabilir.

2.13. Disoryantasyon ve Hava Hastalığı (Airsickness)

Airsickness'in vestibüler, görüş, işitme ve derin duyu hisleri arasında meydana gelen uyumsuzluktan veya intibaksızlıktan dolayı meydana geldiği sanılmaktadır. Bu hastalığa hassasiyet, korku, anksiyete, yorgunluk, hastalık, uygun olmayan beslenme, alkol ve uçuş isteksizliği ile artar. Diğer bir sebebi de psikolojiktir. Yani uçuşa çıkılacağı söylendiğinde veya uçuş hattına gelindiğinde, bir önceki uçuş sortisinde meydana gelen uçak tutması olayının hatırlanması ve şartlı olarak tekrar uçak tutması olayının meydana gelmesidir [6].

SD ve hava hastalığı arasındaki farkı bilmek önemlidir. Hava hastalığı, sağlıklı bireylerin, bilinmedik durumlarla karşılaştıkları zaman gösterdikleri normal tepkilerdir. Hava hastalığının belirgin semptomları; vertigo, iştahsızlık, aşırı tükürük salgılama ve yutkunma, morarma, mide ağrısı, kusma, aşırı tuvalet ihtiyacı, soğuk terleme, dikkati toparlayamama, zihinsel karmaşıklık, sersemlik, aşırı esneme, baş ağrısı, düzensiz kasılma ve aşırı yorgunluktur. Semptomlar ilerleyicidir. İlk olarak pilotun yemek yeme isteği kaybolur. Sonra ağızda tükürük toplandıkça, pilot terlemeye başlar, beraberinde baş ağrısı ile mide bulantısı ve hasta en sonunda kusar. Ciddi hava hastalığı, pilotun yeteneklerini ve kapasitesini kullanamamasına neden olabilir. Hava hastalığı tecrübeli pilotlar arasında sık olmamasına rağmen bazen oluşabilir daha sıklıkla öğrenci pilotlarda görülmektedir. Bazı pilotlar hastalığa diğerlerine nazaran daha çok maruz kalabilirler. Yorgunluk, alkol, ilaç, stres, hastalık, heyecan, korku ve güvensizlik hastalığa yakalanma şansını artırır [29].

Hava aracını uçurmak için gerekli zihinsel görevlere konsantre olan pilotun hava hastalığına yakalanma riski daha azdır, çünkü dikkati hava aracı işlemleri ile meşguldür. Bu bazen öğrenci pilotun kumandalardayken neden hastalığa yakalanmadığını açıklar, fakat öğrenciyi izleyen öğretmen beklenmedik bir şekilde hasta olabilir [29].

Pilotun hava hastalığına karşı direncini arttırmak için, ilk hava hastalığı ile karşılaştığı uçuş şartlarını tekrar tekrar maruz bırakılması etkili bir metottur. Başka bir deyişle aynı uçuş şartlarına maruz kalma olabilecek müteakip bir hastalıkta bireysel dayanıksızlığı azaltır. Bir hava aracını kullanırken hava hastalığına yakalanılırsa, havalandırmayı açmak, elbiseleri gevşetmek, hava aracı dışında bir noktaya bakmak, başı arkaya yaslamak ve sert baş hareketlerinden kaçınmak, gerekirse uçuşu sonlandırmak gerekebilir. Devamında SD'ye sebep olabileceğinden hava aracını anormal duruma sokmadan tavsiyelere uyulmalı emniyetle iniş yapılmalıdır [29].

Operasyonel önem

Hareket hastalığı, performans üzerinde ters etkileri olan, güçsüz düşürücü bir durumdur. Havada, vücut sağlığının kaybı, en azından pilotun dikkatini göreve verebilme yeteneğini azaltır. Diğer bir aşırı örnek, uçan personel hastalıktan dolayı tükenmiş bir hale gelebilir ve kendine düşen görevi yapamayacak hale gelebilir. Daha genel olarak, hava hastalığı, uçuş eğitimi esnasında yaşanan bir problemdir. Kusma, öğrencinin hava aracını kontrol edebilme yeteneğini engeller ve öğretmen pilotun uçuşa müdahale etmesini veya uçuşu iptal etmesini gerektirebilir. Hastalık açık bir şekilde belli değilse, öğrenci sessiz bir şekilde kötü duruma gelir. Bu performans kaybının öğretmen pilot tarafından kabiliyetsizlikten dolayı olduğu düşünülebilir. Her iki durumda da öğrenci, kişisel zayıflık veya bünyesel eksiklik olarak yorumlanabilecek hastalıktan dolayı kendini rezil olmuş ve küçük düşmüş hissedebilir. Öğretmen pilotun devam eden bu düşünceleriyle birleşen öğrencinin artan endişesi ve kendine güven kaybı, sonraki aşamada öğrencinin gelişimini engeller ve öğretmen pilotun, öğrencinin yeteneği olmadığına dair görüşünü kuvvetlendirir [5].

3. BİRLİKLERDE DİSORYANTASYON ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, SD ile ilgili verilen bilgilerden sonra konuyla ilgili yapılan anket formundaki sorular tanıtılacaktır.

3.1. Çalışmada İzlenen Yöntem

Kara Havacılık bağlı birliklerinde karşılaşılan SD olaylarının büyüklüğünü, sıklığını ve muhtemel nedenleri belirleyebilmek için, pilotlar arasında anket uygulanmasına karar verilmiştir. Anket öncesinde yapılan analiz ve araştırmalar sonucunda SD'nin pilotun yaşına, statüsüne, intibaklı olduğu hava aracı tipine, GGG intibaklı olmasına, uçuş yılı ve saatine, uçuşun safhasına, hava durumuna ve pilotun zihinsel ve fiziksel durumuna bağlı olabileceği değerlendirilmiştir. Anket soruları daha önce bu ve benzer konularda yapılan araştırmalar da incelenerek geliştirilmiştir. Anket uygulanmadan önce birliklerdeki pilotların bilgilerini tazelemek ve SD konusundaki farkındalığını artırmak için SD dersi düzenlemenin, takiben anket uygulaması yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Ankete katılan pilotların statüleri ve toplam sayısı Çizelge 3.1'deki gibidir.

Çizelge 3.1. Pilot statüleri

Statü	Pilot Sayısı	%
Birinci pilot	36	18
İkinci pilot	78	39
Öğretmen pilot	22	11
Kontrol pilotu	16	8
Test pilotu	20	10
Birlik eğiticisi	28	14
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Anket sonuçlarının yorumlanmasında kullanılan risk tanımları aşağıda verilmiştir.

Az riskli SD: Karşılaşılan SD durumunun pilot tarafından fark edildiği hava aracını ve pilotun hayatını riske atmayan, başlangıç aşamasında fark edilen ve düzeltici işlem uygulanan durumlardır.

Orta riskli SD: Yaşanılan SD tecrübesinde pilotun hisleriyle, uçuş aletleri arasındaki uyumsuzluğun olduğu, durumsal farkındalığın kaybı söz konusudur. Pilot bir karmaşa içinde olduğunun farkındadır. Süre olarak çok riskli durumdan daha kısadır. Tekrar oryantasyon sağlanırsa tehlikeli durumdan çıkılır.

Çok riskli SD: Yaşanılan SD tecrübesinde hava aracı ve pilotu kaybedecek ya da kaza-kırım ile sonuçlanabilecek kadar tehlikeli ve uzun süreli oryantasyon kaybıdır. Pilot uçuş aletlerine güvenmekte ve oryantasyonunu sağlamada ne kadar hızlı davranırsa yaşama şansı o kadar yüksek olur. Kaza öncesinde son aşama olarak değerlendirilebilir.

3.2. SD Araştırma Anket Formu

SD araştırma anketinde sorular 4 grupta toplanmıştır. 1 nci grupta pilotların kişisel özellikleri, 2 nci grupta SD ile karşılaşma sıklığı, riskin boyutu, uçuş safhası, 3 ncü grupta pilotun zihinsel ve fiziksel durumu araştırılmış ve son olarak da 4 ncü grupta pilotların kişisel görüşleri incelenmiştir.

Rütbe: Teğmen, üsteğmen, yüzbaşı, binbaşı, yarbay, albay rütbelerini içerir.

Birlik: Pilotun bağlı olduğu birliği ifade eder.

Yaş: Pilotun o andaki yaşını belirlememize yarar.

Filo: Pilotun bağlı oldu filoyu ifade eder.

Statü: Pilotlar uçuş saatlerinin artması ve gördükleri kurslar sonrası ikinci pilotluktan birinci pilotluğa, birlik eğitimciliğine veya öğretmen pilotluğa yükseltilirler.

İntibaklı olduğu hava araçları: Pilotun kullanmaya yetkili olduğu hava araçlarını ifade eder.

GGG intibakı: Pilotun gece görüş gözlüğü intibakı olup olmadığını ifade eder.

GGG kategorisi: GGG intibaklı pilotların gözlük uçuş saatlerine ve eğitim seviyelerine göre gündüz olduğu gibi GGG'de de derecelendirilirler.

Uçuş saati: Pilotun o andaki toplam uçuş saati aralığını belirlemeye yarar.

Uçuş yılı: Pilotun toplamda kaç yıllık uçucu olduğunu öğrenmemizi sağlar.

Uçuş safhası: Pilotun SD ile karşılaştığında, uçağın bulunduğu uçuş pozisyonunu öğrenmeye yöneliktir.

Soru 1: Verilen derse göre şu ana kadar olan uçuş hayatlarında SD ile karşılaşmış karşılaşmadıkları öğrenilecektir.

Soru 2: SD ile ilk karşılaşma yaşı öğrenilecektir.

Soru 3: SD ile hangi hava aracı ile uçarken karşılaşıldığı öğrenilecektir.

Soru 4: SD ile hangi yaş aralığında karşılaşıldığı öğrenilecektir.

Soru 5: SD ile karşılaşıldığında riskin boyutunun ne olduğu öğrenilecektir.

Soru 6: SD ile gündüz uçuşlarında karşılaşılıp karşılaşılmadığı öğrenilecektir.

Soru 7: SD ile gündüz uçuşlarında karşılaşılıp karşılaşılmadığı öğrenilecektir.

Soru 8: SD ile eğer gündüz VFR uçuş esnasında karşılaşıldıysa, uçuşun hangi safhasında olduğu öğrenilecektir.

Soru 9: SD ile eğer gündüz IFR uçuş esnasında karşılaşıldıysa, uçuşun hangi safhasında olduğu öğrenilecektir.

Soru 10: SD ile eğer gece GGG ile uçuş esnasında karşılaşıldıysa, uçuşun hangi safhasında olduğu öğrenilecektir.

Soru 11: SD ile eğer gece görerek uçuş esnasında karşılaşıldıysa, uçuşun hangi safhasında olduğu öğrenilecektir.

Soru 12: O güne kadar karşılaşılan SD'nin, hangi tipe uyduğu öğrenilecektir.

Soru 13: Yaşanılan SD tecrübesine hangi tip yanılginın sebep olduğu öğrenilecektir.

Soru 14: Mürettebat koordinasyonun SD'yi önlemede faydası olup olmadığı öğrenilecektir.

Soru 15: SD ile karşılaşıldığında hava durumunun nasıl olduğu öğrenilecektir.

Soru 16: SD ile karşılaştığında pilotun zihinsel ve fiziksel durumunun ne olduğu öğrenilecektir.

Soru 17: Uçuş öncesi brifingin SD'yi önlemede faydası olup olmadığı öğrenilecektir.

Soru 18: Uçuş sonrası brifingin SD'yi önlemede faydası olup olmadığı öğrenilecektir.

Soru 19: Anket öncesi pilotlara verilen SD dersinin ne kadar faydalı bulunduğu öğrenilecektir.

Soru 20: Pilotların Gyro-lab eğitimini ne kadar faydalı bulduğu öğrenilecektir. Örnek anket formu Ek-1'de verilmiştir.

4. ANKET SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, Kara Havacılık Komutanlığı'nda görev yapan 200 pilota uygulanan anket sonuçları, Microsoft Excel programına girilerek SD ile ilgisi olabilecek faktörler araştırılmış ve dikkati çeken sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Ankette sorulan sorular karşılıklı olarak değerlendirilmiş, olası bütün ikili değerlendirmeler gözden geçirilmiş ve özellikle ilginç çıkan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir. Öncelikle ankete katılan pilotların kişisel özelliklerine ilişkin bilgiler verilecek daha sonra çıkan sonuçlar bu bilgiler ışığında yorumlanacaktır.

Katılımcı pilotların birçoğu aynı anda birden fazla hava aracına intibaklı olup dağılımı Çizelge 4.1'de, yaş gruplarına göre dağılımı ise Çizelge 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Hava aracı tiplerine göre pilotların dağılımı

Hava aracı tipi	İntibaklı pilot sayısı	%
T-41	78	13
U-17	78	13
T-42	41	7
C-421	11	2
B-200	14	2
AB-206	67	11
UH-1H	176	30
S-70	59	10
AS-532	28	5
AH1P	34	6
AH-1W	6	1
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Çizelge 4.2. Pilotların yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş grupları	Pilot sayısı	%
21-25	36	18
26-30	58	29
31-35	58	29
36-40	33	16,5
41-45	15	7,5
46-50	-	-
50 ve üstü	-	-
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Katılımcıların %67,5'i sadece gündüz, %57,5'i sadece gece uçuşlarında SD ile karşılaşmıştır. Pilotların % 88'i GGG intibaklı olup, ortalama GGG uçuş saati 108,00'dir. Görüldüğü gibi gündüz ve gece oranları birbirine yakın değerdedir. Ancak önemli olan gece toplam uçuş saatlerinin, gündüze nazaran çok az olmasına rağmen SD ile karşılaşma oranlarının birbirine çok yakın değerde olmasıdır. Helikopter pilotları gece şartlarında aynı görevleri yerine getirebilmektedir. Riskin daha fazla olduğu gece uçuş öncesi briefinglerde konunun hassasiyeti dile getirilmeli ve pilotlara hatırlatılmalıdır.

Pilotların uçuş saatleri ve uçuş yıllarına ilişkin bilgiler Çizelge 4.3' ve Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4.3. Pilotların toplam uçuş saatleri dağılımı

Uçuş saati	Pilot sayısı	%
0-500	42	21
500-1500	54	27
1500-2500	40	20
2500-3500	40	20
3500-4500	20	10
4500 ve üstü	4	2
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Çizelge 4.4. Pilotların toplam uçuş yılı dağılımı

Uçuş yılı	Pilot sayısı	%
1-5	63	31.5
6-10	58	29
11-15	55	27.5
16-20	22	11
21-25	2	1
25 ve üstü	-	-
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Anketin sonuçlarına göre katılımcıların %84'ü, farklı uçuş koşullarda SD ile karşılaşmıştır. SD ile karşılaşma sıklığı Çizelge 4.5'de görülmektedir. Ancak %16'lık bir bölümün SD ile hiç karşılaşmadığını belirtmesi, yapılan araştırma ve edinilen bilgiler kapsamında bizce çok mümkün görünmemektedir. Zira yapılan araştırmalar insan vücudunun fizyolojik yapısı gereği, SD ile karşılaşmasının kaçınılmaz olduğunu işaret etmektedir. Buradan hareketle SD ile karşılaşmadığını iddia eden pilotların, uçuş esnasında durumsal farkındalık seviyelerinin az olduğu, bu sebeple başlarına gelen durumun ne olduğunu anlayamadıkları ya da çok düşük seviyede yaşadıkları durumu belirtmeye gerek olmadığı için ihmal ettikleri düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. SD ile karşılaşma sıklığı

SD ile karşılaşma sıklığı	Pilot sayısı	%
Hiç karşılaşmadım	32	16
1 kez karşılaştım	45	22.5
2 kez karşılaştım	45	22.5
3 kez karşılaştım	32	16
4 kez karşılaştım	18	9
5 veya daha fazla	28	14
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Çizelge 4.6'da ilk SD tecrübesi yaşadıklarında pilotların yaş aralıkları verilmekte ve 21-25 yaş aralığının %40'la en yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak pilotların 22 yaşında pilot olarak mezun olduktan sonra, ilk fizyolojik eğitimlerini 5 yıl sonra almaları, arada geçen bu sürede fizyolojik

eğitim almadan uçuşa devam etmeleri gösterilebilir. Yaş ilerledikçe SD olma oranı azalmakta, bu da fizyolojik eğitimin önemini ortaya çıkarmaktadır. Genç pilotlara mezuniyetlerinden hemen sonra fizyolojik eğitimi beklemeden SD ile ilgili ders verilmeli ve bilgileri tazelenmeli, yerde çok ucuza mal olan bu eğitimle SD olma şartları pilotlara gösterilerek eğitim seviyeleri arttırılmalıdır.

Çizelge 4.6. SD ile ilk karşılaşma yaşları

İlk kez SD ile karşılaşma yaşı	Pilot sayısı	%
Hiç karşılaşmadım	32	16
21-25	80	40
26-30	66	33
31-35	19	9.5
36-40	3	1.5
41-45	-	-
46-50	-	-
50 ve üstü	-	-
Ankete katılan toplam pilot sayısı	200	100

Yaşanan SD tecrübesinin hava aracı bazında dağılımı ise Çizelge 4.7’de görülmektedir. Hava aracına intibaklı pilot sayısı ile SD yaşayan pilot sayısı karşılaştırıldığında en yüksek oran AH-1W ve AH-1P helikopterlerinde görülmektedir. Ancak daha doğru bir değerlendirme için Çizelge 4.8’deki SD ile karşılaşıldığında risk boyutlarının hava aracı bazında neler olduğuna ve diğer çizelgelerdeki çok riskli SD tecrübelerinin hangi hava aracı ile uçuşun hangi safhasında olduğuna bakmak gerekir.

Çizelge 4.7. Hava aracı tipine göre SD ile karşılaşma oranı

Hava aracı tipi	İntibaklı pilot sayısı	SD ile karşılaşan pilot sayısı	%	SD ile karşılaşılan toplam safha sayısı
T-41	78	25	32.1	30
U-17	78	18	23.1	20
T-42	41	7	17.1	8
C-421	11	4	36.4	8
B-200	14	7	50	15
AB-206	67	2	2.9	2
UH-1H	176	77	43.7	165
S-70	59	41	69.5	109
AS-532	28	11	39.3	18
AH-1P	34	24	70.6	61
AH-1W	6	5	83.3	15

Çizelge 4.8'de ise pilotların SD ile karşılaştıklarında riskin boyutunun ne olduğunu göstermektedir. Pilotlar SD ile karşılaştıklarında riskin boyutunu tüm hava araçları toplamında; %41.5 ile az, %29 ile orta, %13 ile çok riskli olarak değerlendirmişlerdir. Hava araçları için genel eğilim, yüksek riskli SD ile karşılaşma oranının düşük olması yönündedir. Ancak çok riskli SD ile karşılaşma oranı %6.6 dahi olsa yüksek bir değerdir ve hava araçları için safhalar tek tek incelenmesini gerektirir.

Çizelge 4.8. SD ile karşılaşmada hava araçlarına göre risk dağılımı

Hava aracı tipi	Hava aracı başına SD ile karşılaşılan safha sayısı	SD ile karşılaşıldığında riskin boyutu					
		Az riskli		Orta riskli		Çok riskli	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
T-41	30	19	63.3	9	30	2	6.6
U-17	20	10	50	8	40	2	10
T-42	8	1	12.5	4	50	3	37.5
C-421	8	1	12.5	5	62.5	2	25
B-200	15	8	53.3	6	40	1	6.6
AB-206	2	2	100	0	0	0	0
UH-1H	165	68	41.2	55	33.3	42	25.5
S-70	109	51	46.8	30	27.6	28	25.6
AS-532	18	11	61.2	3	16.6	4	22.2
AH-1P	61	33	54.1	18	29.5	10	16.4
AH-1W	15	1	6.7	13	86.6	1	6.7

T-41 uçağı için çizelge 4.8'e bakılacak olursa 2 kez çok riskli SD durumu ile karşılaştığı görülür. Bu durumlar Çizelge 4.9'da verilmiştir. Her iki uçuş safhasında da pilotlar, pilotaj eğitiminde ve hood altında alet uçuş eğitimi esnasında bu durumla karşılaşmıştır ve öğretmen pilotlar nezaretinde bu eğitimi almaktadırlar. Bu yüzden safha çok riskli de olsa, öğretmen pilot tarafından düzeltici işlemler uygulandığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.9. T-41 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

T-41 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları					
Gündüz VFR		Gündüz IFR		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Düz uçuş	1	Rota uçuş	1		

%10'luk bir oranla U-17 pilotları 2 kez çok riskli SD tecrübesi yaşamışlardır. İlgi çekici olan gündüz şartlarında ve açık bir havada SD ile karşılaşılmış olmasıdır. Bu durum görüş şartları çok iyi dahi olsa, SD tehlikesinin var olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. U-17 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

U-17 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları					
Gündüz VFR		Gündüz IFR		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Su üstü	1	Rota yatiş	1		

T-42 bu değerlendirmede en yüksek SD oranına sahip hava aracıdır. Özellikle IFR uçuşta, dönüş ve yatiş koşullarının, SD oluşturmaya çok uygun olduğunu belirtmiştik. Aynı koşullar T-42 uçağı içinde geçerlidir. Ayrıca gece görerek yapılan yaklaşma ve inişlerde görsel yanılgılara maruz kalabilmektedir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. T-42 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

T-42 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları					
Gündüz VFR		Gündüz IFR		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
		Rota yatiş	1	İniş	1
		Bekleme	1		

Aynı koşullarda C-421 uçağı da IFR uçuş esnasında bulut içinde, rotada dönüş esnasında, %25'lik bir oranla çok riskli SD işle karşılaşmıştır(Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. C-421 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

C-421 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları					
Gündüz VFR		Gündüz IFR		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
		Bulut içi	1		
		Rota yatiş	1		

B-200 %6.6 ile en düşük oranda kalmıştır. B-200 uçağının SD yaratabilecek muhtemel şartlarda uçmaya daha elverişli ve otopilotu olan bir hava aracı olmasının oranı düşürdüğü söylenebilir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. B-200 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

B-200 uçağında SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları					
Gündüz VFR		Gündüz IFR		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
		Bulut içi	1		

UH-1H helikopter pilotları ile ilgili Çizelge 4.14. incelendiğinde %25.5'lik oranla, S-70 helikopter pilotları ile çok yakın oranda çok riskli SD ile karşılaştıkları görülmektedir. İlgili çekici olan UH-1H helikopter pilotları uçuşun hemen her safhada çok riskli SD ile karşılaşmış olmasıdır. Ancak gündüz IFR uçuşlarda ve GGG uçuşlarında belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Bunların içinde de IFR uçuşlarda hazırlıksız buluta giriş, rotada uçuşlar, GGG uçuşlarında ise hover ve kolda numara iken uçuşlar birinci sırada yer almaktadır. UH-1H helikopterinin en çok kullanılan hava aracı olması nedeni ile SD ile karşılaşma olasılığını yükselttiği söylenebilir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. UH-1H helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

UH-1H helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları							
Gündüz VFR		Gündüz IFR		GGG		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Kalkış	2	Kalkış	1	Kalkış	1	Kalkış	1
Kol numara	4	Rota uçuş	2	İniş	2	İniş	1
Karlı bölge	4	Rota yavaş/dönüş	2	Hover	3	Hazırlıksız buluta giriş	1
		Bekleme	2	Kol numara	3	Bulut içi	1
		Hazırlıksız buluta giriş	3	Tepe	2		
		Bulut içi	2	Karlı bölge	3		
				Suüstü	2		

S-70 helikopter pilotları da uçuşun her safhasında SD ile karşılaşabilmektedir. Ancak ilgi çekici bir biçimde GGG uçuşlarında karşılaşılan çok riskli SD olayları, gündüz VFR koşullarla aynı sayıda gerçekleşmiştir. Bu durum gündüz uçuşlarında S-70 helikopteri ile uçuş esnasında daha dikkatli olunması gereğini ortaya koymaktadır. Gündüz uçuşları için en tehlikeli safhalar iniş ve karlı bölge yaklaşmaları, GGG ile uçuşlarda ise yine iniş ve hover öne çıkmaktadır. Helikopterin yüksek kokpit dizaynının pilotlarla yapılan görüşmeler ışığında SD olma olasılığını arttırdığı söylenebilir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. S-70 helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

S-70 helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları							
Gündüz VFR		Gündüz IFR		GGG		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Kalkış	1	İniş	1	İniş	3	Hazırlıksız buluta giriş	1
İniş	3	Rota		Hover	4		
Düz uçuş	1			Kol lider	1		
Hover	2			Kol numara	1		
Kol lider	1			Tepe	1		
Tepe	1			Karlı bölge	2		
Karlı bölge	4			Su üstü	1		

Çizelge 4.16'da AS-532 helikopteri ile çok riskli olarak belirtilen uçuş safhaları görülmektedir. Ege bölgesinde yapılan su üstü uçuşlarında bir kez de olsa çok riskli SD ile karşılaşılmış olunması önemli kabul edilebilir. Su üstü uçuşları kendi içinde zaten yüksek risk grubunda değerlendirilmesi gereken uçuşlardır. İncelenerek su üstü uçuş öncesi briefinglerde özel önem verilerek değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.16. AS-532 helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

AS-532 helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları							
Gündüz VFR		Gündüz IFR		GGG		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Su üstü	1	Bulut içi	2			Bulut içi	1

AH-1P helikopteri ile GGG ile uçuşlarda oran yükselmektedir. Ancak gündüz ve GGG ile uçarken atış esnasında ve kol numara uçarken karşılaşılan çok riskli SD oranları aynı kalmıştır. Bunun yanında kolda numara uçarken daha fazla yanılğı yaşanmıştır. Numara uçucuları daha yüksek ihtimalle SD ile

karşılaşacaklarını bilmeli ve lider pilota karşılaştıkları durumu anında ileterek yardım talebinde bulunmalıdırlar. Bunun yanında GGG ile hover esnasında ve GGG uçuşlarının genelinde SD olma riski daha yüksektir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. AH-1P helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

AH-1P helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları							
Gündüz VFR		Gündüz IFR		GGG		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Kol numara	2	Hazırlıksız buluta giriş	1	Hover	1	İniş	1
Atış	1			Kol lider	1		
				Kol numara	2		
				Atış	1		

AH-1W helikopteri ile çok riskli SD sadece gündüz atış esnasında yaşanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. AH-1W helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları

AH-1W helikopterinde SD ile karşılaşılan çok riskli uçuş safhaları							
Gündüz VFR		Gündüz IFR		GGG		Gece görerek	
Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı	Safha	Sayı
Atış	1						

Çizelge 4.19'a göre pilotlar %15,5'lik bir oranda SD olduklarını fark etmediklerini belirtmişlerdir. Bu oldukça yüksek bir oran olup üzerinde durulması gereken bir konudur. Zira hatırlanacağı gibi Tip 1 SD, en tehlikeli disoryantasyon tipidir. Pilot SD olduğunun farkında değildir ve düzeltici işlem uygulayamaz. Bu şartlardaki pilotlar, iki pilotla uçuşmanın verdiği avantajla tehlikeli SD durumlarından kurtulmuşlardır.

Çizelge 4.19. Karşılaşılan SD'nin tiplerine göre dağılım oranları

SD tipleri	Pilot sayısı	%
Tip 1	31	15.5
Tip 2	118	59
Her ikisi	19	9.5
SD ile karşılaşmayan	32	16

Çizelge 4.20'de SD'ye neden olan yanılgılar incelendiğinde pilotların daha çok görsel yanılgılara maruz kaldıkları görülmektedir. Görsel yanılgılar, iyi görüş şartlarında bile ortaya çıkabilir ancak genelde iyi görüş şartları bu tür yanılgıları baskılar. Görsel yanılgılarla mücadele de en etkili yol, oluşabilecek görsel yanılgıların neler olduğunun bilinmesi ve karşılaşıldığında sürpriz olmamasıdır.

Çizelge 4.20. SD'ye neden olan yanılgılar ve oranları

SD'ye neden olan yanılgılar	Pilot sayısı	%
Görsel yanılgılar	123	61.5
Vestibüler yanılgılar	74	37
Derin duyu yanılgıları	31	15.5

Çizelge 4.21'de SD yanılgıları meydana geldiğinde hava durumunun nasıl olduğu gösterilmiştir. Çizelgeye göre her türlü hava koşulunda SD ile karşılaşmak mümkündür. Özellikle cavok koşullarda SD ile %17,5'lik bir oranda karşılaşılması tehdidin varlığının her türlü havada devam ettiğini gösterir. En yüksek oranda SCT koşullarda, takiben OVC ve aynı oranda CAVOK ve BKN koşullarında SD ile karşılaşmıştır. Yapılan görevler hava şartlarına göre güçleşmekte ve pilotlar açısından disoryantasyonla ilgili zor anlar yaşanabilmektedir. Uçuş öncesinde uçucuların zihnen konuya dikkatleri çekilebilir. Pilotlar gece veya gündüz görev yaparken etrafındaki havanın

farkında olmalıdır. Alet uçuşu gerektiren havalarda görerek uçuşta ısrar edilmemeli ve yaşanabilecek disoryantasyon olayları soğukkanlı karşılanıp ikinci bölümünde verilen kurallar uygulanmalıdır.

Çizelge 4.21. SD yaşandığında hava durumu

Hava durumu	Pilot sayısı	%
Cavok	35	17.5
Scattered	50	25
Broken	35	17.5
Overcast	40	20

Çizelge 4.22’de SD ile karşılaşıldığında pilotların zihinsel ve fiziksel durumları incelendiğinde büyük çoğunluğun bir sorun yokken SD ile karşılaştığını görmekteyiz. Ancak bir sorun varken yaşanan toplam SD %36,5 gibi ihmal edilemeyecek bir seviyededir. Stresli iken meydana gelen SD, uykusuz ve yorgunken yaşananlardan daha fazla meydana gelmiştir. Stres, bir pilotun kabiliyetlerini göreve uygun olarak kullanmasına etki edip onun performansını düşürecek şekilde gerginlik ve sıkıntı yaratan bir durumdur. Bu gerginlikler şahsi sebeplerden ya da fizyolojik streslerden de olabilir. Yorgunluk ise uçucuların ciddi hatalar yapmaya kadar anlayamadıkları gizli tehlikelerden biridir ve görev esnasında detaylar üzerinde dikkat kaybına sebep olarak uçuş emniyetini tehlikeye sokar.

Çizelge 4.22. SD ile karşılaşıldığında fiziksel ve zihinsel durum

Fiziksel durum	Pilot sayısı	%
Yorgun	23	11.5
Stresli	42	21
Sorun yok	89	44.5
Uykusuz	8	4

Ankete katılan pilotların, %70,5’i uçuş öncesi brifingin, %55,5’i uçuş sonrası brifingin, %70’i Fizyolojik eğitim merkezindeki Gyro-lab eğitim cihazının ve

%77'si de verilen SD dersinin; SD'yi önlemede çok faydalı olacağına inanmaktadır.

GGG intibakı olmayan pilotların %91,7'si, GGG intibakı olan pilotların ise %67'si Gyro-lab eğitiminin çok faydalı olduğunu düşünmektedirler. İntibakı olan pilotların daha düşük seviyede eğitimin faydasına inanmasının, Gyro-lab eğitiminde GGG sisteminin simüle edilmemesinden ve GGG ile oluşan şartların yaratılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fizyolojik eğitim merkezindeki eğitim sisteminin, helikopter pilotlarının uçuş profillerinin ve uçuş şartlarının ilave edilerek yenilenmeye ihtiyacı vardır.

IFR uçuşlarda SD ile karşılaşan pilotlar, karşılaşmayanlara oranla (Çizelge 4.23), uçuş öncesi brifingi çok faydalı bulan pilotlar, az faydası olduğunu düşünen pilotlara oranla (Çizelge 4.24), SD dersini çok faydalı bulan pilotlar, daha az faydalı bulan pilotlara oranla (Çizelge 4.25), Gyro-lab eğitimini daha faydalı bulmaktadırlar

Çizelge 4.23. IFR uçuşlarda SD olanların gyro-lab'i faydalı bulma oranları

Gyro-labin faydası	SD ile karşılaşanlarda % olarak faydalı bulma	SD ile karşılaşmayanlarda % olarak faydalı bulma
Az	1.3	6.5
Orta	14.5	32.3
Çok	84.2	61.3

Çizelge 4.24. Uçuş öncesi brifingin SD önlemede etkisinin, Gyro-lab ile karşılaştırması

Uçuş öncesi brifingi faydalı bulma	Gyro-lab faydası Az	Gyro-lab faydası Orta	Gyro-lab faydası Çok
Az	7.1	21.4	71.4
Orta	11.1	33.3	55.6
Çok	2.1	23.4	74.5

Çizelge 4.25. Verilen SD dersinin, Gyro-lab ile karşılaştırması

SD dersini faydalı bulma	Gyro-lab faydası Az	Gyro-lab faydası Orta	Gyro-lab faydası Çok
Az	33.3	33.3	33.3
Orta	7	41.9	51.2
Çok	3.2	20.8	76

Pilotlar yüksek oranda, uçuş öncesi ve sonrası brifingin faydasına, mürettebat koordinasyonunun SD'yi önlemede katkısı olduğuna, verilen SD dersinin ve fizyolojik eğitim merkezindeki gyro-lab'in faydasına inanmaktadırlar. Ancak Çizelge 4.26. incelendiğinde, 21–25 yaş arası pilotların uçuş için çok önemli olan uçuş öncesi brifingin SD'yi önlemede faydası olacağına daha düşük bir oranda inandıkları görülmektedir. Bu şaşırtıcı bir sonuçtur. Genç pilotların bu konuda ikna edilmeye ve yönlendirilmeye ihtiyaçları vardır. Yerde ne kadar iyi bir planlama yapılırsa ve uçuş esnasında yaşanabilecek senaryolar geliştirilip, mürettebat koordinasyonu kapsamında değerlendirilirse uçuş emniyeti o nispette artacaktır.

Çizelge 4.26. Uçuş öncesi brifing faydası ile yaş grupları karşılaştırması

Yaş grupları	Uçuş öncesi brifingin faydası Az	Uçuş öncesi brifingin faydası Orta	Uçuş öncesi brifingin faydası Çok
21–25	19.4	30.6	50
26–30	0	20.7	79.3
31–35	8.6	22.4	69
36–40	3	18.2	78.8
41–45	6.7	20	73.3

Bunun yanında araştırma sonunda aralarında ilişki olması beklenen ancak, anlamlı bir ilişki bulunmayan karşılaştırmaların bazılarına aşağıda değinilmiştir.

Çizelge 4.27’de Görüldüğü üzere ($p>0.05$) olduğundan rütbe ile SD olma arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Pilotlar her rütbede SD ile karşılaşmış, belirli bir rütbede oran diğerlerine göre anlamlı bir artış olmamıştır.

Çizelge 4.27. Rütbe ile SD olma arasındaki ilişki

Rütbe	Şimdiye kadar SD ile karşılaştınız mı?			
	Evet		Hayır	
	Sayı	%Oran	Sayı	%Oran
Teğmen	34	89,5	4	10,5
Üsteğmen	46	74,2	16	25,8
Yüzbaşı	67	85,9	11	14,1
Binbaşı	17	94,4	1	5,6
Yarbay	3	100		0
Albay	1	100		0

Çizelge 4.28’de pilotların statüleri ile SD olma arasındaki ilişkiye bakıldığında benzer şekilde, pilotların statüleri ile de SD arasında anlamlı ($p>0.05$ olduğundan) bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 4.28. Statü ile SD olma arasındaki ilişki

Statü	Şimdiye kadar SD ile karşılaştınız mı?			
	Evet		Hayır	
	Sayı	%Oran	Sayı	%Oran
1nci pilot	27	75	9	25
2nci pilot	62	79,5	16	20,5
Öğretmen pilot	21	95,5	1	4,5
Kontrol pilotu	14	87,5	2	12,5
Test pilotu	18	90	2	10
Birlik eğitici	26	92,9	2	7,1

Çizelge 4.29’da pilotların uçuş yılları ile SD olma arasındaki ilişkiye bakıldığında benzer şekilde, anlamlı ($p>0.05$ olduğundan) bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 4.29. Uçuş yılı ile SD olma arasındaki ilişki

Uçuş Yılı	Şimdiye kadar SD ile karşılaştınız mı?			
	Evet		Hayır	
	Sayı	%Oran	Sayı	%Oran
1-5	51	81	12	19
6-10	44	75,9	14	24,1
11-15	50	90,9	5	9,1
16-20	21	95,5	1	4,5
21-25	2	100	0	0
25 ve üstü				

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kara Havacılık Komutanlığı birliklerinde verilen SD dersine 200 pilot katılmıştır. Katılan pilotlara SD ile ilgili nazari bilgiler verilerek, bilgi seviyeleri ve durumsal farkındalıkları arttırılmıştır. Uygulanan anket ile pilotların kişisel özellikleri, SD ile karşılaşma koşulları, hava aracı tipleri, hava durumu ve pilotun zihinsel ve fiziksel durumu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Pilotlar, uçuşta çeşitli güçlükler ya da acil durumlarla karşılaşarak zaman içinde mesleklerinde tecrübe kazanırlar. Bu tecrübeler, ileride karşılaşabilecekleri olaylarda soğukkanlı olmalarını sağlayarak doğru karar vermelerinde yardımcı olmaktadır. Disoryantasyon konusunda insanın içsel mekanizmaları zamanla veya uçuş saati ile gelişmemektedir. Sadece uçuş hayatında tecrübe edilenler tanınmakta ve uygun işlemler yapılmaya çalışılmaktadır. Ancak uçucuların değişen hava şartlarında, farklı psikolojilerde, gece veya gündüz karşılaşabilecekleri birçok durum bulunmaktadır. Uçucular böyle durumları ya fark etmemekte ya da fark edildiğinde düzeltici işlem için geç kalınmaktadır. Bununla en iyi mücadele yolu disoryantasyonun oluşma şartlarını, insan fizyolojisinin zafiyetlerini çok iyi bilmek, yaşanan olaylardan ders almak, tecrübelerle bütünleştirebilmek, disoryantasyon olayına profesyonelce yaklaşmak ve bu konuda eğitimin en modern cihazlarla verilmesini sağlamaktır. Ancak bu şekilde kendimiz ve başkaları için gökyüzünü emniyetli hale getirebilir ve de yaşlı bir pilot olabiliriz.

Bu çalışmanın önemi daha önce Kara Havacılığında böyle bir çalışmanın yapılmamış olması ve pilotların karşılaştığı SD olayları hakkında, (bunların sıklığı, türleri, nedenleri vb) detaylı bilginin bulunmamasıdır. Bu çalışmayla ilk kez bu konuda katılanlar ölçüsünde detaylı bir analiz gerçekleştirilmiş, konu ile ilgili bilgilere ulaşılmıştır. Elde edilen ilginç sonuçlar, pilotların %16'lık yüksek bir oranda SD ile karşılaşmadıklarını belirtmeleri, SD tecrübesi yaşayan pilotların daha çok görsel yanılgılara maruz kaldığı, gece uçuşlarının, gündüz uçuşlarına nazaran daha az olmasına rağmen SD olma

oranlarının birbirine yakın olması, pilotların %15,5'lik büyük bir kısmının SD olduğunu fark etmemesi, yani tip 1 SD ile karşılaşması, 21–25 yaş aralığındaki genç pilotların daha yüksek oranda SD ile karşılaşmaları, katılımcı pilotların %77 gibi bir oranda SD dersini faydalı buldukları, fizyolojik eğitimin sıklığının arttırılarak özellikle helikopter pilotlarının uçuş profillerinin ve GGG kullanımının simüle edilebileceği yeni tip yer eğitim cihazlarına ihtiyaç olduğu, tüm pilotların bağıışıklığı olmayan, ölümcül SD tehlikesine karşı daha profesyonel yaklaşımaları gerektiğidir.

SD ile mücadele, havacılıkta insan faktörü yer aldığı sürece devam edecek bir faaliyettir. İnsan kaynaklı bir durum olduğundan, çözümün kendisi de yine insandır. Bu çalışma ile Kara Havacılık Komutanlığı'nda daha önce yapılmamış bir araştırma yapılarak mevcut durum ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Devam eden süreçte, ilerleyen yıllarda anket ve eğitim uygulaması sürdürölerek gelişimin gözlenebilmesi sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Genel Kurmay Başkanlığı, Hava Kuvvetleri Komutanlığı, "Değ.ve Dent. Bşk.lığı Uçuş Emniyet Rehberi", **Hv.Basimevi ve Neş.Md.lüğü**, Ankara, 4-58 (2006).
2. Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 1nci Taktik Hava Kuvvetleri Komutanlığı, "Havacılık Tıbbi El Kitabı", 2nci baskı **Gata Havacılık ve Uzay Hekimliği Merkezi**, Eskişehir, 97-120 (1995).
3. Jeffrey, R., "Fundamentals of Aerospace Medicine Third Edition", Editör, Dehart R. L, **Usafsam**, Washington,190-250 (1986).
4. Parmet, AJ, "Military Medicine Drain that swamp", **Usafsam**, Washington, 60-63 1986.
5. Enrsting, J., Nicholson, A., Rainford, D. J., "Aviation Medicine, Third Edition", New York, 130-210 (1998).
6. Genel Kurmay Başkanlığı, Hava Kuvvetleri Komutanlığı,"Fizyolojik Eğitim Ders Kitabı" **Hv Basimevi ve Neş.Md.lüğü**, Ankara, 90-145 (2001).
7. Gillingham, KK., Wolfe, JN., "Spatial Orientation in Flight", **Usafsam**, Washington, 31-85 (1986).
8. Gillingham, KK., Ercoline, WR., "Sd causes,cost and coutermasures", **Presented at ASMA/61 st Annul Meeting**, Washington, 13-48 (1990).
9. Montgomery, R., Montgomery, K., Patterson, JC., "Taking The Blindersoff Spatial disorientation", **Safe Symposium Proseedings**, New York, 32-50 (1990).
10. Gillingham, KK., **National Transportation Safety Board**, Spatial Disorientation aviation Accidents from 1983 to 1989, (1990).
11. Rayman, RB., McNaughton, KD., "Sudden incapacitation Usaf Experience 1970-80", Aviat. Space Environ. Med, **Usafsam**, Washington, 156-190 (1983).
12. Usaf Hq, "Definition of SD", **Usaf Hq, 12453, Washington, Aeromed. Training Digest**, 112-130 (1990).
13. Peters, RA., "Dynamics of the vestibuler system and their relation to motion perception, spatial disorientation, and illusions", National Aeronautics and Space Administration **NASA-CR-1309**, Washington, 210-240 (1969).

14. Ercoline, WR., Devilbiss, CA., Yauchi, DW., et al., "Post-roll effects on attitude perception The Gillingham illusion", *Aviat Space Environ Med., Usafsam*, Washington, 489-495 (2000).
15. Jones, GM.. "Vestibulo-ocular disorganization in the aerodynamic spin", *Aerospace Med, Usafsam*, New York, 976-983 (1965).
16. Malcolm, R., Money, KE., "Two specific kinds of disorientations incidents: Jet upset and giant hand", The disorientation incident, Benson, J., ***North Atlantic Treaty Organization***, France, Part 1. AGARD-CP-95 (1972).
17. Schone, H., "On the role of gravity in human spatial orientation", *Aerospace Med.*, Washington, 722-764 (1964).
18. Correia, Mj., Hixson, WC., Niven, JI., "On predictive equations for subjective judgments of vertical and horizon in a force field", *Acta Otolaryngol*, New York, 1-20 (1968).
19. Braithwaite, MG., Douglass, PK., Durnford, SJ., Lucas, G., "The Hazard Of Spatial Disorientation During Helicopter Flight Using Night Vision Devices", *Aviat Space Environ Med, Usafsam*, Washington, 44-1038 (1998).
20. Benson, AJ., "Spatial Disorientation general aspects in Aviation medicine" 2nd ed. Ernsting J, and King P, eds., ***Butterworths and co.***, London, 76-90 (1988).
21. Braithwaite, MG., Durnford, SJ., DeRoche, SL., et al., "Flight Simulator evaluation of a novel display to minimize the risk of spatial disorientation", ***U.S. Army Aeromedical Research Laboratory, USAARL Report No.97-11*** Ft.Rucker, 117-149 (1997).
22. Liebowitz, HW., Dichgans, J., "The ambient visual system and spatial orientation", Spatial disorientation in flight current problems, ***North Atlantic Treaty Organization***, France, AGARD-CP-287 (1980).
23. Lyons, TJ., Simpson, CG., "The giant hand phenomenon", *Aviat Space Environ Med*, New York, 60-66 (1990).
24. Endsley, MR., Rosiles, SA., ***Auditory localization for spatial orientation J Vestib Res***, Washington, 473-485 (1995).
25. Benson, A.J., ***The somotogravic illusion Air Clues***, New York, 42, 96-99 (1988).

26. Lyons, T.J., Freeman, J.E., "Spatial disorientation (SD) mishaps in the US Air Force 1988", *Aviat Space Environ Med*, **Usafsam**, Washington, 61-459 (1990).
27. Gillingham, K.K., "The spatial disorientation problem in United States Air Force", *J.Vestibular Research*, **Usafsam**, Washington, 2, 297–306 (1992).
28. Trumbo, R.B., Montgomery, R., "New Dimensions in Spatial Disorientation Training", **Safe Symposium Proceedings**, Washington, 175-210 (1990)
29. Melchor, J., Antuano, M.D., "Medical Facts For Pilots", **Publication Am**, New York, 03-400 (2003).

EKLER

EK-1 Örnek anket formu 1

-- Kişisel Bilgiler --

RÜTBESİ	Teğmen	BİRLİK	2 nci Alay
YAŞ	21-25(x) 26-30() 31-35() 36-40() 41-45() 46-50() 50 ve üstü ()	FİLO	1 nci Tb.
STATÜ	1NCİ PLT() 2NCİ PLT(x) ÖP() KP() TP() BİRLİK EĞİTİCİSİ()	İNT. OLDUĞU HAVA ARAÇLARI	T-41() U-17() T-42() C-421() B-200() AB-206(x) UH-1(x) S-70() AS-532() AH-1P() AH-1W()
GGG İNTİBAKİ	VAR(x) YOK()	UÇUŞ SAATİ	0-500 (x) 500-1500 () 1500-2500 () 2500-3500 () 3500-4500 () 4500 VE ÜSTÜ ()
GGG KATEGORİSİ VE SAATİ	1NCİ PLT() 2NCİ PLT(x) ÖP() KP() TP() BİRLİK EĞİTİCİSİ() UÇUŞ SAATİ ()	UÇUŞ YILI	1-5(x) 6-10() 11-15() 16-20() 21-25() 25 ve üstü ()

KISALTMALAR

PLT: Pilot

ÖP: Öğretmen Pilot

TP : Tecrübe Pilotu

GGG: Gece Görüş Gözlüğü

KP : Kontrol Pilotu

Aşağıdaki soruları cevaplayınız

1. Şimdiye kadar Disoryantasyon ile karşılaştınız mı?

EVET(**x**) HAYIR()

2. Hatırlayabildiğiniz kadarıyla Disoryantasyon ile kaç defa karşılaştınız?

1 DEFA() 2 DEFA() 3 DEFA() 4 DEFA() 5 VEYA DAHA FAZLA(**x**)

3. Hangi tip hava aracıyla uçuş esnasında, Disoryantasyon ile karşılaştınız?

T-41() U-17() T-42() C-421() B-200() AB-206() UH-1(**x**)

S-70() AS-532() AH-1P() AH-1W()

EK-1 (Devam) Örnek anket formu 1

4. Hatırlayabildiğiniz kadarı ile İlk Disoryantasyon deneyiminizi kaç yaşında yaşadınız?

21–25 (X) 26–30 () 31–35 () 36–40 () 41–45 () 46–50 ()

50 VE ÜSTÜ ()

5. Disoryantasyon yaşadığınızda karşılaştığınız riskin boyutu sizce neydi?

AZ() ORTA() ÇOK(X)

6. Gündüz uçuşlarında Disoryantasyon yaşadınız mı?

EVET(X) HAYIR()

7. Gece uçuşlarında Disoryantasyon yaşadınız mı?

EVET(X) HAYIR()

Disoryantasyon ile karşılaştığınızda hangi uçuş pozisyonunda bulunuyordunuz?

(Eğer gemiye iniş kalkış eğitiminiz yoksa ilgili maddeyi boş bırakınız)

8. *GÜNDÜZ (VFR);*

KALKIŞTA()... İNİŞTE()...

KOL UÇUŞUNDA; LİDERKEN().... NUMARA İKEN(X)....UH-1H

GEMİYE İNİŞ KALKIŞ EĞİTİMİNDE() ...

KAPALI/TEPE/YAMAÇ HAREKÂTINDA()...

KARLI BÖLGE UÇUŞU ESNASINDA(X)...UH-1H

SU ÜSTÜ UÇUŞ ESNASINDA()

ATIŞ ESNASINDA() (Taarruz helikopter Pilotları için)

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

EK-1 (Devam) Örnek anket formu 1

DİĞER () (VARSA BELİRTİNİZ).....

9. GÜNDÜZ (IFR); (Uçtuğunuz hava aracı IFR şartlara haiz ise doldurunuz)

KALKIŞTA() İNİŞTE()

ROTADA UÇUŞ ESNASINDA() ROTADA YATIŞ / DÖNÜŞTE ()

BEKLEME ESNASINDA ()

HAZIRLIKSIZ BULUTA GİRİLDİĞİNDE () BULUT İÇİNDE ()

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

10. GECE(GGG İLE);

KALKIŞTA() İNİŞTE()

KOL UÇUŞUNDA; LİDERKEN() NUMARA İKEN()

GEMİYE İNİŞ KALKIŞ EĞİTİMİNDE()

KAPALI/TEPE HAREKÂTINDA(**X**)...UH-1H

KARLI BÖLGE UÇUŞU ESNASINDA()

SU ÜSTÜ UÇUŞ ESNASINDA()

ATIŞ ESNASINDA() (Taarruz Helikopter Pilotları için)

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

DİĞER () (VARSA BELİRTİNİZ).....

11. GECE GÖREREK YA DA IFR UÇUŞTA;

KALKIŞTA() İNİŞTE()

EK-1 (Devam) Örnek anket formu 1

ROTADA UÇUŞ ESNASINDA() ROTADA YATIŞ / DÖNÜŞTE ()

BEKLEME ESNASINDA ()

HAZIRLIKSIZ BULUTA GİRİLDİĞİNDE () BULUT İÇİNDE (**X**)...UH-1H

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

12. Disoryantasyon durumuna nasıl girdiniz?

() DİSORYANTE OLDUĞUMUN FARKINDA DEĞİLDİM, HİSLERİM İLE UÇUŞ GÖSTERGELERİ ARASINDA FARK VARDI

(**X**) DİSORYANTE OLDUĞUMU FARKETTİM, HİSLERİM İLE UÇUŞ GÖSTERGELERİ ARASINDA FARK VARDI

() HER İKİSİ İLE DE KARŞILAŞTIM

() DİĞER VARSA KISACA BAHSEDİNİZ:.....

13. Yaşadığınız Disoryantasyon tecrübesine hangi yanılgıların sebep olduğunu düşünüyorsunuz?

GÖRSEL YANILGILAR (**X**)

VESTİBÜLER SİSTEMİN SEBEP OLDUĞU YANILGILAR (**X**)

DERİN DUYU SİSTEMİNİN SEBEP OLDUĞU YANILGILAR ()

14. Mürettebat koordinasyonunun disoryantasyonu önlemede olumlu etkisinin olduğunu düşünüyor musunuz?

AZ () ORTA () ÇOK (**X**)

15. Disoryantasyon yaşadığınızda hava durumu nasıldı?

CAVOK() SCATTERED() BROKEN() OVERCAST(**X**)

EK-1 (Devam) Örnek anket formu 1

16. Disoryantasyon yaşadığınızda zihinsel ve fiziksel durumunuz nasıldı?

YORGUNDUM() STRESLİYDİM(**X**) BİR SORUNUM YOKTU()

UYKUSUZDUM()

17. Sizce uçuş öncesi brifingin Disoryantasyonu önlemede ne kadar faydası vardır?

AZ(**X**) ORTA () ÇOK ()

18. Sizce uçuş sonrası brifingin Disoryantasyonu önlemede ne kadar faydası vardır?

AZ() ORTA (**X**) ÇOK ()

19. Bugün aldığınız Disoryantasyon brifingi size ne derece faydalı oldu?

AZ() ORTA () ÇOK (**X**)

20. Sizce Fizyolojik Eğitim Merkezinde bulunan GYRO-LAB cihazı Disoryantasyon eğitiminiz için ne ölçüde faydalıdır? Bu konuda önerileriniz var mı?

AZ() ORTA () ÇOK (**X**)

ÖNERİLER.....

EK-2 Örnek anket formu 2

-- Kişisel Bilgiler --

RÜTBESİ	Yüzbaşı	BİRLİK	Okul Komutanlığı
YAŞ	21-25() 26-30() 31-35(X) 36-40() 41-45() 46-50() 50 ve üstü ()	FİLO	
STATÜ	1NCİ PLT() 2NCİ PLT() ÖP(X) KP() TP() BİRLİK EĞİTİCİSİ()	İNT. OLDUĞU HAVA ARAÇLARI	T-41(X) U-17(X) T-42(X) C-421() B-200() AB-206() UH-1(X) S-70() AS-532() AH-1P() AH-1W()
GGG İNTİBAKİ	VAR(X) YOK()	UÇUŞ SAATİ	0-500() 500-1500() 1500-2500() 2500-3500(X) 3500-4500() 4500 VE ÜSTÜ()
GGG KATEGORİSİ VE SAATİ	1NCİ PLT() 2NCİ PLT() ÖP() KP() TP() BİRLİK EĞİTİCİSİ(X) UÇUŞ SAATİ()	UÇUŞ YILI	1-5() 6-10() 11-15(X) 16-20() 21-25() 25 ve üstü ()

KISALTMALAR

PLT: Pilot

ÖP: Öğretmen Pilot

TP : Tecrübe Pilotu

GGG: Gece Görüş Gözlüğü

KP : Kontrol Pilotu

Aşağıdaki soruları cevaplayınız

1. Şimdiye kadar Disoryantasyon ile karşılaştınız mı?

EVET(X) HAYIR()

2. Hatırlayabildiğiniz kadarıyla Disoryantasyon ile kaç defa karşılaştınız?

1 DEFA() 2 DEFA() 3 DEFA(X) 4 DEFA() 5 VEYA DAHA FAZLA()

3. Hangi tip hava aracıyla uçuş esnasında, Disoryantasyon ile karşılaştınız?

T-41() U-17() T-42(X) C-421() B-200() AB-206() UH-1(X)

S-70() AS-532() AH-1P() AH-1W()

EK-2 (Devam) Örnek anket formu 2

4. Hatırlayabildiğiniz kadarı ile İlk Disoryantasyon deneyiminizi kaç yaşında yaşadınız?

21–25 () 26–30 (X) 31–35 () 36–40 () 41–45 () 46–50 ()

50 VE ÜSTÜ ()

5. Disoryantasyon yaşadığınızda karşılaştığınız riskin boyutu sizce neydi?

AZ() ORTA() ÇOK(X)

6. Gündüz uçuşlarında Disoryantasyon yaşadınız mı?

EVET(X) HAYIR()

7.Gece uçuşlarında Disoryantasyon yaşadınız mı?

EVET(X) HAYIR()

Disoryantasyon ile karşılaştığınızda hangi uçuş pozisyonunda bulunuyordunuz?

(Eğer gemiye iniş kalkış eğitiminiz yoksa ilgili maddeyi boş bırakınız)

8. *GÜNDÜZ (VFR);*

KALKIŞTA()... İNİŞTE()...

KOL UÇUŞUNDA; LİDERKEN().... NUMARA İKEN()....

GEMİYE İNİŞ KALKIŞ EĞİTİMİNDE() ...

KAPALI/TEPE/YAMAÇ HAREKÂTINDA()...

KARLI BÖLGE UÇUŞU ESNASINDA()...

SU ÜSTÜ UÇUŞ ESNASINDA()

ATIŞ ESNASINDA() (Taarruz helikopter Pilotları için)

HAYIR KARŞILAŞMADIM (X)

EK-2 (Devam) Örnek anket formu 2

DİĞER () (VARSA BELİRTİNİZ).....

9. GÜNDÜZ (IFR); (Uçtuğunuz hava aracı IFR şartlara haiz ise doldurunuz)

KALKIŞTA() İNİŞTE()

ROTADA UÇUŞ ESNASINDA() ROTADA YATIŞ / DÖNÜŞTE (X)...T-42

BEKLEME ESNASINDA ()

HAZIRLIKSIZ BULUTA GİRİLDİĞİNDE () BULUT İÇİNDE ()

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

10. GECE(GGG İLE);

KALKIŞTA() İNİŞTE(X)....UH-1H

KOL UÇUŞUNDA; LİDERKEN() NUMARA İKEN()

GEMİYE İNİŞ KALKIŞ EĞİTİMİNDE()

KAPALI/TEPE HAREKÂTINDA()...

KARLI BÖLGE UÇUŞU ESNASINDA()

SU ÜSTÜ UÇUŞ ESNASINDA()

ATIŞ ESNASINDA() (Taarruz Helikopter Pilotları için)

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

DİĞER () (VARSA BELİRTİNİZ).....

11. GECE GÖREREK YA DA IFR UÇUŞTA;

KALKIŞTA() İNİŞTE()

EK-2 (Devam) Örnek anket formu 2

ROTADA UÇUŞ ESNASINDA() ROTADA YATIŞ / DÖNÜŞTE ()

BEKLEME ESNASINDA ()

HAZIRLIKSIZ BULUTA GİRİLDİĞİNDE () BULUT İÇİNDE ()...

HAYIR KARŞILAŞMADIM ()

12. Disoryantasyon durumuna nasıl girdiniz?

(X)DİSORYANTE OLDUGUMUN FARKINDA DEĞİLDİM, HİSLERİM İLE UÇUŞ GÖSTERGELERİ ARASINDA FARK VARDI

()DİSORYANTE OLDUĞUMU FARKETTİM, HİSLERİM İLE UÇUŞ GÖSTERGELERİ ARASINDA FARK VARDI

()HER İKİSİ İLE DE KARŞILAŞTIM

()DİĞER VARSA KISACA BAHSEDİNİZ:.....

13. Yaşadığınız Disoryantasyon tecrübesine hangi yanılgıların sebep olduğunu düşünüyorsunuz?

GÖRSEL YANILGILAR ()

VESTİBÜLER SİSTEMİN SEBEP OLDUĞU YANILGILAR (X)

DERİN DUYU SİSTEMİNİN SEBEP OLDUĞU YANILGILAR ()

14.Mürettebat koordinasyonunun disoryantasyonu önlemede olumlu etkisinin olduğunu düşünüyor musunuz?

AZ () ORTA () ÇOK (X)

15. Disoryantasyon yaşadığınızda hava durumu nasıldı?

CAVOK() SCATTERED() BROKEN(X) OVERCAST()

EK-2 (Devam) Örnek anket formu 2

16. Disoryantasyon yaşadığınızda zihinsel ve fiziksel durumunuz nasıldı?

YORGUNDUM() STRESLİYDİM() BİR SORUNUM YOKTU(**X**)

UYKUSUZDUM()

17. Sizce uçuş öncesi brifingin Disoryantasyonu önlemede ne kadar faydası vardır?

AZ() ORTA () ÇOK (**X**)

18. Sizce uçuş sonrası brifingin Disoryantasyonu önlemede ne kadar faydası vardır?

AZ() ORTA () ÇOK (**X**)

19. Bugün aldığınız Disoryantasyon brifingi size ne derece faydalı oldu?

AZ() ORTA () ÇOK (**X**)

20. Sizce Fizyolojik Eğitim Merkezinde bulunan GYRO-LAB cihazı Disoryantasyon eğitiminiz için ne ölçüde faydalıdır? Bu konuda önerileriniz var mı?

AZ() ORTA () ÇOK (**X**)

ÖNERİLER.....

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YÜKSEL, Hüseyin Serdar
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.12.1975 Karabük
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 325 18 60
 Faks : -
 e-mail : serdaryuksel01@yahoo.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /FBE	2007
Lisans	Kara Harp Okulu	1997
Lise	Karabük Demirçelik Lisesi	1992

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1997–2007	Kara Havacılık Komutanlığı	Öğretmen Pilot

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Hobiler