

Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi

Ebru Yazgan

DOKTORA TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım 2010

Evaluation of Factors Affecting Pilot Error

Ebru Yazgan

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Industrial Engineering

November 2010

Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi

Ebru Yazgan

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Doğan Erol
Prof. Dr. F.Canan Çilingir

Kasım 2010

ONAY

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Ebru Yazgan'ın DOKTORA tezi olarak hazırladığı "Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Doğan Erol

İkinci Danışman : Prof.Dr. F. Canan Çilingir

Doktora Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof.Dr. Doğan Erol

Üye : Prof.Dr. A.Sermet Anagün

Üye : Prof.Dr. Mustafa Kurt

Üye : Prof.Dr. Emin Kahya

Üye : Prof.Dr. F.Canan Çilingir

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Havacılık kazalarının %60 - %80'nin insan hatasından kaynaklandığı, uluslararası kabul gören bir gerçektir. Havacılık sektöründe en küçük bir insan hatasının ölümcül sonuçlar getirdiği, ilgili araştırma ve raporlardan bilinmektedir. Her cinsten ulaşım ve üretim aracını, insanların kullandığını gözlemlediğimize göre; araç kullanımında insan kaynaklı hataların araştırılıp, proaktif önlemlerin alınması önemli bir araştırma konusudur. Konu bir hava ulaşım aracı kullanan pilot olunca; insan hatalarının kaynaklarının araştırılması daha fazla önem kazanmaktadır. O nedenle bu çalışmada; pilotun hata yapmasına katkıda bulunan tüm faktörlerin incelemesi yapılarak; pilot adayları arasından seçim yaparken, hata potansiyeli taşıyanların önceden tahminine yönelik istatistik temelli bir analiz yapılmıştır.

Pilotun kişilik özellikleri, psikomotor yetenekleri, görsel-işitsel hafıza potansiyelleri, sayısal yetenekleri ile uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısı arasındaki ilişkiler çoklu regresyon analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Kişilik özellikleri için Cattell'in önerdiği 16 kişilik faktör anketi, psikomotor yetenekleri için gerçek deneme uçuşu, görsel ve işitsel hafıza potansiyelleri için görsel ve işitsel hafıza testleri ve sayısal yetenekleri için matematik ve fizik testleri 24 sivil pilot öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Pilot adaylarının uçuş eğitimi sürecinde yaptıkları hatalar ile kişilik özelliklerinin yakın ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon sonuçlarına göre; pilot adaylarının kişilik özelliklerinin önceden tahmin edilmesinin gerekli olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pilot hatası, kişilik özellikleri, psikomotor yetenekler, görsel ve işitsel hafıza potansiyelleri, sayısal yetenekler, pilot seçimi

SUMMARY

It is an internationally accepted fact that aviation accidents 60% - 80% occur because of human error. It's also known from the relevant research and reports that even the smallest error made by a person can cause fatal results in the aviation sector. As we observe that every kind of transportation and production vehicles are used by people, searching the human-induced errors at using vehicles, taking proactive preventions is an important research topic. When the subject is a pilot using air transport vehicle, it is more important to search the main resources of human errors. Therefore, in this study, an analysis based on the statistics of estimating the people having error potentials when selecting among the pilot candidates, has been done, by reviewing all of the factors contributing to the pilot make error.

The relations between the pilot's personality traits, psychomotor skills, visual-auditory memory potentials, numerical skills and total number of errors made during flight training are determined by multiple regression analysis. 16 personality factor questionnaire suggested by Cattell for personality traits, the real test flight for psychomotor skills, visual and auditory memory tests for visual and auditory memory potentials and mathematics and physics tests for numerical skills were applied on 24 civil pilot students. It was determined that there was a close relationship between the errors pilot made during flight training period and personalities. According to the results of the regression, it is understood that it is necessary to predict candidates' personality traits.

Keywords: Pilot error, personality traits, psychomotor skills, visual and auditory memory potentials, numerical skills, pilot selection

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamda bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren ve her türlü olanağı sağlayan başta çok değerli danışmanlarım Prof. Dr. Doğan Erol ve Prof. Dr. F.Canan Çilingir olmak üzere tez izleme komitesi üyeleri hocalarım Prof. Dr. A.Sermet Anagün ve Prof.Dr. Mustafa Kurt'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışmada bilgi ve tecrübelerini paylaşarak bana destek olan sayın öğretmen pilot M.Önder ÖZLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma sürecinde bana manevi destek ve teşviklerinden ötürü aileme, çalışma arkadaşlarıma, Mümtaz S. Erdem'e, Sivri ailesine, Hatice Aygöroğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. PİLOT HATASI İLE İLGİLİ KAYNAKLARA GENEL BAKIŞ.....	4
2.1 İnsan Hatası Tanımlamaları	4
2.2 Havacılıkta İnsan Hatası ve Kazalar	11
2.3 Pilot Hatası ve Kazalar	18
2.4 Pilot Seçimindeki Kriterler	35
3. PİLOT HATASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ	42
3.1 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Sınıflandırılması	42
3.2 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Kavramsal Modeli	46
3.2.1 Kişilik özellikleri	47
3.2.2 Psikomotor yetenekleri	49
3.2.3 İşitsel hafıza potansiyeli	49
3.2.4 Görsel hafıza potansiyeli	50
3.2.5 Sayısal Yetenekler	51
3.3 Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Methodlar	52
4. PİLOT HATASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİNDE İZLENEN YAKLAŞIMLAR VE KULLANILAN YÖNTEMLER	55
4.1 Pilot Hatasının Ölçülmesinde İzlenen Yaklaşım	55
4.1.1 Sivil Havacılık Okulu	55

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1.2 Öğretmen pilotlar	56
4.1.3 Öğrenci pilotlar	56
4.1.4 Uçuşun aşamaları	57
4.1.5 Uçuş değerlendirme fişleri	58
4.1.6 Pilot hatası ile ilgili verilerin toplanması	63
4.2 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Ölçülmesinde İzlenen Yaklaşım	64
4.2.1 Kişilik özellikleri ile ilgili verilerin toplanması	64
4.2.2 Psikomotor yetenekleri ile ilgili verilerin toplanması	65
4.2.3 İşitsel hafıza potansiyeli ile ilgili verilerin toplanması	67
4.2.4 Görsel hafıza potansiyeli ile ilgili verilerin toplanması	67
4.2.5 Sayısal yetenekler ile ilgili verilerin toplanması	68
4.2.6 Sözlü sınav ve öğrenci seçme sınavı sayısal puanları (ÖSS-SAYISAL) ile ilgili verilerin toplanması	68
4.3 Sivil Havacılık Okulundaki Pilot Seçim Sistemi	69
5. PİLOT HATASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ	72
5.1 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi İçin İstatistiksel Analiz..	72
5.1.1 Başlangıç uçuş eğitim verileri için pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları	78
5.1.2 Gelişim uçuş eğitim verileri için pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları	82
5.1.3 Başlangıç ve gelişim uçuş eğitim verileri için pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları	85
5.1.4 İstatistiksel analizlerin yorumları	90
5.1.5 Pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon modelinin uygunluğunun kontrolü	96
5.2 Pilotaj Bölümüne Kabul İçin Olası Seçim Kriterlerinin Belirlenmesinde İstatistiksel Analiz	99

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.2.1 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesinde ikili lojistik regresyon modeli ve analizi	100
5.2.2 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin katkı oranlarının belirlenmesinde çoklu regresyon analizi	103
5.3 Öğrenci Pilotların 16 Kişilik Faktörü Anketinden Elde Edilen Kişilik Profillerinin Yorumlanması	107
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	116
7. KAYNAK DİZİNİ	122

EKLER**ÖZGEÇMİŞ**

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Wickens ve Flach tarafından tanımlanan 4 aşamalı bilgi işleme modeli	6
2.2 Rasmussen (1982)'nin bilgi işlem hatalarının sınıflandırılması için geliştirdiği taksonomik algoritması	7
2.3 Güvensiz hareketlerin modeli	9
2.4 İnsan hatasını anlamak için bir yapı	10
2.5 İnsan hata tipleri ve katkıda bulunan faktörlerin şematik düzenlemesi	12
2.6 İnsan hatasına katkıda bulunan faktörler	14
2.7 Dünya ticari hava taşımacılığında kazaların ve ölümlerin uçuşun safhasına göre oranları (1999–2008)	17
2.8 1950 ve 2003 yılları arasında Türk Hava Sahası'nda meydana gelen uçak kazalarının oluşum nedenlerinin dağılımı	17
2.9 Uçağın içindeki insan performans modeli	21
2.10 Pilot hatası ile ilgili geleneksel yaklaşım modeli	27
2.11 Pilot işyüküne etkileyen temel faktörler	33
3.1 Pilot hatasına etki eden ve odaklanılan faktörlerin kavramsal modeli	46
5.1 Başlangıç uçuş eğitimi için artıkların normal olasılık grafiği	98
5.2 Başlangıç uçuş eğitimi için tahmini toplam hata sayısına ait değerlere karşı artık grafiği	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Dünya ticari hava taşımacılığında 1950–2009 yılları arasında meydana gelen ölümcül kazaların % olarak nedenleri	16
4.1 Uçuş eğitimindeki aşamaların tanımlamaları	57
4.2 Örnek uçuş değerlendirme fişi	60
4.3 Çalışmaya katılan öğrenci pilotların pilotaj bölümüne alındığı dönemdeki kabul ile ilgili seçim kriterlerinin katkı oranları	71
5.1 Başlangıç uçuş eğitim verileriyle belirlenen çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları	78
5.2 Yeni gözlem değerleri için başlangıç uçuş eğitimi sonundaki toplam hata sayısının değeri ve güven aralıkları	81
5.3 Gelişim uçuş eğitimi verileriyle belirlenen çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları.....	82
5.4 Yeni gözlem değerleri için gelişim uçuş eğitimi sonundaki toplam hata sayısının değeri ve güven aralıkları	84
5.5 Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri verileriyle belirlenen çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları	85
5.6 Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri verilerinde görsel değişkeni olmadan yapılan çoklu regresyon analiz sonuçları	86
5.7 Yeni gözlem değerleri için başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri sonundaki toplam hata sayısının değeri ve güven aralıkları	89
5.8 3 farklı çoklu regresyon analiz sonuçlarından belirlenen pilot hatasına etki eden faktörlerin önem sırası	91
5.9 Başlangıç uçuş eğitimindeki yapılan toplam hata sayısı değerleri için artık değerler	97
5.10 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesindeki ikili lojistik regresyon modeli	100
5.11 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesi için yapılan ikili regresyon analiz sonuçları	101

ÇİZELGELER DİZİNİ(devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.12 Pilotaj bölümü seçimlerinde etkili olan ÖSS-SAYISAL, görsel, deneme uçuşu, sözlü sınav değişkenleri için yapılan çoklu regresyon analiz sonuçları	103
5.13 Pilotaj bölümü seçimlerinde etkili olan ÖSS-SAYISAL, görsel, deneme uçuşu, sözlü sınav değişkenlerin katkı oranları ve denklemde olmayan diğer değişkenler için geliştirilen öneri katkı oranları	106
5.14 Başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en düşük 3 öğrenci pilotun 16 kişilik profili	109
5.15 Başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en yüksek 3 öğrenci pilotun 16 kişilik profili	110
5.16 Her bir kişilik faktörün ortalamasına göre yapılan 16 kişilik profili	111
5.17 Başlangıç uçuş eğitiminde “G, Q ₃ , Q ₂ , Q ₄ , Q ₁ , A” kişilik profillerinin incelenmesi	112

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
T	T testi
Düz-R ²	Düzeltilmiş R ² değeri
SD	Serbestlik derecesi
MS	Ortalama kare
CI	Güven aralığı
PI	Tahmin aralığı
SE	Standart hata

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklamalar</u>
ATC	Hava trafik kontrol
CRM	Ekip kaynak yönetimi
BASE	Boeing uçak güvenlik mühendisliği
16 PF	16 kişilik faktörleri
vb.	Ve benzerleri
et al.	Ve diğerleri

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsan hatası terimi sıklıkla, insanlardan kaynaklanan başarısızlıklar, yetersizlikler veya kusurlardan söz edildiğinde ve kazalarla yahut yanılırlı kararlar ile bağlantılı olarak kullanılır (Einarsson, 1999). İnsan hatası, tüm sistemlerin işletilmesinde birçok sebeple ortaya çıkabilir. Hatalar doğrudan teknik sistem tasarımına, çevresel ve kişisel faktörlere dayandırılabilir. İnsan hatasının sonuçlarını denetlemek ve olası hatayı en aza indirmek için tasarımda, işletimde, personel seçiminde ve eğitimde belirli prosedürler uygulanmalıdır (Chen-Wing and Davey, 1998). İnsan hatası, havacılık olaylarının büyük kısmında; neden oluşturan veya katkıda bulunan bir faktör olarak ele alınır. Havacılık kazalarının nedeni olarak; pilot hatası dışında mekanik arıza, çevre koşulları, tasarım, yönetim vb. birçok faktörün olduğu belirtilmektedir. Bir insan hatası olan pilot hatasından dolayı meydana gelen veya olası kazaların oranının çok yüksek olduğu bilinmektedir. Pilot hatası; kabul edilebilir profesyonel performans standartlarını karşılamayan ve/veya bir uçak kazası olasılığını artıran kaza araştırma ekibi tarafından makul bir şekilde dikkate alınabilen pilotun yaptığı herhangi bir görev veya ihmal hareketidir (Walker, 2007).

Bu çalışma, bir sivil havacılık uçuş okulunda 24 sivil öğrenci pilotla yürütülmüştür. Pilot hatasına etki eden çok sayıda faktörden; öğrenci pilotun kişilik özellikleri, psikomotor yetenekleri, görsel ve işitsel hafıza potansiyelleri, sayısal yetenekleri üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmada kişilik özellikleri için Cattell'in geliştirdiği 16 Kişilik Faktör Anketi'nden, psikomotor yetenekleri için gerçek deneme uçuşlarından, görsel - işitsel hafıza potansiyelleri için görsel- işitsel hafıza testlerinden ve sayısal yetenekleri için matematik ve fizik testlerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu faktörlere ek olarak öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan, sözlü sınavından alınan notlar ile öğrenci seçme sınavındaki sayısal puanlar (ÖSS-SAYISAL) da ele alınmıştır. Çalışmada pilot hatası, öğrenci pilotun uçuş eğitimi

boyunca yaptığı toplam hata sayısı olarak tanımlanmıştır. Kaynaklar incelendiğinde, öğrenci pilotun uçuş eğitimi esnasında yaptığı hata ile bu çalışmada tanımlanan faktörler arasındaki ilişkilerin, ayrıntılı analiz edilmediği tespit edildiğinden dolayı; bu çalışmada bu ilişkiler çoklu regresyon analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çoklu regresyon analizlerinde tüm uçuş eğitimi esnasında yapılan toplam hata sayısı üzerinde, özellikle kişilik özelliklerinin baskın olduğu saptanmıştır. Ayrıca hata yapma olasılığı az olan bir pilot adayın seçilebilmesi için; olası kriterlerin belirlenmesinde ikili regresyon analizi de yapılmıştır. Bu analizden elde edilen seçim kriterleri; **ÖSS-SAYISAL, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav** olarak bulunmuştur. Analizle belirlenen bu seçim kriterlerinin katkı oranları için de çoklu regresyon analizine başvurulmuştur.

İkinci bölümde, insan hatasının tanımları ve insan hatası sınıflandırılmaları konusu işlenmiştir. Daha sonra havacılıkta insan hatası ve kazalar konusunda yapılan araştırma çalışmalarına yer verilmiştir. Ayrıca pilot hatası ve kazalar ile ilgili; kaynaklardaki önemli uygulamalar incelenmiştir. Bölümün sonunda ise pilot seçimindeki ölçütlerle ilgili yapılan araştırma çalışmaları özetlenmiştir.

Üçüncü bölümde, pilot hatası ile ilgili kaynaklar dikkate alınarak öncelikle pilot hatasına etki eden faktörler sınıflandırılmış; daha sonra bu faktörler arasından deney yapılması mümkün olanları içeren bir kavramsal model geliştirilmiştir. Ayrıca kavramsal modelde yer alan her bir faktör kısaca açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde, öncelikle uçuş eğitim aşamalarında yapılan pilot hatasının ölçülmesi için kullanılan yöntem tanıtılmıştır. Daha sonra pilot hatasına etki eden faktörlerle ilgili verilerin toplanması konusu ele alınarak, çalışmanın yapıldığı Sivil Havacılık Okulu'ndaki pilot seçim sistemi özetle bildirilmiştir.

Beşinci bölüm, 2 farklı konuda yapılan istatistiksel analize ayrılmıştır. İlk analizde; pilot hatasına etki eden faktörlerin yer aldığı çoklu regresyon analizi ile tahmin modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. İkinci analizde ise; pilotaj bölümüne kabul ile ilgili olası seçim kriterlerinin belirlenmesi üzerine logistik ve çoklu regresyon

analizleri yapılmıştır. Ayrıca öğrenci pilotlara uygulanan 16 Kişilik Faktör Anketi'nden elde edilen kişilik profillerinden söz edilmiştir.

Sonuç ve öneriler bölümünde ise, yapılan çalışmada ulaşılan sonuçlar ile benzer alanda daha sonra yapılabilecek potansiyeldeki konulara yer verilmiştir.

BÖLÜM 2

PİLOT HATASI İLE İLGİLİ KAYNAKLARA GENEL BAKIŞ

Bu bölümde önce insan hatasının tanımları ve insan hatası sınıflandırılmaları tanıtıldı. Daha sonra havacılıkta insan hatası ve kazalar konusunda yapılan araştırma çalışmalarına yer verildi. Ayrıca pilot hatası ve kazalar ile ilgili; kaynaklardaki önemli uygulamalar incelendi. En son olarak ise pilot seçimindeki ölçütlerle ilgili yapılan araştırma çalışmaları sunuldu.

2.1. İnsan Hatası Tanımlamaları

İnsan hatası terimi sıklıkla, insanlardan kaynaklanan başarısızlıklar, yetersizlikler veya kusurlardan söz edildiğinde ve kazalarla veya yanlış kararlar ile bağlantılı olarak kullanılır. Birçok hata, her gün çalışma hayatının hem basit ve hem de yaratıcılık gibi yüksek zihinsel süreçleri içeren karmaşık görevleri sırasında olur. Bu hatalar, öğrenme sürecinin bir parçası olup; aynı zamanda çalışanların görevlerinin karmaşıklığını çözümlenmede zihinsel kapasitelerini geliştirici bir işleve de sahiptir (Einarsson, 1999).

İnsan hatası teknik sistemlerin işletilmesinde birçok sebeple ortaya çıkabilir. Hatalar doğrudan teknik sistem tasarımı, çevresel ve personel faktörlerine dayandırılabilir. Teknik sistem tasarımı, insan hatasını ortadan kaldırmak ve/veya azaltmak için denetlenebilirken, çevresel faktörler ve personel tarafından işletilen sistemin durumu genellikle daha az denetlenebilir özelliktedir. Sonuç olarak teknik sistemler; işlemdeki arızaların insan hatasının bir sonucu olarak ortaya çıkacağı kabulü ile işletilmelidir. Böylece, insan hatasının sonuçlarını sınırlandırmak ve olası hatayı en aza indirmek için tasarımda, işletimde, personel seçiminde ve eğitimde belirli ilkeler, ödünsüz uygulanmalıdır (Chen-Wing and Davey, 1998).

Hata, insanların anatomik, fizyolojik ve psikolojik yetilerinin sınırlı oluşundan kaynaklanmaktadır. Hatanın nedenleri; yorgunluk, aşırı işyükü olabileceği gibi; kişilerarası yetersiz iletişim, yetersiz bilgi işleme ve yanılıgılı karar da olabilir (Helmreich, 2000).

Hata, insan yetilerinin sınırlılığından dolayı kaçınılmazdır. Burada; sınırlı hafıza kapasitesi, sınırlı zihinsel işleme kapasitesi, stresin negatif etkileri, tünel görüşü ve yorgunluk, açlık ve susuzluk gibi fizyolojik faktörlerin negatif etkisini de sayabiliriz (Helmreich and Davies, 2004).

İnsan hatası ile ilgili çeşitli tanımlar mevcuttur:

Reason (1990), insan hatasını; istenen çıktının başarılammamasında zihinsel ve fiziksel faaliyetlerin planlanmış bir sırası üzerindeki tüm durumları kapsar ve bu başarısızlıklar bazı şans bileşeninin araya girmesine dayandırılmaz şeklinde tanımlamıştır.

Sanders and McCormick (1993), insan hatasını etkinliğı, güvenliğı veya sistem performansını düşüren veya düşürme potansiyeline sahip istenmeyen veya uygun sayılmayan bir insan kararı veya davranışı olarak ifade etmişlerdir.

Wickens, et al., (2004), hatanın sistem etkinliğı veya güvenliğinin düşük seviyelerinde; uygun olmayan insan davranışı olarak tanımlanabileceğini belirtmektedirler.

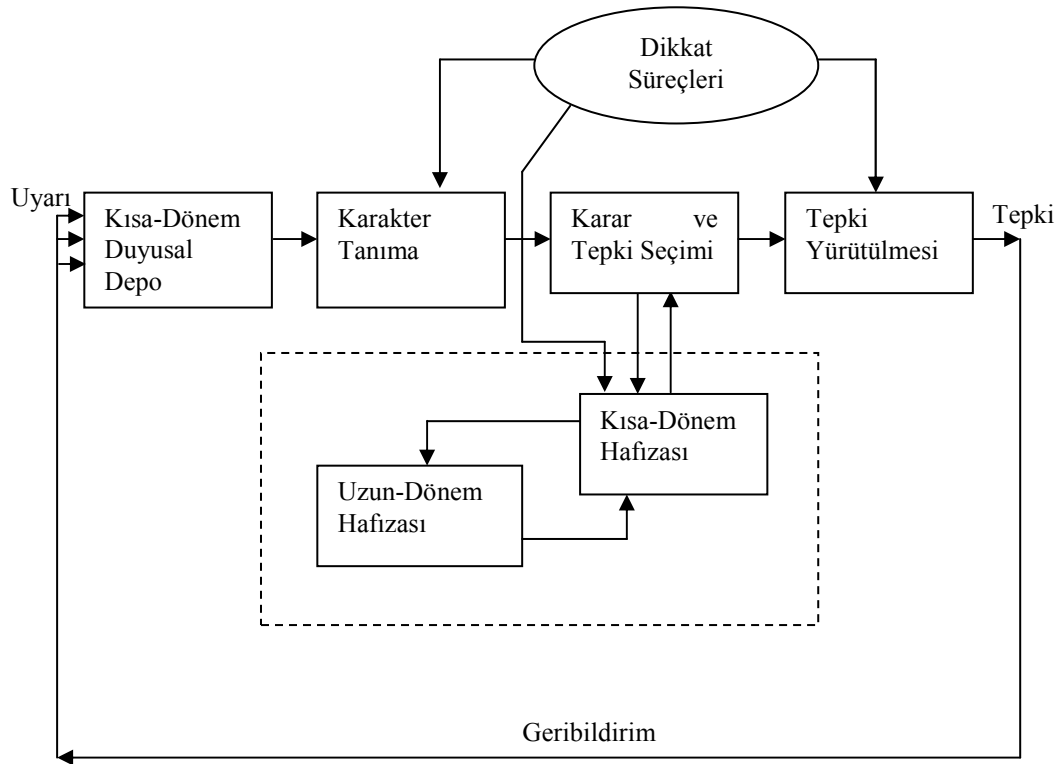
Wiegmann and Shappel (1997) yaptığı çalışmada, gerçekten çok sayıda hata sınıfları veya yapılarının olduğunu; ama yine de 3 önemli yapının tanımlandığını belirtmişlerdir:

1. Bilinen dört aşamalı bilgi işleme modeli.
2. Rasmussen'nin (1982) Beceriler-Kurallar-Bilgi modelinden türetilen içsel insan hatalı çalışma modeli.

3. Reason (1990) tarafından önerilen Güvensiz Hareketler modeli.

Bu araştırma çalışmasında her bir yapı aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Bilgi işleme modeli: Özellikle bir hata modeli olmamasına karşın, insan hatasının en önemli modelleri bilgi işleme teorisine dayandırılır. Böylece kaza veritabanına uygun herhangi bir yapı bilinen bilgi işleme modeli ile başlamalıdır. Wickens and Flach (1988) tarafından tanımlanan, 4 aşamalı bilgi işleme modeli **Şekil 2.1** 'de verilmiştir.

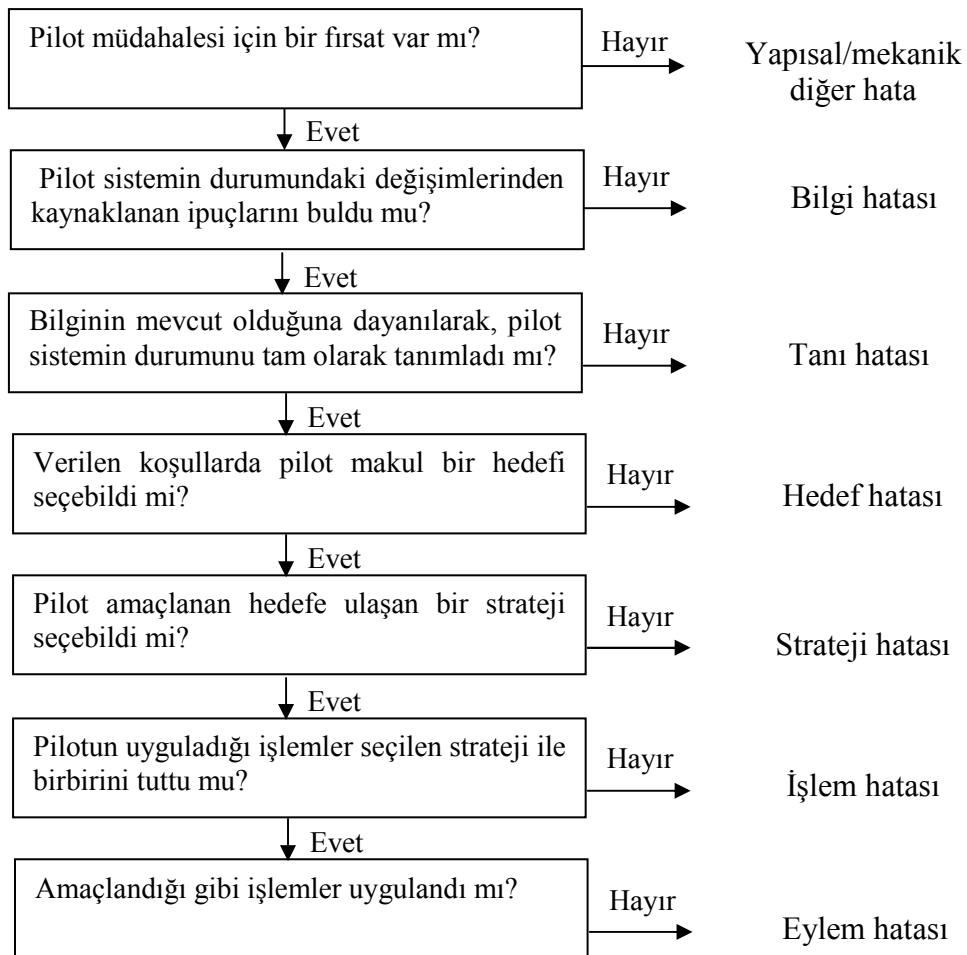


Şekil 2.1 Wickens ve Flach tarafından tanımlanan 4 aşamalı bilgi işleme modeli

Bu modelin ana özelliği, uyarıcı girişi ve tepki yürütülmesi arasında aracılık eden bir dizi aşamalar veya zihinsel süreçler boyunca bilginin ilerlemesi olan bir varsayımdır. Duyu organlarımıza gelen uyarının çeşitli özellikleri geçici olarak kaydedilir. Bu kayıt edilen özellikler daha sonra bir karakter tanıma sürecine uğrar ve bu sırada bu saklanan özellikler anlamlı unsurlara katılır ve tanımlanır. Daha sonra bilgiye nasıl karşılık

verileceği konusunda bir karar alınır. Bu karar, ardından haritalama ve bir tepkinin yürütülmesini tetikler. Sonraki üç aşama sırasında işlem, bireysel dikkat ve hafıza kaynaklarından etkilenmektedir. Bu operasyonların tüm dizisi, çıktının izlenebilmesi ve düzeltilebilmesine izin verilen bir geri bildirim döngüsünü içerir.

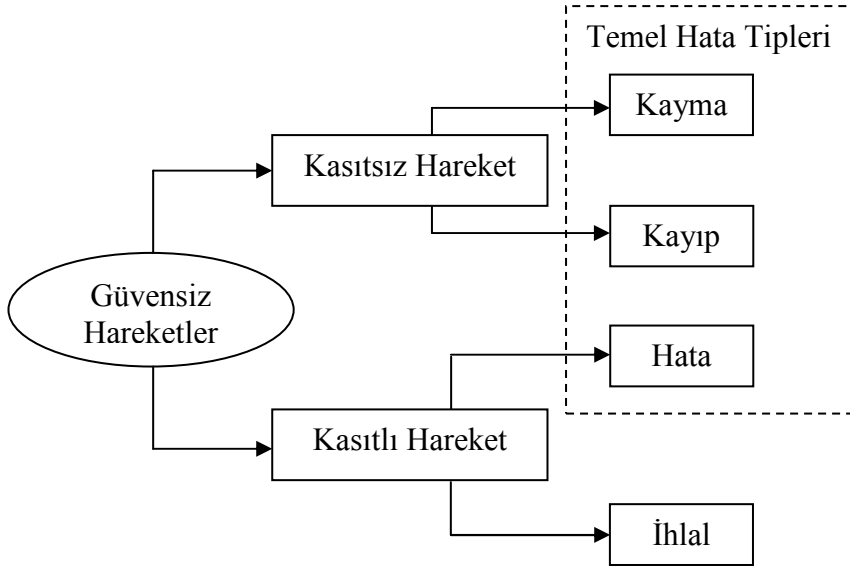
İçsel insan hatalı çalışma modeli: Rasmussen (1982), bilgi işlem hatalarının sınıflandırılması için bir taksonomik algoritmanın gelişmesine neden olan karar verme sürecinin daha detaylandırılmış modelini ana hatlarıyla belirtmiştir (**Şekil 2.2**)



Şekil 2.2 Rasmussen (1982)'nin bilgi işlem hatalarının sınıflandırılması için geliştirdiği taksonomik algoritması

Bilinen bilgi işleme modeline benzemektedir. Bu model çevreden işaretin algılanması ile başlayan ve bir hareketin yürütülmesi ile sonlanan bilginin aşamalarda işlenmesi olarak varsayılır. O'Hare, et al., (1994) tarafından tanımlanan taksonomik algoritma, bir hatadan sorumlu olan bilişsel başarısızlığın altındakini tanımlamak için 6 adımlı bir dizi kullanmaktadır. İlk ve son adım kabaca bilinen bilgi işleme modelinin kısa dönem duyuşal depo ve tepki yürütme aşamalarına karşı gelmektedir. Araya giren dört adım kalan iki aşamaların üzerine genişler (örneğin karakter tanıma ve karar veya tepki seçimi). Özellikle algoritma; tanıma, hedef belirleme, strateji seçimi ve işlemi kabullenme aşamalarını içerir.

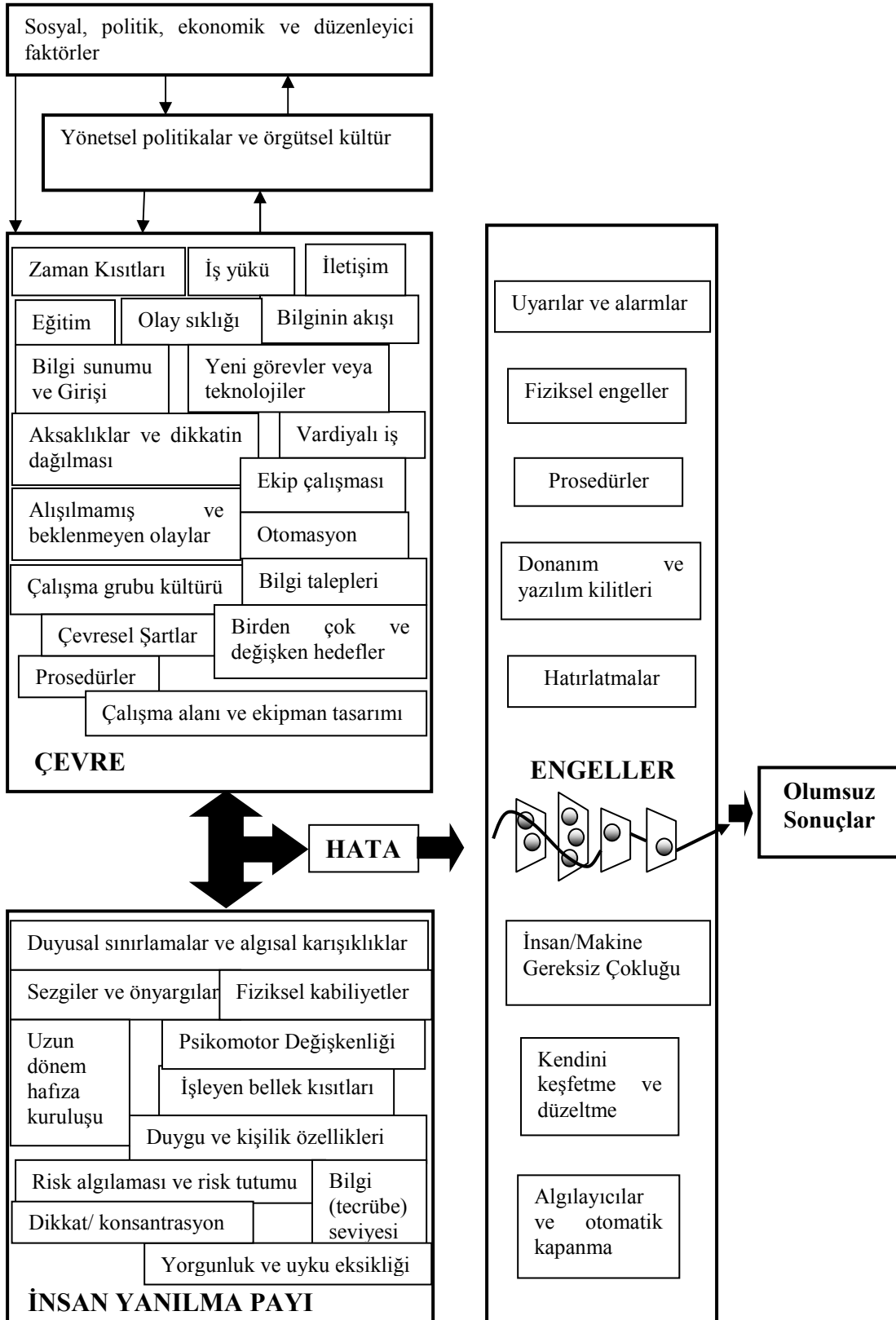
Güvensiz Hareketler Modeli: Reason (1990), etkin hataların (güvensiz hareketler) sınıflandırmasına biraz farklı bir yaklaşım kazandırmıştır (**Şekil 2.3**). Güvensiz hareketler davranışın kasıtlı (intentional) veya kasıtsız (unintentional) olup olmadığına göre sınıflandırılır. Bu hataların ya kasıtlı ya da kasıtsız olduğu anlamına gelmez çünkü kişiler, genellikle bir hata yapmak için yola çıkmaz. Daha doğrusu bu bir fiili harekettir ve kasıtlı ya da kasıtsız olan karar süreçlerinin temelini oluşturur. Kasıtsız hareketler; dikkatsel başarısızlıklardan dolayı olan kaymalar (slips) ve hafıza başarısızlıklarından dolayı olan kayıplar (lapses) olarak kendilerini gösterir. Diğer taraftan kasıtlı yapılan hareketler ya hatalar (mistakes) ya da ihlaller (violations) olarak sınıflandırılır. Hatalar daha önce öğrenilmiş kuralların veya yöntemlerin yanlış uygulandığında veya uygun olmadığında (rule-based errors: kurala dayalı hatalar) veya tamamen mevcut olmadığında (knowledge-based errors: bilgiye dayalı hatalar) oluşur. İhlaller (violations) daha önce tanımlanan temel hata şekillerine (slips, lapses ve mistakes) benzer olan güvensiz davranışlardır. Buna rağmen ihlaller hata olarak düşünülemez. Daha doğrusu ihlaller, kurallar ve düzenlemeler için kasıtlı bir aldırmamızlığı gösterir. İhlaller; sık sık otoriteler tarafından hoş görülen (routine violations: rutin ihlaller) veya otoriteden ayrılan kabul edilemeyen (exceptional violations: olağandışı ihlaller) bir kişinin davranış dağarcığının alışagelmış parçaları olabilir.



Şekil 2.3 Güvensiz hareketlerin modeli

Sharit (2006) ise, insan hatasının nasıl oluştuğunu ve nasıl olumsuz sonuçlara yol açtığını gösteren basit bir model yapısı önermiştir. **Şekil 2.4'** de insan hatasını anlamak için önerilen bu model yapısı verilmiştir.

Bu modelde 3 ana bileşen vardır. *İnsan yanılma payı* (human fallibility) olan ilk bileşen, insanın hataya yatkınlaştıran temel duyuşsal, bilişsel ve motor sınırlamalarını ele almaktadır. *Çevre* (context) olan ikinci bileşen insan yanılma payını apaçık ortaya çıkarmayı etkileyen durumsal değişkenleri ifade eder. *Engeller* (barriers) olan üçüncü bileşen, insan hatalarını kapsayan çeşitli yönlerle ilgilidir.



Şekil 2.4 İnsan hatasını anlamak için bir yapı

İnsan hatasının teorisi gözden geçirildiğinde insan hatasını tanımlamak için 2 ana yaklaşım gösterilmektedir (Mackie, 1996). Bunlar:

1. Olasılıksal yaklaşım (Olasılıksal yaklaşım, insan güvenilirlik analizinde ilgilenilen konuları takip eder)
2. Nedensel yaklaşım (hatanın nadiren rassal olduğunu ve hataya katkısı olan faktörler ve nedenler saptanabilir olduğu varsayımına dayanır. Nedensel yaklaşım insan-makine sistemlerinin tasarımını değerlendirmek ve değişiklik için çok kullanışlıdır)

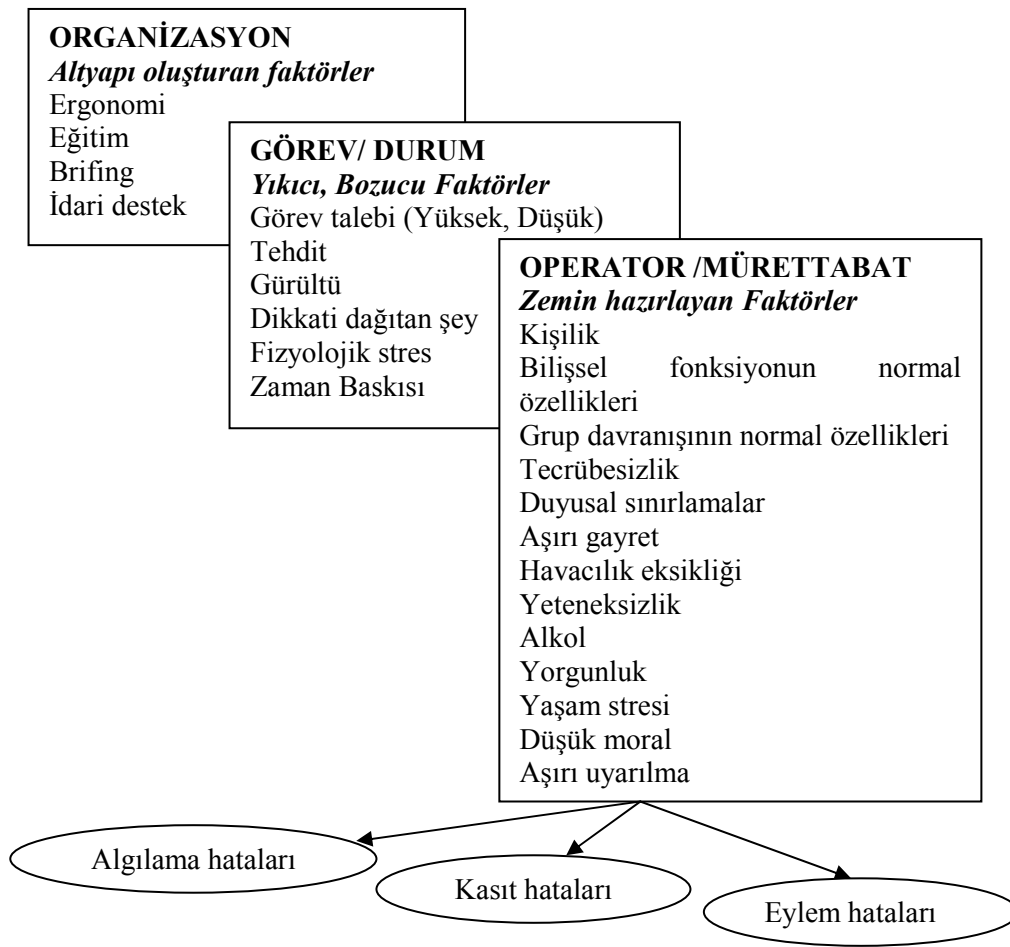
2.2. Havacılıkta İnsan Hatası ve Kazalar

Kaza kavramının tanımı birçok olayın sonucuna referans içerir. Örneğin, Meister (1987), kazayı; sistemi ve/veya kişiye zarar veren veya bir sistemin çalışmasını veya kişisini görevinin başarısını etkileyen beklenmedik bir olay olarak tanımlar (Sanders and McCormick, 1993).

İnsan hatasının neden olduğu kaza oranının belirlenmesindeki zorluklara rağmen; birçok araştırmacı bu konu üzerinde çalışmıştır. Bu konu üzerine yapılan ilk çalışmalar, Heinrich (1959) tarafından yürütüldü ve kazaların yaklaşık %85'inin insan hatasından dolayı olduğunu belirledi. Bu konuda geliştirilen en eski modelde, kazalar ya insanların güvensiz davranışlarından ya da güvensiz ortamlardan kaynaklandığı şeklinde sınıflandırıldı (Heinrich, 1959; Sanders and McCormick, 1993). Güvensiz davranışları veya kazalara katkıda bulunan çeşitli faktörleri tanımlaya çalışan birkaç model vardır. Sanders ve Shaw (1988) yaptıkları incelemelere dayalı, "Kaza Sebeplendirilmede Katkısı Olan Faktörler" (Contributing Factors in Accident Causations-CFAC) modelini önermişlerdir. Sanders ve Shaw bu çalışmalarında, farklı birkaç modeli ve her modelin içerdiği faktörleri incelemiş ve her birinin tek başına yetersiz olduğunu belirtmişlerdir (Sanders and McCormick, 1993).

Chappelow (2006), havacılıkta kullanılan teknolojinin son 50 yılda önemli derecede ilerleme kaydettiğini belirtmiştir. Oysa insanların içsel güvenilirliği aynı

dönem içinde aynı derecede gelişmediğini, böylece motorlar, uçak gövdesi ve kontrol sistemleri, kaza oranına giderek daha az neden olduğundan dolayı, insan hatasına yüklenilen kazaların oranının arttığını ifade etmiştir. Ayrıca insan hatasının, kazalarda önemi kabul edilen bir faktör olduğunu, uçuş ekibi hatasının %80 kadar olduğunu iddia etmiştir. Çalışmasında yer alan insan hatası tipleri ve hatalara katkıda bulunan faktörlerin şematik düzenlemesi **Şekil 2.5**'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5 İnsan hata tipleri ve katkıda bulunan faktörlerin şematik düzenlemesi

Şekil 2.5'te belirtilen kazaya katkıda bulunan 3 tip hata kısaca tanımlanırsa;

Algılama hatası: bilginin önemli bir parçasının yanlış anlaşılması veya saptanamamasıdır. Yanlış anlaşılmaya örnek olarak görsel ilüzyonlar, denge ve yönelim bozukluğu (disoryantasyon) gösterilebilir.

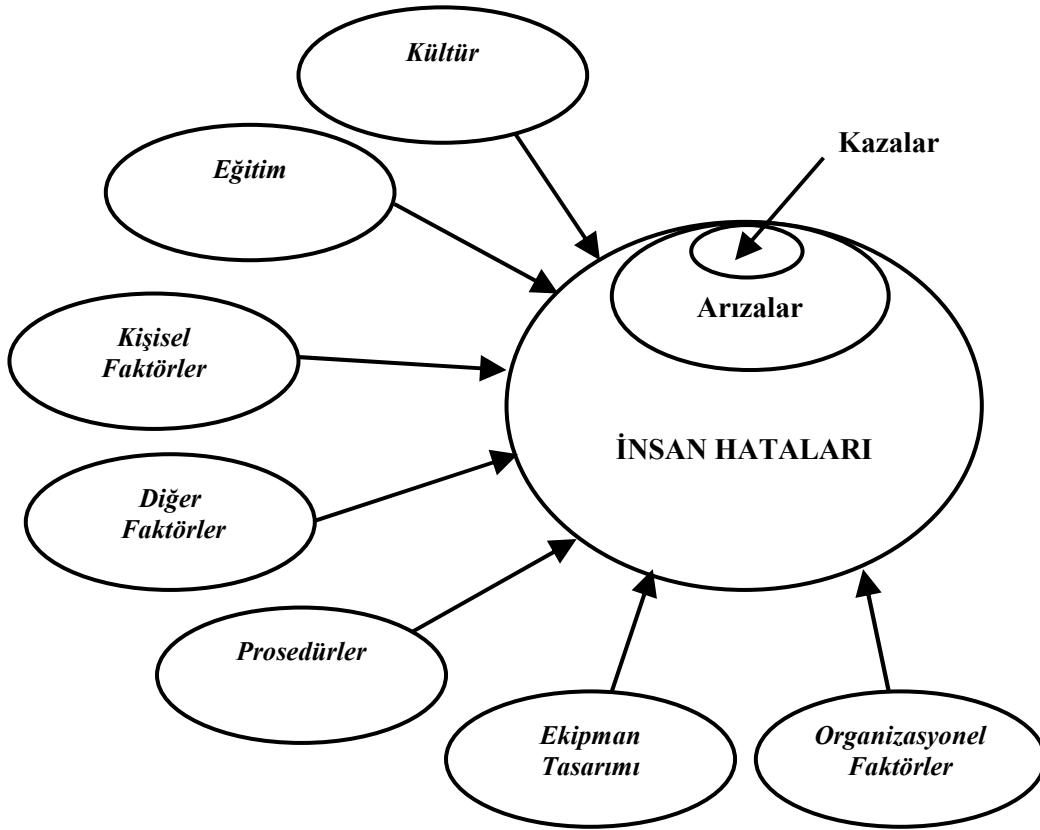
Kasıt hatası: mürettebatın risk yaratan bir planı hazırlamasıdır. Kuralların kasıtlı ihlali, bu hata tipine açık bir örnektir.

Eylem hatası: uygun planın uygunsuz bir şekilde yerine getirilmesidir. Bilmeyerek yanlış kontrolün yapılması, buna örnek verilebilir.

İnsan hatası havacılık olayların büyük kısmında neden oluşturan veya katkıda bulunan bir faktör olarak belirtilir. Çoğu zaman uzman personel açıkça bir kazayı planlamamasına rağmen hata yapabilir. Hatalar, normal olmayan davranışlarının bazı tipi değildir; bu hatalar neredeyse tüm insan çalışmalarının bir yan ürünüdür. Hata; insanların ve teknolojinin karşılıklı etkileşimi olan herhangi bir sistemin normal bir bileşeni olarak kabul edilir. “Hata insan için kaçınılmazdır”. Bununla birlikte pilotların, kontrolörlerin, teknisyenlerin vs. performansı, işyerini etkileyen organizasyonel, düzenleyici, kültürel ve çevresel faktörler tarafından çok kuvvetli etkilenir. Örneğin; yetersiz iletişim imkânları, belirsiz prosedürler, yetersiz planlama, kıt kaynaklar, gerçekçi olmayan bütçeleme gibi organizasyonel süreçler, birçok öngörülebilir insan hataları için potansiyel alanları oluşturur. **Şekil 2.6**'da insan hatalarına ve kazalarına katkıda bulunan önemli faktörler özetlenmiştir (Safety management manual (SMM), 2006).

İnsan hatası, sivil ve askeri havacılık kazalarının %60 ila %80' nin nedeni olarak gösterilmiştir. Havacılık kazaların oranı 20 yıl boyunca durmadan azalmasına rağmen; kazalarla ilişkili insan hatasındaki azalmalar, mekanik ve çevresel faktörlerle ilgili olanlarla paralel değildir. Örneğin, insan veya mekanik ve çevresel faktörlere dayandırılan A.B.D deniz havacılık kazaları hemen hemen 1977'de eşitti. 1992'ye kadar, insan hatasına dayandırılan kazalar sadece %50 kadar azaltılırken, yalnızca mekanik ve çevresel faktörlere dayandırılan kazalar neredeyse yok edilmiştir. Mühendislik ve mekanik hatalara dayandırılan havacılık kazalarının, insan hatasına

dayandırılanlardan daha hızlı bir oranda azalmasının bir nedeni, mekanik ve mühendislik problemlerin kaza sonrası analizlerinin daha kolay yapılabilmesidir. (Ferry,1988; Wiegmann and Shappel'dan (1997).



Şekil 2.6 İnsan hatasına katkıda bulunan faktörler

Havacılıkta insan sistem etkileşimindeki en zayıf halka hala insan olmaya devam etmektedir. Sivil ve askeri havacılıktaki kazaların %70 ila %80' inde insan hatasının payı bulunmaktadır. Bu oran 1940'dan bu yana, önemli miktarda değişmemiştir. Üstelik bu durum sadece havacılığa özgü de değildir, diğer tür kazalardaki insan faktörü oranı da hala %80 ila 90 arasındadır (Taneja, 2002; Cavcar ve Cavcar'dan (2003).

Campbell and Bagshaw (2002) çalışmasında, uçak ile yolculuk taşımacılığın güvenli bir yolu olmasına rağmen, havacılık kazalarının %70'inin üzerinde önemli nedeni olarak insan hatalarından meydana geldiğini belirtmiştir.

Shappell, et al., (2007) çalışmasında ise, oranların değişmesine rağmen havacılık kazalarının % 60 ile % 80 arasında insan hatasına dayandırılacağı ile ilgili araştırmacıların hemfikir olduğunu vurgulamıştır.

Feggetter (1982) araştırma çalışmasında; uçak kazası ve olayların yaklaşık % 70'inin geçmişte insan hatasına bağlanabilir olduğunu ve şu anda önemli payı olan bir faktör olarak insan hatasının etkisinin evrensel boyutta kabul edildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, uçak kazaları ve olaylarında insan davranışlarını değerlendirmek üzere tasarlanmış kapsamlı prosedür açıklanmaktadır. Ayrıca Feggetter (1982), insan faktörleri incelemesinin amacının; neden kaza veya olayın meydana geldiğini kavramayı, böylece insan hatasının daha iyi anlaşıldığını ve sonuç olarak uçuş güvenliğini arttırdığını belirtmiştir. Bu çalışmada, davranış verilerinin değerlendirilmesi için en uygun tekniğin bir görüşmenin kontrol listesi ile birlikte nasıl kullanılacağı önerilmiştir. Bu kontrol listesi insan hatasını anlamak için bir sistem yaklaşımını temel alır ve kontrol listesinde “stres” (yaşam olayları da dâhil olmak üzere), ”yorgunluk “,” uyanıklık” ve “kişilik “ gibi başlıklar yer almaktadır.

Çizelge 2.1'de dünya çapında 1950–2009 yılları arasında meydana gelen ticari uçak kazalarının nedenleri ile ilgili istatistiksel bilgiler mevcuttur. Bu çizelge *PlaneCrashInfo.com* kaza veri tabanı tarafından derlenmiştir. Kaza istatistikleri 10 veya daha az kişiyi taşıyan uçak, askeri uçak, kişiye özel uçak ve helikopterleri içermemektedir. “Pilot hatası (hava koşulları ile ilgili)” , pilot hatasının sebep olduğu fakat hava koşulları olayları tarafından meydana getirilmiş kazaları belirtmektedir. “Pilot hatası (mekanik ile ilgili)”, pilot hatasının sebep olduğu fakat mekanik arıza tarafından meydana getirilmiş kazaları temsil etmektedir. “Diğer insan hatası” hava trafik kontrolör hatalarını, uçağın yanlış yüklenmesini, yakıt kirliliği ve yanlış bakım yöntemlerini içermektedir. “Sabotaj” patlayıcı maddeler, uçağa ateş edip düşürme, uçak kaçırma içerir. “Toplam pilot hatası” 3 tip pilot hatasının toplamıdır (sarı boyalı satır).

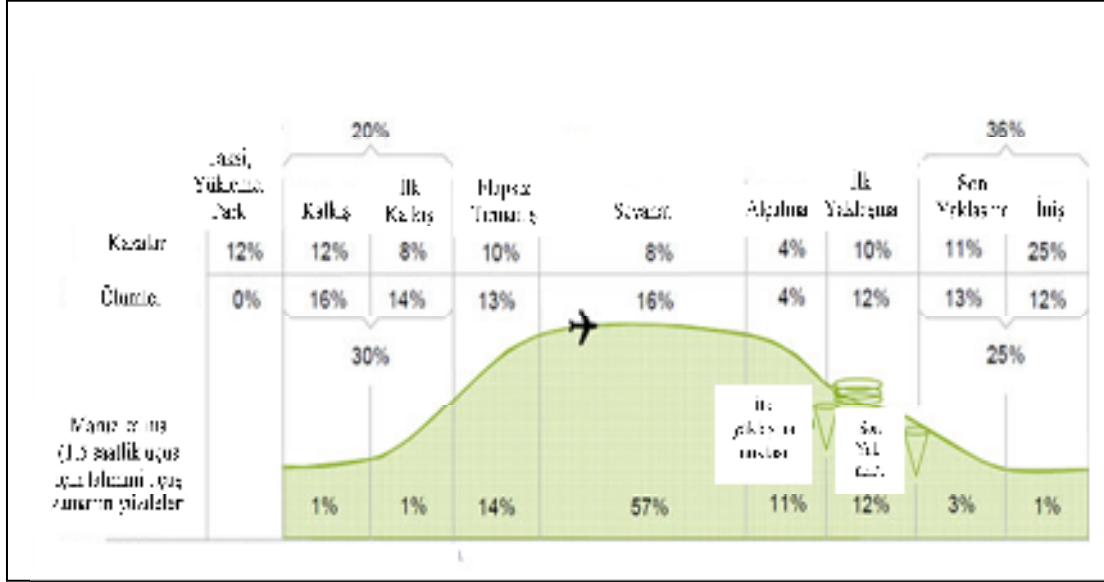
Birden fazla nedenin olduğu durumda, en çok öne çıkan neden kullanılarak çizelge hazırlanmıştır. 1950'lerden 2000'lere kadar tüm zamanlar göz önüne alındığında ölümcül kazaların: pilot hatası, pilot dışındaki diğer insan hatası, hava koşulları, mekanik arıza, sabotaj ve diğer birçok nedeni olmasına rağmen; %50'si toplam pilot hatasından kaynaklandığı kaza istatistiklerine yansımıştır (<http://www.planecrashinfo.com/cause.htm>).

Çizelge 2.1. Dünya ticari hava taşımacılığında 1950–2009 yılları arasında meydana gelen ölümcül kazaların % olarak nedenleri

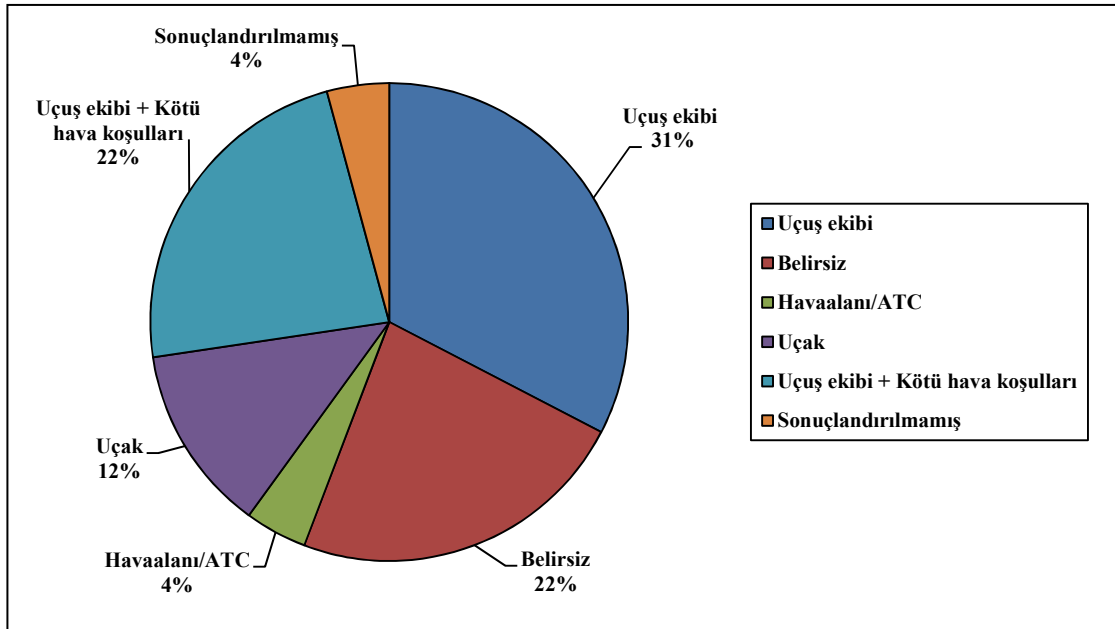
Neden	1950'ler	1960'lar	1970'ler	1980'lar	1990'lar	2000'ler	Tümü
Pilot Hatası	40	32	24	25	27	26	29
Pilot Hatası (hava şartları ile ilgili)	11	18	14	17	21	17	16
Pilot Error (mekanik ile ilgili)	7	5	4	2	4	3	5
Toplam Pilot Hatası	58	57	42	44	53	46	50
Diğer İnsan Hatası	0	8	9	6	8	8	6
Hava Koşulları	16	10	13	15	9	9	12
Mekanik Arıza	21	20	23	21	21	28	22
Sabotaj	5	5	11	13	10	9	9
Diğer Neden	0	2	2	1	0	1	1

Boeing uçak üretici firmasının yayınladığı raporda ise; 1999–2008 yılları arasında meydana gelen kazaların ve ölümlerin uçuşun safhalarına göre oranları **Şekil 2.7'** de verilmiştir. Buradan kazaların %36'lık bölümünün son yaklaşma ve iniş safhasında olduğu görülmektedir. Bu durumda kazalarda ölenlerin oranı ise %25'dir (BASE, 2009).

Cavcar ve Cavcar (2003) araştırma çalışmasında, 1950 ve 2003 yılları arasında Türk Hava sahasında maksimum kalkış ağırlığı 5700 kg'ın üzerinde olan ticari uçakların tamamen hasarlandığı 37 kaza olduğunu belirtmiştir. Bu kazalardan insan hayatı kaybının olduğu 23 tanesinin nedenleri ile ilgili dağılım **Şekil 2.8'** de verilmiştir.



Şekil 2.7 Dünya ticari hava taşımacılığında kazaların ve ölümlerin uçuşun safhasına göre oranları (1999–2008)



Şekil 2.8 1950 ve 2003 yılları arasında Türk Hava Sahası'nda meydana gelen uçak kazalarının oluşum nedenlerinin dağılımı

Havacılıkta insan hatasının neden olduğu kazalarla ilgili kaynak çalışmaları incelendiğinde; insan hatasının, sivil ve askeri havacılık kazalarının %60 ila %80' nin nedeni olduğu görülmüştür. Ayrıca bu konuda yapılan araştırma çalışmalarında havacılık kazaların oranı 20 yıl boyunca durmadan azalmasına rağmen; kazalarla ilişkili insan hatasındaki azalmaların, mekanik ve çevresel faktörlerle ilgili olanlarla paralel olmadığı belirtilmiştir. Mühendislik ve mekanik hatalara dayandırılan havacılık kazalarının, insan hatasına dayandırılanlardan daha hızlı bir oranda azalmasının nedenleri ise; havacılıkta kullanılan teknolojinin son 50 yılda önemli derecede ilerleme kaydetmesi ve mekanik ve mühendislik problemlerin kaza sonrası analizlerinin daha kolay yapılabilmesi olduğu ifade edilmiştir.

2.3. Pilot Hatası ve Kazalar

Pilot hatası; kabul edilebilir profesyonel performans standartlarını karşılamayan ve/veya bir uçak kaza olasılığını artıran kaza araştırma ekibi tarafından makul bir şekilde dikkate alınabilen bir pilotun yaptığı herhangi bir görev veya ihmal hareketidir (Walker, 2007).

Ulusal Ulaşım ve Güvenliği Kurulu (National Transportation Safety Board-NTSB) tüm sivil havacılık kazaları standart formlarının bir dizisini kullanarak rapor etmektedir. Uçak kazası (NTSB 'deki terminolojide "kaza") kişisel ölüm veya ağır yaralanma veya önemli uçak hasarıyla sonuçlanan bir uçağın operasyonu ile ilişkili bir olay olarak tanımlanır (Li, et al., 2001). İnsan faktörlerinin özellikle pilot hatasının önemi, uzun zamandır havacılık kazalarında bilinmektedir (Herbolsheimer, 1942: Li, et al., 'dan (2001). Li (1994), genelde yaklaşık havacılık kazalarının %80'i ve havacılık olaylarının %50'si pilot hatasına bağlandığını belirtmiştir. 1942 yılında yayınlanan 300 genel havacılık kazalarını içeren araştırma çalışmasında, Herbolsheimer kazaların %85'inde pilot hatasının bir neden olduğunu rapor etmiştir. Li, et al., (2001) pilot hatası ve kazalar üzerine çok fazla sayıda çalışma yapıldığını, pilot hatasının ağırlıklı olarak psikolojik bakış açısından insan performansının bilgi işleme modeline dayandırıldığını ifade etmiştir. Bu modele göre; bilgi toplama, karar verme ve eylem

gibi 3 bileşen içeren pilotluk, bir dinamik görevdir. Li, et al., (2001)'in araştırma çalışmasında, uzun bir süre boyunca Ulusal Ulaşım ve Güvenliği Kurulu tarafından derlenen birden çok veri dosyaları kullanılarak havacılık kazalarının büyük bir örneğindeki pilot hatalarının bulunması ile ilişkili pilot karakteristiklerini ve uçak kazası koşullarını belirlemeyi amaçlanmıştır. Bu çalışmada verilen bir uçak kazasında pilot hatası olasılığı ile bireysel değişkenlerin ilişkilerini değerlendirmek için çoklu lojistik regresyon modelleme yapıldığı görülmektedir. Araştırma sonuçlarında, 1983–1996 yılları arasında olan kazalarda pilot hatasının; büyük havayolu kazalarının %38'inde, commuter/hava taksi kazalarının %74'inde ve genel havacılık kazalarının %85'inde muhtemel sonuç olduğu belirtilmiştir. Faktörler incelendiğinde; aletli uçuşu gerektiren hava şartları (IMC: Instrument meteorological conditions) ve havaalanı konumunun her birinin önemli ölçüde pilot hatasındaki önemli artış oranlarıyla ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, commuter/hava taksi ve genel havacılık kazalarında pilot lisans yetkisi arttığında pilot hatasının olasılığının azaldığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte araştırma sonuçlarında, toplam uçuş süresi olarak ölçülen uçuş tecrübesi genel havacılık kazalarında pilot hatası üzerinde önemli bir koruyucu etkisi olduğunu göstermiştir. Pilot hatasının tamamen insan davranışının bir içsel olayı olduğu ile ilgili kabul edilen eğilimin aksine, bu çalışmada hava durumu gibi dışsal özelliklerin de pilot hatasının önemli belirleyici faktörleri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada havacılık kazalarında pilot hatalarının yaygınlığı ve ilişkisi, uçuş operasyonlarının tipleri ile farklılaştığı belirtilmiştir. Ayrıca muhtemelen performans talebinin artmasından dolayı, kötü hava, pilot hatasının bir artan olasılığı ile tutarlı olarak ilişkilendirilmiştir.

Bazı çalışmalar tüm kazaların, insan hatasının bazı biçimlerine sahip olduğunu belirtirken, (Braithwaite, et al., 1998: McFadden and Towell'dan (1999) diğerleri yaklaşık havacılık kazalarının %70'i pilot hatası olarak sınıflandırıldığını ileri sürmektedir (McFadden,1993: McFadden and Towell'dan (1999).

Toplu taşıma uçağının 400 ölümcül kazalarının incelenmesine dayanan çalışmada Shuckburgh (1975), tanımlanan insan hatalarının %30'unun aletli uçuşu gerektiren hava şartlarındaki yanlış operasyonlar olduğunu bulmuştur (Li, et al., 2001).

Gerbert and Kemmler (1986) yaptığı çalışmasında, kritik uçuş olaylarının araştırmasına, 1448 Alman Hava Kuvvetleri pilotu katılmaktadır. Araştırmacılar ilgili uçuş öncesi ve uçuştaki veri, fizyolojik ve psikolojik parametrelerin (davranış değişkenleri, kritik durumlarda ve öncesinde kişisel durum derecelendirmeleri, pilot hataları ve bunların sonuçları) yanı sıra çevresel faktörleri içeren 315 maddelik anket uygulanmıştır. Kapsamlı veri analizi, bir dört boyutlu hata yapısı şeklinde yorumlanabilen çeşitli insan hatalarını (dikkat hataları, algılama hataları, bilgi işleme hataları ve duyu-motor hataları) ortaya koymuştur. Bu çalışmada insan faktörü olaylarının ve kazalarının etkenleri ve geçmiş değişkenleri, bir temel insan makine sistem modelinde ele alınmıştır.

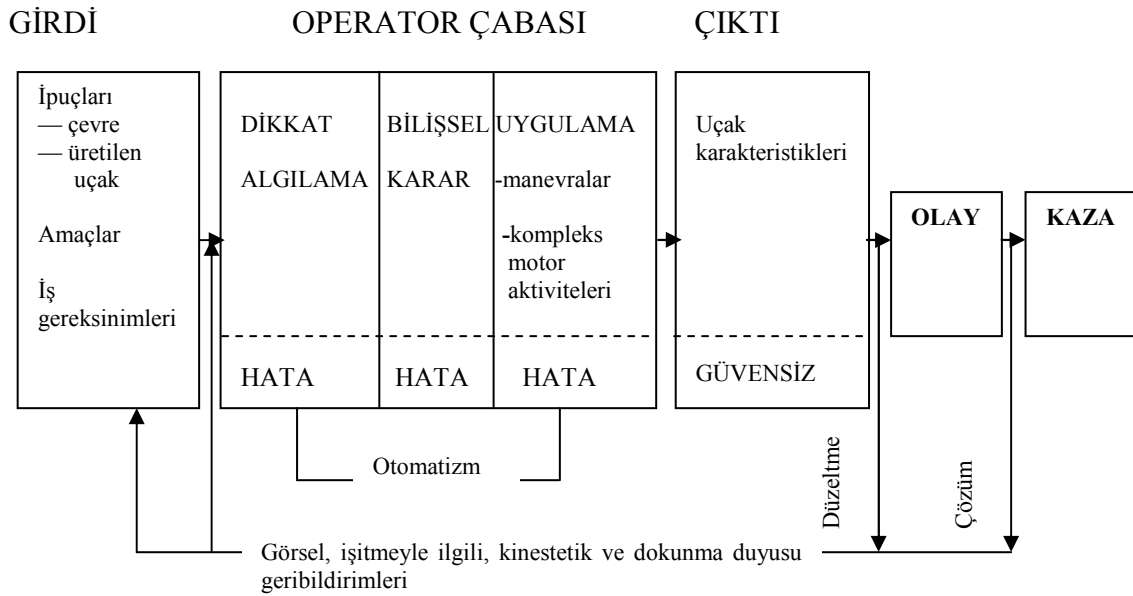
Gerbert and Kemmler (1986) uçuş ekibinin temel olarak uçuştaki performansı, bilginin araştırılması, bilginin alınması, bilginin işlenmesi, karar verme, kararların uygulanması, geribildirimlerin izlenmesi aşamalarından oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca eğer hata ciddiye, pilotun ya tanyacağı ve uygun eylemle hafifleteceği veya farkına varmada başarısız olacağı ve bu nedenle bu durum ile yeterince baş edemeyeceği bir kritik durum gelişebileceğini vurgulamıştır. Ve **Şekil 2.9** 'da gösterildiği gibi daha sonraki durumda olay kazaya dönüşebilir.

Gerbert and Kemmler (1986)'in çalışmasından elde edilen sonuçlarda, pilot hataları ile ilişkili en sık görülen içsel (internal) durumlar ve oranları:

1. Bilgi eksikliği ve zaman baskısı (% 49,9)
2. Uçuş boyunca yüksek gerilim ve aktivasyon seviyesi (% 43,0)
3. Kanalize edilmiş dikkat (% 29,9)
4. Risk farkındalığının eksikliği (% 26,6)
5. Görev aşırı doygunluğu (% 26,3)
6. Başarılı olmak için fazla motivasyon (% 23,4)
7. Kendine fazla güven (% 17,9)
8. Dikkatin dağılması (% 14,6)
9. Düşük toplam uçuş tecrübesi (% 11,7)
10. Motivasyon eksikliği (% 10,6)

Pilot hataları ile ilişkili en sık dışsal (external) durumlar ve oranları ise:

1. Hava koşullarından dolayı görüş mesafesindeki sınırlamalar (% 34,4)
2. Turbülans ve/veya titreşim (% 27,1)
3. Uçuş düzenindeki kısa süreli değişmeler (% 25,9)
4. Yetersiz briefingler (% 23,3)
5. Arazi özellikleri (% 20,6)
6. Sürekli yüksek g kuvvetleri (% 19,2)
7. Yönetmelik baskısı (% 15,4)
8. Aniden görerek uçuş yapılan hava şartlarından (VMC: visual meteorological conditions) aletli uçuşu gerektiren hava şartlarına (IMC: instrument meteorological conditions) geçiş (% 14,3)
9. Zayıf ekip koordinasyonu (% 13,0)
10. Yetersiz kokpit tasarımından dolayı bilgi alınışındaki engel (% 11,2)



Şekil 2.9 Uçağın içindeki insan performans modeli

Kritik durumlara yol açan en sık hatalar ve oranları:

1. Gerekli eylemleri almada gecikme (% 43,2)

2. Yolda karşılaşılan hava şartlarının yanlış değerlendirilmesi (% 30,2)
3. Uzaklığın yanlış değerlendirilmesi (% 21,3)
4. İrtifanın ve ayırımın yanlış değerlendirilmesi (% 20,9)
5. Hava süratinin yanlış değerlendirilmesi (% 20,6)
6. Görerek uçuş kuralları (VFR: visual flight rules) altında aletli uçuşu gerektiren hava şartlarına (IMC: instrument meteorological conditions) penetrasyon (% 20,3)
7. Mekânsal rota dışı hareket (spatial disorientation) (% 20,2)
8. Yetersiz alet taraması (% 19,8)
9. Mâniaları (engelleri) görememe (% 19,7)
10. Uçak pozisyonunun yanlış değerlendirilmesi (% 19,7)
11. Uçak pozisyonunu koruyamama ve kontrol edememe (% 17,2)

Platenius and Wilde (1986), Kanadalı pilotlara verilen anketleri analiz etmiştir. Anket başlıca pilot hatası kazalarına yakınlıkla ilişkisi olabilen yaşam olaylarını, hobileri, mizacı ve karakteristikleri içerir. Bu anketteki maddeler, son 10 yıl içinde katılımcıların bir uçak kazasına sahip olup olmadığının ayırd edilmesi için derlenmiştir. Bu çalışmada maddelerin yarısından fazlasında, incelenen 4 pilot lisansı kategorilerinin en az birinde önemli kaza işaretleyicilerinin olduğu belirtilmiştir. Uçak kazaları ile ilişkili bir maço sendromunun şaşırtıcı bir şekilde az sayıda kanıtı sahip olduğu görülmüştür. Bu rapor geçmişe ait araştırmayı kapsadığından bazı önemli kaza işaretleyicileri sadece kaza sonraki etkisini yansıtabileceği çalışmada vurgulanmıştır.

Edens (1991) doktora tezinde insan hatasının havacılık kazaların %80'den fazlasının nedeni olduğundan bahsetmiştir. Teknoloji uçağı mekanik olarak daha güvenilir hale getirmesine ve kokpitteki gelişmiş otomasyonu sağlamasına rağmen; kazalara neden olan insan hatasının oranının aynı kaldığını belirtmiştir. Çalışmasında insan hatasının neden olduğu kazalara katkıda bulunan faktörleri anlamak amacıyla bireysel fark değişkenleri ve pilot kokpit hatası arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Kişilik özelliklerinin, bireysel tutumların ve bilişsel kabiliyetin pilotun durumsal farkındalığını (pilot situational awareness), pilotun psikolojik stres düzeylerini ve pilot tehlikeli düşünce modellerini (hazardous thought patterns) etkilebildiğini iddia etmiştir. Bu

çalışmada, 300 askeri helikopter öğrenci pilotun iki kontrol uçuşları boyunca hataları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda durumsal farkındalık ve psikolojik stres düzeyleri pilot hatası ile ilişkili olduğunu, bununla birlikte durumsal farkındalığın gelişmesini etkileyen veya pilotun stres düzeyine katkıda bulunan bireysel farklılıklar tartışmalı olarak kaldığını belirtmiştir.

McFadden (1997c) çalışmasında, pilot hatası kaynaklı kazaları ve olaylarını etkileyen faktörleri 2 ana sınıfa ayırmıştır. Birinci sınıftaki faktörleri; yaş, tecrübe (toplam uçuş saati), riske maruz kalma (son zamanlardaki uçuş saati), sağlık (örneğin alkol kullanımı), kişilik özellikleri, cinsiyet gibi pilotla ilgili olan *kişisel faktörler* olarak belirlemiştir. İkinci sınıftaki faktörleri ise; havayolu eğitim ve prosedürler, ekip kaynak yönetimi konuları (CRM- Crew Resource Management), kurum kültürü, uçuş gören ve dinlenme gereksinimleri (yorgunluk), görev, ekipman tasarımı, çevresel gibi pilot dışındaki *durumsal faktörler* olarak ele almıştır. Ayrıca McFadden (1997c) çalışmasında; genel yeteneklerin, becerilerin ve bilişsel yeteneklerin, cinsiyetler arasında ayrıcalık gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacı bilişsel yeteneklerin, mekânsal becerilerinin (spatial abilities) ve konuşma becerilerinin (verbal skills) uçuşun en önemli nitelikleri arasında olduğunu, en büyük bilişsel cinsiyet farklılıklarının görsel uzaysal yeteneklerde bulunduğunu ve erkeklerin bayanlardan daha çok görsel uzaysal yeteneklere sahip olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte; bayanların daha iyi konuşma becerisine sahip iken, erkeklerin sayısal alanda daha iyi olduğunu ifade etmiştir.

1998 yılında Monterey'deki Denizcilik lisansüstü okulunun havacılık psikolojisi bölümü tarafından uçak kazaları için 8 farklı hata faktörlerinin sınıflandırmada bir hata kontrol listesi geliştirildi (Lee, 2001).

1) Duyusal- Algısal Faktörler

- Uzaklığın, ayırımın, irtifanın, hızın vb.nin yanlış değerlendirilmesi
- Görsel illüzyondan dolayı yanlış algılama
- Vestibüler illüzyondan dolayı yanlış algılama

- Mekânsal rota dışı hareket (spatial orientation)/Vertigo
- Durumsal farkındalığın kaybolması
- Bir dikkat eksikliği ile karşılaşılması

2) Sağlık ve Fizyolojik Faktörler

- Kendi kendine ilaç alınması (tıbbi yardım olmadan)
- İlaçların/alkolün etkisi altında uçulması
- Soğukalgınlığı/grip ile uçulması (veya bilinen diğer hastalık)
- Aşırı kişisel stres veya yorgunluk altındayken uçulması
- Yeterli beslenmeden uçulması (atlanmış öğün)
- Uçuşta G-loc¹ veya aşırı G ile karşılaşılması
- Uçuş süresince hipoksi² ile karşılaşılması

3) Bilgi veya Beceri Faktörleri

- Sistemlerin, prosedürlerin vb. nin eksik bilgisinin ortaya çıkması
- Zayıf uçuş kontrol/havacılık (beceriye dayalı hata)
- Prosedürlerin hatalı kullanımı (kokpit görevlerinin performansı)

4) Kişilik ve Güvenlik Bakış Açısı Faktörleri

- Kendine fazla güvenme örneğinin gösterilmesi
- Fazla motivasyon örneğinin gösterilmesi
- Öfkenin/asabiyetin sergilenmesi
- Bir durum için çok iddialı veya iddiasız olunması
- Görevleri gerçekleştirmek için güvenin yoksun olması
- Sosyal baskıya boyun eğmek (yönetim veya görevdeşler)

5) Risk Muhakamesi/Karar Faktörleri

¹ Yüksek performanslı uçaklarda ani dalış veya çıkış kumandası verildiğinde yüksek ivmelenme sonucunda kan basıncının ivmelenmenin yönüne bağlı olarak ayak veya başta yoğunlaşması

² Akciğerlerde ve kanda oksijen yetersizliği

- Yüksek bir risk durumunun bile bile kabul edilmesi
- Görevin gerçek risklerinin yanlış değerlendirilmesi
- Uçuş seyri/durumlarını izleyememek
- Yanlış görev önceliklerinin kullanılması
- Güvenlik prosedürlerinden bile bile sapılması
- Güvenlik Standart veya Yönetmeliğin kasıtlı olarak ihlal edilmesi
- Uyarı girdisinin kasten göz ardı edilmesi
- Kişisel limitlerin bile bile aşılması
- Kurullarla belirlenmiş görev profiline/parametrelerinin bile bile aşılması
- Sosyal baskıya boyun eğmek (yönetim veya görevdeşler)

6) İletişim/ Ekip Koordinasyon Faktörleri

- Yetersiz Görev Planı/Özeti veya Önuçuş
- Plan iletişiminin yapılamaması
- Standart/kabul edilen dilin kullanılmaması
- İletişimin yanlış anlaşılması veya kabul edilmemesi
- Uçuş ekibinin bir işlemi yetersiz şekilde sağlamasını yapması
- Hayati emniyet verisinin kasıtlı olarak uçuş ekibi tarafından saklanması
- Kaptan pilotun önderlik edememesi ve/veya görevlendirme yapamaması
- Kaptan pilotun tüm mevcut kaynakları kullanamaması
- Kişilerarası çatışma/uçuş ekibi tartışması

7) Tasarım/Sistem Faktörleri

- Yanlış anahtarın veya kumandanın kullanılması
- Alet okumasının yanlış okunulması veya yanlış yorumlanması
- Kumandaya ulaşama veya görememe
- Alet veya göstergiyi okuyama veya görememe
- Uyarı sinyaline tepki gösterilmemesi
- Yanlış sistem işletim biçiminin seçilmesi/kullanılması
- Otomatik sisteme olan aşırı güven ve bağımlılık

8) Yönetmelik Faktörler

- Uygunsuz program/uçuş ekibi görevlendirmesi
- Uçuş ekibi Dinlenme/Görev İzninin izlenilememesi
- Yeterli standartlarının oluşturulmaması
- Standartlara uygunluğun izlenilememesi
- Kalite standartlarının oluşturulmaması/ izlenilememesi
- Bir standart, kural veya yönetmeliğin ihlal edilmesine yöneltilmesi

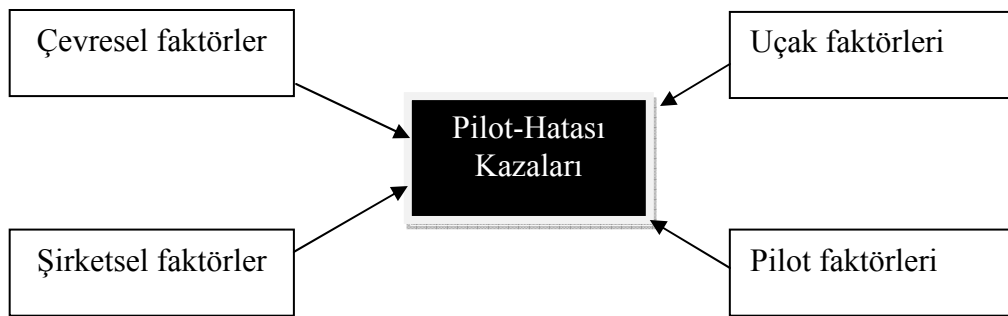
McFadden (1996), Amerika Birleşik Devletleri Havayollarının erkek ve bayan pilotlarının pilot hatası kaza oranlarındaki farklılıkların durumunu analiz etmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar, Federal Havacılık Kurulu (FAA-Federal Aviation Administration) tarafından elde edilen 1986–1992 yıllarında havacılık kazalarının verisine dayanmaktadır. Bu araştırma çalışmasında, büyük havayollarında çalışan bayanların erkek meslektaşlarından önemli derecede daha yüksek kaza oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, bayan pilotlar ortalama olarak erkeklerden daha az tecrübeli ve çok gençtir. Erkek pilotların yaptığı kazalar ile yaş, tecrübe (toplam uçuş zamanı), riske maruz kalma (son 6 aydaki uçuş saati) ve işveren (major/major olmayan hava yolu) üzerindeki ilişkiyi test etmede, lojistik regresyon kullanılarak modellenmiştir. Modelde yer alan değişkenlerin düzenlenmesi yapıldıktan sonra, erkekler ve bayanlar arasındaki kaza oranlarının önemli ölçüde farklı olmadığı sonucuna varılmıştır.

McFadden (1997b) araştırma çalışmasında, 1986–1992 yıllarında FAA tarafından elde edilen 70164 havayolu pilot topluluğundaki 475 erkek ve 22 bayanın pilot hatası olaylarında bulunduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, büyük havayolu şirketlerinde çalışan kadın pilotların, kendi erkek meslektaşlarından büyük olasılıkla pilot hatası olaylarına sahip olduğu basit bir ki kare testi ile ortaya çıkarılmıştır. Araştırmacı eş zamanlı olarak yaş, tecrübeyi (toplam uçuş saati), riske maruz kalmayı (son zamanlardaki uçuş saatleri) ve işvereni (büyük / büyük olmayan havayolu) kontrol etmek için, erkek pilotun yaptığı hata olaylarının bir modelini, lojistik regresyon

kullanarak oluşturmuştur. Bu regresyon analizi genç, tecrübesiz, küçük havayolu işverenlerin, pilot hata olaylarının artan riskine bağımsız katkıda bulunduğunu göstermiştir.

McFadden and Towell (1999) araştırmasında, yirminci yüzyılda kaza soruşturması sayesinde; edinilen bilginin, uçak seyahatlerindeki gelişmelere yol açtığından bahsetmiştir. Araştırmacılar, geleneksel araştırmanın; sistematik kaza soruşturmaları sayesinde pilot hatası kazaları ile bağlantılı faktörler üzerine odaklandığını ve bu durumun ise çok reaktif bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Bu yaklaşımda, pilot hedefe konular ve pilotajı etkileyen çevre, hava koşulları ve pilotun kişisel özellikleri, havayoluna özel karakteristikler gibi faktörlerin hedef üzerindeki etkileri araştırılır. Ayrıca olası hataları önlemek için, düzeltici faaliyeti başlatmada ve nedeni tanımlamadaki kaza araştırmalarının değeri anlaşıldığı zaman, proaktif (öncül) emniyet konusunda bir temel değişikliğin gereksinim olduğu belirtilmiştir. Çalışmadaki pilot hatası ile ilgili geleneksel yaklaşım modeli **Şekil 2.10**'da gösterilmiştir.

Bu çalışmada odaklama merkezi kazaların analizi üzerinedir. Çevresel faktörler, uçak faktörleri, şirketsel faktörler ve pilot faktörleri, geleneksel olarak pilot hatası ile ilişkiye sahip olan faktörlerin 4 ana sınıflandırmasıdır.



Şekil 2.10 Pilot hatası ile ilgili geleneksel yaklaşım modeli

McFadden and Towell (1999) çalışmasındaki modelde yer alan, 4 ana faktör ilgili açıklamalar aşağıdadır:

Çevresel faktörler; içsel, dışsal ve iş çevresini içerir. Pandolf, et al., (1995); Wagstaff, et al., (1998) tarafından yapılan içsel çevre üzerine olan çalışmalar; yüksek kokpit sıcaklığı ve içteki gürültü seviyelerinin pilot performansı ile bağlantılı olduğunu göstermiştir. Wagstaff, et al., (1998) ayrıca gürültünün, kötü konuşma iletişimlerinden kaynaklanan çeşitli kazalarda örnek oluşturduğu gibi havayolu güvenliğini etkilediğini belirtmiştir. Dışsal çevre üzerindeki çalışmalar; hava koşulları, günün zamanı ve kazanın yeri gibi durumlara odaklanmıştır. Örneğin Cherington and Mathys (1995), 1963–1989 arası yıldırım çarpmaları ile ilgili kazalar üzerine NTSB verilerini analiz etmiştir. Spillane and Lourensz (1986); Potts (1991) çalışmalarında, rüzgârın yönündeki değişimlerden dolayı oluşan kazaları incelemişlerdir. BASE (1997) raporuna göre, hava durumu, ticari jetleri içeren kazaların yaklaşık sadece % 5 'inde birincil nedeni olarak ama birçok çok kazada bir katkı unsuru olarak listelenmektedir. Ayrıca bu raporda, kazaların %50 den fazlasının uçuşun yaklaşma ve iniş safhaları esnasında olduğu belirtilmiştir. Çünkü bu safhalarda pilotun işyükü en fazladır.

Modelde yer alan bakım ve tasarım gibi uçakla ilgili faktörler, pilot hatası kazalarına katkıda bulunmaktadır. Abeyratne (1998), kazaların yaklaşık %15'i bakım hatalarından dolayı olduğunu rapor etmiştir. Şirketsel faktörler ise; havayolunun nasıl çalıştığı ile ilgilidir. Her bir havayolunda güvenlikten sorumlu bir karar verme mekanizması vardır. Pilot alımı ve pilot eğitimi çeşitli havayolları arasında farklı olabilir. Havayolları arasında aynı zamanda güvenlik prosedürleri, iş kuralları ve güvenliğe ilişkin kurum kültürü farklı olabilir. Bazı çalışmalar eğitim, iş kuralları ve kurum kültür gibi konular üzerinde odaklanmaktadır. Hataları azaltmak için görevli mürettebat arasında ekip işi ve iletişime olanak sağlamak için ekip kaynak yönetimi (CRM: Crew resource management) olarak yaygın olarak bilinen resmi eğitim programları geliştirilmiştir. Ulusal Havacılık Ve Uzay İdaresi (NASA) Araştırma Merkezinin, pilotlar arasında standart olmayan ve değiştirilmiş çalışma programlarının nasıl yorgunluğa yol açtığını (Gander, et al., 1998) ve uykulu olmanın pilot performansına ve verimliliğe nasıl etkilediğini inceleyen bir araştırmayı yürütmekte olduğu belirtilmiştir (Rosekind, et. al., 1994).

Bu çalışmada; yaş, tecrübe, cinsiyet, kişilik özellikleri ve alkol kullanımı gibi pilota ait bazı faktörlerin pilot hatası kazaları ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir. Yaşın etkisi üzerine yapılan araştırmada kaza oranlarının yaşla düştüğünü göstermiştir. Tecrübe (toplam uçuş saati) ile pilot hatası kazaları arasında ilişki üzerine yapılan çalışmalarda, toplam uçuş saati arttığında kaza oranlarının düştüğünü ortaya koymuştur (Golaszewski, 1983; McFadden, 1993). Cinsiyet konusunda Vail and Eckman (1986), 1972–1981 arasında genel havacılık pilotların kaza oranlarını analiz etmiştir. Bu çalışmada erkek pilotların bayanlara göre daha yüksek kaza oranları sahip olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada riske maruz kalma ilgili konuda ise, daha çok sıklıkla uçan pilotların bir kazanın içinde yer alan büyük bir riske maruz kaldığı iddia edilmiştir. Eğer erkek pilotlar daha çok son zamanlarda uçuş saatine sahipse, bu onların daha yüksek kaza oranlarını açıklayabilir olduğu vurgulanmıştır. Pilotların kişilik özellikleri üzerine yapılan araştırmada ise; cinsiyet farklılıkları aşıldığında tek bir pilot kişiliğinin ortaya çıktığı belirtilmiştir. (Novello and Youssef, 1974b). Bir başka deyişle bayan pilotlar birçok karakteristiği sahiptir ve özellikleri genel toplumdaki bayarlardan daha çok erkek pilotlara benzerdir. Erkek pilotların genel toplumdaki erkeklerden daha iyi konumda olan karakteristikleri; başarıma (achievement), gösteriş (exhibition), baskınlık (dominance), yenilikçi (change) ve heteroseksüeliktir (heterosexuality). Erkek pilotların genel toplumdaki erkeklerden daha kötü durumda oldukları karakteristikleri ise; itaat (deference), düzen (order), yakınlık (affiliation), şefkat bekleme (succorance), aşağılanma (abasement), yetiştirme (nurturance), tahammüldür (endurance) (Novello and Youssef, 1974a).

Sanders and Hoffman (1975), kişilik özelliklerine dayalı yaptığı çalışmada; Cattell'in geliştirdiği 16 Kişilik Faktör Anketi'ni (16 Personal Factor Questionnaire -16 PF Questionnaire) uygulamıştır. Bu çalışmada; pilotları ya pilot hatalı kazasının içerdiği grup veya pilot hatalı kazasının içermediği grup içinde sınıflandırmak için, adimsal farklılık analizi (stepwise discriminant analysis) kullanılmıştır. Araştırmacılar; 2 grup arasında ayırt edilen 3 faktör; gruba bağlılığa karşı kendi kendine yeterliliği, pratik olmaya karşı yaratıcılığı, açıklıqlılığın karşı kurnazlığı saptamışlardır.

Sanders, et.al., (1976)'nın çalışmasında; yeni bir örneklem ile Sanders and Hoffman (1975)'nin çalışmasında rapor edilen bulgular çapraz doğrulanmak amacı ile yine 16 Kişilik Faktör Anketi uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, 2 grup arasında önemli derecede ayırt edilen hiçbir kişilik faktörleri bulunmadığı anlaşılmıştır. Bu çalışmada, pilotların kişilik karakteristiklerinde kişisel farklılıkların, pilot hatası ile ilişkili özelliklerinin tutarlı bir karakter tanımını önlediği sonucuna varılmıştır.

Levine, et al., (1976) uçak kazaları ile ilişkili pilotların davranışsal tutumlarının durumunu belirlemek için; anket yardımıyla faktör analizi yapmıştır. Bu çalışmada kazalarla büyük ölçüde ilişkili olan maceracılık (adventurousness) faktörü önemli çıkmıştır (McFadden and Towell, 1999).

Havayolu pilotlarının alkol kullanımı alanında, McFadden (1997a), pilot hatası ile ilişkili havacılık kazalarını düşürmek için 2 yaklaşımı analiz etmiştir: alkollüyen araç kullanma (DWI: driving-while-intoxicated) tanıları için geçmişe dönük kontrollerin yürütülmesi ve rassal alkol testi. 70,164 havayolu pilot kayıtlarının analizinde rassal alkol testinin kazaları önlediğine dair herhangi bir kanıt yokken, DWI sabıkaları pilot hata kazaları ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada; 1 tane DWI tanısına maruz kalan pilotlar, iki kat daha fazla kaza riskine sahip olduğu ve 2 veya daha fazla DWI tanısına maruz kalan pilotlar dört kez daha fazla kaza yapmaya meyilli olduğu belirtilmiştir. McFadden (1998a) işle ilgili uçuş performansını incelemiş ve DWI tanısının hem pilot hatalı kazalarla hem de pilot hatalı olaylarla ilişkili olduğunu bulmuştur. DWI tanıları neden daha fazla pilot hatasına meyilli olduğu konusu çok açık değildir. Hâlbuki DWI tanısına maruz kalan pilotların hepsi havacılık kazaları zamanında sarhoş değildi. Bu durum kötü muhakeme veya risk alma davranışının bir işareti olabilir. Bu çalışmalar, bu tür tanıya maruz kalmış bir pilotla uçan yolcuların artan bir kaza riskine yakalanabileceğini vurgulamaktadır (McFadden and Towell 1999).

Gropal (2000) ise, havacılık kazalarının çok fazla sayıda faktörlerin bir veya herhangi bir birleşiminden meydana geldiğini belirtmiştir. Çalışma mekanik güvenilirliğinin artan oranından dolayı birçok kazaların pilot hatasına dayandırıldığını ifade etmiştir. Çalışmada, 1987-94 yılları arasında Hindistan'da meydana gelen

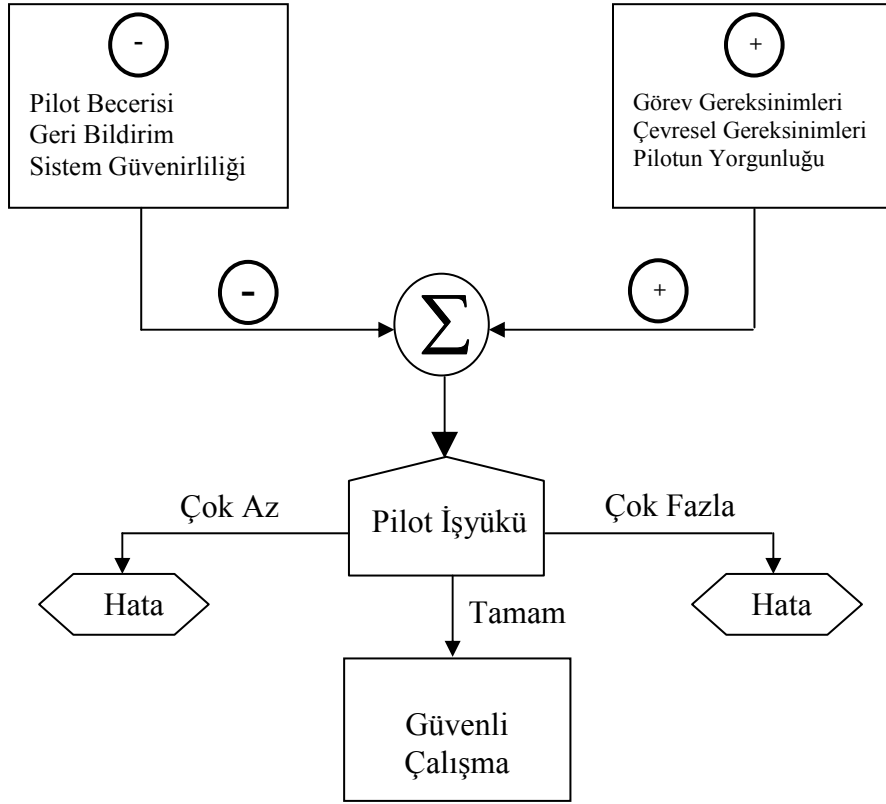
kazalardan toplanan epidemiyolojik veri analiz edilmiştir. Bu kazalarda pilot hatasının ana neden olarak saptanmış, fakat diğer faktörler ya pilot hatasını başlatmış ya da etkilemiştir. Bu kaza analizlerinden, birbirine bağlı birçok faktörün pilot hatasına yola açtığı anlaşılmıştır. Ayrıca bu çalışmada pilot ve diğer risk parametreleri arasında doğrudan veya dolaylı ilişkiler analiz edilmiş ve kazaya neden olan faktörler olarak öne sürülmüştür.

McFadden (2003) yaptığı çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri havayollarında pilot hatalarını analiz etmek için 2 risk modeli önermektedir. Bu çalışmada şirketsel faktörlerin (havayolların ismi), genellikle pilot hatasının tahmininde kullanışlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte bu çalışmada; bireysel bir havayolunun herhangi tahmin edilmiş etkisinin, esasen yaş ve tecrübe gibi pilot faktörlerinden daha az olduğu belirtilmiştir. Böylece bu çalışma güvenlik temelinde havayollarını karşılaştırmak için, uğraşmanın zorluğunu resimlemektedir. Araştırmacı, NTSB ve Federal Havacılık Kurulu'nun (FAA-Federal Aviation Administration) olası nedeni tespit etmek için uçak kazaları ve olaylarını araştırdığını belirtmiştir. Ve NTSB ve FAA 'nın bakım, imalat tasarım kusurlarının yaygın olarak neden olan faktörler olarak belirttiğini, fakat kazaların ana nedeninin pilot hatası olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca McFadden (2003), havacılık güvenlik uzmanlarının iddiasının pilot hatası ile ilişkilendirilmiş faktörleri analiz etmek ve tanımlamak için olduğunu, böylece karar vericilerin havayolu kazalarının ve olaylarının riskini daha etkili olarak yönetmek ve azaltmak için bu bilgiyi kullandığını vurgulamıştır.

Rebok, et al, (2009) uçuş operasyonların türleri ve hava koşulları ile pilot hatasının ilişkisinin detaylı olarak çalışıldığını belirtmiştir. Ayrıca pilot karakteristikleri ve hata arasında ilişkinin daha az açıklandığını ifade etmiştir. Araştırmacı; 1983- 2002 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hava taksi kazalarında pilot hatası ve diğer katkıda bulunan faktörleri belirlemek için, tekrar gözden geçirmiştir. Bu çalışmada; hava taksi kazalarında pilot hatasının örneklerinin ve yaygınlığının, pilot yaşı ile ilişkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarından, 1751 hava taksi kazasının % 28'i mekanik arızadan, % 25'i inişte veya kalkışta kontrolün kaybedilmesinden, % 7'si görerek uçuş kuralları şartlarından aletli uçuşu gerektiren

hava şartlarının içine girip, % 7'si eksik yakıt beslemesinden, % 28'i diğer nedenlerden kaynaklandığı elde edilmiştir. Ayrıca araştırmacı pilot yaşının; kaza olayları ile ilişkisinin olduğunu, fakat hava taksi kazalarında pilot hatasının örnekleri ve yaygınlığı ile ilişkisinin olmadığını belirtmiştir.

Pilot hatası ile ilgili kaynaklar incelendiğinde, pilot işyükü ile pilot hataları arasındaki ilişkiyi gösteren araştırma çalışmaları vardır. Kantowitz and Campell (1996) çalışmasında, pilot işyükünün çeşitleri ve düzeyleri ile ilişkilendirilmiş karmaşık görev performans boyunca oluşan birçok hataların ve kazaların olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada pilot işyüküne etki eden bazı faktörlerin, işyüküne etki etmelerinin durumuna göre gruplanmış durumu verilmiştir (**Şekil 2.11**). **Şekil 2.11**'in en soldaki kutuda negatif işareti ile gösterilen faktörlerdeki artış, genellikle işyükünü düşürmektedir. Örneğin pilot becerisindeki artış başka bir deyişle işletim methodlarındaki ve toplam performansdaki gelişmeler, genel anlamda pilot işyükünü düşüreceklerdir. Geribildirim sağlanması otomatik sistemin ne yaptığını pilotun anlamasına yardım etmekte ve pilotun düşünmesi gereken alternatiflerin sayısını düşürerek işyükünü azaltmaktadır. Otomatik sistemin güvenilirliğindeki artış, işyükündeki azalmaya yol açan karar verme ve görev performansı ile ilgili belirsizlikleri düşüreceklerdir. **Şekil 2.11**'in en sağdaki kutuda pozitif işareti ile gösterilen faktörlerdeki artış, genellikle işyükünü artırmaktadır. Örneğin çevresel gereksinimler (örneğin yüksek hızlardaki iniş veya pistteki son dakika değişikliğinin uygulamaya konulması) işyükünü artırmaktadır. Görev gerekliliklerindeki artış; örneğin pilotun izlemesi gereken göstergelerinin sayısındaki artış, aynı zamanda işyükünü artırmaktadır. Pilotun yorgunluğu, zamanında görev gerekliliklerine yanıt vermek için pilotun kapasitesini düşürdüğünden yine işyükünü artırmaktadır. Ayrıca önemle tartışılan bu faktörlerin bağımsız olmadığı ve çoğunlukla biri diğerine karşılıklı etkileyeceği belirtilmiştir. Örneğin çevresel gereksinimlerindeki artışın, yüksek derecede kabiliyetli pilotlar için işyükü üzerinde önemsiz bir etkisinin olduğu, daha az kabiliyetli pilotlar için işyükü üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olabileceği ifade edilmiştir. Böylece Kantowitz and Campell (1996), pilotun işyükü üzerinde bu faktörlerin birleştirilmiş etkisinde; pilotun yaşı, göstergenin ve kontrolün tasarımı ve tecrübenin seviyeleri gibi ilave etkilerin söz konusu olabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 2.11 Pilot işyüküne etkileyen temel faktörler

Şekil 2.11'in en soldaki kutuda negatif işareti ile gösterilen faktörlerdeki artış, genellikle işyükünü düşürmektedir. Örneğin pilot becerisindeki artış başka bir deyişle işletim methodlarındaki ve toplam performansdaki gelişmeler, genel anlamda pilot işyükünü düşürecek. Geribildirim sağlanması otomatik sistemin ne yaptığını pilotun anlamasına yardım etmekte ve pilotun düşünmesi gereken alternatiflerin sayısını düşürerek işyükünü azaltmaktadır. Otomatik sistemin güvenirliliğindeki artış, işyükündeki azalmaya yol açan karar verme ve görev performansı ile ilgili belirsizlikleri düşürecek. **Şekil 2.11**'in en sağındaki kutuda pozitif işareti ile gösterilen faktörlerdeki artış, genellikle işyükünü artırmaktadır. Örneğin çevresel gereksinimler (örneğin yüksek hızlardaki iniş veya pistteki son dakika değişikliğinin uygulamaya konulması) işyükünü artırmaktadır. Görev gerekliliklerindeki artış; örneğin pilotun izlemesi gereken göstergelerinin sayısındaki artış, aynı zamanda işyükünü artırmaktadır. Pilotun yorgunluğu, zamanında görev gerekliliklerine yanıt vermek için pilotun kapasitesini

düşürdüğünden yine işyükünü artırmaktadır. Ayrıca önemle tartışılan bu faktörlerin bağımsız olmadığı ve çoğunlukla biri diğerine karşılıklı etkileyeceği belirtilmiştir. Örneğin çevresel gereksinimlerindeki artışın, yüksek derecede kabiliyetli pilotlar için işyükü üzerinde önemsiz bir etkisinin olduğu, daha az kabiliyetli pilotlar için işyükü üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olabileceği ifade edilmiştir. Böylece Kantowitz and Campell (1996), pilotun işyükü üzerinde bu faktörlerin birleştirilmiş etkisinde; pilotun yaşı, göstergenin ve kontrolün tasarımı ve tecrübenin seviyeleri gibi ilave etkilerin söz konusu olabileceğini belirtmişlerdir.

Şekil 2.11'de görüldüğü üzere; pilot işyükü bu faktörlerin değişimlerinin toplamından dolayı herhangi bir anda değişebilir. İşyükü çok fazla veya çok az olduğunda, pilotun işyükünün normal olduğu durumdakinden daha çok eksiklik (omission) veya ekleme (commision) hataları yapması muhtemel olacaktır. Bununla birlikte azyüklenme de, özellikle işin birçoğunun otomatik olarak gerçekleştiği glass kokpitlerde (glass cockpit) önemli tehlikedir. Hatalar işyükünün makul olduğunda ve aniden değişmediğinde en düşük olasılıkla ortaya çıkmaktadır. Tutarlı ve güvenli uçuş operasyonları ne çok fazla nede çok az olan pilot işyükünün seviyelerini gerektirmektedir (Kantowitz ve Campell,1996).

Kaynaklardaki çalışmalar incelendiğinde, pilot hatasının havacılık kazalarında ana neden olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda; havacılık kazaları ile pilotun yaşı, cinsiyeti, kişilik özellikleri, alkol kullanımı, davranışsal tutumları, tecrübesi ve riske maruz kalması gibi faktörlerle olan ilişki durumu incelenmiştir. Ayrıca havayolu eğitim ve prosedürlerin, ekip kaynak yönetimi konularının (CRM- Crew Resource Management), kurum kültürünün, uçuş görenin dinlenme gereksinimlerinin (yorgunluk), görevin, ekipman tasarımın, çevre koşulların, hava şartlarının, şirketsel faktörlerin, mekanik arızaların, tasarımın, yüksek kokpit sıcaklığın, kokpit içindeki gürültü seviyelerin, gürültünün, günün zamanının, kazanın yerinin ve stresin kazalara olan etkisi üzerine olan çalışmaların olduğu görülmüştür. İncelenen kaynaklar topluca değerlendirildiğinde; bir pilotun hata yapmasına neden olan faktörlerin çoğunlukla ayrı ayrı incelendiği anlaşılmaktadır. Oysa pilotun kişisel, bilişsel, psikomotoral ve sayısal yeteneklerinin hata üzerinde ayrı ayrı olduğu kadar birlikte etkilerinin incelenmesi

gerekir. Çünkü pilota hata yaptırdığı kanıtlanmış faktörlerin kendi aralarındaki karşılıklı etkileşimleri de son derece önemlidir. Ayrıca kaynak çalışmalarında pilotun hata yapmasına neden olan faktörlerle ilgili verilerin elde edilmesinin zorluğundan dolayı, istatistikî temelli analizlerin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. O nedenle bu çalışmada, pilot hatasına neden olan bildirilen faktörler için kavramsal model geliştirilerek ve çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Böylece bu faktörlerin hem karşılıklı etkileşimleri; hemde pilot hatasındaki baskınlık düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.4. Pilot Seçimindeki Kriterler

Pilot eğitiminin maliyetinin yüksek olmasından dolayı, okulu bırakma ve başarısızlıklar organizasyon için büyük bir kayıptır. Bu yüzden uygun maliyetli ve zayıfatı az olan bir seçim sistemi gerekir (Lambirt, et.al.: Ganesh and Joseph'dan (2005).

Caretta, Rodgers and Hansen (1996) çalışmalarında, başarılı bir pilot için kişiliğe ek olarak yetenek gerektiğini işaret etmiştir. Araştırmacılar pilotun kişilik karakteristiklerinin; başarı güdülemesini, saldırganlığı, strese toleransını, risk almayı, işbirlikçiliği, girişkenliği, liderliği ve kararlılığı içerdiğini belirtmişlerdir. Ek olarak yetenek faktörlerinin ise; durumsal farkındalık, ezberleme, hesaplama, algısal hız, seçici dikkat zaman paylaşımı, tepki adaptasyonu, mekânsal yönelme, bölünmüş dikkat, psikomotor koordinasyon, kontrol hassasiyeti ve görselleştirme olduğunu ifade etmişlerdir.

Havacılık psikolojisindeki araştırmalara göre; pilotlar veya hava trafik kontrolleri gibi insan operatörlerinin seçiminde ve profesyonel güvenilirliğini belirlemede temel yetenek (basic aptitude) ve kişilik özelliklerinin her ikisi de önemli faktörlerdir. Kişilik özellikleri pilot eğitimindeki başarı ile ilişkili olduğuna dair açık deneysel kanıtlar olmasına rağmen; birçok araştırmacı eğitim süresince kötü kişilik faktörlerini maskeleyen balayı etkisinin (honeymoon effect) aşıldığı zaman, kişilik faktörlerinin mesleki şablon için daha çok uygun olduğu düşüncesini savunur. Genelde kişiliğin değerlendirilmesi, yeteneğin saptanmasından daha fazla zordur. Çünkü kişilik

değerlendirmesinin birçok metodunun, kendi kişilik karakteristiklerini göstermeyen, belli bir cevap seti uygulanan denekler tarafından numara yapılabildiğidir. Bu çelişkinin dışında belli yöntemler vardır, ama hiçbiri mükemmel değildir (Goeters, et al.,1993). Goeters, et.al., (1993) çalışmalarında, gönüllü kişisel tanıtım için Kişilik Araştırma Form anketini (PRF:Personality Research Form) büyük Avrupa havayollarına pilot eğitimi için başvuran bir gruba (N=300) vermiştir. Bu çalışmada, standart psikometrik istatistikleri PRF alt ölçekleri için hesaplanmıştır. Test manualinde verilen bilgi ile kıyaslama yapıldığında, personel seçiminde tüm PRF alt ölçeklerinin güvenilirliğinin düştüğü görülmüştür. Araştırmacılar aynı gruba seçim koşulları için düzenlenen Mizaç Yapı Ölçekleri (TSS: Temperament Structure Scales) anketini sunmuştur. Hesaplanan faktör analitik sonuçları, TSS'nin faktör yapısının PRF'in yapısına çok benzer olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın sonucunda; özel seçim koşulları için düzenlenen anketlere, seçimin negatif psikometrik etkilerine ilişkin koşulları sağlam yapılandırmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

Carretta and Ree (1994) çalışmasında, 678 Hava Kuvvetleri pilot adaylarının psikomotor yetenekleri, bilgi işlemesi ve riske karşı tutumu; kâğıt kalem yetenek bataryası ve bilgisayarla uygulanan testler ile incelenmiştir. Ayrıca uçuş tecrübesinin raporu da toplanmıştır. Bu veriler kalma-geçme uçuş eğitimi ve uçuş eğitiminin sonundaki sınıf sıralaması gibi iki uçuş ölçütünün en iyi tahminini sağlayan değişkenleri belirlemek için, regresyon analizinde kullanmıştır. Bu çalışmada kâğıt kalem testlerinin en iyi tahminleyiciler olduğu bulunmuştur.

Hilton and Dolgin (1991), pilot seçim ölçümlerinin incelemelerinde 3 itici kuvveti tanımlamışlardır: zekâ (intelligence), psikomotor ve kişilik (Carretta and Ree,1994). Carretta and Ree (1994), bu 3 faktörle ilgili olarak verilen araştırma çalışmaları aşağıda verilmiştir:

Zekâ: Earles and Ree (1991) çalışmasında, Hava Kuvvetleri Subayı Yeterlilik Testi'nin (Air Force Officer Qualifying Test- AFOQT) yaklaşık 40 yıldır Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri tarafından; pilot seçim prosedürlerinin bir parçası olarak kullanıldığını ve bu çoklu yetenek bataryasının genel zekânın en iyi ölçümü

olduğunu belirtmiştir. Siem (1992), Hava Kuvvetleri Subayı Yeterlilik Testi'nin (Air Force Officer Qualifying Test- AFOQT) pilot eğitimi için yetenekleri ölçmeyi içerdiğinden ve Temel Özellikler Testi'nin (Basic Attributes Test) ise aynı zamanda psikomotor koordinasyonu ve bilgi işleme yetenekleri, zaman paylaşım kabiliyetleri, kişilik özellikleri için kullanıldığından bahsetmiştir.

Psikomotor: Bordelon and Kantor (1986); AFOQT ve biyografik veriler gibi diğer tahmin ediciler (predictors) ile birlikte kullanıldığındaki psikomotor skorlarının geçerliliğini araştırmıştır. Araştırmacılar pilot eğitim performansını tahmin etmede geçerli olduğunu bulmuştur.

Kişilik: Davis (1989), Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri pilot eğitiminde kalma-geçme kriteri için 15 kişilik ölçeğinin tahmin ediciliğini araştırdı. 15 ölçekten sadece girişkenlik, dışadönüklülük/içedönüklük ve algılama/sezginin önemli olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar bilişsel veya psikomotor testlerini kapsayan artan geçerlilikleri test etmemiştir. Siem (1992) çalışmasında; düşmanlık, öz güven ve esneklik değerleri gibi 3 kişilik yapısının pilot eğitimi başarısının kestirimcisi olduğunu göstermiştir.

Kantor and Caretta (1988), pilot eğitimini tamamlayamayan veya eğitim sonrası bir savaşçı pilotu görevi için önerilen adayları belirlemede psikomotor ve bilişsel testlerin bir bilgisayar bataryasını geliştirmek ve geçerliliğini denetlemek için bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmada; eğitim öncesi 1622 Hava Kuvvetleri pilot adaylarına, 15 testlik bir bataryanın bir kısmı veya tümü verilmiştir. Araştırmacılar, test puanlarının çeşitli uçuş performans ölçümleri karşısında gerilediği belirtilmiştir. Ayrıca iki psikomotor testin ve algısal hız, karar verme hız, hafıza fonksiyon testlerinin uçuş performansının önemli tahminleyicileri olarak bulunmuştur. Bununla birlikte Kantor and Caretta (1988) çalışmalarında, başarılı bir pilotun çok iyi psikomotor yeteneklerine (el-göz koordinasyonu), işleme ve bütünleşik bilgiye dayalı hızlı kararları verebilme kabiliyetine, doğru tutumlara ve kişilik karakteristiklerine sahip olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Ganesh and Joseph (2005), ilk zamanlardaki çalışmalarda pilotların kişilik karakteristiklerini değerlendirmek için, Rosrschach Testi ve Tematik Değerlendirme Testi (Thematic Apperception Test) gibi geleneksel kişilik testlerinin kullanıldığını belirtmişlerdir. Fakat sonuçların uçuş eğitim çıktıları ile az ilişkiye sahip olmasından dolayı, araştırmacıların mesleki sınavda kullanılmak için tasarlanan testleri kullanmaya başladığını ifade etmiştir. Araştırmacılar kullanılan testlerin bazılarının; Millon Klinik Çokeksenli Envanteri (Millon Clinical Multiaxial Inventory), Kişilik Araştırma Formu (Personality Research Form), Minnesota Çok Ölçekli Kişilik Envanteri (Minnesota Multiphasic Personality Inventory-MMPI), Eysenck Kişilik Envanteri (Eysenck Personality Inventory -EPI) ve Edwards Kişisel Tercih Çizelgesi (Edwards Personal Preference Schedule-EPPS) olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca bu testlerin pilotu; dominant, güvenli, rekabetçi, başarıya yönelmiş, endişesiz, sosyal olarak girgin tanımladığı belirtilmiştir.

Seçim sürecinde önemli olduğu düşünülen kişilik özellikleri; motivasyon, esnek olmama (rigidity), hareket kabiliyeti (mobility), ve canlılık (vitality) gibi başarıya eğilimli (achievement oriented) özelliklerdir. Aynı zamanda dışadönüklük (extraversion), empati (empathy), saldırganlık (aggressiveness) ve baskınlık (dominance), duygusal kararlılık (emotional stability) ve pozitif başarıya yeteneği gibi kişilerarası davranış özellikleri de seçim sürecinde önemlidir (Ganesh and Joseph, 2005).

Berg, et al., (2002) 10 yıllık bir periyot içinde 350 Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri pilot öğrenci üzerinde yaptığı çalışmalarında, pilotların 3 tipi olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada, birinci tip örneklerin %58'ini içermekte ve tipik askeri pilotlar olarak tanımlanmıştır. Bu pilotların başarıya eğilimli, baskın, cana yakın ve kararlı olduğu belirtilmiştir. İkinci tip örneklerin %21'ini içermekte ve birinci tiple benzer özelliklere sahip olduğu bulunmuştur. Fakat nadiren kavgacı, baskın, kibirli ve teşhirci olduğu ifade edilmiştir. Bunlar doğru karakteristikler olarak tanımlanmıştır. Askeri havacılık için yanlış karakteristikler olarak tanımlanan en son %2; temkinli olma, zorlanımlı ve sosyal yönden çekingen gibi özelliklere sahip olduğundan bahsedilmiştir.

Dillinger, et al.,(2003) ilk kişilik çalışmalarının amaçlarının pilot seçiminde kullanılmak için, askeri havacılığa uygunluğu tahmin edebilecek kişilik özelliklerinin tanımlanması üzerinde odaklandığını belirtmiştir. Bu ilk çalışmalarda askeri pilotların; diğer uçmayan emsallerinden daha başarıya eğilimli, dışa dönük, hareketli, rekabetçi, baskın ve daha az içgözlemci, duygusal, duyarlı ve kendini geri planda tutan olarak tanımlandığından bahsedilmiştir. Ayrıca bugüne kadar pilot kişiliği üzerindeki çalışmaların çoğunun; askeri uçuş mürettebatının kullanılmasını içerdiğini, çok az çalışmanın sivil pilotların performansı üzerinde kişiliğin rolünün incelediği görülmüştür. Bu nedenle de ticari veya genel havacılık pilotlarının kişilik profilleri hakkında çok az şey bilinmekte olduğu vurgulanmıştır.

Pilot adayların kişilik özelliklerinin doğru değerlendirilmesi çok zordur ve önemli derecede kişiye göre değişen faktörlere bağlıdır. Kişiliğin öğrencilerin başarısının tahmininde önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Başarılı pilot sadece pilot eğitimini tamamlamak (etkili bilişsel ve psikomotor yeteneklerine) demek değildir, aynı zamanda kariyerini sürdürecektir (etkili stresle baş etme ve motivasyon) olması gerekmektedir (Gnan, et al., 1995).

16 Kişilik Faktör Anketi, Türk Hava Harp Okulu'nda başlıca kişilik testi olarak kullanılmaktadır. 16 kişilik faktör tüm kişilik karakteristiklerini 16 ana faktör altında modellemektedir. 16 kişilik faktör adları ve tanımlayıcıları **EK-3**'de verilmiştir. 2002 yılında Hava Harp Okulu'ndaki bir grup psikolog disiplin, akademik puan ve adayların derece sırası ile 16 Kişilik Faktör Anket sonuçlarını karşılaştırarak bu kriterlerle ilgili geçerlilik çalışması yapmıştır. Bu çalışmada, kişilik profilleri kullanılarak başarılı ve başarısız öğrencilerin farklılaşp farklılaşmadığı incelenmiştir. Başarılı öğrencilerin B'de (çok zeki), G'de (işine bağlı), I'da (yumuşak huylu) ve Q₂'de (kendine yeterlilik) önemli derecede yüksek puanlara sahip olduğu bulunmuştur. Diğer bir çalışma; adayların 16 Kişilik Faktör Anketi'nden elde edilen puanları ile mülakat puanları arasındaki ilişkiyi açıklamak için, 2003 yılındaki seçim süreci boyunca yürütülmüştür. Bu çalışmada ise; kabul edilen adayların önemli derecede birlikte çalışma puanlarına sahip olduğu ve 16 Kişilik Faktör Anketi'nin başvuranların mülakat puanlarını tahmin ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Türk Hava Harp Okulu'nda yapılan diğer bir çalışma ise;

16 Kişilik Faktör Anketi uygulanarak, başarılı ve başarısız pilot öğrencilerin kişiliklerinin karşılaştırılmasıdır. Anket sonuçlarından; C- strese Tolerans, E-baskınlık, I-duyarlılık, M- pratiklik, N-bencillik, O- özsaygı, Q1- değişimlere açıklık, Q4- gerginlik gibi faktörlerin iki grup içinde önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur (Koçarslan, 2005). Ayrıca Koçarslan (2005) tezinde acil bir durumda pilotun hızlı karar vermesi, karar vermek için zamanın 3–4 saniyeden az olmasından dolayı problem çözme, karar verme, kararlılık ve psikomotor kabiliyetinin uçuş performansı için önemli olduğunu vurgulamıştır.

Bartram (1995), Eysenck Kişilik Envanterini (EPI) ve 16 Kişilik Faktör Anketi'ni genel popülasyondan pilot eğitime başvuranların ve öğrencilerin hangi özelliklerinin farklılaştığını belirlemek için uygulamıştır. 16 Kişilik Faktör Anket sonuçlarından, daha dışa dönük, daha az endişeli, daha çok gerçekçi ve daha çok bağımsız olan kişilerin askeri uçuş eğitimi için muhtemelen daha fazla seçileceği ortaya çıkmıştır.

16 Kişilik Faktörün El Kitabı'nda ideal pilotun; mizaçta yüksek ego gücü, açıkgozlü, yüksek baskınlık ve kendine yeterli, düşük superegosu ve kendi kendine duygusal ve Q₄ (gerginlik) faktöründen, O (suçluğa eğilimli-guilt proneness) faktöründen ve L (protension) faktörlerinden düşük değere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu özelliklerin kombinasyonları ise yüksek gerçekçilik ve stres altında duygusal kararlılığı göstermektedir. Ayrıca 16 Kişilik Faktörün El Kitabı'nda askeri pilot öğrencilerin yüksek baskınlık, kendine yeterli ve düşük superego ve kendi kendine duygusal özellikleri dışında sivil havayolu pilotları ile benzer profillere sahip olduğu belirtilmiştir (Koçarslan, 2005).

Griffin and Koonce (1996) araştırmalarında, Amerika Birleşik Devletleri askeri servisleri tarafından pilot adaylarının seçimi için psikomotor, algısal-bilişsel kâğıt kalem ve otomatik testlerinin kullanımına tarihsel olarak bir bakış açısı sunmuştur. Klasik psikomotor testlerin otomatik sürümlerinin (1930'lar ve 1940'larda geliştirilen) geçmişte olduğu gibi günümüzde de askeri pilot performansını tahmin ettiğini belirtmiştir. İkinci dünya savaşından önce geliştirilen en fazla dikkatin alındığı

psikomotor testleri, Kompleks Koordinasyon ve İki El Koordinasyonu testlerinden ve bu testlerin hava ve deniz kuvvetlerinin geçme-kalma kriterlerinin önemli tahminleyicileri olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca günümüzde de otomatik sürümlerin benzer şekilde tahminleyici olduğunu ifade etmişlerdir.

Pilot seçimindeki ölçütlerle ilgili araştırma çalışmaları incelendiğinde, başarılı bir pilot için kişiliğe ek olarak yetenek gerektiği anlaşılmıştır. Bu çalışmalarda pilotun kişilik karakteristiklerinin; başarı güdülemesini, saldırganlığı, strese toleransı, risk almayı, işbirlikçiliği, girişkenliği, liderliği ve kararlılığı içerdiği; yetenek faktörlerinin ise durumsal farkındalık, ezberleme, hesaplama, algısal hız, seçici dikkat zaman paylaşımı, tepki adaptasyonu, mekânsal yönelme, bölünmüş dikkat, psikomotor koordinasyon, kontrol hassasiyeti ve görselleştirme olduğu görülmüştür. Pilot seçim ölçümlerinin incelemelerinde ise zekâ, psikomotor ve kişilik özelliklerinin önemli olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar pilotların kişilik karakteristiklerini değerlendirmek için, kullanılan testlerin bazılarının; Millon Klinik Çokeksenli Envanteri (Millon Clinical Multiaxial Inventory), Kişilik Araştırma Formu (Personality Research Form), Minnesota Çok Ölçekli Kişilik Envanteri (Minnesota Multiphasic Personality Inventory-MMPI), Eysenck Kişilik Envanteri (Eysenck Personality Inventory -EPI), 16 Kişilik Faktör Anketi (16 Personality Factors Questionnaire) ve Edwards Kişisel Tercih Çizelgesi (Edwards Personal Preference Schedule-EPPS) olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca bugüne kadar pilot kişiliği üzerindeki çalışmaların çoğunun; askeri uçuş mürettebatının kullanılmasını içerdiğini, çok az çalışmanın sivil pilotların performansı üzerinde kişiliğin rolünün incelediği görülmüştür. Bu nedenle de ticari veya genel havacılık pilotlarının kişilik profilleri hakkında çok az şey bilinmekte olduğu anlaşılmıştır.

BÖLÜM 3

PİLOT HATASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ

Bu bölümde, pilot hatası ile ilgili kaynaklar dikkate alınarak öncelikle pilot hatasına etki eden faktörler sınıflandırılıp; daha sonra bu faktörler arasından deney yapılması mümkün olanları içeren bir kavramsal model geliştirildi. Ayrıca, kavramsal modelde yer alan her bir faktör kısaca açıklandı.

3.1 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Sınıflandırılması

2. bölümde pilot hatası ile ilgili yapılan kaynak tarama çalışmalarından elde edilen bilgiler ışığında, pilot hatasına etki eden faktörlerin tamamı belirlendi. Belirlenen bu faktörler 6 ana sınıfa ayrılarak incelenebilir:

1. Pilot karakteristikleri ile ilgili faktörler:

a) Kişilik (personality)

- Başarı güdülemesi (achievement motivation)
- Düşünmeden hareket etme (impulsiveness)
- Dışadönüklük/içe dönüklük
- Sosyal uyumsuzluk (social maladjustment)
- Nevrotik durumlar (neuroticism)
- Duygusal kararsızlık (emotional instability)
- Baskınlık (dominance)
- Kendini beğenme (self esteem)

b) Tutum (attitude)

- Kendine fazla güvenme (over confidence)
- Güven eksikliği (lack of confidence)

- Aşırı kızgınlık (hostility)
- Aşırı saldırganlık (aggressiveness)
- Kayıtsızlık
- Disiplinsizlik
- Risk alma (risk taking, violation of flight discipline)
- c) Riskli düşünüş tutumları ve davranışları (hazardous thought patterns)**
 - Kural tanımamazlık (antiauthority)
 - Dürtüsel davranma (impulsivity)
 - Maço tutumu (macho)
 - İncinmezlik düşüncesi (invulnerability)
 - Tevekkül (resignation)
 - Kazaya yatkınlık (accident proneness)
- d) Bilgi seviyesi (expertise, knowledge level)**
- e) Algısal sınırlamalar ve algısal karışıklıklar (sensory limitations and perceptual confusions)**
- f) Tecrübe (experience)**
- g) Bilişsel yetenekler (insan bilgi işleme süreci)**
 - Kısa süreli bellek (short term memory)
 - Uzun süreli bellek (long term memory)
 - Duyu belleği (sensory stores)
 - Dikkat (attention)
- h) Psikomotor yetenekler (psychomotor skills)**
- i) Durumu (state)**
 - Yorgunluk ve uyku yoksunluğu (fatigue and sleep deprivation)
 - Kan şekeri düşüklüğü (hypoglycemia)
 - Alkol/ilaçlar (alcohol /drugs)
 - Yaşam stresi (life stress)
 - Düşük moral (low moral)
 - Uçuş süresince yüksek gerilim ve uyanıklık seviyesi (overarousal)
 - Vücut sağlığı
- k) Mekânsal yönelme (spatial orientation)**

l) **Kişisel bilgiler (yaş, cinsiyet)**

m) **Zekâ (intelligence)**

2. İş/Görev ile ilgili faktörler:

- Fizyolojik stresler (physiological stresses)
- Dikkatini dağıtan durumlar: kişilerden, diğer durumlardan dolayı (distractions: personel, other)
- Fiziksel işyükü: düşük, yüksek
- Zihinsel işyükü: düşük, yüksek
- İş temposu
- Monotonluk
- Hareket kısıtlılığı
- Rutin işler
- Zaman baskısı

3. Çevre koşulları ile ilgili faktörler:

a) İçsel fiziksel koşulları

- Sıcaklık
- Titreşim
- Gürültü
- Aydınlatma
- Oksijen azlığı (hipoksi)

b) Dışsal fiziksel koşulları

- Hava Koşulları (weather)
- Arazi (terrain)
- Gece/Gündüz (lighting)
- Türbülans
- g kuvvetleri (ani hız değişimlerinde ve manevralarda, pilotların maruz kaldığı ivmenin, yerçekimi cinsinden ifadesidir)

4. Görev gereklilikleri ile ilgili faktörler:

- Düşük seviye uçuşu
- Formasyon uçuşu
- Manevra uygulaması
- Araziyi izleyen uçuş
- Seyrüsefer uçuşu
- Yaklaşma/iniş

5. Ekipman tasarımı ile ilgili faktörler:

- Yetersiz kokpit tasarımı (inadequate cockpit design)
- Teknik alt sistemlerin yetersizliği veya yanlış işlev yapması (malfunction of technical subsystems)
- Kişisel donanım eksikliği (personal equipment deficiency)
- Uçak kullanım karakteristikleri (Aircraft handling characteristics)

6. Yönetim ile ilgili faktörler:

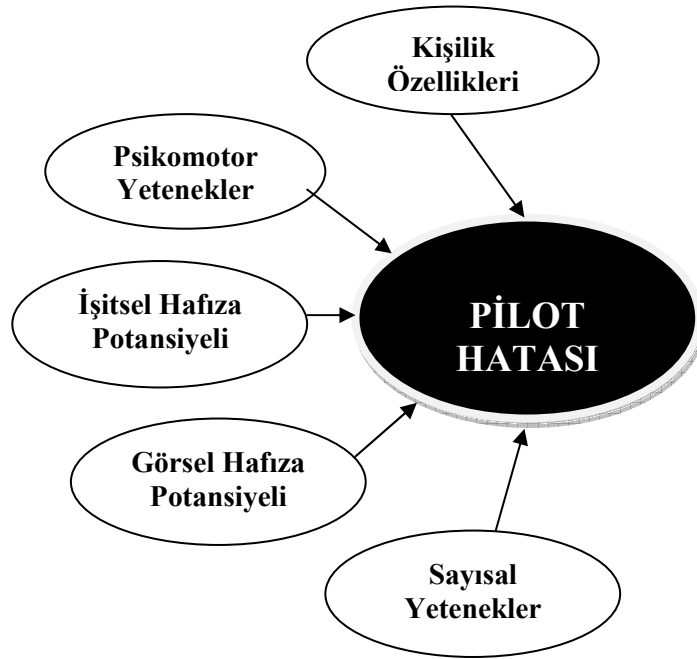
- Uçuş öncesi zaman baskısı
- Uçuş düzenindeki kısa süreli değişiklikler (short term changes in flight order)
- Yetersiz bilgilendirmeler (yetersiz briefinger)
- Yönetimsel baskı
- Yetersiz ekip koordinasyonu
- Eğitim yetersizliği azlığı veya yokluğu veya yanlışlığı
- Yönetimsel desteğin olmaması
- Yöntemlerdeki eksiklik (deficiency in procedures)

Organizasyonel ortam, görev gereklilikleri, pilotun kişiliği ve davranışları, fiziksel işyükü, zihinsel iş yükü, ekipman tasarımı, içsel ve dışsal çevresel koşulları uçuş güvenliğini ve pilotun algılamasını ve davranışını etkileyen faktörlerdir. Uçuş performansına katkıda bulunan bu faktörlerin her birini bir çalışmada incelemek ve araştırmak geniş çalışma kapsamı oluşturur. Bu nedenle bu çalışmada bazı değişkenler ve parametreler sabit varsayılmıştır. Bu araştırmada kişilik özellikleri, psikomotor yetenekleri, sayısal yetenekleri, işitsel ve görsel hafıza potansiyelleri gibi değişkenlere

ve bu değişkenlerin olası pilot hatasına etkisi üzerine odaklanılmıştır. Ayrıca çalışmada pilot seçiminde olası seçim kriterlerinin belirlenmesi üzerinde de durulmuştur. Bu amaçla kişilik faktörleri, psikomotor yetenekleri, sayısal yetenekleri, işitsel ve görsel hafıza potansiyelleri gibi değişkenlere ek olarak; pilotaj bölümü seçmelerindeki sözlü sınavından aldığı not, üniversiteye giriş sınavından aldığı puan ile ortaöğretim başarı puanı gibi değişkenler birlikte ele alınarak olası seçim kriterleri belirlenmiştir.

3.2 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Kavramsal Modeli

Kaynak incelemelerinin sonucunda pilot hatasına etki eden çok sayıda faktörün olduğu görülmüştür. Bu çalışmada çok sayıdaki faktör arasından; pilotun kişilik özelliklerinin, psikomotor yeteneklerinin, görsel ve işitsel hafıza potansiyellerinin, sayısal yeteneklerin üzerine odaklanılmıştır. Odaklanılan faktörlerle ilgili oluşturulan kavramsal model Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Pilot hatasına etki eden ve odaklanılan faktörlerin kavramsal modeli

Bu çalışmada kavramsal modelde belirtilen faktörlere ek olarak; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan sözlü sınavından aldığı notlar ve öğrenci seçme sınavındaki sayısal puanlar (ÖSS-SAYISAL) da pilot hatasına etki eden faktörler olarak ele alınmıştır. Kavramsal modelde ele alınan faktörlerden kişilik özelliklerini belirlemek için; uçuş eğitimine devam eden öğrenci pilotlar üzerinde 16 Kişilik Faktör Anketi uygulanmıştır. Psikomotor yetenekleri, görsel ve işitsel hafıza potansiyelleri, sayısal yetenekleri gibi faktörler için; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılmış olan bu faktörlere ait testlerin verileri kullanılmıştır. Pilot hatası olarak ise; her bir öğrenci pilotun uçuş eğitimi süresince yaptığı toplam hata sayısı kabul edilmiştir.

Kavramsal modelde yer alan ve pilot hatasına etki eden her bir faktörün tanıtımı da bu bölümde yer almaktadır.

3.2.1 Kişilik özellikleri

Kişilik özellikleri, bir kişinin farklı olaylara ve durumlara nasıl tepki gösterdiğini belirler. Pilotun kişiliği, uçuş performansı ve uçuş güvenliğinin üzerinde önemli bir etkisi vardır. CATTELL tarafından **kişilik, verilen bir durumda bir kişinin ne yapacağını bir tahminine olanak veren olarak tanımlanır.** (Ganesh and Joseph, 2005) .

Kişilik, bir bireyi farklı kılan karakteristiklerinin bileşimidir. Özellikle bir bireyin davranışsal ve duygusal karakteristiklerin tümüdür (Merriam-Webster, 1989: Hunter'dan (2005).

Maschke (2004) çalışmasında etkileşimli /sosyal yeteneklerin öneminin hava trafik kontrolörleri ve pilotların iş çalışmalarının sonuçları sayesinde açık bir şekilde görüldüğünü belirtmiştir. Araştırmacı, kişilerarası beceri faktörlerinin son birkaç on yıl içinde büyüyen bir öneme sahip olduğunu ve teknik ve yöntemsel yönlerin daha çok iletişim, takım çalışması veya durumsal farkındalık gibi faktörler tarafından tamamlandığını da vurgulamıştır. Ve insan-makine etkileşimine ek olarak, insan-insan etkileşimine artan bir önem verildiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu çalışmada savaş

pilotları için kişiliğın belli yönleri hemen her zaman başarı üzerinde kesin bir etkiye sahip olduğunu (Shinar, 1995) aynı zamanda başlangıç pilot eğitiminden itibaren bir havayolu kaptanına kadar kişiliğın öneminin çabuk hissedilecek derecede arttığından (Masche and Goeters, 2000) bahsetmiştir.

Bu çalışmada uçuş eğitimine devam eden öğrenci pilotların kişilik özelliklerini belirlemek amaçlı 1970 yılında Cattell, et al., (1970) tarafından geliştirilen 16 Kişilik Faktör Anketi uygulanmıştır. Envanterde yer alan her faktör, 10’lu bir skala üzerinde düşük ve yüksek olmak üzere iki düzeyde değerlendirilmektedir. 16 Kişilik Faktör Anketi, 16 “temel kişilik özelliğini” ölçmektedir. Bu kişilik özellikleri;

1. Sıcakkanlılık (Warmth: A),
2. Problem çözme (Reasoning: B),
3. Strese tolerans (Emotional Stability: C),
4. Baskınlık (Dominance: E),
5. Canlılık (Liveliness: F),
6. Kurallara bağlılık (Rule-Consciousness: G),
7. Sosyal girişkenlik (Social Boldness: H),
8. Duyarlılık (Sensitivity: I),
9. İhtiyatlılık (Vigilance: L),
10. Soyuta odaklılık (Abstractedness: M),
11. Ketumluk (Privateness: N),
12. Kendini sorgulama (Apprehension: O),
13. Değişimlere açıklık (Openness to Change: Q₁),
14. Kendine yeterlilik (Self-Reliance: Q₂),
15. Mükemmeliyetçilik (Perfectionism: Q₃),
16. Gerginlik (Tension: Q₄) şeklinde sıralanabilir (Çetinöz, 2005).

3.2.2 Psikomotor yetenekleri

Psikomotor yeteneği, zihinsel ve motor süreçlerinin her ikisini de içeren istemli kas hareketleri olarak tanımlanır (OED 2008) ve psikomotor yetenekleri genellikle tecrübe ve eğitim aracılığıyla kazanılır ve kullanılır (Reimer and Moore, 2010).

Chaiken, et al., (2000) çalışmalarında psikomotor görevlerini önemli algısal ve tepki yüklemesi içeren görevler olarak tanımlamaktadır. Ayrıca bir psikomotor görevdeki algısal girdinin; görsel, işitsel ya da dokunma olabileceği ve motor çıktının ise; el (bir veya daha fazla uzuv), göz veya sesli motor sistemlerini içerebildiği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada psikomotor yeteneğin; pilotaj, sürücülük, dişçilik, cerrahlık, marangozluk ve elektrikli aletleri onarım işi gibi görevlerin temelinde olduğundan bahsedilmiştir.

Hava Harp Okulu'nun pilot seçmelerinde adayın psikomotor yetenekleri; el-ayak-göz koordinasyonu, dikkat ve tepki hızını değerlendirmek, uçuşa temel teşkil eden algılama hızı, durumsal uyanıklık, seçici dikkat gibi yetenekleri bilgisayar ortamında testler uygulanarak ölçülmektedir. Bu testlerden elde edilen sonuçlar, pilot adayın uçuş yeteneğini belirlemeye yönelik olduğundan, belirli bir baraj puanı aşamayanlar sınavdan elenmektedir.

Bu çalışmada pilot hatasına etki eden psikomotor yetenekler ile ilgili faktörü ölçmek için; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan seçmelerde, öğretmen pilotlar nezaretinde gerçek uçuş şartlarındaki deneme uçuşlarından aldığı puanlar kullanılmıştır. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan deneme uçuşlarında aldığı puanların, öğrenci pilotun psikomotor yeteneğini ölçebildiği kabul edilmiştir.

3.2.3 İşitsel hafıza potansiyeli

İşitsel hafıza, işitsel bilginin aklında tutulma ve hatırlanma kabiliyetidir. İşitsel hafıza terimi, hem kısa hemde uzun dönemli hafızayı içerir. Kısa dönem işitsel hafıza,

tekrarlanmış veya kullanılmış ama uzun bir süre boyunca saklanmayan işitsel bilginin akılda tutulması olarak tanımlanır. Uzun dönem işitsel hafıza ise; işitme, saklama ve uzun bir süre boyunca yeni bilginin yeniden kazanılma kabiliyetidir (Bellis,2003: EAP Skills'den (2009).

İşitsel hafıza; sözlü olarak sunulmuş bilginin işleme, zihinsel olarak analiz etme ve bilginin daha sonra hatırlanabilmesi için saklama kabiliyetidir (Haskell and Jenkins, 2003).

Bu çalışmada işitsel hafıza kabiliyetini ölçmek için; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken seçmelerde yapılan işitsel hafıza testinden aldığı puanlar kullanılmıştır.

3.2.4 Görsel hafıza potansiyeli

Görsel hafıza, daha önceden görülen görsel uyarıcıları, biçim, ayrıntı, konum ya da diğer önemli özellikleriyle görsel olarak hatırlayabilme yetisidir (Budak, 2003: Sözen'den (2005).

Görsel hafıza, bir görsel görünüşü hatırlayabilmeyi içeren görsel algılama yeteneğidir (Kulp, et al., 2002).

Hoffer (1977), görsel hafıza görünürde olmayan bir nesneyi doğru bir şekilde hatırlayabilme yeteneği ve sonrada bu nesnenin özelliklerini görünürde olan veya olmayan diğer nesnelere ilişkilendirme yeteneği olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı; birçok insan kısa süreli zamanda yaklaşık 5 -7 öğeyi içeren görsel bilginin az kısmını akılda tuttuğunu, soyutlama ve sembolik düşünme yoluyla uzun dönem hafızada saklamak zorunda olduğumuz bilginin büyük bir kısmını hatırladığını belirtmiştir (Del Grande, 1987).

Bu çalışmada görsel hafıza potansiyelini ölçmek için; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken seçmelerde yapılan görsel hafıza testinden aldığı puanlar kullanılmıştır.

3.2.5 Sayısal Yetenekler

Sayısal yetenek, sayısal ilişkileri görebilme, olguları matematiksel ilişkiler halinde ifade edebilme, aritmetik işlemleri çabuk ve doğru olarak yapabilme gücü olarak tanımlanmaktadır. (Usluer,1998)

Sayısal yetenek, eğitim ve iş hayatında başarılı bir kariyer için önemlidir (Paglin and Ruffolo, 1990: Keller'dan (2002).

Güney, et al., (2010) eski programların zekâyı sayısal ve matematiksel yeterlik şeklinde ele aldığını belirtmiştir. Çalışmalarında, Gardner'in oluşturduğu 8 farklı zekâ türünden biri olan ve geçmişte zekâ kavramıyla ifade edilen bölüm olan matematiksel/mantıksal zekâdan şöyle bahsedilmiştir: mantıklı düşünme; parça-bütün, bütün-parça ilişkilerini kavrama, çıkarımlar yapma, neden-sonuç ilişkilerini anlama vb. zihinsel işlemler bu zekâ türünün ürünüdür. Mantıksal-matematiksel zekâsı güçlü olan bireylerin ise, nesnelere belli kategorilere ayırarak, olaylar arasında mantıksal ilişkiler kurarak, nesnelere belli özelliklerini niceliksel biçimde sayısallaştırarak ve hesaplayarak ve olaylar arasındaki birtakım soyut ilişkiler üzerine kafa yorarak en iyi öğrendiğini vurgulanmıştır.

Schmidt and Hunter (2000), zekânın tüm insan zihinsel yeteneklerinin en geniş hali olduğunu, zekâyı göre daha dar kapsamlı olan yeteneklerin ise; sözel yeteneği, sayısal yeteneği ve mekânsal yeteneği içerdiğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmada sayısal yeteneklerle ilgili faktörü ölçmek için; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken seçmelerde yapılan matematik ve fizik testinden testinden aldığı puanlar kullanılmıştır.

3.3 Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Methodlar

Bu çalışmada 2 farklı konuda istatistiksel analiz yapılmıştır. İlk analizde; pilot hatasına etki eden faktörlerin yer aldığı çoklu regresyon analizi ile tahmin modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. İkinci analizde ise; pilotaj bölümüne kabul ile ilgili olası seçim kriterlerinin belirlenmesi üzerine logistik ve çoklu regresyon analizleri yapılmıştır.

Çoklu doğrusal regresyon modelinde birden fazla bağımsız değişken (x_1, x_2, \dots, x_k) ile bir bağımlı değişken (y) arasındaki doğrusal ilişki incelenmektedir.

Çoklu Regresyon Modelinin Genel İfadesi:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Bu modelde bağımlı değişken y , k bağımsız değişken x_1, x_2, \dots, x_k 'nin bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Rassal hata terimi modeli deterministik yerine olasılıksal yapmak için eklenir. Modelde β ' lar bilinmeyen parametrelerdir. β_0 sabit terimdir, şöyle ki; $x_1 = x_2 = x_3 \dots = x_k = 0$ iken y 'nin aldığı ortalama değeri gösterir. $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ ise regresyon katsayılarıdır. β_i katsayının değeri; diğer $(k-1)$ bağımsız değişkenin sabit tutulduğunda ve β_0 'ın y eksenini kestiği nokta olarak verildiğinde, bağımsız değişken x_i 'nin katkısını belirler. Bu nedenle kısmi regresyon katsayısı olarak da isimlendirilir. $E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k$ modelin deterministik kısmıdır. β_i , diğer tüm x 'ler sabit tutulduğunda doğrunun eğimini gösterir (Mendenhall and Sincich, 2003).

İkinci analizde ise; pilotaj bölümüne kabul ile ilgili olası seçim kriterlerinin belirlenmesi üzerine ikili logistik regresyon analizi yapılmıştır. Lojistik regresyon; bağımsız değişkeninin kategorik ve ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda bağımlı değişkenlerle neden sonuç ilişkisini belirlemede yararlanılan bir yöntemdir (Ege ve Bayrakdaroğlu, 2009). İkili lojistik regresyon (Binary Logistic Regression) ise; sadece iki cevap seçeneği (var/yok, geçer/geçmez, sağlar/sağlamaz, kabul-red) içeren bağımlı değişkenlerle yapılan lojistik regresyon analizidir. Bir ya da

daha fazla bağımsız değişken ile ikili bağımlı değişken arasındaki bağıntıyı ortaya koyar (Cankurt, et al., 2007). Lojistik regresyon analizinin regresyon analizinden üç önemli farklılığı vardır (Hosmer and Lemeshow, 1989: Atakurt'dan, 1999) :

1. Regresyon analizinde bağımlı değişken sürekli iken; lojistik regresyon analizinde kesikli bir değer olmak zorundadır.
2. Regresyon analizinde bağımlı değişkenin değeri, lojistik regresyonda ise bağımlı değişkenin alabileceği değerlerden birinin gerçekleşme olasılığı kestirilir.
3. Regresyon analizinde bağımsız değişkenlerin çoklu normal dağılım göstermesi koşulu aranırken, lojistik regresyonun uygulanabilmesi için bağımsız değişkenlerin dağılımına ilişkin hiçbir koşul aranmaz.

ODDS Değeri: İncelenen bir olayın olasılığının kendi dışında kalan diğer olayların olasılığına oranına denir.

$ODDS_P = \frac{P}{1-P}$ şeklinde gösterilir. Burada P incelenen olayın olasılığını göstermektedir.

Lojit Fonksiyon: İncelenen bir olasılığın (P), ODDS değerinin doğal logaritmasını verir. İncelenen olasılığın (P) lojit fonksiyonunda ki gösterimi;

$$\text{Logit}[P] = \ln \frac{P}{1-P} = \ln(ODDS_P) \text{ şeklindedir.}$$

Olasılıkların lojit fonksiyonunun kullanılmasının amacı, doğrusal bir model elde edilerek, parametre tahminlerinin yapılmasıdır. Doğrusal modeli;

$\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k$ şeklinde gösterirsek ve incelenen olasılığın (P) lojit değerini bu doğrusal modele eşitlersek;

$$\text{Logit}[P] = \ln \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k$$

eşitliğini elde ederiz. Bu eşitlikten incelenen olasılık (P);

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k}}$$

şeklinde elde edilir. Bu eşitliğe **lojistik regresyon modeli** denir.

Burada;

P: incelenen olayın gözlenme olasılığını,

β_0 : bağımsız değişkenler sıfır değerini aldığı anda bağımlı değişkenin değerini, yani sabiti,

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: bağımsız değişkenlerin regresyon katsayılarını,

x_1, x_2, \dots, x_k : bağımsız değişkenler,

k: bağımsız değişken sayısını

e = 2.71 sayısını göstermektedir.

İkili lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkende incelediğimiz kategori genel olarak $y=1$ ile kodlanır. Diğer kategoride $y=0$ ile ifade edilir. Bu durumda incelediğimiz kategorinin olasılık değerini bağımsız değişkenlerle analiz eden **ikili lojistik regresyon modeli**;

$$P(y_j=1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} \dots + \beta_k x_{jk}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} \dots + \beta_k x_{jk}}}$$

şeklinde ifade edilebilir.

Burada;

n: birim sayısını,

j: 1,2, ..., n

P ($y_j =1$): j. birimin incelenen kategoriye eşit olma olasılığını ya da incelenen olay ile ilgili pozitif cevap verme olasılığını,

β_0 : bağımsız değişkenler sıfır değerini aldığı anda bağımlı değişkenin değerini, yani sabiti,

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: bağımsız değişkenlerin regresyon katsayılarını,

x_1, x_2, \dots, x_k : bağımsız değişkenler,

k: bağımsız değişken sayısını

e = 2.71 sayısını göstermektedir (Tokoğlu, 2003).

BÖLÜM 4

PİLOT HATASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİNDE İZLENEN YAKLAŞIMLAR VE KULLANILAN YÖNTEMLER

Bu bölümde, öncelikle uçuş eğitim aşamalarında yapılan pilot hatasının ölçülmesi için kullanılan yöntemle değinildi. Daha sonra pilot hatalarına etki eden faktörlerle ilgili verilerin toplanması konusu ele alındı. Ayrıca çalışmanın yapıldığı Sivil Havacılık Okulu'ndaki mevcut pilot seçim sistemi tanıtıldı.

4.1 Pilot Hatasının Ölçülmesinde İzlenen Yaklaşım

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle pilot hatasının ölçülmesi için çalışmanın yapıldığı Sivil Havacılık Okulu, öğretmen pilot ve öğrenci pilotlarla ilgili bilgi verildi. Daha sonra uçuş eğitimi aşamalarından ve uçuş değerlendirme fişlerinden söz edildi. Bu bilgilerin elde edilmesinde Sivil Havacılık Okulu'nun uçuş eğitimi el kitabından faydalanıldı. Bölüm sonunda da bağımlı değişken olarak tanımlanan pilot hatası ile ilgili verilerin derlenmesi konusu işlendi.

4.1.1 Sivil Havacılık Okulu

Bu çalışma, Türkiye'de pilotaj eğitimi veren bir Sivil Havacılık Uçuş Okulu'nda yapılmıştır. Bu okulda sivil havacılık sektörüne, uluslararası standartlarda nitelikli pilot yetiştirilir. Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (International Civil Aviation Organization- ICAO), Avrupa Havacılık Standardı (Joint Aviation Requirements- Flight Crew Licensing- JAR-FCL) ve ulusal gereklilikler doğrultusunda sürdürülen eğitimin sonunda öğrenciler, havayolu nakliye pilotu ATP(A) (Airline Transport Pilot) kredisinde ticari pilot lisansı / aletli uçuş yetkisi CPL(A)/IR(A) lisansına (commercial pilot licence

/instrument rating) sahip pilotlar olarak mezun olmaktadır. Pilotaj bölümüne; lise veya lise dengi okullardan mezun olan ve öğrenci seçme sınavına (ÖSS) katılmış olan adaylara ön kayıt ve özel yetenek sınavları ile öğrenci alınmaktadır. Bölümde bir yıl İngilizce hazırlık sonrası dört yıllık lisans eğitimi verilmektedir. Bölüme başlayan öğrenciler ilk bir buçuk yıl (3 yarıyıl) kuramsal ağırlıkta yer dersleri almaktadır. Devamında uçuş eğitimleri; CESSNA 172 ve TB-20 tek motorlu, Beechcraft C-90 çift motorlu uçak filosu ile yapılmaktadır. Ayrıca sentetik uçuş simulatorsleri ile uçuş eğitimi desteklenmektedir.

4.1.2 Öğretmen pilotlar

Sivil Havacılık Uçuş Okulu'ndaki öğretmen pilotlar; teorik yer dersinden, uçuş simulatorsründen ve uçuş eğitiminden sorumlu olan eğitimcilerdir. Öğretmen pilotlar, uçuş eğitiminde öğrenci pilotun uçuş performansını ve uçuş yeteneklerini, uçuş değerlendirme formları (fişleri) yardımıyla ölçmektedir.

Kontrol pilotu ise, uçuş eğitiminin her bir aşamasının sonunda yapılan kontrol uçuşlarında öğrencinin performansını ve uçuculuk yeteneğini değerlendiren daha çok deneyime ve eğitime sahip olan bir öğretmen pilottur. Öğrenci pilotun, uçuş eğitiminin bir sonraki aşamasına devam edebilmesi için; aşama sonunda yapılan bu kontrol uçuşundan başarılı ile geçmesi zorunludur.

4.1.3. Öğrenci pilotlar

Öğrenci pilot, her bir uçuş eğitiminde (örneğin, başlangıç uçuş eğitimi; gelişim uçuş eğitimi; çift motor uçuş eğitimi) farklı bir öğretmen pilot ile uçuş eğitim programını tamamlamaktadır. Pilotaj bölümüne girerken öğrenci pilotların; matematik ve fizik testinden, kişilik, görsel hafıza, işitsel hafıza testlerinden, sözlü sınavdan ve gerçek deneme uçuşlarından başarılı ile geçmesi gerekmektedir. Ayrıca bölüme girecek

adayların ulusal ve uluslararası alandaki çeşitli düzenlemelerin belirlediği sağlık şartlarını da sağlıyor olmaları gerekmektedir.

Bu çalışma, Sivil Havacılık Okulu'nda teorik yer eğitimini ve uçuş eğitiminin başlangıç ve gelişim eğitimini tamamlamış olan toplam 24 sivil öğrenci pilot üzerinde yapılmıştır. Yani bu çalışmada uçuşta yapılan toplam hata sayısını bulabilmek için; çalışmanın yapıldığı dönemde okulda uçuşta olan tüm öğrenci topluluğu ile çalışılmıştır. Bu öğrencilerin karakteristikleri ise: % 96'sı erkek; yaş ortalaması = 24; yaş aralığı = 22–28.

4.1.4. Uçuşun aşamaları

Sivil Havacılık Uçuş Okulu'nda uçuş eğitimi başlangıç, gelişim (tekâmül) ve çok motor olmak üzere, toplam 3 ana eğitimden meydana gelmektedir. Başlangıç, gelişim ve çok motor uçuş eğitimi ise toplam 5 aşamadan oluşmaktadır. **Çizelge 4.1**'de uçuş eğitimindeki 5 aşamaya karşı gelen ana uçuş eğitimlerinin tanımlamaları verilmiştir. Her bir aşamadaki uçuşla ilgili verilen eğitim konularının detayı ise **EK-1**'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Uçuş eğitimindeki aşamaların tanımlamaları

BAŞLANGIÇ UÇUŞ EĞİTİMİ	1. AŞAMA (İlk yalnız)
	2.AŞAMA (Hava hareketleri)
	3A. AŞAMA (Görerek seyrüsefer)
GELİŞİM (TEKÂMÜL) UÇUŞ EĞİTİMİ	3B. AŞAMA (Tekâmül uçak intibak, Temel alet)
	4. AŞAMA (Radyo alet ve radyo alet seyrüsefer)
ÇOK MOTOR UÇUŞ EĞİTİMİ	5. AŞAMA (Çok motor ve ekip arası işbirliği)

Çizelge 4.1'den görüldüğü üzere; birinci, ikinci ve üçüncü aşaması başlangıç uçuş eğitimidir. Dördüncü aşama gelişim (tekâmül) uçuş eğitimidir. Beşinci aşama ise çift motor uçuş eğitimidir.

Bu çalışmada, öğrenci pilotların başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı belirlenmiştir. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminin içinde yer alan simülâtör eğitimleri, öğretmen pilotlar olmadan yapılan yalnız uçuşlar ve çok motor eğitimi çalışma kapsamına alınmamıştır. Çünkü çalışmaya katılan tüm pilot öğrenciler çalışmanın yapıldığı dönemde çok motor eğitimini almadığından ve simülâtör eğitiminde yapılacak hataların uçuş eğitiminde yapılacak hatalar ile aynı sonuçları doğurmayacağından dolayı bu eğitimde yapılan hatalar çalışma kapsamına alınmamıştır.

4.1.5. Uçuş değerlendirme fişleri

Uçuş değerlendirilmesinde, uçuş fişi olarak adlandırılan belirli formlar kullanılmaktadır. Öğrenci pilotların uçuşlarını değerlendirmek için kullanılan fişlerin doldurulması belli ölçütlere göre yapılmaktadır. Uçuş fişinin tümünün ve fişin içindeki her bir hareketin tek tek değerlendirilmesinde; ÇOK İYİ, İYİ, ORTA, ZAYIF veya GÖS (gösterildi) olarak 5'li bir ölçek kullanılmaktadır. Öğretmen pilotlar, görev uçuşlarını değerlendirirken; bu 5'li ölçek ile adayın durumunu ölçülebilir bir not olarak sisteme aktarmaktadırlar ve karşılaşılan öğrenci kaynaklı yetersizlikler için; ilerleyen görev uçuşlarındaki gerekli düzeltmeleri yapabilmeyi sağlamış olacaktadırlar. Sivil Havacılık Uçuş Okulu'nun uçuş eğitimi el kitabından elde edilen, fişlerin değerlendirilmesinde kullanılan 5'li ölçeğin açıklaması aşağıda bildirilmektedir.

GÖSTERME (1):

Öğretmen, öğrenci pilota bu değerlendirme kriterini ilk defa bir hareketi gösterdiği zaman kullanmaktadır.

ZAYIF (2):

Öğrenci pilot görev rehberinde belirtilen hareketi standartlarda ve zamanında yapmada doyurucu bilgi ve uçuculuk kabiliyetine sahip değil veya güvensizdir.

ORTA (3):

Öğrenci pilot görev rehberinde belirtilen hareketi kabul edilebilir standartlarda uçuş güvenliğini sağlayarak sınırlı düzeyde yapabilmektedir. Yani uçuş görevi esnasında, performansını düşüren hatalar mevcuttur. Genel olarak performansı, iyi standardının hemen altındadır.

İYİ (4):

Öğrenci pilot görev rehberinde belirtilen hareketi standartlarda belirtilmiş olan sınırlar içinde uçuş güvenliğini aksatmadan yapmaktadır. Hatalarını gecikmeden farketmekte ve düzeltici hareketi hemen yapmaktadır. Öğrenci pilot, bu durumda eğitim standardında belirtilen performansı göstermektedir.

ÇOK İYİ (5):

Öğrenci pilot görev rehberinde belirtilen hareketi güvenle ve belirtilen standartlarda yapmaktadır. Öğrenci pilot, bu performansı ile belirlenmiş olan standartların üzerindedir.

Çizelge 4.2'de bir örnek uçuş değerlendirme fişi vardır. Örnek uçuş fişinde 26 farklı hareket (event) vardır. Bu hareketler; kalkış, düz uçuşa geçiş, keskin dönüş, v.b olabilir. Öğrenci pilottan, bu hareketleri belli standartlarda yapması beklenir. 1 standartı; ilk defa öğrenciye gösterilen bir hareket olup, harekete ait değerlendirme kısmında "Gösterildi" hanesine çek atılmaktadır. 4 standartı; öğrencinin bir hareketi belirlenen sapmalar dâhilinde yapması gerektiği durumdur. Her bir uçuş fişi farklı bir görev uçuşunu göstermektedir. Örneğin; öğrenci pilot G4 görev uçuşunu (sarı boyalı sütun) yapacak olsun. Öğrenciden H10 hareketini, bu görev uçuşunda 4 standartında yapması beklenir. Eğer öğrenci bu hareketi standarta uygun yaparsa (yani bu hareketi belirlenen sapmalar dâhilinde yaparsa) öğretmen pilot, bu harekete ait değerlendirme kısmında "İyi" hanesine, standartın üstünde yaparsa "Çok İyi" hanesine, standartın

%25 altında yaparsa “Orta” hanesine, % 50 altında yaparsa “Zayıf” hanesine çek atmaktadır.

Çizelge 4.2. Örnek uçuş değerlendirme fişi

Uçak Adı:						GÖREVLER										
Uçuş Eğitim Aşama Adı:	Değerlendirme					G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11
						STANDARTLAR										
Hareketin Adı	Gösterildi	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi											
H1						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H2						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H3						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H4						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H5						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H6						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H7						4	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4
H8						-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4
H9						-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4
H10						-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4
H11						4	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4
H12						-	1	-	2	2	2	2	2	2	2	2
H13						-	1	-	2	2	2	2	2	2	2	2
H14						-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5
H15						3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
H16						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H17						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H18						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H19						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H20						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H21						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H22						-	-	4	5	5	5	5	5	5	5	5
H23						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H24						-	-	1	2	2	2	2	2	2	2	2
H25						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H26						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Öğrenci Adı									Görev Adı	G4						
Öğretmen Adı									İniş Adedi							
Fişin Genel Değerlendirilmesi	Gösterildi	Zayıf	Orta	İyi	Çok İyi	Uçuş Saati										

Öğretmen pilotlar, öğrenci pilotun görev uçuşuna ait uçuş fişinin içinde yer alan tüm hareketleri benzer şekilde tek tek değerlendirilmektedir.

Aşama içi görev uçuşlarındaki ve kontrol uçuşlarındaki fişin genel değerlendirmesi aşağıda verilmiştir:

Aşama içi görev uçuşlarındaki fişin genel değerlendirmesi:

Görev uçuşu için tespit edilen hareketleri belirtilen standartta veya onun üzerinde uçan öğrenci pilotun uçuş fişi, öğretmeni tarafından ÇOK İYİ veya İYİ olarak değerlendirilmektedir. Görev uçuşu için belirtilen görev ve standartlardan 1' ler fişin genel değerlendirmesini etkilememektedir. Görev uçuşu için belirtilen standartlardan 2,3,4,5' ler değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Fişin genel değerlendirilmesinde, görev uçuşu için tespit edilen hareketlerin %20 den fazlasını belirtilen standartların bir derece altında yapan öğrenci pilotun fişi, öğretmeni tarafından BİR ALT SEVİYEDE değerlendirilmektedir. Açıklayıcı bilgiler ise fişin arkasına yazılmaktadır.

Herhangi bir aşamada iki veya üç görev uçuşu arka arkaya “ORTA” olarak değerlendirilen fiş; hem “ORTA” olarak işaretlenir, hem de kırmızı kalemle “ZAYIF” olarak işaretlenmektedir. Dolayısıyla fişin genel değerlendirilmesi “ZAYIF” olmaktadır. Fişin arkasına yine ayrıntılı açıklamalar yazılmaktadır.

Tek bir hareketin “ZAYIF” olması, fişin genel değerlendirmesinin de “ZAYIF” olmasını gerektirmektedir. Herhangi bir aşama içinde iki veya üç kez üst üste “ZAYIF” olarak değerlendirilen öğrenci pilot karar kontrolüne sevk edilmektedir. Karar kontrolü, öğrenci pilotların, programda belirtilen görevlere devam etmesi veya uçuş kuruluna sevk edilmesi kararının alınacağı kontrol uçuşudur. Karar Kontrolünde başarılı olan öğrenci pilot, uçuş programına devam etmektedir. Başarılı olamayan öğrenci pilot ise, uçuş kuruluna sevk edilmektedir. Karar kontrolü sonucu uçuşu durdurularak uçuş kuruluna sevk edilen öğrenci pilot, kurul toplanıp karar verilene kadar akademik ders ve benzeri yer eğitimlerine devam etmektedir.

Kontrol uçuşlarındaki fişin genel değerlendirmesi:

Kontrol uçuş çeşitleri; nokta kontrol, ara kontrol, görerek yalnız kontrol, aşama bitirme kontrol uçuşları şeklindedir.

Nokta Kontrol Uçuşu

- Öğrenci pilotun herhangi bir aşama içerisinde gösterdiği gelişmeyi saptamak amacıyla yapılan kontrollardır.
- Bu kontrol, öğretmeni haricindeki bir öğretmen pilot tarafından yapılmaktadır.
- Öğrenci pilotlardan programa göre o görev uçuşunda yapması gereken hareketler istenmektedir. Nokta Kontrol uçuşunu kaybeden öğrenci, karar kontrolüne sevk edilmemektedir.

Ara Kontrol Uçuşu

- Öğrenci pilotun herhangi bir aşama içerisinde gösterdiği gelişmeyi saptamak amacıyla yapılan kontrollardır.
- Bu kontrol, öğretmeni haricindeki bir öğretmen pilot tarafından yapılmaktadır.
- Öğrenci pilotlardan programa göre o görev uçuşunda yapması gereken hareketler istenmektedir. Öğrenci pilot ara kontrollerde başarısız olursa, karar kontrolüne sevk edilmektedir.

Görerek Yalnız Uçuş Kontrolü

- Bu kontrol, uçuş öğretmeni haricindeki bir öğretmen pilot tarafından yapılmaktadır.
- Sınıf intibak uçuşlarının bitiminde öğrenci pilotlar; başarılı bulunursa yalnız uçuşa gönderilmektedir.
- Başarısız olursa karar kontrol uçuşuna sevk edilmektedir.

Aşama Bitirme Kontrol uçuşları

- Aşama sonunda yapılan kontrollerdir.

- Bu kontrol uçuşu öğretmeni haricindeki bir öğretmen pilot tarafından yapılmaktadır.
- Başarısız olursa karar kontrol uçuşuna sevk edilmektedir.

Ara kontrol uçuşu, görerek yalnız kontrol uçuşu, aşama sonundaki ve aşama bitirme uçuş kontrollerindeki değerlendirme kriterleri aşağıda belirtilmiştir:

- Hareketlerin herhangi birinden “ZAYIF” alan kontrolden başarısız sayılmakta ve karar kontrolüne sevk edilmektedir.
- Hareketlerin % 25’inden fazlası “ORTA” olan kontrolden başarısız sayılmakta ve karar kontrolüne sevk edilmektedir.
- Kontrol uçuş notu % 75’in altında olan öğrenci pilot, kontrolden başarısız sayılmakta ve karar kontrolüne sevk edilmektedir.

4.1.6. Pilot hatası ile ilgili verilerin toplanması

Pilot hatası ile ilgili veriler, başlangıç ve gelişim uçuş eğitimini kapsamaktadır. Pilot hatasını belirlemek için; öğrenci pilotun hem aşama içi görev uçuşlarındaki hem de kontrol uçuşlarındaki uçuş fişinde yer alan zayıf ve orta sayılarının toplamlarına bakılmıştır. Uçuş fişlerindeki herhangi bir hareketin öğretmen pilot tarafından zayıf ve orta olarak değerlendirilmesi, öğrenci pilotun ilgili hareketteki uçuş performansı ve uçuculuk yeteneğindeki bir hatayı göstermektedir. Bundan dolayı öğrenci pilotların başlangıç ve gelişim uçuş eğitimindeki tüm görev uçuşlarındaki uçuş fişleri incelenerek; fişlerin içerisindeki **zayıf ve orta sayılarının toplamı**, ilgili uçuş eğitiminde öğrenci pilotun yaptığı **toplam hata sayısı** olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinde toplam 60 farklı uçuş fişi incelenmiştir. Her bir uçuş değerlendirme fişinde ortalama 26 hareket vardır.

İzleyen bölümde işlenen pilot hatası ile ilgili çoklu regresyon modelinde, **bağımlı değişken olarak toplam hata sayısı** temel alınmıştır. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminin her biri için ayrı olarak toplam zayıf ve orta sayıları saptanmıştır.

EK-2’de, her bir pilot öğrencinin başlangıç ve gelişim uçuş eğitimindeki fişlerin içinde yer alan toplam zayıf ve orta sayıları verilmiştir.

4.2 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Ölçülmesinde İzlenen Yaklaşım

Çalışmanın bu bölümünde pilot hatasına etki eden, pilotun kişilik özellikleri, psikomotor yetenekleri, işitsel hafıza potansiyeli, görsel hafıza potansiyeli ve sayısal yetenekleri ile ilgili faktörlerin verilerinin toplanma yöntemleri yer almaktadır. Daha önceki bölümde yer alan kavramsal modelde bu faktörler açıklanmıştı. Bu faktörlere ek olarak; öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan, sözlü sınavından aldığı notlar ve öğrenci seçme sınavındaki sayısal puanlar (ÖSS-SAYISAL) da pilot hatasına etki eden faktörler olarak kabul edilmiştir. Çünkü pilotaj bölümüne girerken yapılan seçimlerde etkili olan bu iki faktörün de; uçuş eğitiminde yapılan hata sayısı ile yakından ilişkili olacağı düşünülmüştür. O nedenle anılan son iki faktör, çoklu regresyon modelinde bağımsız değişken olarak yerini almıştır.

4.2.1 Kişilik özellikleri ile ilgili verilerin toplanması

Bu çalışmada öğrenci pilotların kişilik özelliklerini ölçmek amacı ile 16 Kişilik Faktör Anketi kullanılmıştır. Faktör analizine dayalı olarak geliştirilen anketlerin en önemlilerinden birisi “16 Kişilik Faktör Anketi” dir. Bu anket 1949 yılında Cattell’in kişilik niteliklerine ilişkin temel faktörleri bulma çabalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır (Özgüven, 1994). 16 Kişilik Faktör Anketi, bir kişinin tüm kişilik karakteristiklerini 16 temel kişilik faktörü altında modelleyen bireyin kişiliği hakkında bilgi edinmek için tasarlanmıştır (Cattell, et al., 1970; Koçarslan’dan (2005).

Bu çalışmada kullanılan 16 Kişilik Faktör Anketi’nin Form A (1962 basım) anketi çoktan seçmeli 187 sorudan oluşmaktadır. Her cevabın puanı yalnızca bir faktörün toplam puanına katkıda bulunmaktadır. 16 temel kişilik özelliğini temsil eden faktörler ayrı ayrı puanlandıktan sonra belirli kurallara göre değerlendirilmektedir.

Puanlama sonucu elde edilen ham puanlar standardizasyon tabloları aracılığıyla “sten”lere (eşit aralıkla, 10 standart puana) dönüştürülmektedir. 1 ile 10 genişliğindeki bu dağılımda standardizasyon örnekleminin ortalaması 5,5 (ya da 5 ve 6 sten)’tir. Bu değerler 2,5 puanlık artı ve eksi bir standart sapmasının ötesindeki puanlar sırasıyla yüksek ve düşük olarak sınıflandırılmaktadır. Faktörlerden elde edilen yüksek ya da düşük puanlar özel olarak hazırlanmış yorum tablolarından faydalanılarak yorumlanmaktadır (Öner, 1997; Dal’dan (2009). Cattell’in 16 temel kişilik özelliğini ölçmek için geliştirdiği faktörlerin adları, ilgili faktörün yüksek-düşük puanların tanımlayıcıları **EK-3**’de sunulmuştur. Bu faktörlerden örneğin baskınlık, diğerleri üzerinde güç sahibi olmayı ve onları kontrol etme isteğini ifade etmektedir. Baskınlığın düşük olması, insanları hayal kırıklığına uğratmama arzusunu, uzlaşmacılığı, çatışmalardan kaçınmayı, otoriteye itaat etmeyi ve uyum sağlamayı ifade ederken; yüksek olması ise; insanlara işlerini nasıl yapmalarını gerektiğini öğretmeyi, zorlayıcı olmayı, atılganlığı, saldırganlığı ve rekabetçiliği belirtmektedir. Bir başka faktör olan değişime açıklık da, bireylerin, yaşamlarını deneyimleyerek öğrenmeye ve değişime ne oranda açık olduklarına ilişkindir. Değişime Açıklığın düşük olması, geleneksel ve tutucu olmayı, rutin işlerden hoşlanmayı, durum bir değişim ihtiyacını gösterse de değişime direnç göstermeyi ifade ederken, yüksek olması ise; açık fikirli olmayı, bir değişim sürecinde tetikleyici/yönlendirici olmayı, analitik düşünmeyi, eleştirel olmayı, bağımsız düşünebilmeyi ve esnekliği ifade etmektedir (Solmuş, 2007).

16 Kişilik Faktör Anketi, öğrenci pilotlara bilgisayar ortamında uygulanmıştır. Öncelikle anketi bilgisayarda cevaplayan öğrenci pilotların, 16 kişilik faktörü için elde edilen ham puanlarının “sten”lere dönüştürülmüş sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda her bir kişilik faktörünün değeri 1 ile 10 arasındadır. Öğrenci pilotların 16 Kişilik Faktör Anketi’nden elde edilen her bir faktöre ait puanları **EK-4**’te verilmiştir.

4.2.2 Psikomotor yetenekleri ile ilgili verilerin toplanması

Öğrenci pilotların psikomotor yeteneklerini belirlemek için, öğrencilere pilotaj bölümüne girerken yapılan seçmelerde, öğretmen pilotlar nezaretinde gerçek uçuş

şartlarındaki deneme uçuşlarından aldığı notlar kullanılmıştır. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan deneme uçuşlarının, öğrenci pilotun psikomotor yeteneğini ölçebildiği kabul edilmiştir. Çünkü deneme uçuşlarında adayların uçağı kullanabilme becerisinin, psikomotor yeteneklerini de ölçebildiği düşünülmüştür. Deneme uçuşlarına başlamadan önce pilot adaylara yerde öğretmen pilotlar tarafından; deneme uçuşlarında kullanılacak uçaklarla ilgili bazı temel bilgiler ve aşağıda açıklanan hareketler bildirilmektedir:

- 1) Düz uçuş, alçalış, tırmanış.
- 2) Düz uçuştan tırmanışa geçiş,
- 3) Düz uçuştan alçalışa geçiş,
- 4) Alçalıştan düz uçuşa geçiş,
- 5) Tırmanıştan düz uçuşa geçiş,
- 6) Düz uçuşta sola, sağa 90 derece dönüş (düz uçuşta /alçalışlı / tırmanışlı)
- 7) Düz uçuşta sola, sağa 180 derece dönüş (düz uçuşta / alçalışlı / tırmanışlı) v.b. hareketler,
- 8) Mevki tayini,
- 9) Kokpit içinde kullanılacak ortak kelimeler.

Deneme uçuşları esnasında öğretmen pilotlar, aday öğrencilere yapılacak ve değerlendirilecek konuları; öncelikle anlatırlar, sonra anlatarak uygularlar, daha sonra aday öğrenci ile beraber uygularlar, en son olarakta aday öğrenciden uygulamasını isterler. Pilotaj bölümü seçmelerinde, iki deneme uçuşu yapılmaktadır. Birinci deneme ve ikinci deneme uçuşundan aldığı puanın farklı oranları (% olarak) alınarak adayın deneme uçuş sınavı notu belirlenmektedir.

Öğretmen pilotlar tarafından her aday için, deneme uçuşlarında değerlendirme kriterleri belli olan, düzenlenmiş uçuş değerlendirme fişleri doldurularak ve sayısal olarak değerlendirilmektedir. Deneme uçuşlarındaki değerlendirme kriterleri olarak adayın genel uçuş hazırlığına, hava hissi becerilerine, fizyolojik uyumluluğuna, eğitilebilirliğine, düz uçuşta, tırmanışta ve alçalıştaki belirlenen standartlardan sapmalarına, uçağı kullanmadaki psikomotor yeteneklerine bakılmaktadır. Bu

kriterlerden deneme uçuşlarının, pilot adayının psikomotor yeteneklerini ölçebildiği görülmektedir.

Bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilotun, pilotaj bölümüne girerken yapılan deneme uçuşundan aldığı sınav notları **EK-5**'te sunulmuştur. Adayların deneme uçuşundan aldığı notlar 100 üzerindedir.

4.2.3 İşitsel hafıza potansiyeli ile ilgili verilerin toplanması

Öğrenci pilotların işitsel hafıza potansiyelini ölçmek için; pilotaj bölümüne girerken yapılan seçmelerde, işitsel hafıza testinden aldığı notlar kullanılmıştır. Bu test, öğrenci pilotların işittiklerini hafızasında tutma yeteneğini ölçen bir testtir. Test için gerekli olan ekipmanın olduğu bir laboratuarda uygulanan işitsel hafıza testinde, adaylara her ayrı soruda değişik harf grubu söylenmektedir. Kısa bir süre sonra bu harflere benzer veya değişik harf grupları “a, b, c, d” şıkları altında işitilmektedir. Adaylardan istenen hafızada tutulan harflerin bir kısmının veya tümünün, şıklar içerisinde olup olmadığını belirlemeleri ve bunları kodlu olarak cevap kâğıdına dikkatlice işaretlemeleridir.

Bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilotun, pilotaj bölümüne girerken yapılan işitsel hafıza testinden aldığı notları **EK-6**'da verilmiştir. Adayların işitsel hafıza testinden aldığı notlar 100 üzerindedir.

4.2.4 Görsel hafıza potansiyeli ile ilgili verilerin toplanması

Öğrenci pilotların görsel hafıza potansiyelini ölçmek için; pilotaj bölümüne girerken yapılan seçmelerde, görsel hafıza testinden aldığı notlar kullanılmıştır. Görsel hafıza testi, zaman baskısı altında, verilen nesnelerin resimlerini tanıma ve çift haneli numaraları aynı anda hafızada tutma kabiliyetini ölçen görsel bir hafıza testidir. Nesnelerin resimleri ve numaralar 15–30 saniye arasında değişen zaman aralıklarında

projeksiyon cihazından yansıtılmaktadır. Cevaplar test cevap kâğıdına işaretleneceği için bu aşamada adayın aynı zamanda dikkati de ölçülmektedir.

Bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilotun, pilotaj bölümüne girerken yapılan görsel hafıza testinden aldığı notları **EK-7**'de verilmiştir. Adayların görsel hafıza testinden aldığı notlar 40 üzerindedir.

4.2.5 Sayısal yetenekler ile ilgili verilerin toplanması

Öğrenci pilotların sayısal yeteneklerini ölçmek için; pilotaj bölümüne girerken yapılan seçmelerde, matematik ve fizik testinden aldığı notlar kullanılmıştır. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan matematik ve fizik testinin, öğrencinin sayısal yeteneğini ölçebildiği kabul edilmiştir. Matematik ve fizik testi, zaman baskısı altında matematik ve fizik muhakeme yeteneği ile kısıtlı zamanı iyi şekilde kullanarak doğru karar verebilme yeteneğini ölçmeye yöneliktir. Matematik ve fizik yetenek testleri TEST-1 adı altında yapılmaktadır ve 25 matematik ve 25 fizik sorusundan oluşmaktadır. Matematik ve fizik testinin TEST-1'e etkisi eşittir. Sorular üniversiteye giriş sınavının seviyesinde oluşmaktadır.

Bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilotun, pilotaj bölümüne girerken yapılan matematik ve fizik testinden aldığı notları **EK-8**'de verilmiştir. Adayların matematik fizik testinden aldığı notlar 100 üzerindedir.

4.2.6 Sözlü sınav ve öğrenci seçme sınavı sayısal puanları (ÖSS-SAYISAL) ile ilgili verilerin toplanması

Pilotaj bölümüne girerken yapılan sözlü sınavda adayın

- Genel görünüşüne,
- Konuşma ve sözlü ifade yeteneğine,

- Yabancı dil (İngilizce) seviyesine,
- Motivasyonuna,
- Havacılığa ilgisine (varsa belgelemesi istenir),
- Kişilik ve sosyal çevre iletişimlerine v.b. konulardaki durumuna bakılmaktadır.

Oluşturulan sözlü sınav komisyonunun görüş ve düşüncelerin sayısal değerleri alınmakta ve ortalaması adayların sözlü sınav notu olarak belirlenmektedir. Bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilotun, pilotaj bölümüne girerken yapılan sözlü sınavdan aldığı notları ve öğrenci seçme sınavı sayısal puanları (ÖSS-SAYISAL) **EK-9**'da verilmiştir. Adayların sözlü sınavdan aldığı notlar 100 üzerindedir. Bu çalışmaya katılan öğrenci pilotların, pilotaj bölümüne alındığından dönemde ÖSS-SAYISAL puanlarına sahipti.

4.3 Sivil Havacılık Okulu'ndaki Pilot Seçim Sistemi

Bu çalışmada pilot hatasına etki eden faktörlerle ilgili olan verilerin büyük bir kısmı pilotaj bölümüne girerken yapılan sınavlardan elde edilen notlardan oluşmaktadır. Bundan dolayı öncelikle pilotaj bölümüne kabul ile ilgili olası seçim kriterlerinin belirlenmesi, daha sonra bu kriterlerin katkı oranlarının hesaplanması üzerine de bir çalışma yapılmıştır.

Pilot eğitiminin maliyetli ve çok uğraşı verilen bir eğitim olmasından dolayı, pilot seçim konusu oldukça kritiktir. Pilot seçim sisteminde istenen pilot adayını profilini seçmek için; seçimde etkili olan ölçütleri doğru belirleyebilmek önemlidir. Çalışmanın yapıldığı Sivil Havacılık Okulu'nda pilot seçim sistemi aşağıda bildirildiği gibidir:

- Adayların üniversite giriş sınavındaki sayısal puanı, sivil havacılık okulunun ilan ettiği puanı geçmesi gerekmektedir.

- Adaylar daha sonra “Test-1” adı altında, matematik ve fizik yetenek testine girmektedir. “Test-1” sınavının puan sıralamasına göre ilk belli sıradaki aday bir sonraki “görsel ve işitsel hafıza testine” katılma hakkını kazanmaktadır.
- “Test 1” sınavını geçen adaylar “görsel ve işitsel hafıza testine” girmektedir. Görsel ve işitsel hafıza testinin puan sıralamasına göre ilk belli sıradaki aday, bir sonraki “sözlü sınavına” katılma hakkını kazanmaktadır.
- Daha sonra kişilik testi yapılmaktadır. Sözlü sınav öncesi yapılan ve sözlü sınava bilgi takviyesinde bulunun bir testtir. Sözlü sınava alınan adaylar arasından en yüksek sözlü sınav puanına sahip belli sayıdaki aday, deneme uçuşuna katılmaya hak kazanmaktadır.
- Adaylar pilotaj bölümü deneme uçuşlarına başlamadan önce Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü’nün pilotaj sağlık muayenesi için yetkili kıldığı hastanelerden her hangi birinden “**Sağlık Raporunu**” alarak deneme uçuşlarına katılabilmektedir.
- İki deneme uçuşunda adayın; genel uçuş hazırlığı, hava hissi becerileri, fizyolojik uyumluluğu, eğitilebilirliği, düz uçuşta, tırmanışta ve alçalıştaki belirlenen standartlardan sapmaları, v.b. konular değerlendirilmektedir.

Bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilot, pilotaj bölümüne alındığı dönemdeki kabul ile ilgili seçim kriterlerinin katkı oranları **Çizelge 4.3**'de belirtildiği gibidir. **Çizelge 4.3**'de verilen seçim kriterlerinin katkı oranları ile adayın sınavlardan aldığı notların çarpımı sonucunda adayın bir toplam başarı sıralaması ortaya çıkmaktadır. Bu sıralamaya göre de adayın pilotaj bölümüne girip giremeyeceğine karar verilmektedir.

Çizelge 4.3 Çalışmaya katılan öğrenci pilotların pilotaj bölümüne alındığı dönemdeki kabul ile ilgili seçim kriterlerinin katkı oranları

1	Orta Öğretim Başarı Puanı			5%
2	ÖSS sayısal puanı			5%
3	Fizik sınavı	50%	Test-1	15%
	Matematik sınavı	50%		
4	Görsel test	50%		15%
	İşitsel test	50%		
5	Sözlü sınav notu			30%
6	Deneme Uçuşu 1	40%	Uçuş notu	30%
	Deneme Uçuşu 2	60%		
TOPLAM				100%

Sivil havacılık okulunun pilotaj bölümüne öğrenci seçerken; hata yapma riski düşük olan adayların önceden belirlenip karar verilmesi son derece önemlidir. Ancak mevcut seçim kriterleri adayların bilgi düzeylerini ve gerekli duyuşsal yeteneklerini kabul edilebilir düzeylerde ölçme ağırlıklı olarak değerlendirilmektedir. Tasarımda, üretimde ve işletimde her olaya, her duruma insan faktörleri odaklı yaklaşılması gerçeği, hava araçları kullanımında öncelikli kabul edilmelidir. Olası pilot hatası faktörlerin birbirleriyle içsel ilişkileri sezgisel düzeyde kabul edilmekle birlikte; ayrıntılı olarak bu çalışmada incelenmekte ve hata potansiyeli yüksek kişilere proaktif tarzda imkân verilmemesine özen gösterilmesi konusunda ilgililere yol gösterilmektedir.

BÖLÜM 5

PILOT HATASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Bu bölümde, 2 farklı amaçla yapılan istatistiksel temelli çalışma yer almaktadır. İlk çalışmada; pilot hatasına etki eden faktörlerin yer aldığı çoklu regresyon analizi ile tahmin modeli geliştirildi. İkinci çalışmada ise; pilotaj bölümüne kabul ile ilgili olası seçim kriterlerinin belirlenmesi ve bu kriterlerin katkı oranlarının hesaplanması üzerine logistik ve çoklu regresyon analizleri yapıldı. Ayrıca öğrenci pilotlara uygulanan 16 kişilik faktör anketi sonucu elde edilen kişilik profilleri de bu bölümde verilmektedir.

5.1 Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi İçin İstatistiksel Analiz

Pilot hatasına etki edici olarak daha önce tanımlanan faktörlerin incelenmesinde, çoklu regresyon analizi kullanıldı. Bu faktörlerin her biri, yapılacak çoklu regresyon analizinde bağımsız değişken olarak alınmıştır. Analizdeki bağımlı değişken ise; uçuş eğitiminde öğrenci **pilotun yaptığı toplam hata sayısı** olarak kabul edilmiştir. Yapılan hata sayısı, öğrenci pilotun başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminin her birinde yaptığı zayıf ve orta hata sayısının toplamı olarak, öğrencinin uçuş fişlerinin incelenmesi sonucu hesaplanmıştır.

Pilot hatasına etki eden faktörlerin incelenmesinde, başlangıç, gelişim ve hem başlangıç hemde gelişim uçuş eğitimlerinin birlikte olduğu 3 farklı aşama için, çoklu regresyon modeli kurularak analizler yapılmıştır. Bilindiği gibi çoklu regresyon analizi, bir bağımlı değişkene (y), birden fazla bağımsız değişkenin (x) etkisini değerlendirmek için uygulanmaktadır.

Bu çalışmadaki çoklu regresyon modellerinin hepsinde yer alan bağımsız değişkenler aşağıdaki 6 temel sınıfa ayrılarak incelendi:

1. Kişilik özellikleri, **16 faktörü içerir.**
2. Psikomotor yetenekleri, gerçek deneme uçuş notu olup **1 faktörü içerir.**
3. Bilişsel yetenekleri, işitsel ve görsel hafıza testinden alınan notlar olup **2 faktörü içerir.**
4. Sayısal yetenekler, matematik ve fizik testlerinden alınan not olup sadece **1 faktörü içerir.**
5. ÖSS-SAYISAL' dan alınan puan olup **1 faktörü içerir.**
6. Sözlü sınavdan alınan not olup **1 faktörü içermektedir.**

Böylece, pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon modellerindeki bağımsız değişken sayısı 22' dir.

Çoklu regresyon modellerinde farklı olan bağımlı değişkenlerdir. Yani uçuş eğitiminin başlangıç ve gelişim aşamaları için uçuş fişlerin içerisindeki **zayıf ve orta sayılarının toplamı (toplam hata sayısı) ayrı olarak belirlenip analizler yapılmıştır.** Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bunu kullanarak; o konu ile ilgili tahminler (estimation) ya da kestirimler (prediction) yapabilmek amacıyla yapılır. Bu analiz tekniğinde ikiden fazla değişken arasındaki ilişkiyi açıklamak için matematiksel bir model kullanılmakta ve bu model **çoklu regresyon modeli** olarak adlandırılmaktadır. Başlangıç, gelişim, hem başlangıç hemde gelişim uçuş eğitimlerinin birlikte olduğu durum için oluşturulan *çoklu regresyon modeli, modelde yer alan bağımsız değişkenler ve bağımlı değişkenler* aşağıda verilmiştir:

Çoklu Regresyon Modelinin Genel İfadesi:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_{22} x_{22} + \varepsilon$$

şeklinde gösterilirse;

Bağımlı Değişkenler olarak da;

y₁: Başlangıç uçuş eğitiminde yapılan zayıf ve orta sayılarının toplamını,

y₂: Gelişim uçuş eğitiminde yapılan zayıf ve orta sayılarının toplamını,

y_3 : Hem başlangıç hemde gelişim uçuş eğitimlerinde yapılan zayıf ve orta sayılarının toplamını ifade etmektedir.

Bağımsız Değişkenlerin tanımı ise aşağıda bildirilmektedir:

x_1 : ÖSS-SAYISAL puanı (ÖSS-SAY)

x_2 : Görsel hafıza testinden alınan not (Görsel)

x_3 : İşitsel hafıza testinden alınan not (İşitsel)

x_4 : Deneme uçuş notu (Deneme uçuşu)

x_5 : Matematik ve fizik testinden alınan not (Test-1)

x_6 : Sözlü sınavdan alınan not (Sözlü sınav)

x_7 : Bir kişilik faktörü olan "A" nin değeri

A (sıcakkanlılık): İnsanlara yönelik ilgiyi ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri sosyal, sıcak, uyumluluğu gösterirken düşük puan değerleri soğuk, kavgacı, şüpheli kişilik özelliğini yansıtır.

x_8 : Bir kişilik faktörü olan "B" nin değeri

B (problem çözme): Soyut kavramları kullanma ve bu yolla öğrenme kabiliyetini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri zeki, kıvrak, soyutu gösterirken düşük puan değerleri durgun zekâ, somut düşünce kişilik özelliğini yansıtır.

x_9 : Bir kişilik faktörü olan "C" nin değeri

C (strese tolerans): Egonun ne kadar başarılı çalıştığını gösteren bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri duygusal kararlılığı, sakinliği gösterirken düşük puan değerleri duygusal, değişken kişilik özelliğini yansıtır.

x_{10} : Bir kişilik faktörü olan "E" nin değeri

E (baskınlık): Hükmetme eğilimini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri dominant, sert, kavgacılığı gösterirken düşük puan değerleri bağımlı, nazik, kurallara uyan kişilik özelliğini yansıtır.

x_{11} : Bir kişilik faktörü olan "F" nin değeri

F (canlılık): Bireyin coşku durumunu-canlılığını ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri konuşkan, neşeli, uyanık olmayı gösterirken düşük puan değerleri ağır sessiz, içedönük kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₂: Bir kişilik faktörü olan “G ” nin değeri

G (kurallara bağlılık): Bireyin içinde bulunduğu toplumun moraline, değerlerine bağlılığını ve ilgisini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri kararlı, sorumlu, olgun, kurallara bağlılığı gösterirken düşük puan değerleri kararsız, sabırsız, güven vermeyen, kuralları dikkate almayan kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₃: Bir kişilik faktörü olan “H ” nin değeri

H (sosyal girişkenlik): Bireyin sosyal girişkenliğini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri maceracı, gözü pek, dışadönüklüğü gösterirken düşük puan değerleri utangaç, dikkatli, çekingen kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₄: Bir kişilik faktörü olan “I ” nin değeri

I (duyarlılık): Bireyin duygularına göre davranıp davranmadığını ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri hassas, hayalci, yardım alanı gösterirken düşük puan değerleri gerçekçi, kendine güvenen, rasyonel kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₅: Bir kişilik faktörü olan “L ” nin değeri

L (ihtiyatlılık): Bireyin kendini diğer insanlarla ne ölçüde bir gördüğünü ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri şüpheli, kıskanç, sert huyluyu gösterirken düşük puan değerleri toleranslı, uyumlu, yumuşak başlı kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₆: Bir kişilik faktörü olan “M ” nin değeri

M (soyuta odaklılık): Bireyin soyuta odaklı mı yoksa pratiğe ve çözüme odaklı mı olduğunu ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri içe dönük, dalgın, yaratıcılığı gösterirken düşük puan değerleri pratik, geleneksel, realistlik kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₇: Bir kişilik faktörü olan “N ” nin değeri

N (ketumluk): Bireylerin ilişkilerinde ne derece içten davrandığını, diğer bir deyişle bireyleri ilişkilerinde maske kullanma sıklığını ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri uyanık, hesapçı, içgörülüyü gösterirken düşük puan değerleri natürel, duygulu, iddiasız kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₈: Bir kişilik faktörü olan “O” nun değeri

O (kendini sorgulama): Bireyin kendisine olan saygısını yitirip yitirmediğini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri kendine güvensiz, endişeliyi gösterirken düşük puan değerleri kendine güvenli, sakin, korkusuz kişilik özelliğini yansıtır.

x₁₉: Bir kişilik faktörü olan “Q₁” in değeri

Q₁ (değişimlere açıklık): Kişinin değişimle ilgili psikolojik yönelimini gösteren bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri değişikliğe açıklığı, radikalliği gösterirken düşük puan değerleri geleneklere bağlı, sabırlı kişilik özelliğini yansıtır.

x₂₀: Bir kişilik faktörü olan “Q₂” in değeri

Q₂ (kendine yeterlilik): Bir kişinin birine ya da bir gruba bağımlılık derecesini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri otonom, kendine yeterliliği gösterirken düşük puan değerleri gruba bağlı, sosyal kabule önem veren kişilik özelliğini yansıtır.

x₂₁: Bir kişilik faktörü olan “Q₃” in değeri

Q₃ (mükemmeliyetçilik): Bireyin ben kavramına bağlılığını, ilgisini ve ona kendini verisini ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri ileriye gören, kontrollü, gerçekçiliği gösterirken düşük puan değerleri görüşlerine güvensiz, kontrolsüz kişilik özelliğini yansıtır.

x₂₂: Bir kişilik faktörü olan “Q₄” in değeri

Q₄ (gerginlik): Otonom sinir sisteminin uyarılması sonucu ortaya çıkan fizik olayları ölçer diğer bir deyişle “Sinirliliği”-“Gerginliği”ölçen bir kişilik özelliği olup, bu faktörün yüksek puan değerleri gergin, kolayca kızdırılabilir, kaygınlığı gösterirken düşük puan değerleri sakin, zorlanmamış, rahat kişilik özelliğini yansıtır.

MİNİTAB paket programı yardımıyla çoklu regresyon analizlerinde yapıldı. Bu analizde 24 öğrenci pilotun verileri kullanıldı. Denek sayısının az olmasından dolayı, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında sadece doğrusal ilişkiye bakılabildi. Bununla birlikte, kurulan regresyon modellerinde yer alan bağımsız değişkenlerin, *p* değerleri 0,05 ‘ten küçük çıktığında bu faktörlerin ilgili uçuş eğitimlerinde yapılan toplam zayıf

ve orta sayısını etkilediği kabul edildi. O nedenle, çalışmada α (anlam düzeyi) 0,05 olarak kabul edildi ve p değeri 0,05'ten küçük olan bağımsız değişkenler, bağımlı değişken üzerinde kritik (significant) önemde görüldü.

Çoklu regresyon analizi çalışmalarında aşağıdaki yöntemlerin kullanıldığı bilinmektedir:

- Enter (tümel) model
- İndirgenmiş modeller
- İleriye doğru seçim (Forward selection)
- Geriye doğru eleme (Backward elimination)
- Adım adım regresyon (Stepwise regression)

Bu çalışmadaki 3 farklı çoklu regresyon analizlerinde, **geriye doğru eleme yöntemi kullanılmıştır**. Çünkü çalışmadaki bağımsız değişkenlerin sayısının çok ve gözlem sayısının az olmasından dolayı; diğer yöntemlere göre bu yöntemle anlamsız değişkenler modelden çıkarılarak, daha anlamlı sonuçlara ulaşılabilir. Bu yöntemde, modelde bulunması düşünülen tüm bağımsız değişkenler modele eklenir. En küçük F istatistiği olan değişken belirlenir ve değişken modelden çıkarılarak yeniden inceleme yapılır. Bu işlem başka önemsiz bağımsız değişkenler bulunana dek sürdürülür (Mendenhall and Sincich, 2003).

Ayrıca çalışmadaki 3 farklı çoklu regresyon analizlerinde yer alan Varyans Artış Faktörü (VIF- Variance Inflation Factor) çoklu bağıntıyı ölçmede kullanılır. VIF çoklu regresyon modelinde bağımsız iki değişkenin bağımlı değişken üzerinde benzer katkıyı sağlayıp sağlamadığını göstermektedir. Eğer $VIF_j > 10$, ise ilgili bağımsız değişken ile diğer bağımsız değişkenler arasında yüksek doğrusal ilişki vardır diye değerlendirilebilir ve bu değişkenler modelden çıkarılarak analiz tekrarlanır (Mendenhall and Sincich, 2003).

5.1.1 Başlangıç uçuş eğitim verileri için pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları

Başlangıç uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan verilerin tümü **EK -10**'da gösterilmiştir.

EK-10'daki verilerle yapılan çoklu regresyon analizinin sonuçları aşağıdaki **Çizelge 5.1**'de verilmiştir

Çizelge 5.1 Başlangıç uçuş eğitim verileriyle belirlenen çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları

Başlangıç uçuş eğitimi için çoklu regresyon denklemi:

$$y_1 \text{ (Toplam hata sayısı)} = - 1716 + 1,05 \text{ ÖSS-SAY} + 3,18 \text{ Görsel} \\ + 1,75 \text{ İşitsel} + 3,60 \text{ Deneme uçuşu} \\ + 3,43 \text{ Test-1} + 1,63 \text{ Sözlü sınav} \\ + 21,5 \text{ A} + 7,84 \text{ E} + 21,9 \text{ F} + 22,4 \text{ G} \\ + 12,3 \text{ N} + 4,23 \text{ O} - 11,5 \text{ Q1} + 30,7 \text{ Q2} \\ + 20,5 \text{ Q3} - 20,8 \text{ Q4}$$

Tahminleyici	Katsayı	Katsayı Std. Hatası	T	P	VIF
Constant	-1716,26	91,42	-18,77	0,000	
ÖSS-SAY	1,0542	0,1096	9,62	0,000	2,030
Görsel	3,1838	0,6981	4,56	0,003	4,192
İşitsel	1,7472	0,1932	9,04	0,000	2,776
Deneme Uçuşu	3,6044	0,3886	9,27	0,000	2,991
Test-1	3,4271	0,3555	9,64	0,000	2,735
Sözlü sınav	1,6334	0,3461	4,72	0,000	2,449
A	21,487	2,179	9,86	0,002	2,117
E	7,841	1,742	4,50	0,000	3,288
F	21,945	2,156	10,18	0,003	2,724
G	22,42	2,024	11,08	0,000	2,463
N	12,328	1,338	9,21	0,000	1,489
O	4,23	1,511	2,80	0,027	2,249
Q1	-11,504	1,416	-8,12	0,000	2,604
Q2	30,685	1,946	15,77	0,000	1,974
Q3	20,519	1,541	13,32	0,000	1,903
Q4	-20,792	2,182	-9,53	0,000	3,103

S = 8,80126 **R² = 99,2%** **Düz- R² = 97,5%**

Varyans Analizi

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Regresyon	16	69559,1	4347,4	56,12	0,000
Hata	7	542,2	77,5		
Toplam	23	70101,3			

Kaynak	SD	Seq SS
ÖSS-SAY	1	243,4
Görsel	1	554,8
İşitsel	1	494,2
Deneme uçuşu	1	4015,6
Test-1	1	369,4
Sözlü sınav	1	1709,7
A	1	5843,1
E	1	231,9
F	1	236,2
G	1	18338,8
N	1	182,2
O	1	0,7
Q1	1	5904,1
Q2	1	8675,0
Q3	1	15724,7
Q4	1	7035,3

Yukarıdaki tablodan görüldüğü üzere; modelin standart hata değeri **S = 8,80126** olarak bulunmuştur. Bu demektir ki; bulunan regresyon modeli yaklaşık ± 9 hata sayısı ile bir öğrenci pilotun başlangıç uçuş eğitimi sonunda yapacağı toplam zayıf ve orta hata sayısını yani bu uçuş eğitiminde öğrenci pilotun yaptığı **hata sayısını** tahmin edebilmektedir. Ayrıca, regresyon modelinde **R² = % 99,2** 'dir. R² değeri bağımlı değişkenin % kaçının bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. Bu; başlangıç uçuş eğitiminde öğrenci pilotun yaptığı hata sayısına etki eden modelde yer alan faktörleri (ÖSS-SAY, görsel, işitsel, deneme uçuşu, Test -1, sözlü sınav, A, E, F, G, N, O, Q1, Q2, Q3, Q4) bilmek % 99,2 doğruluk payı ile tahmine olanak vermektedir.

Yani modeldeki pilot hatasına etki eden faktörleri dikkate alarak; başlangıç uçuş eğitimi sonunda yapılacak toplam zayıf ve orta sayısını tahmin ettiğimizde, tahmin edilen değer % **99,2** oranında doğrudur.

Varyans analizi tablosundaki p değeri 0.05 'den küçük olduğu için; bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni % **99,2** oranında desteklediği belirtilebilir.

İstatistiksel analiz sonuçlarındaki varyans artış faktörü (VIF) değerlerine bakıldığında, çoklu regresyon modelinde yer alan her bir bağımsız değişkenle, diğer bağımsız değişkenler arasında yüksek bir doğrusal ilişkinin olmadığı görülmektedir. Çünkü her değişkenin VIF değerleri < 10 'dur.

Çoklu regresyon denklemi yardımıyla başlangıç uçuş eğitimi sonunda yeni bir öğrenci pilotun yapabileceği olası toplam hata sayısı, aldığı puanlara göre tahmin edilebilir. Aday belirlemede bu önemlidir. Bu denkleme göre örneğin;

- ÖSS-SAYISAL puanı 220,
- Görsel hafıza testinden aldığı notu 20,
- İşitsel hafıza testinden aldığı notu 73,
- Deneme uçuşundan aldığı notu 65,
- Matematik ve fizik testinden aldığı notu (Test-1) 70,
- Sözlü sınavdan aldığı not 85,
- "A" kişilik faktör değeri 4,
- "E" kişilik faktör değeri 7,
- "F" kişilik faktör değeri 6,
- "G" kişilik faktör değeri 9,
- "N" kişilik faktör değeri 3,
- "O" kişilik faktör değeri 5,
- "Q₁" kişilik f faktör değeri 5,
- "Q₂" kişilik faktör değeri 6,
- "Q₃" kişilik faktör değeri 7,
- "Q₄" kişilik faktör değeri 5 olan

bir pilot öğrencinin başlangıç uçuş eğitimi sonunda yapabileceği toplam hata sayısının değeri ve güven aralıklarının MİNİTAB çıktısı, **Çizelge 5.2**'de verilmiştir.

Çizelge 5.2'de (sarı boyalı sütunda); **başlangıç uçuş eğitiminin atanan gözlem değerleri için olası toplam hata sayısı ≈ 19** olarak hesaplanmıştır. Yani verilen gözlem değerleri ile bu pilot öğrencinin başlangıç uçuş eğitimi sonunda yapacağı olası toplam hata sayısı % 99,2 doğruluk payı ile 19 olarak tahmin edilebilmektedir.

Çizelge 5.2 Yeni gözlem değerleri için başlangıç uçuş eğitimi sonundaki toplam hata sayısının değeri ve güven aralıkları

Yeni Gözlemler için Tahmini Değerler										
New										
Obs	Fit	SE Fit	95% CI		95% PI					
1	18,58	12,39	(-10,71; 47,87)		(-17,35; 54,51)XX					
XX denotes a point that is an extreme outlier in the predictors.										
Values of Predictors for New Observations										
New				Deneme		Sözlü				
Obs	ÖSS-SAY	Görsel	İşitsel	uçuşu	Test-1	Sınav	A	E	F	G
1	220	20,0	73,0	65,0	70,0	85,0	4,00	7,00	6,00	9,00
New										
Obs	N	O	Q1	Q2	Q3	Q4				
1	3,00	5,00	5,00	6,00	7,00	5,00				

Bu denklemde yer alan “Q₁” ve “Q₄” kişilik faktörleri dışında diğer bağımsız değişkenlerin katsayılarının işareti pozitifdir. Yani; öğrenci pilotun “Q₁” ve “Q₄” kişilik faktörlerinden aldığı değerler arttıkça **başlangıç uçuş eğitiminde** yapılan toplam hata sayısı azalmaktadır. Denklemde yer alan “Q₁” ve “Q₄” dışındaki diğer değişkenlerin değerleri arttıkça da bu uçuş eğitimindeki toplam hata sayısı artmaktadır.

5.1.2 Gelişim uçuş eğitim verileri için pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları

Gelişim uçuş eğitiminde kullanılan verilerin tümü EK-11'de gösterilmiştir. EK-11'deki veriler ile yapılan çoklu regresyon analizinin sonuçları aşağıdaki Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3 Gelişim uçuş eğitim verileriyle belirlenen çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları

Gelişim uçuş eğitimi için çoklu regresyon denklemi:

$$y_2 \text{ (Toplam hata sayısı)} = -56,5 + 2,54 \text{ Görsel} - 2,33 B + 5,05 G \\ - 12,7 I + 4,02 L + 4,63 M + 8,23 N \\ - 4,22 O - 4,20 Q1 + 6,38 Q2 - 5,34 Q4$$

Tahminleyici	Katsayı	Katsayı Std. Hatası	T	P	VIF
Constant	-56,49	19,42	-2,91	0,013	
Görsel	2,544	0,4678	5,44	0,000	2,694
B	-2,3293	0,4959	-4,70	0,001	1,747
G	5,051	1,503	3,36	0,006	1,944
I	-12,695	2,691	-4,72	0,000	3,360
L	4,021	1,665	2,42	0,033	2,199
M	4,625	1,212	3,82	0,002	1,706
N	8,231	1,681	4,90	0,000	3,362
O	-4,216	1,135	-3,71	0,003	1,817
Q1	-4,201	0,8894	-4,72	0,000	1,470
Q2	6,379	1,64	3,89	0,002	2,004
Q4	-5,344	1,279	-4,18	0,001	1,527

$$S = 7,35806 \quad R^2 = 84,5\% \quad \text{Düz-R}^2 = 70,4\%$$

Varyans Analizi					
Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Regresyon	11	3553,68	323,06	5,97	0,002
Hata	12	649,69	54,14		
Toplam	23	4203,37			

Kaynak	SD	Seq SS
Görsel	1	3,6
B	1	77,72
G	1	468,01
I	1	36,96
L	1	0,52
M	1	310,64
N	1	6,53
O	1	445,07
Q1	1	743,53
Q2	1	516,58
Q4	1	944,53

Yukarıdaki tablodan görüldüğü üzere; modelinin standart hata değeri $S = 7,35806$ bulunmuştur. Yani, bulunan regresyon modeli yaklaşık ± 7 hata sayısı ile, bir öğrenci pilotun gelişim uçuş eğitimi sonunda yapacağı toplam zayıf ve orta hata sayısını yani bu uçuş eğitiminde öğrenci pilotun yaptığı **hata sayısını** tahmin etmektedir. Ayrıca regresyon modelinde $R^2 = \% 84,5$ olarak hesaplanmıştır. Bu; gelişim uçuş eğitiminde öğrenci pilotun yaptığı hata sayısına etki eden modelde önemli olan faktörleri (görsel, B, G, I, L, M, N, O, Q₁, Q₂, Q₄) bilmek **% 84,5** doğruluk payı ile tahmine olanak vermektedir.

Varyans analizi tablosundaki p değeri 0.05 ‘den küçük olduğundan dolayı bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkeni açıklamada katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

Varyans artış faktörü (VIF) değerleri < 10 çıktığı için çoklu regresyon modelinde yer alan her bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenler arasında yüksek bir doğrusal ilişki olmadığı anlaşılmaktadır.

Çoklu regresyon denklemine göre örneğin;

- Görsel hafıza testinden aldığı notu 22,
- “B” kişilik faktör değeri 3,
- “G” kişilik faktör değeri 8,

- “I” kişilik faktör değeri 6,
- “L” kişilik faktör değeri 5,
- “M” kişilik faktör değeri 7,
- “N” kişilik faktör değeri 9,
- “O” kişilik faktör değeri 4,
- “Q₁” kişilik faktör değeri 10,
- “Q₂” kişilik faktör değeri 4,
- “Q₄” kişilik faktör değeri 2 olan

bir öğrenci pilotun gelişim uçuş eğitimi sonunda yapabileceği tahmini toplam hata sayısının değeri ve güven aralıklarının MİNİTAB çıktısı, **Çizelge 5.4**'de verilmiştir.

Çizelge 5.4 Yeni gözlem değerleri için gelişim uçuş eğitimi sonundaki toplam hata sayısının değeri ve güven aralıkları

Yeni Gözlemler için Tahmini Değerler					
New	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI	
Obs					
1	39,24	5,76	(26,69; 51,78)	(18,88; 59,60)	

Values of Predictors for New Observations											
New	Görsel	B	G	I	L	M	N	O	Q1	Q2	Q4
Obs											
1	22,0	3,00	8,00	6,00	5,00	7,00	9,00	4,00	10,0	4,00	2,00

Çizelge 5.4'de (sarı boyalı sütun) **gelişim uçuş eğitiminin atanan gözlem değerleri için olası toplam hata sayısı ≈ 39** olduğu görülmektedir. Yani verilen gözlem değerleri ile bu pilot öğrencinin gelişim uçuş eğitimi sonunda yapacağı olası toplam hata sayısı % **84,5** doğruluk payı ile 39 olarak tahmin edilebilmektedir.

Bu denklemde yer alan “B” “I” “O” “Q₁” ve “Q₄” kişilik faktörleri dışında diğer değişkenlerin katsayılarının işareti pozitifdir. Yani; pilot öğrencinin “B” “I” “O” “Q₁” ve “Q₄” kişilik faktörlerinden aldığı değerler arttıkça **gelişim uçuş eğitiminde** yapılan

toplam hata sayısı azalmaktadır. Denklemden yer alan “B” “I” “O” “Q1” ve “Q4” dışındaki diğer değişkenlerin değerleri arttıkça da bu uçuş eğitimindeki toplam hata sayısı artmaktadır.

5.1.3 Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri verileri için pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları

Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinin tümünü içerdikleri durumdaki veriler EK - 12’de gösterilmiştir. EK-12’deki veriler ile yapılan çoklu regresyon analizinin sonuçları aşağıdaki Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5 Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri verileriyle belirlenen çoklu regresyon denklemi ve analiz sonuçları

Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri için çoklu regresyon denklemi:

$$y_3 \text{ (Toplam hata sayısı)} = - 2181 + 1,16 \text{ ÖSS-SAY} + 9,67 \text{ Görsel} \\ + 2,70 \text{ İşitsel} + 6,45 \text{ Deneme uçuşu} \\ + 3,68 \text{ Test-1} + 30,0 \text{ A} - 4,16 \text{ B} + 6,97 \text{ C} \\ + 8,09 \text{ E} + 21,0 \text{ F} + 29,0 \text{ G} - 37,7 \text{ I} + 14,8 \text{ L} \\ + 8,89 \text{ M} + 31,1 \text{ N} - 20,3 \text{ Q1} + 49,9 \text{ Q2} \\ + 23,6 \text{ Q3} - 36,7 \text{ Q4}$$

Tahminleyici	Katsayı	Katsayı Std. Hatası	T	P	VIF
Constant	-2180,9	189,9	-11,48	0,000	
ÖSS-SAY	1,1636	0,1584	7,34	0,002	2,714
Görsel	9,673	1,564	6,18	0,003	13,460
İşitsel	2,6976	0,4042	6,67	0,003	7,761
Deneme uçuşu	6,4531	0,7759	8,32	0,001	7,416
Test-1	3,6786	0,4404	8,35	0,001	2,683
A	30,043	2,952	10,18	0,001	2,484
B	-4,1570	0,9918	-4,19	0,014	3,122
C	6,968	2,525	2,76	0,051	2,845
E	8,095	2,319	3,49	0,025	3,725
F	20,989	2,896	7,25	0,002	3,143

G	28,950	2,702	10,71	0,000	2,806
I	-37,703	6,483	-5,82	0,004	8,710
L	14,815	4,187	3,54	0,024	6,214
M	8,886	2,691	3,30	0,030	3,756
N	31,132	3,471	8,97	0,001	6,404
Q1	-20,334	1,699	-11,97	0,000	2,396
Q2	49,931	3,943	12,66	0,000	5,178
Q3	23,588	2,362	9,99	0,001	2,858
Q4	-36,689	4,075	-9,00	0,001	6,917

S = 11,0088 R² = 99,4% Düz-R² = 96,8%

İstatistiksel analiz sonuçlarındaki varyans artış faktörü (VIF) değerlerine bakıldığında, çoklu regresyon modelinde yer alan **görsel bağımsız değişkenin** diğer bağımsız değişkenler arasında bir doğrusal ilişkisinin olduğu görülmektedir. Çünkü görsel değişkenin varyans artış faktörü (VIF) değeri > 10'dur. Bu nedenle görsel bağımsız değişkeni olmadan 21 bağımsız değişkenle yeniden geriye doğru eleme yöntemiyle yapılan çoklu regresyon analiz sonuçları ise **Çizelge 5.6**'de verilmiştir.

Çizelge 5.6 Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri verilerinde görsel değişkeni olmadan yapılan çoklu regresyon analiz sonuçları

Başlangıç ve gelişim (tekâmül) uçuş eğitimleri için çoklu regresyon denklemi:

$$y_3 \text{ (Toplam hata sayısı)} = -1631 + 0,934 \text{ ÖSS-SAY} + 0,930 \text{ İşitsel} \\ + 3,48 \text{ Deneme uçuşu} + 3,96 \text{ Test -1} \\ + 2,18 \text{ Sözlü sınav} + 20,6 \text{ A} + 11,2 \text{ E} \\ + 14,5 \text{ F} + 26,7 \text{ G} + 13,4 \text{ N} - 11,3 \text{ Q1} \\ + 29,1 \text{ Q2} + 20,8 \text{ Q3} - 16,6 \text{ Q4}$$

Tahminleyici	Katsayı	Katsayı Std. Hatası	T	P	VIF
Constant	-1631,3	203,0	-8,04	0,000	
ÖSS-SAY	0,9339	0,2435	3,84	0,004	1,917
İşitsel	0,9302	0,3276	2,84	0,019	1,524
Deneme Uçuşu	3,4770	0,7923	4,39	0,002	2,311
Test -1	3,9585	0,6971	5,68	0,000	2,010

Sözlü sınav	2,1806	0,7896	2,76	0,022	2,435
A	20,604	4,897	4,21	0,002	2,044
E	11,163	3,943	2,83	0,020	3,219
F	14,451	4,554	3,17	0,011	2,324
G	26,666	4,343	6,14	0,000	2,167
N	13,392	2,916	4,59	0,001	1,351
Q1	-11,280	3,044	-3,71	0,005	2,300
Q2	29,146	4,133	7,05	0,000	1,700
Q3	20,818	3,487	5,97	0,000	1,863
Q4	-16,585	3,852	-4,31	0,002	1,848

S = 20,1346 R² = 95,8% Düz-R² = 89,3%

Varyans Analizi

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Regresyon	14	83755,4	5982,5	14,76	0,000
Hata	9	3648,6	405,4		
Toplam	23	87404,0			

Kaynak	SD	Seq SS
ÖSS-SAY	1	13,4
İşitsel	1	779,6
Deneme uçuşu	1	8037,8
Test-1	1	1012,4
Sözlü sınav	1	3896,5
A	1	3910,9
E	1	168,8
F	1	656,4
G	1	23888,7
N	1	864,0
Q1	1	8944,1
Q2	1	8943,6
Q3	1	15122,8
Q4	1	7516,3

Çoklu regresyon modelinin standart hata değeri **S = 20,1346** olarak bulunmuştur. Yani bulunan regresyon modeli yaklaşık ± 20 hata sayısı ile bir öğrenci pilotun başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinin sonunda yapabileceği toplam zayıf ve orta hata

sayısını yani bu uçuş eğitimlerinde öğrenci pilotun yaptığı **hata sayısını** tahmin etmektedir. Ayrıca regresyon modelinde $R^2 = \% 95,8$ olarak bulunmuştur. Bu; her iki uçuş eğitimi birlikte olduğu durumda öğrenci pilotun yaptığı hata sayısına etki eden modelde önemli olan faktörleri (G, Q₃, Q₁, Q₂, Uçuş, Q₄, A, Mülakat, T-1, N, İşitsel, F, E, ÖSS-SAY) bilmek **% 95,8** doğruluk payı ile tahmine olanak vermektedir.

Varyans analizi tablosundaki *p* değeri 0.05 ‘den küçük olduğundan dolayı, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamada önemli katkı sağladığı görülmektedir.

Görsel bağımsız değişkeni çıkarılarak yapılan analiz sonuçlarındaki varyans artış faktörü (VIF) değerleri < 10 olduğundan çoklu regresyon modelinde yer alan her bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenler arasında yüksek bir doğrusal ilişkinin olmadığı görülmektedir.

Belirlenen çoklu regresyon denklemine göre örneğin;

- ÖSS-SAYISAL puanı 250,
- İşitsel hafıza testinden aldığı notu 65,
- Deneme uçuşundan aldığı notu 70,
- Matematik ve fizik testinden aldığı notu (Test-1) 73,
- Sözlü sınavdan aldığı not 82,
- “A” kişilik faktör değeri 4,
- “E” kişilik faktör değeri 9,
- “F” kişilik faktör değeri 5,
- “G” kişilik faktör değeri 8,
- “N” kişilik faktör değeri 3,
- “Q₁” kişilik faktör değeri 6,
- “Q₂” kişilik faktör değeri 2,
- “Q₃” kişilik faktör değeri 10,
- “Q₄” kişilik faktör değeri 4 olan

bir öğrenci pilotun başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinin sonunda yapabileceği tahmini toplam hata sayısının değeri ve güven aralıklarının MİNİTAB çıktısı, **Çizelge 5.7**'de verilmiştir.

Çizelge 5.7 Yeni gözlem değerleri için başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri sonundaki toplam hata sayısının değeri ve güven aralıkları

Yeni Gözlemler için Tahmini Değerler											
Obs	Fit	SE Fit	95% CI		95% PI						
1	14,94	24,55	(-40,60; 70,48)		(-56,88; 86,77)		X				
X denotes a point that is an outlier in the predictors.											
Values of Predictors for New Observations											
New Obs	ÖSS-SAY	İşitsel	Deneme uçuşu		Test-1	Sözlü Sınav	A	E	F	G	N
1	250	65,0	70,0	73,0	82,0	4,00	9,00	5,00	8,00	3,00	
New Obs	Q1	Q2	Q3	Q4							
1	6,00	2,00	10,0	4,00							

Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri için atanan gözlem değerleri için olası toplam hata sayısı ≈ 15 olarak hesaplanmıştır.

Bu denklemde yer alan “Q₁” ve “Q₄” kişilik faktörleri dışında kalan değişkenlerin katsayılarının işareti pozitifdir. Yani; pilot öğrencinin “Q₁” ve “Q₄” kişilik faktörlerinden aldığı değerler arttıkça **başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinde** yapılan toplam hata sayısı azalmaktadır. Denklemde yer alan “Q₁” ve “Q₄” dışındaki dışındaki değişkenlerin değerleri arttıkça da bu uçuş eğitimindeki toplam hata sayısı artmaktadır.

5.1.4 İstatistiksel analizlerin yorumları

Çalışmada yapılan 3 farklı çoklu regresyon varyans analizi tablosunda yer alan “Seq SS (Sequential sum of squares – ardışık kareler toplamı)” değerlerine göre her bir analiz için pilot hatasına etki eden faktörlerin önem sırası belirlenmiştir. Ardışık kareler toplamı (Seq SS), regresyon kareler toplamının (SSR- the regression of sum of squares) modelde yer alan değişkenlere ayrılmasını göstermektedir. Regresyon kareler toplamı (SSR) ise değişkenliğin (varyansın) regresyon denklemi tarafından açıklanan kısmını göstermektedir. Açıklanan bu değişkenlik ne kadar büyükse regresyonun açıklama gücü de o kadar yüksek olmaktadır. Ardışık kareler toplamı (Seq SS) , regresyon kareleri toplamını (SSR) böler. Ardışık kareler toplamının değerleri modele giren bağımsız değişkenlerin sırasına bağlıdır (Larose, 2006). Örneğin başlangıç uçuş eğitimindeki analiz sonuçlarında “G” kişilik faktörü için ardışık kareler toplam değeri (Seq SS değeri) 18338,8’dir. Bu değer, “G” kişilik faktörü ile öğrenci pilotun yaptığı toplam hata sayısı arasındaki basit doğrusal ilişkiyle açıklanan toplam hata sayısındaki değişkenliği göstermektedir. Diğer bir deyişle bu değer, sadece “G” bağımsız değişkenin olduğu toplam hata sayısının basit doğrusal regresyonundaki regresyon kareler toplamı (SSR) için bir değerdir. “Q₃” kişilik faktörünün ardışık kareler toplam değeri ise 15724,72’dir. Bu değer; “G” faktörünün çıkarılması ile açıklanan değişkenliğin verildiği ve “Q₃” faktörü ile toplam hata sayısının doğrusal ilişkisiyle açıklanan toplam hata sayısındaki tek ilave değişkenliğin değerini göstermektedir. Bu faktörler dışındaki diğer bağımsız değişkenlerin ardışık kareler toplamı (Seq SS) benzer şekilde açıklanabilir. Bu çalışmadaki 3 farklı çoklu regresyon analiz sonucunda belirlenen **pilot hatasına etki eden her bir faktörün önem sırası Çizelge 5.8’de özetlenmiştir.**

Çizelge 5.8 3 farklı çoklu regresyon analiz sonuçlarından belirlenen pilot hatasına etki eden faktörlerin önem sırası

FAKTÖRÜN		Uçuş eğitimi aşamalarına göre faktörün önem sırası		
Adı	Kodu	Başlangıç uçuş eğitimi	Gelişim uçuş eğitimi	Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinin birlikte olduğu durum
Sıcakkanlılık	A	6	-	7
Problem Çözme	B	-	7	-
Strese Tolerans	C	-	-	-
Baskınlık	E	14	-	13
Canlılık	F	13	-	12
Kurallara Bağlılık	G	1	4	1
Sosyal Girişkenlik	H	-	-	-
Duyarlılık	I	-	8	-
Dikkatlilik	L	-	11	-
Soyuta Odaklılık	M	-	6	-
Ketumluk	N	15	9	10
Kendini Sorgulama	O	16	5	-
Değişimlere Açıklık	Q1	5	2	3
Kendine Yeterlilik	Q2	3	3	4
Mükemmeliyetçilik	Q3	2	-	2
Gerginlik	Q4	4	1	6
Deneme uçuş notu	Deneme uçuşu	7	-	5
Sözlü sınavdan alınan not	Sözlü sınav	8	-	8
Matematik ve fizik testinden alınan not	Test-1	11	-	9
Görsel hafıza testi alınan not	Görsel	9	10	-
İşitsel hafıza testinden alınan not	İşitsel	10	-	11
ÖSS-Sayısal puanı	ÖSS-SAY	12	-	-

- : Çoklu regresyon modelinde yer almayan faktörler

Bu çalışmada incelenen pilot hatasına etki eden faktörler içinde kişilik faktörlerinin, diğer faktörlere göre daha kritik olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu analiz sonuçları sadece uçuş eğitiminde pilot hatasını etki eden faktörlerin önem sırası belirlememektedir. Analizden elde edilen sonuçlar, pilotaj bölümüne öğrenci seçmelerinde kullanılmalıdır. Pilotaj bölümüne öğrenci seçmelerindeki karar vericiler özellikle modelde belirlenen önemli görülen kişilik faktörlerini dikkate almalıdır. Ayrıca karar vericiler, kişilik özellikleri dışındaki diğer faktörlerin (deneme uçuşundan, sözlü sınav, görsel testten, işitsel testten, ÖSS-SAYISAL'dan, matematik ve fizik testinden aldığı puanlar) ağırlıklarına karar verirken, modelde ortaya çıkan önem sırasını da dikkate almalıdır. Analizde ilk altı sırada yer alan kişilik faktörleri dışında; adayın psikomotor yeteneğinin, sözlü sınavın ve görsel hafıza potansiyelinin önemli olduğu görülmektedir.

Gelişim uçuş eğitimi verileriyle elde edilen analizden elde edilen sonuçlarına göre; regresyon modelinde yer alan faktörler önem sırasıyla “**Q₄, Q₁, Q₂, G, O, M, B, I, N, Görsel, L**” dir. Başlangıç uçuş eğitimi için yapılan analiz sonuçlarında ise bu sıra: “**G, Q₃, Q₂, Q₄, Q₁, A, Deneme uçuşu, Sözlü sınav, Görsel, İşitsel, Test-1, ÖSS-SAY, F, E, N, O**” ‘dur. Gelişim uçuş eğitimi için yapılan analiz sonuçları ile başlangıç uçuş eğitimi için yapılan analiz sonuçları karşılaştırıldığında;

- Gelişim uçuş eğitimi sonunda yapılan toplam hata sayıları başlangıç uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayılarından daha azdır. Bunun en önemli nedeni; pilot öğrencinin başlangıç uçuş eğitiminde, gelişim uçuş eğitimine göre uçuşla ilgili teorik ve pratik bilginin çok fazla kısmını öğrenmesidir. Gelişim uçuş eğitiminde daha çok başlangıç uçuş eğitiminde öğrenilen eğitimin üzerine yeni kazanımlar olduğundan dolayı bu eğitimde toplam hata sayısı daha azdır. Ayrıca uçuş eğitiminden başarısız öğrenciler daha çok başlangıç uçuş eğitimi sonunda elendiğinden, gelişim uçuş eğitimine daha başarılı öğrencilerle devam edilmektedir. Bu nedenle de yapılan hata sayısı daha az olabilmektedir.

- Gelişim uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen faktörler “görsel hafıza potansiyeli” dışında, tamamen kişilik faktörlerinden oluşmaktadır. Bu demektir ki; bu aşamada kişilik faktörleri pilot öğrencinin uçuş eğitimindeki başarısında çok önemli bir rol oynamaktadır. Başlangıç uçuş eğitiminde ise, pilot öğrencinin hata yapmasında öğrencinin kişilik özelliklerinin yanında psikomotor, bilişsel (görsel ve işitsel hafıza potansiyeli) ve sayısal yetenekleri gibi diğer yeteneklerinin de önemli olduğu görülmüştür.
- Gelişim uçuş eğitimindeki çoklu regresyon modelinde ilk sırada yer alan kişilik özelliği, “Q₄” (Gerginliği ölçen bir kişilik özelliği) başlangıç uçuş eğitiminde ise, “G” (Kurallara bağlılığı ölçen bir kişilik özelliği) ‘dir. Bununla birlikte gelişim uçuş eğitimindeki regresyon modelinde önem sırasına göre ilk 5 sırada yer alan kişilik özellikleri (Q₄, Q₁, Q₂, G, O) başlangıç uçuş eğitimindekinden (G, Q₃, Q₂, Q₄, Q₁) farklılıklar göstermektedir. Bu farklılık, başlangıç uçuş eğitimindeki toplam hata sayısının gelişim uçuş eğitimine göre daha fazla olması ile açıklanabilir.

Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri için yapılan analizden elde edilen sonuçlara bakıldığında; regresyon modelinde yer alan faktörler önem sırasıyla “G, Q₃, Q₁, Q₂, Uçuş, Q₄, A, Sözlü sınav, T-1, N, İşitsel, F, E, ÖSS-SAY” ‘dır. Başlangıç uçuş eğitimi için yapılan analiz sonuçlarında ise: “G, Q₃, Q₂, Q₄, Q₁, A, Deneme uçuşu, Sözlü sınav, Görsel, İşitsel, Test-1, ÖSS-SAY, F, E, N, O ” ‘dur. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri birlikteliği ile sadece başlangıç uçuş eğitimi analiz sonuçları karşılaştırıldığında;

- Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerindeki çoklu regresyon modelinde önem sırasına göre ilk iki sırada yer alan bağımsız değişkenler (G, Q₃) sadece başlangıç uçuş eğitimi ile aynı olduğu görülmüştür. Regresyon modelinde ilk 7 sırada yer alan değişkenler ise; önem sırasında farklılıkları olmasına rağmen, hem başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinde hem de başlangıç uçuş eğitiminde aynıdır ve aynı zamanda pilot hatasına etki eden ilk sıralardaki

değişkenler, aynı kişilik özelliklerini içermektedir. Bu kişilik özellikleri “G, Q₃, Q₂, Q₄, Q₁, A” ’dır.

- Başlangıç uçuş eğitiminde bulunan çoklu regresyon modeli yaklaşık ± 9 hata sayısı ile, bir öğrenci pilotun bu uçuş eğitiminin sonunda yapabileceği toplam hata sayısını tahmin ettiği belirtilmiştir. Buna karşın başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerindeki regresyon modeli yaklaşık ± 20 hata sayısı ile bir öğrenci pilotun bu uçuş eğitimlerinin sonunda yapacağı toplam hata sayısını tahmin ettiği bulunmuştur. Buradan başlangıç uçuş eğitimi için elde edilen regresyon modelinin, toplam hata sayısını tahmin etmede daha iyi olduğu söylenebilir. Bu ise, pilot seçiminde proaktif yaklaşım için oldukça önemlidir.
- Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerindeki regresyon modelinde yer alan tüm değişkenler, modeldeki önem sırasında çok az farklılıklara rağmen başlangıç uçuş eğitiminde yer almaktadır. Buda demektir ki; başlangıç uçuş eğitimi verileriyle oluşturulan regresyon modeli tüm uçuş eğitimindeki aşamalar dikkate alındığında, başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinde ortaya çıkan modeli de kapsayan bir model olarak nitelenebilir. Yani başlangıç uçuş eğitiminde pilot hatasında etkili olan faktörler, hem başlangıç hemde gelişim uçuş eğitiminde etkili olan faktörleri de içerdiğinden; başlangıç uçuş eğitimi, tüm uçuş eğitimindeki aşamalar dikkate alındığında diğer uçuş aşamalarına göre daha kritik bir aşamadır.
- “Görsel hafıza potansiyeli” başlangıç uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen bir faktör olmasına rağmen, başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerindeki regresyon modelinde, diğer bağımsız değişkenlerle ilişkisi olduğundan dolayı modelden çıkarılmıştır.
- Her iki uçuş eğitiminin birlikte değerlendirildiği durumda da önem sırasına göre ilk sıralarda yine kişilik özellikleri vardır. Yani uçuşun her iki uçuş

eğitiminin sonunda kişilik özellikleri, toplam hata sayısı üzerinde diğer faktörlere göre daha baskındır. Bu sonuç insan faktörleri bakımından sürpriz değildir.

Gelişim uçuş eğitimi için yapılan regresyon modelinde yer alan faktörler önem sırasıyla: “**Q₄, Q₁, Q₂, G, O, M, B, I, N, Görsel, L**” ‘dir. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri birlikteliği ile sadece gelişim uçuş eğitimi analiz sonuçları karşılaştırıldığında ise;

- Gelişim uçuş eğitiminde kişilik faktörlerinin öğrenci pilotun uçuş eğitimindeki başarısında çok önemli bir rol oynadığı daha önce belirtilmişti. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri için ise, öğrenci pilotun hata yapmasında öğrencinin kişilik özellikleri ile birlikte psikomotor, bilişsel ve sayısal yetenekleri gibi diğer yeteneklerinin de önemli olduğu görülmüştür.
- Gelişim uçuş eğitimindeki regresyon modelinde ilk sırada yer alan kişilik özelliği, “**Q₄**” (Gerginliği ölçen bir kişilik özelliği) başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinde ise, “**G**” (Kurallara bağlılığı ölçen bir kişilik özelliği) ‘dir. Bununla birlikte gelişim uçuş eğitimindeki regresyon modelinde önem sırasına göre ilk beş sırada yer alan kişilik özellikleri (**Q₄, Q₁, Q₂, G, O**) başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri ile (**G, Q₃, Q₁, Q₂, Deneme uçuşu, Q₄**) farklılıklar göstermektedir. Uçuşun gelişim aşamasında yapılan toplam hata sayısının uçuşun başlangıç aşamasına göre az olmasından dolayı pilot hatasına etki eden faktörlerin farklılık göstermesi normaldir.

Bu çalışmada yapılan üç farklı (başlangıç, gelişim, başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri) regresyon analizinden anlaşılmalıdır ki;

1. Başlangıç uçuş eğitiminin, başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri için ortaya çıkan analiz sonuçlarını kapsadığı,
2. Gelişim uçuş eğitiminin başarısında sadece kişilik özelliklerinin etkili olduğu,

3. Başlangıç uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısının daha fazla olmasından dolayı; uçuş eğitimindeki başarıyı etkileyen faktörleri bulmada daha etkin bir aşama olduğu,
4. Gelişim uçuş eğitimi, başlangıç uçuş eğitiminin üzerine devam edilen bir eğitim olduğundan uçuşun bu aşamasında yapılan toplam hata sayısı daha az olmakla beraber, kişilik faktörleri dışında eğitimdeki başarıyı etkileyen faktörün olmadığı,
5. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitimlerinde elde edilen regresyon modelinin standart hatasının, hem başlangıç hem de gelişim uçuş eğitiminde elde edilen standart hataya göre çok fazla olmasından dolayı, bu iki eğitimin tümü için oluşturulan regresyon modelinin toplam hata sayısını tahmin etmedeki hatası daha fazla olacağı belirtilebilir.

5.1.5 Pilot hatasına etki eden faktörlerin çoklu regresyon modelinin uygunluğunun kontrolü

Regresyon katsayıları hakkında bir hipotez test edildiğinde veya y 'nin bir gelecek değeri için tahmin aralığı oluşturulduğunda hata teriminin (ϵ) ortalaması sıfır olan normal olarak dağıldığı, varyansının sabit olduğu ve hata terimleri arasında bir ilişki olmadığı varsayılır. Bu varsayımların geçerliliğini kontrol etmede yardımcı olacak artıkların (residuals) grafiksel analizi, aynı zamanda modelin uygunluğunun kontrolünü değerlendirmektedir. Artık (residual) ise, gerçek y değeri ile onun tahmini olan \hat{y} arasındaki farktır:

$$\epsilon = y - \hat{y} \text{ olarak gösterilir.}$$

\hat{y} elde etmek için; her bir veri noktası için x_1, x_2, \dots, x_{22} nin değerleri çoklu regresyon denklemi içinde yerine koymak gerekir. Aşağıdaki MİNİTAB çıktısında, başlangıç uçuş eğitimindeki 24 öğrenci pilotun yaptığı toplam hata sayısı değerleri için artık değerler (residual values) **Çizelge 5.9**'da verilmiştir.

Örneğin bu çizelgede yer alan ilk gözlem değerinde öğrencinin başlangıç uçuş eğitiminin sonunda gerçekleşen hata sayısı 121'dir. Çoklu regresyon modeli yardımıyla elde edilen tahmini toplam hata sayısı ise 118,44 çıkmıştır.

$$\varepsilon = y - \hat{y}$$

$$\varepsilon = 121 - 118,4$$

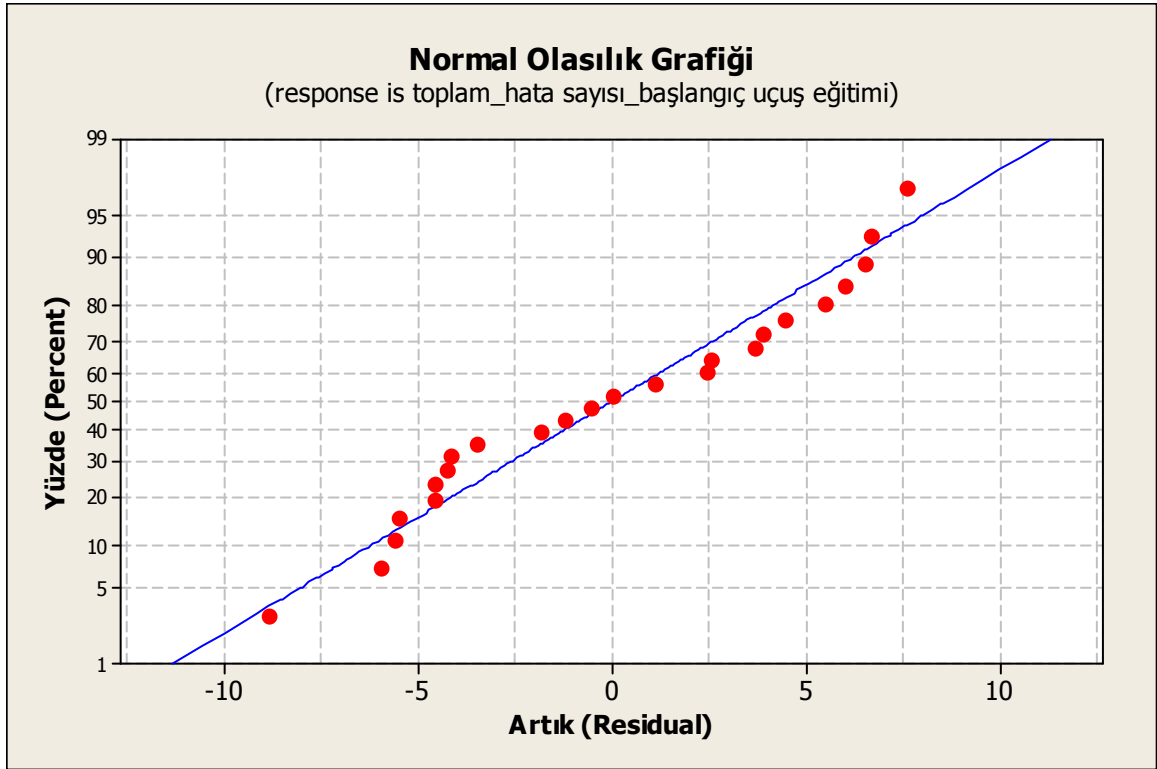
$$\varepsilon = 2,56$$

24 gözlem için benzer hesaplamalarla **5.9 çizelgesinin** artık değerler (residuals) sütunu oluşturulmuştur.

Çizelge 5.9 Başlangıç uçuş eğitimindeki yapılan toplam hata sayısı değerleri için artık değerler

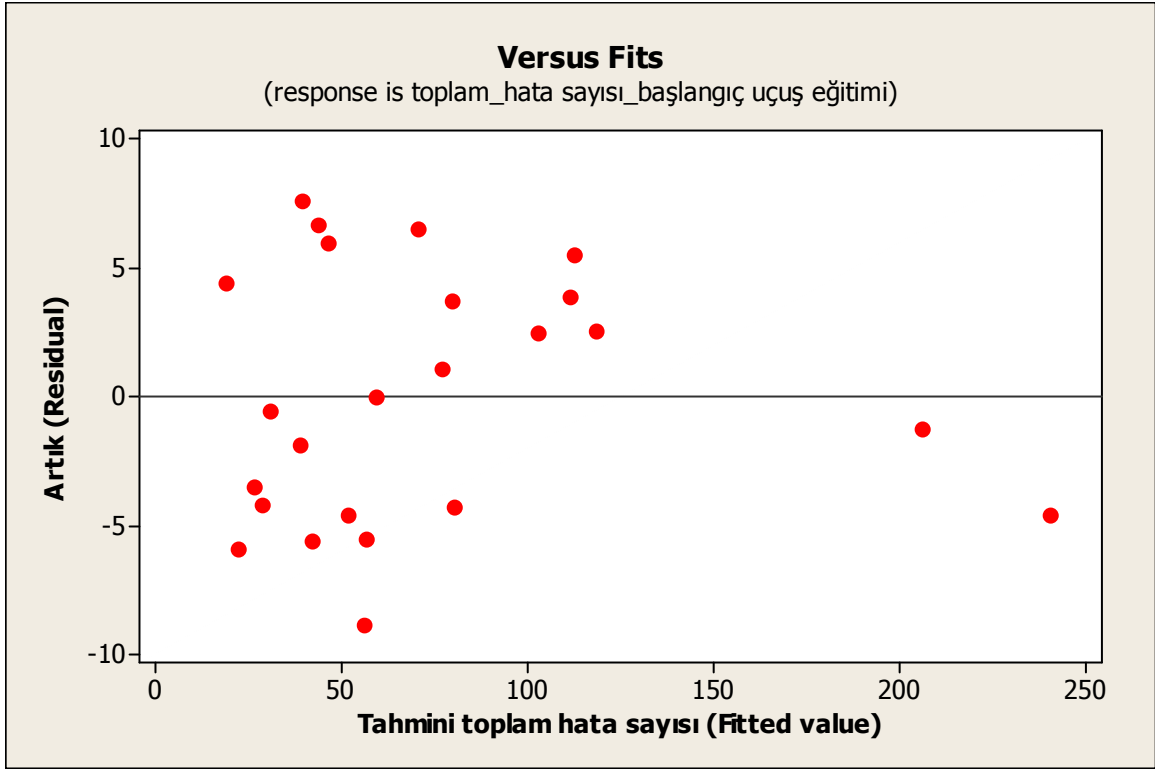
		Gerçekleşen	Tahmini			
		Toplam Hata	Toplam Hata			
GÖZLEM	ÖSS-SAY	Sayısı	Sayısı	SE FİT	RESİDUAL	ST RESİD
1	213	121,00	118,44	7,18	2,56	0,50
2	204	83,00	79,30	5,85	3,70	0,56
3	224	105,00	102,55	7,67	2,45	0,57
4	202	23,00	26,46	7,36	-3,46	-0,72
5	269	236,00	240,59	8,32	-4,59	-1,59
6	222	50,00	43,33	7,62	6,67	1,51
7	212	16,00	21,93	7,93	-5,93	-1,55
8	234	37,00	38,85	7,92	-1,85	-0,48
9	234	59,00	58,99	6,87	0,01	0,00
10	227	47,00	39,41	7,23	7,59	1,51
11	270	78,00	76,87	7,28	1,13	0,23
12	218	205,00	206,21	7,51	-1,21	-0,26
13	264	77,00	70,47	7,38	6,53	1,36
14	223	76,00	80,27	7,83	-4,27	-1,06
15	263	118,00	112,50	6,76	5,50	0,98
16	255	36,00	41,59	7,16	-5,59	-1,09
17	257	47,00	55,82	6,37	-8,82	-1,45
18	209	115,00	111,11	8,25	3,89	1,27
19	277	52,00	45,99	6,91	6,01	1,10
20	262	24,00	28,16	7,44	-4,16	-0,89
21	252	51,00	56,49	6,65	-5,49	-0,95
22	225	47,00	51,56	7,78	-4,56	-1,11
23	213	30,00	30,54	7,87	-0,54	-0,14
24	256	23,00	18,56	8,06	4,44	1,26

Modelin doğruluğunu görebilmek için, önce artıkların normallik varsayımını kontrol etmek gerekir. **Şekil 5.1**'de verilen ilk grafik artıkların (residuals) normal olasılık grafiği olup ϵ (residuals) dağılımı yaklaşık normal dağılım göstermektedir.



Şekil 5.1 Başlangıç uçuş eğitimi için artıkların normal olasılık grafiği

Modelin doğruluğunu denetlemede ikinci olarak, artık değerlerin sabit varyans gösterdiğini kontrol etmek gerekir. Bu amaçla **Şekil 5.2**'de tahmin edilmiş toplam hata sayısına ait değerlerin (fitted value) artık değerlere karşı verilen ikinci grafikte anormal bir yapı görülmemektedir. Bu durumda artık grafiklerine göre başlangıç uçuş eğitimi verileriyle belirlenen çoklu regresyon modelinin tahminleme için uygun olduğu söylenebilir. Gelişim uçuş eğitimi ve hem başlangıç hemde gelişim uçuş eğitiminin birlikte olduğu durum için artıkların grafiksel analizi benzer şekilde yapılmış ve bu uçuş eğitimleri için oluşturulan regresyon modellerinin de uygun olduğu görülmüştür.



Şekil 5.2 Başlangıç uçuş eğitimi için tahmini toplam hata sayısına ait değerlere karşı artık grafiği

5.2 Pilotaj Bölümüne Kabul İçin Olası Seçim Kriterlerinin Belirlenmesinde İstatiksel Analiz

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle pilotaj bölümüne kabul için olası seçim kriterlerinin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle ikili (binary) logistik regresyon modeli kurularak analizi yapılmıştır. Daha sonra ikili (binary) logistik regresyon analizi ile belirlenen seçim kriterlerinin katkı oranları çoklu regresyon analizi ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu istatistiksel analizlerle, sonuçta hata yapma olasılığı az olan bir pilot adayın seçilebilmesi için bilinen ve uygulanan kriterler, katkı oranları ile birlikte belirlenmek istenmiştir.

5.2.1 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesinde ikili lojistik regresyon modeli ve analizi

Aşağıda pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesi amaçlı oluşturulan ikili (binary) lojistik regresyon modeli görülmektedir. Bu modeldeki bağımsız değişkenler;

- Psikomotor yetenekleri, gerçek deneme uçuş notu olup **1 faktörü içermektedir.**
- Bilişsel yetenekleri, işitsel ve görsel hafıza testinden aldığı puanlar olup **2 faktörü içermektedir.**
- Sayısal yetenekler, matematik ve fizik testlerinden aldığı puan olup sadece **1 faktörü içermektedir.**
- ÖSS-SAYISAL' dan aldığı puan **1 faktörü içermektedir.**
- Sözlü sınavdan alınan not **1 faktörü içermektedir.**
- Orta Öğretim Başarı Puanı **1 faktörü içermektedir.**

Böylece Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesindeki ikili (binary) lojistik regresyon modelindeki bağımsız değişken sayısı 7 'dir. Modeldeki bağımlı değişken olarak pilotaj bölümüne kabul-red durumu incelenmiştir.

Bu çalışmadaki ikili lojistik regresyon modelinde, bağımlı değişken ikili (binary) 0, 1 gibi kesikli bir değişken olup; kabul belirten durum 1, diğer durum 0 ile gösterilmiştir. pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesindeki ikili (binary) lojistik regresyon **Çizelge 5.10**'da verilmiştir.

Çizelge 5.10 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesindeki ikili lojistik regresyon modeli

$$P(y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k}}$$

y: Pilotaj bölümüne adayın kabul-red durumu (0/1)x₁: ÖSS-SAYISAL puanı (ÖSS-SAY)x₂: Orta öğretim başarı puanı (OÖBP)x₃: Görsel hafıza testinden alınan not (Görsel)x₄: İşitsel hafıza testinden alınan not (İşitsel)x₅: Deneme uçuş notux₆: Matematik ve fizik testinden alınan not (Test-1)x₇: Sözlü sınav notu

İkili lojistik regresyon analizinde SPSS paket program yardımıyla pilotaj bölümüne kabul için olası bağımsız değişkenler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu analizde de bu çalışmaya katılan 24 öğrenci pilotun, pilotaj bölümüne girerken yapılan sınavlardan aldığı notlar kullanılmıştır. Pilotaj bölümüne kabul için kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ikili lojistik regresyon analizinde kullanılan veriler **EK-13**'te verilmiştir. **EK-13**'te görüldüğü üzere, öğrenci pilotların pilotaj bölümüne alındığı arka arkaya 2 dönemdeki 10 pilot adayı başarılı bulunarak pilotaj bölümüne kabul edilmiş ve 20 aday başarısız bulunarak pilotaj bölümüne kabul edilmemiştir.

EK-13'deki tüm veriler kullanılarak; **geriye doğru eleme yöntemi** (Backward stepwise Wald) ile yapılan ikili regresyon analizinin sonuçları aşağıdaki **Çizelge 5.11**'de verilmiştir.

Çizelge 5.11 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin belirlenmesinde yapılan ikili regresyon analiz sonuçları

Regresyon Denklemindeki Faktörler

	B	S.E.	Wald	df	p	Exp(B)	
Step 1 ^a	OSS_SAY	2,264	53,481	,002	1	,966	9,624

	OOBP	3,174	114,525	,001	1	,978	23,911
	Test_1	11,396	253,828	,002	1	,964	88953,663
	Görsel	11,928	293,102	,002	1	,968	151488,532
	İşitsel	3,423	91,716	,001	1	,970	30,660
	Deneme uçuşu	17,718	383,142	,002	1	,963	4,954E7
	Sözlü sınav	21,106	466,381	,002	1	,964	1,466E9
	Constant	-4898,275	104875,703	,002	1	,963	,000
Step 2 ^a	OSS_SAY	3,398	736,296	,000	1	,996	29,891
	Test_1	16,396	3766,798	,000	1	,997	1,321E7
	Görsel	22,199	3924,585	,000	1	,995	4,376E9
	İşitsel	2,417	2735,110	,000	1	,999	11,208
	Deneme uçuşu	24,297	1035,057	,001	1	,981	3,564E10
	Sözlü sınav	28,366	2350,555	,000	1	,990	2,086E12
	Constant	-6395,003	226734,396	,001	1	,977	,000
Step 3 ^a	OSS_SAY	18,256	123,739	,022	1	,883	8,482E7
	Test_1	57,378	391,758	,021	1	,884	8,301E24
	Görsel	112,777	760,164	,022	1	,882	9,519E48
	Deneme uçuşu	90,819	615,437	,022	1	,883	2,769E39
	Sözlü sınav	108,623	734,553	,022	1	,882	1,493E47
	Constant	-25038,667	169603,713	,022	1	,883	,000
Step 4 ^a	OSS_SAY	,189	,097	3,801	1	,051	1,208
	Görsel	1,151	,591	3,789	1	,052	3,161
	Deneme uçuşu	,592	,285	4,323	1	,038	1,808
	Sözlü sınav	,881	,484	3,313	1	,069	2,414
	Constant	-176,842	89,207	3,930	1	,047	,000

a. Variable(s) entered on step 1: OSS_SAY, OOBP, Test_1, Görsel, İşitsel, Deneme uçuşu, Sözlü sınav.

Geriye doğru eleme yöntemi (backward stepwise wald) yardımıyla pilotaj bölümüne pilot adayın kabul-red durumu için etkili olan önemli bağımsız değişkenler **ÖSS-SAYISAL, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav** olarak bulunmuştur. (Çizelge 5.14'te sarı renkli olarak belirtilmiştir). Lojistik regresyon analizinde önemli olarak yer alan bağımsız değişkenlerin, p değerleri 0,07 'ten küçük olduğu durumda bu değişkenlerin pilot adayının kabul edilip edilmemesi konusunda etkilediği yorumu

yapılabilir. Çünkü bu çalışmada p değeri 0,07'ten küçük olan bağımsız değişkenler, bağımlı değişken üzerinde kritik (significant) olarak alındı.

5.2.2 Pilotaj bölümüne kabul için seçim kriterlerinin katkı oranlarının belirlenmesinde çoklu regresyon analizi

Yapılan ikili lojistik regresyon analizinden pilotaj bölümüne kabul-red durumu için etkili olan önemli bağımsız değişkenler; **ÖSS-SAYISAL, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav** olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değişkenlerle yapılan çoklu regresyon analizi sonucu, önemli bulunan değişkenlerin katkı oranları bulunmak istenmiştir. Bu analizde bağımlı değişken olarak pilotaj bölümüne kabul-red durumu olarak ele alınmıştır. Çoklu regresyon analiz sonuçları **Çizelge 5.12**'de verilmiştir.

Çizelge 5.12 Pilotaj bölümü seçimlerinde etkili olan **ÖSS-SAYISAL, görsel, deneme uçuşu, sözlü sınav** değişkenleri için yapılan çoklu regresyon analiz sonuçları

Pilotaj bölümüne kabul ile etkili olan ÖSS-SAYISAL, görsel, deneme uçuşu, sözlü sınav değişkenleri için çoklu regresyon denklemi:

$$\text{Kabul-red durumu} = -2,34 + 0,00500 \text{ ÖSS-SAY} + 0,00755 \text{ Deneme uçuşu} \\ + 0,00899 \text{ Sözlü sınav} + 0,0218 \text{ Görsel}$$

Tahminleyici	Katsayı	Katsayı Std. Hatası	T	P	VIF
Constant	-2,3441	0,5273	-4,45	0,000	
ÖSS-SAY	0,005001	0,002155	2,32	0,024	1,089
Deneme uçuşu	0,007547	0,002669	2,83	0,007	1,377
Sözlü sınav	0,008990	0,002470	3,64	0,001	1,361
Görsel	0,021777	0,006843	3,18	0,002	1,075

S = 0,343195 R-Sq = 51,4% R-Sq(adj) = 47,9%

Varyans Analizi					
Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Regresyon	4	6,8553	1,7138	14,55	0,000
Hata	55	6,4781	0,1178		
Toplam	59	13,3333			

Kaynak	SD	Seq SS
ÖSS-SAY	1	0,807
Deneme uçuşu	1	3,4655
Sözlü sınav	1	1,3901
Görsel	1	1,1927

Çoklu regresyon modelinin standart hata değeri **0,343195** olarak bulundu. Yani; bulunan regresyon modeli yaklaşık ± 0 hata sayısı ile bir pilot adayının pilotaj bölümüne kabul edilip edilmeyeceğini tahmin edilebilmektedir. Ayrıca regresyon modelinde $R^2 = \% 51,4$ olarak bulunmuştur. Yani pilot adayının pilotaj bölümüne kabul edilmesinde **ÖSS-SAYISAL, görsel, deneme uçuşu, sözlü sınav** değişkenlerini dikkate aldığımızda tahmin edilen değer $\% 51,4$ oranında doğrudur. Regresyon modelindeki R^2 değerinin düşük olmasında, modelde yer alan değişkenlere ek olarak başka değişkenlerinde olması gerekliliğini göstermektedir. Daha önceki bölümde yapılan analizlerde kişilik faktörlerin önemli olduğu görülmüştü. Bu nedenle, kişilik faktörlerinin de seçim kriteri olarak kabul edilmesi kaçınılmaz görünmektedir.

Analiz sonuçlarındaki varyans artış faktörü (VIF) değerleri < 10 olduğundan dolayı çoklu regresyon modelinde yer alan her bir bağımsız değişkenle diğer bağımsız değişkenler arasında yüksek bir doğrusal ilişkinin olmadığı görülmektedir.

Bu çalışmada öncelikle çoklu regresyon analizi yardımıyla; pilotaj bölümüne kabul için önemli kabul edilen **ÖSS-SAYISAL, görsel, deneme uçuşu, sözlü sınav**

gibi değişkenlerin katkı oranları belirlenerek; pilotaj bölümüne yapılacak seçimlerde kullanılmak üzere iki farklı katkı oranları önerilmiştir.

Çoklu regresyon analizinden bağımsız değişkenlerin (seçim kriterlerin) katkı oranları ve değişkenler için seçimlerde kullanılmak üzere geliştirilen öneri katkı oranları ile ilgili çalışmalar **Çizelge 5.13**'de verilmiştir. Çizelgedeki **analiz kısmı**; her bir bağımsız değişkenin (kriterin) “Seq SS” değeri “Total SS” değerine bölünerek oluşturulmuştur. “Seq SS” ve “Total SS” değerleri regresyon analiz sonuçlarından elde edilmiştir. Çizelgedeki **seçim kriterinin katkı oranı kısmı** ise; çizelgenin analiz kısmında elde edilen her bir değişkenin (kriterin) değeri, tüm değişkenler için bulunan değerlerin toplamı olan değere bölünerek ilgili değişkenin katkı oranı (kriterin katkı oranı) elde edilmiştir. Regresyon denkleminde yer almayan ama pilotaj bölümünün seçim kriteri olarak benimsediği kriterler için öneri katkı oranları yeşil renkli sütunlarda verilmiştir. Bu kriterlerin öneri katkı oranları belirlenirken; çizelgenin seçim kriterlerinin toplam ağırlığı 1,00'ı değiştirmeyecek değerler denenmiştir.

Örneğin ÖSS-SAY için katkı oranını hesaplaması:

Regresyon analizinden elde edilen *Seq SS / Total SS* 'e bölünerek yani $0,8070 / 13,3333$ bölünerek 0,0605 değeri (çizelgedeki analiz kısmı) elde edilmiştir. Daha sonrada bu elde edilen 0,0605 değeri tüm değişkenler için bulunan değerlerin toplamı olan 0,5141 değerine bölünerek 0,12 değeri yani ÖSS-SAY değişkenin katkı oranı (kriterin katkı oranı) elde edilmiştir. Regresyon denkleminde yer alan diğer değişkenler içinde benzer çalışma yapılarak seçim kriterlerinin katkı oranları hesaplanmıştır.

Çizelge 5.13 Pilotaj bölümü seçimlerinde etkili olan **ÖSS-SAYISAL, Görsel, Deneme uçuşu, Sözlü sınav** değişkenlerin katkı oranları ve denklemde olmayan diğer değişkenler için önerilen katkı oranları

Seçim Kriterleri	Seq SS değeri	Analiz	Seçim kriterinin katkı oranı	Açıklamalar
OÖBP				
ÖSS-SAY	0,8070	0,0605	0,12	
Test- 1				
Görsel	0,9904	0,0743	0,14	
Sözlü sınav	1,5599	0,1170	0,23	
Deneme uçuşu	3,4980	0,2624	0,51	
TOPLAM	6,8553	0,5141	1,00	

Seçim Kriterleri	Seq SS değeri	Analiz	Seçim kriterinin katkı oranı için 1. Öneri	Açıklamalar
OÖBP				
ÖSS-SAY	0,8070	0,0605	0,11	
Test- 1		0,0600	0,10	Bu değişken regresyon denkleminde yoktur ve katkı oranı önerilmektedir.
Görsel	0,9904	0,0743	0,13	
Sözlü sınav	1,5599	0,1170	0,20	
Deneme uçuşu	3,4980	0,2624	0,46	
TOPLAM	6,8553	0,5741	1,00	

Seçim Kriterleri	Seq SS değeri	Analiz	Seçim kriterinin katkı oranı için 2. Öneri	Açıklamalar
OÖBP		0,0300	0,05	Bu değişken regresyon denkleminde yoktur ve katkı oranı önerilmektedir.
ÖSS-SAY	0,8070	0,0605	0,10	
Test- 1		0,0600	0,10	Bu değişken regresyon denkleminde yoktur ve katkı oranı önerilmektedir.
Görsel	0,9904	0,0743	0,12	
Sözlü sınav	1,5599	0,1170	0,19	
Deneme uçuşu	3,4980	0,2624	0,43	
TOPLAM	6,8553	0,6041	1,00	

Pilotaj bölümünün deneysel olarak belirlediği seçim kriterlerinin katkı oranları, ikili lojistik regresyon ve çoklu regresyon analizleri ile belirlendi.

Mevcut durumla karşılaştırma yapmak için pilotaj bölümünün deneysel olarak belirlediği seçim kriterlerinin katkı oranları aşağıda verildi.

1	Orta Öğretim Başarı Puanı (OÖBP)		5%
2	ÖSS sayısal puanı (ÖSS-SAY)		5%
3	Fizik sınavı	50%	Test-1
	Matematik sınavı	50%	
4	Görsel test	50%	15%
	İşitsel test	50%	
5	Sözlü sınav notu		30%
6	Deneme Uçuşu 1	40%	Deneme uçuş notu
	Deneme Uçuşu 2	60%	
TOPLAM			100%

Pilotaj bölümü, seçim kriterlerinin katkı oranlarını belirlemek için yapılan bu çalışmanın analiz sonuçları, pilotaj bölümü seçim sisteminde kriterlerin mevcut katkı oranları üzerinde iyileştirmeler yapılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Sivil havacılık okulu bu sonuçları kullanmak istediğini bildirmiştir.

5.3. Öğrenci pilotların 16 Kişilik Faktörü Anketinden Elde Edilen Kişilik Profillerinin Yorumlanması

Öğrenci pilotlara uygulanan 16 kişilik faktörü anketinden elde edilen kişilik profilleri çalışmanın bu kısmında belirtilmektedir. 16 temel kişilik özelliğini ölçmek için geliştirilen faktörlerin adları, ilgili faktörün yüksek-düşük puanlarının tanımlayıcıları EK-3'de sunulmuştur.

Başlangıç uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısı, gelişim uçuş eğitimine göre daha fazla olduğundan; başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en az

olan 3 öğrenci pilot ile en çok 3 öğrenci pilotun 16 kişilik faktörü anketinden elde edilen kişilik profilleri incelenmiştir. Böyle bir çalışmanın amacı; hata sayısı çok olan öğrenciler ile hatası az olan öğrencilerin kişilik profilleri arasındaki farklılıkların incelenmesidir. Bununla birlikte, 24 pilot öğrencinin 16 kişilik faktörün her birinden aldığı puanların ortalaması hesaplanarak belirlenen 16 kişilik profili analiz edilmiştir.

Başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en az (16, 23,24) olan 3 pilot öğrencinin, 16 kişilik faktörünün her birinde aldığı puanları içeren kişilik profilleri **Çizelge 5.12**'de, en çok (121, 205, 236) 3 pilot öğrencinin ise **Çizelge 5.13**'de verilmiştir. **Çizelge 5.14**'de ise, her bir kişilik faktörün ortalamasına göre hesaplanan 16 kişilik profili mevcuttur.

Çizelge 5.14 Başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en düşük 3 öğrenci pilotun 16 kişilik profili

Toplam Hata Sayısı			FAKTÖR	DÜŞÜK			ORTALAMA			YÜKSEK			
24	23	16		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	8	8	(A)										
10	2	10	(B)										
8	7	6	(C)										
8	3	9	(E)										
6	6	6	(F)										
7	7	7	(G)										
8	8	8	(H)										
5	5	4	(I)										
7	6	7	(L)										
6	5	5	(M)										
6	6	6	(N)										
2	6	5	(O)										
8	5	6	(Q1)										
3	4	3	(Q2)										
8	8	8	(Q3)										
4	5	6	(Q4)										

- : Başlangıç uçuş eğitiminde toplam hata sayısı 16 olan pilot öğrenci
- : Başlangıç uçuş eğitiminde toplam hata sayısı 23 olan pilot öğrenci
- : Başlangıç uçuş eğitiminde toplam hata sayısı 24 olan pilot öğrenci

Çizelge 5.15 Başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en yüksek 3 öğrenci pilotun 16 kişilik profili

Toplam Hata Sayısı			FAKTÖR	DÜŞÜK			ORTALAMA			YÜKSEK			
121	205	236		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	8	8	(A)										
10	10	1	(B)										
6	5	6	(C)										
9	6	6	(E)										
6	5	5	(F)										
7	9	9	(G)										
8	6	7	(H)										
4	6	6	(I)										
7	4	6	(L)										
5	3	5	(M)										
6	7	5	(N)										
5	5	5	(O)										
6	4	4	(Q1)										
3	6	4	(Q2)										
8	8	10	(Q3)										
6	4	3	(Q4)										

- : Başlangıç uçuş eğitiminde toplam hata sayısı 236 olan pilot öğrenci
- : Başlangıç uçuş eğitiminde toplam hata sayısı 205 olan pilot öğrenci
- : Başlangıç uçuş eğitiminde toplam hata sayısı 121 olan pilot öğrenci

Çizelge 5.16 Her bir kişilik faktörün ortalamasına göre yapılan 16 kişilik profili

ORTALAMA DEĞER		FAKTÖR	DÜŞÜK			ORTALAMA				YÜKSEK		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6		(A)										
6		(B)										
7		(C)										
6		(E)										
5		(F)										
7		(G)										
7		(H)										
6		(I)										
5		(L)										
5		(M)										
6		(N)										
4		(O)										
6		(Q1)										
4		(Q2)										
7		(Q3)										
3		(Q4)										

● : Her bir kişilik faktörün ortalama değeri

Her üç çizelge birlikte yani başlangıç uçuş eğitiminde yaptığı toplam hata sayısı en az olan 3 pilot öğrencinin, en çok olan 3 pilot öğrencinin ve 24 pilot öğrencinin 16 kişilik faktörün her birinden aldığı puanların ortalaması hesaplanarak belirlenen 16 kişilik profilleri incelendiğinde;

Başlangıç uçuş eğitiminde yapılan çoklu regresyon analizinden elde edilen önem sırasına göre ilk altı da yer alan faktörler sırasıyla: “G, Q₃, Q₂, Q₄, Q₁, A” idi. Çizelge 5.14’de bu faktörlerden alınan kişilik puanları ve 16 kişilik profilinden çıkan sonuçların regresyon denklem sonuçlarını destekleyip desteklemediği sonucu gösterilmiştir.

Çizelge 5.17 Başlangıç uçuş eğitiminde “G, Q₃, Q₂, Q₄, Q₁, A” kişilik profillerinin incelenmesi

KİŞİLİK FAKTÖRLERİ		BAŞLANGIÇ UÇUŞ EĞİTİMİ			
Adı	Kodu	Toplam hata sayısı en az olan 3 adayın kişilik puanları	Toplam hata sayısı en fazla olan 3 adayın kişilik puanları	24 adayın kişilik puanlarının ortalaması	Regresyon denklem sonuçlarını destekleme durumu
Sıcakkanlılık	A	6,8,8	8,8,8	6	Destekliyor
Kurallara Bağlılık	G	7,7,7	7,9,9	7	Destekliyor
Değişimlere Açıklık	Q1	5,6,8	4,4,6	6	Destekliyor
Kendine Yeterlilik	Q2	3,3,4	3,4,6	4	Destekliyor
Mükemmeliyetçilik	Q3	8,8,8	8,8,10	7	Destekliyor
Gerginlik	Q4	4,5,6	3,4,6	3	Destekliyor

- “G” kişilik faktöründen toplam hata sayısı çok olan pilot öğrencilerin “G” kişilik faktöründen yüksek puan değerleri aldığı görülmektedir. Yani, “G” kişilik faktörünün değeri arttıkça, öğrencinin yaptığı toplam hata sayısının arttığı görülmektedir. “G” faktöründen yüksek puan alanlar, içinde bulunduğu toplumun moraline, değerlerine bağlıdır ve ona göre hareket etmektedir. Bu bireyler için önemli olan değerlere uygun yaşamaktır (Çetinöz, 2005). Bu demektir ki; toplumun değerlerine bağlı öğrenci pilotların uçuş eğitiminde verilen uluslar arası havacılık kurallarını benimsemeye sorunlar yaşayarak eğitimde hata yaptığı yorumu yapılabilir. Bununla birlikte; başlangıç uçuş eğitiminde oluşturulan çoklu regresyon denkleminde “G” kişilik faktörünün katsayısının değeri pozitif olduğundan; “G” kişilik faktörünün değeri arttıkça,

bu uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısının artırmakta olduğundan daha önce bahsedilmiştir.

- “Q₃” kişilik faktöründen toplam hata sayısı çok olan pilot öğrencilerin “Q₃” kişilik faktöründen yüksek puan değerleri aldığı görülmektedir. “Q₃” faktöründen yüksek puan alanlar, kusursuzluğu amaçlayan mükemmeliyetçi kişilerdir. Bu mükemmeliyetçiliklerinden dolayı bazen ayrıntılara dalabilirler (Çetinöz, 2005). Buradan; mükemmeliyetçi öğrenci pilotların uçuş eğitiminde kusursuzluğu amaçlayıp ayrıntılara takılmalarından dolayı hata yapabildikleri düşünülebilir. Bununla birlikte; başlangıç uçuş eğitiminde oluşturulan çoklu regresyon denkleminde “Q₃” kişilik faktörün katsayının değeri pozitif olduğundan; “Q₃” kişilik faktöründen aldığı değerler arttıkça, bu uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısını artırmakta olduğundan daha önce bahsedilmiştir.
- “Q₂” kişilik faktöründen toplam hata sayısı çok olan pilot öğrencilerin “Q₂” kişilik faktöründen ortalama puan değerleri aldığı görülmektedir. Bununla birlikte; başlangıç uçuş eğitiminde oluşturulan çoklu regresyon denkleminde “Q₂” kişilik faktörün katsayının değeri pozitif olduğundan; “Q₂” kişilik faktörlerinden aldığı değerler arttıkça, bu uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısını arttırmaktadır. 16 kişilik profilden çıkan sonuçlarda, öğrencilerin “Q₂” kişilik faktöründen ortalama puan değerleri almasından dolayı çoklu regresyon denklem sonuçlarını destekleyici yöndedir yorumu yapılabilir. “Q₂” faktöründen yüksek puan alanlar, bağımsızdırlar ve içinde buldukları grubun kendileri ile ilgili görüşleri ve grubun beğenisi kendilerini etkilemez. Bu bireyler içe dönüktürler. Bireyseldirler (Çetinöz, 2005). Buradan; bireysel öğrenci pilotların uçuş eğitiminde öğretmen pilot tarafından verilen değerlendirmeleri dikkate almayıp kararlarını bir ekip olgusu olmadan vermelerinden dolayı hata yapabildikleri düşünülebilir. Havacılık kazaları incelendiğinde kokpitteki ekip işbirliğinin önemi uluslar arası kabul görmüş bir gerçektir.

- “Q₄” kişilik faktöründen toplam hata sayısı çok olan pilot öğrencilerin “Q₄” kişilik faktöründen düşük puan değerleri aldığı görülmektedir. “Q₄” faktöründen düşük puan alanlar, rahat, sakin, huzurlu ve dingin kimselerdir. Sahip oldukları ile yetinirler daha fazlasını istemezler. Anı yaşarlar. Başarılı olma dertleri yoktur. Gelecekle ilgili kaygıları yoktur (Çetinöz, 2005). Kaynak çalışmalarından; bireyin belli bir noktaya kadar artan stresi, performansını geliştirirken kritik seviye aşıldığında verimli çalışma yeteneğini gitgide hızlanarak düşürdüğü bilinmektedir. Yani bireyin çok rahat veya çok gergin olması bireye hata yaptıracaktır. Buradan; rahat öğrenci pilotların uçuş eğitiminde hata yapması beklenen bir durumdur. Bununla birlikte; başlangıç uçuş eğitiminde oluşturulan çoklu regresyon denkleminde “Q₄” kişilik faktörün katsayının değeri negatif olduğundan; “Q₄” kişilik faktörlerinden aldığı değerler azaldıkça, bu uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısını arttırmaktadır.
- “Q₁” kişilik faktöründen toplam hata sayısı çok olan pilot öğrencilerin “Q₁” kişilik faktöründen düşük puan değerleri aldığı görülmektedir. “Q₁” faktöründen düşük puan alanlar, değişmeye karşı olan içinde buldukları durumun kötü olsa bile değişmesini istemeyen kişilerdir. Geleneğin getirdiği düşünceleri olduğu gibi kabul eden tutucu kişilerdir. Gelenekçi oldukları için araştırmazlar. (Çetinöz, 2005). Buradan; değişime açık olmayan öğrenci pilotların uçuşla ilgili verilen yeni teorik ve pratik bilgileri benimsede sorunlar yaşayıp hata yaptığı düşünülebilir. Bununla birlikte; başlangıç uçuş eğitiminde oluşturulan çoklu regresyon denkleminde “Q₁” kişilik faktörün katsayının değeri negatif olduğundan; “Q₁” kişilik faktörlerinden aldığı değerler azaldıkça, uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısını artmaktadır. 16 kişilik profilinden çıkan sonuçlar, çoklu regresyon denklem sonuçlarını destekleyici yöndedir.
- “A” kişilik faktöründen toplam hata sayısı çok olan pilot öğrencilerin “A” kişilik faktöründen yüksek puan değerleri aldığı görülmektedir. “A” faktöründen yüksek puan alanlar, insanlarla ilişki içinde olmayı seçerler. İlgileri varlıklarından ve iç dünyalarından çok ilişkileri üzerinde yoğunlaşmışlardır. Çevresinde bulunanların yanlışlarını fark etmezler ve gördüklerinde

eleştirmekten kaçınırlar (Çetinöz, 2005). Buradan; sıcakkanlı öğrenci pilotların çevresindeki insanlara yönelik ilgisinin fazla olup verilen uçuş eğitimine dikkatlerini verememelerinden dolayı daha çok hata yaptığı yorumu yapılabilir. Bununla birlikte; başlangıç uçuş eğitiminde oluşturulan çoklu regresyon denkleminde “A” kişilik faktörün katsayının değeri pozitif olduğundan; “A” kişilik faktöründen aldığı değerler arttıkça, bu uçuş eğitiminde yapılan toplam hata sayısını artırmakta olduğundan daha önce bahsedilmişti.

BÖLÜM 6

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İlgili kaynaklar incelendiğinde pilot hatasına etki eden birçok faktörün olduğu görüldü. Pilot hatasına; kişilik özellikleri, normal tutumları, riskli düşünüş tutumları ve davranışları, bilgi seviyeleri, bilişsel yetenekleri, psikomotor yetenekleri, tecrübesi, mekânsal yönelmeleri, algısal sınırlamaları, zekâsı, kişisel bilgileri, fiziki ve psikolojik durumu gibi pilotun bireysel faktörlerinin yanı sıra, yapılan görevin gereklilikleri, çevre koşulları, tasarımsal ve yönetsel faktörlerin sebep olduğu tespit edildi. Araştırmacılar ağırlıklı olarak reaktif bir yaklaşımla havacılık kazaları ile pilot hatasına etki eden faktörler arasındaki ilişkileri incelemiştir. Ayrıca bu çalışmalarda hataya etki eden faktörlerin biri ya da bir kaçını üzerine analizler yapılmıştır. Oysa bu çalışmada proaktif bir yaklaşımla daha kaza olmadan sivil havacılık sektöründe önemi giderek artan pilot hatasına etki eden faktörler incelendi. Çalışmada öğrenci pilotun uçuş eğitimi süresince yaptığı toplam hata sayısının, pilot hatasını temsil edebileceği düşünüldü. Pilot hatasına etki eden faktörlerden; öğrenci pilotun kişilik özelliklerini, psikomotor yeteneklerini, görsel-işitsel hafıza potansiyellerini, sayısal yeteneklerini ölçtüğü düşünülen testler yardımıyla bu faktörlere ait veriler toplandı. Bu faktörlere ek olarak öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan, sözlü sınavından ve öğrenci seçme sınavındaki sayısal puanları (ÖSS-SAYISAL) da pilot hatasına etki eden faktörler kümesine dâhil edildi. Ayrıca pilot adayının seçiminde etkili olan seçim kriterleri tespit edilerek; bu kriterlerin katkı oranlarının belirlenmesi de çalışmada ele alındı.

İnceleme konusu faktörler önce bir kavramsal modelle açıklandı. Sonra bir sivil havacılık okulunda 24 pilot öğrencinin verileri kullanılarak çoklu regresyon analizleri yapıldı. Uygulamanın yapıldığı sivil havacılık okulunda uçuş eğitimi üç temel aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; başlangıç, gelişim ve çok motor uçuş eğitimidir. Çalışmanın yapıldığı dönemde öğrencilerin tümü çift motor eğitimi almadığından dolayı çalışmanın kapsamına çok motor uçuş eğitimi alınmadı. Öğrenci pilotların başlangıç uçuş eğitim verileri, gelişim uçuş eğitim verileri ve her iki uçuş eğitim verileri olmak

üzere 3 tür veri topluluğu ile 3 regresyon denklemi elde edilip; çıkan sonuçlar yorumlandı. Ayrıca her bir regresyon analizinin verdiği sonuçlara göre; faktörlerin önem sırası belirlendi. Çoklu regresyon modellerinde; öğrenci pilotların başlangıç ve gelişim uçuş eğitimindeki uçuş fişlerinde yer alan **zayıf ve orta sayılarının toplamı**, ilgili uçuş eğitiminde öğrenci pilotun yaptığı **toplam hata sayısı** olarak kabul edildi. Ve toplam hata sayısı **bağımlı değişken olarak** tanımlandı. Bağımsız değişkenler ise; inceleme konusu olan pilota hata yaptırıcı faktörler kabul edildi.

Çalışmada pilot hatasına etki eden faktörlerle ilgili verilerin toplanmasında; 24 sivil pilot öğrencinin pilotaj bölümüne girerken yapılan seçmelerde aldığı notlar kullanıldı ve kişilik özellikleri için 16 kişilik faktör anketi uygulandı. Bu çalışmada pilot hatasına etki eden faktörlerle ilgili olan verilerin çoğunluğu, pilotaj bölümüne girerken yapılan sınavlardan elde edilen verilerden oluşmaktadır. Bundan dolayı pilotaj bölümüne kabul ile ilgili olası seçim kriterlerinin belirlenerek ve bu kriterlerin sonucu katkı oranlarının bulunması üzerine de bir analiz yapılması uygun görüldü.

Sonuç olarak kaynaklardaki çalışmalarda pilot hatasına etki eden faktörlerden pilotun kişilik özelliklerinin, psikomotor yeteneklerinin, görsel - işitsel hafıza potansiyellerinin, sayısal yeteneklerinin hata üzerindeki etkilerinin açık bir şekilde analiz edilmediği dikkati çekmiş olup, bu faktörlerin pilot hatası üzerindeki ağırlıkları çoklu regresyon analizleri ile incelendi. Ayrıca hataya neden olan faktörlere verilen yeni gözlem değerleri ile bir pilot öğrencinin her bir uçuş eğitimi sonunda yapacağı olası toplam hata sayısı da tahmin edilebilmektedir. Çalışmanın kapsamındaki her bir uçuş eğitimi için çoklu regresyon modelinin uygunluğunun kontrolüne artık değerlerin analizi yapılarak karar verildi.

Çalışmanın havacılık sektörüne sunabileceği beklenen başlıca katkılar ve sivil havacılık okulu yönetimce benimsenen öneriler, aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Başlangıç, gelişim uçuş eğitimi ve her iki uçuş eğitiminin birlikte olduğu durum verileriyle yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara bakıldığında; öğrenci pilotun hata yapmasında baskın olan faktörün öğrencinin kişilik

özellikleri olduğu görüldü. Uçuş eğitim verileriyle yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara bakıldığında önem sırasına göre ilk altı da yer alan faktörler sırasıyla *başlangıç uçuş eğitiminde*; “G (Kurallara Bağlılık), Q₃ (Mükemmeliyetçilik), Q₂ (Kendine Yeterlilik), Q₄ (Gerginlik), Q₁ (Değişimlere Açıklık), A (Sıcakkanlılık)” , *gelişim uçuş eğitiminde*; “Q₄ (Gerginlik), Q₁ (Değişimlere Açıklık), Q₂ (Kendine Yeterlilik), G (Kurallara Bağlılık), O (Kendini Sorgulama), M (Soyuta Odaklılık)” ve *her iki uçuş eğitiminin birlikte olduğu durumda ise*; “G (Kurallara Bağlılık), Q₃ (Mükemmeliyetçilik), Q₁ (Değişimlere Açıklık), Q₁ (Değişimlere Açıklık), Q₂ (Kendine Yeterlilik), **Deneme uçuşu**, Q₄ (Gerginlik)” idi. Buradan görülmektedir ki; kişilik özelliklerinin, öğrenci pilotun uçuş eğitimindeki başarısında ve performansında oldukça yüksek düzeyde bir önemi vardır. Bu nedenle, bu çalışmada belirlenen hata yaptıran kişilik özelliklerinden aldığı puanlar dikkate alınarak; pilotaj bölümü seçimlerinde, kişilik özellikleri kriteri için ayrı bir puanlama yapılmalıdır. Hâlihazırda pilotaj bölümü seçimlerinde, adayın kişilik özelliklerini ölçen bir testin olmasına rağmen; bu testten elde edilen sonuçlar sözlü sınavda kullanılmakta ve ayrı bir seçim kriteri olarak ele alınmamaktadır. Seçimlerde, hata yaptıran kişilik özellikleri dikkate alınarak; ayrı bir kriter olacak şekilde bir ağırlıklandırma ile gerek pilotaj eğitimi esnasında gerek iş hayatında hata yapma olasılığı az olan doğru bir pilot adayının pilotaj bölümüne girmesi sağlanabilir. Regresyon analiz sonuçlarında kişilik özelliklerinin öne çıkması; insan faktörleri açısından beklenen bir durumdur. Çünkü geçmişte karşılaşılmış havacılık kazaları incelendiğinde; insan faktörlerinin diğer faktörler yanında %60- 80 gibi büyük bir oran olduğu görülmektedir. İnsan faktörleri kümesi içinde de insanın kişilik özellikleri her durumda önemli yer tutmaktadır.

- Bu çalışmada öğrenci pilotun her bir uçuş eğitiminin aşamalarında (başlangıç ve gelişim uçuş eğitimi) yapabileceği hata sayısını tahmin eden bir regresyon modeli oluşturuldu. Bu model oluşturulurken, öğrenci pilotun pilotaj bölümüne girişte yapılan testlerden aldığı notlar kullanıldı. Bu nedenle bu tahmin modeli kullanılarak; yeni bir pilot adayının pilotaj bölümü seçmelerindeki sınavlardan aldığı notları modele girilerek, adayın eğer pilotaj bölümüne kabul edilmesi

durumunda her bir uçuş eğitiminde yapabileceği toplam hata sayısı tahmin edilebilmektedir. Bu nedenle tahmin modelleri, pilot adayının pilotaj bölümüne kabul edilip edilmemesi konusunda, karar vericilere yardımcı olabilir.

- Pilotaj bölümüne pilot adayın kabul-red durumu için etkili olan önemli kriterlerin yapılan analiz sonuçlarından **ÖSS-SAYISAL, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav** olarak bulundu. İşitsel hafıza testi, matematik ve fizik testi ve orta öğretim başarı puanı bu kriterler içinde yer almamaktadır. Çalışmada belirlenen kriterlerin katkı oranları dikkate alınarak; mevcut katkı oranları üzerinde bazı iyileştirmelerin yapılması zorunlu görülmektedir. Böylece, pilotaj bölümü seçmelerinde etkili olmadığı ortaya çıkan seçim kriterlerin ağırlığının azaltılıp ya da bu kriterlere ait testlerin yapılmaması ile doğru bir pilot adayın seçimi sağlanabilir. Pilot okuluna aday seçerken; proaktif bir yaklaşımla en düşük hata potansiyeline sahip olanları belirlemek için, çalışmadaki regresyon analizinden yararlanılmasının düşünüldüğü ilgililer tarafından ayrıca ifade edildi. Halen uygulamada olan sonuç puanı hesaplama katkı oranları ile regresyon analizinin verdiği katkı oranları farklı çıktığı için yönetim, izleyen uygulamalarda regresyon analizinden çıkan katkı oranlarını kullanacaklarını bildirdi.

Çalışmadan edinilen bilgi ve ulaşılan sonuçlara göre; daha sonraki benzer çalışmalarda incelenebilecek potansiyel ve önemde kabul edilen diğer konular, aşağıda verilmektedir:

- Öğrenci pilot sayısı artırılarak ilgilenilen faktörlerin (bağımsız değişkenlerin) birbirleriyle olan ikili, üçlü, vb. ilişkilerine, her bir faktörün karelerini, küplerini vb. içeren doğrusal olmayan bir tahmin modeli oluşturularak daha kuvvetli bir hata sayısını tahmin modeli oluşturulması yönünde çalışılabilir.
- Öğrenci pilot sayısı artırılarak, farklı faktörleri de örneğin riskli düşünüş tutumları ve davranışları (kural tanımamazlık, dürtüsel davranma, maço tutumu,

incinmezlik düşüncesi, tevekkül, kazaya yatkınlık) gibi pilot hatasına etki eden faktörleri içeren bir regresyon analizi yapılabilir.

- Pilot hatasında en etkin olan faktör kişilik özellikleri tesbit edildiği nedeniyle; öğrenci pilotlara uygulanan 16 kişilik faktör anketi yerine, uzman bir ekiple daha çok yerli sivil pilotların kişilik özelliklerini içeren bir kişilik testi geliştirilip mevcut analizler tekrar yapılarak, hataya neden olan en etkili kişilik özelliklerinin bir karşılaştırılması yapılabilir. Türk kültürü ve sivil pilot kişiliğini temel alan bir kişilik testinin geliştirilmesi, hata yapma olasılığı az olan bir adayın seçilmesi gibi önemli bir konu ele alınabilir. Gerçekten de geline çağda, yüksek teknolojinin sağladığı olanaklar oldukça güvenilir donanımlar tasarlamağa ve üretmeğe uygun iken; bunları güvenle kullanabilecek kişilik özelliğindeki insanları belirlemek son derece karmaşıktır. O nedenle, pilot adaylarına uygulanan geleneksel testlerde; geliştirilmiş kişilik testlerinin sonuçlarına daha fazla katkı oranı öngörülmesi konusu daha ayrıntılı incelenebilir.
- Çalışmada özellikle başlangıç uçuş eğitim için, pilot hatasında ikinci baskın olan faktör psikomotor yetenekleri bulundu. Pilotaj bölümüne girerken adayın psikomotor yeteneklerini ölçmek amaçlı; gerçek uçuş şartlarındaki yapılan deneme uçuşları hem maliyetli hemde zaman alıcı olmaktadır. Bundan dolayı bu konudaki kaynaklar incelendiğinde bilgisayar destekli bir psikomotor testinin yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Böyle bir psikomotor testi öğrenci pilotlara uygulanarak; elde edilecek analiz sonuçları ile bu çalışmada yapılan analizler arasında karşılaştırmalar bir diğer çalışmanın konusu olabilir.
- Bu çalışmada uçuş eğitiminin ilk iki aşaması için pilot hata sayısı için tahmin modeli oluşturuldu. Çift motor uçuş eğitimini 24 öğrenci pilotun tümü almadığı için bu eğitimle ilgili analizler bu çalışmada yapılamadı. Öğrenci pilotların tümü, çift motor eğitimini tamamladıktan sonra çift motor eğitimi verileriyle pilot hatasına etki eden faktörlerin neler olabileceği ile ilgili regresyon analizleri

yapılarak; diğer başlangıç ve gelişim uçuş eğitimleri ile karşılaştırılması diğer bir çalışmada ele alınabilir.

KAYNAK DİZİNİ

- Abeyratne, R.I.R., 1998, The regulatory management of safety in air transport, *Journal of Air Transport Management*, 4, 1, 25–37.
- Atakurt, Y., 1999, Lojistik regresyon analizi ve tıp alanında kullanımına ilişkin bir uygulama, *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 52, 4, 191-199.
- BASE, 1997, Boeing Airplane Safety Engineering, Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents-Worldwide Operations, 1959–1996, Boeing Commercial Airplane Group, Seattle.
- BASE, 2009, Boeing Airplane Safety Engineering, Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents-Worldwide Operations, 1959–2008, Boeing Commercial Airplane Group, Seattle.
- Bartram, D., 1995, The predictive validity of the EPI and 16 PF for military flying training, *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 68, 219-236.
- Bellis, T. J., 2003, Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice (2nd ed.), Clifton Park, NY: Delmar Learning.
- Berg, J.S., Moore, J.L., Retzlaff, P.D. and King, R.E., 2002, Assessment of personality and crew interaction skills in successful naval aviators, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 73, 6, 575-579.
- Bordelon, V. P. and Kantor, J. E., 1986, Utilization of psychomotor screening for USAF pilot candidates: independent and integrated selection methodologies (Rep. No. AFHRL-TR-86-4), Brooks AFB TX: Manpower and Personnel Division.
- Braithwaite, G.R., Caves, R.E. and Faulkner, J.P.E., 1998, Australian aviation safety-observations from the ‘lucky’ country, *Journal of Air Transport Management*, 4, 1, 55-62.
- Budak, S., 2003, Psikoloji Sözlüğü, Bilim ve Sanat Yayınları, 2.baskı, İstanbul, 66 s.
- Campbell, R.D. and Bagshaw, M., 2002, Human performance and limitations in aviation, Blackwell Publishing, 206 p.
- Cankurt, M., Günden, C., ve Miran, B., 2007, Türkiye'nin AB sürecinde üyelik potansiyelinin tarımsal ve diğer bazı önemli kriterler açısından belirlenmesi, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44, 513, 35-45.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Carretta, T.R. and Ree, M.J., 1994, Pilot-candidate selection method: sources of validity, *The International Journal of Aviation Psychology*, 4, 2, 103-117.
- Carretta, T.R., Rodgers, M.N. and Hansen, I., 1996, The identification of ability requirements and selection instruments for fast jet pilot training, Euro-NATO ACHFWG Technical Report-2.
- Cattell, R.B., Eber, H.W. and Tatsuoka, M.M., 1970, *Handbook for the Sixteen Personality Factor Questionnaire*, Institute for Personality and Ability Testing, Champaign, IL.
- Cavcar, M. ve Cavcar, A., 2003, Türkiye hava sahası ticari hava taşımacılığı kazalarına genel bakış: 1950–2003, *Mühendis ve Makina*, 44, 518, 21-29.
- Chaiken S.R., Kyllonen P.C. and Tirre W.C, 2000, Organization and components of psychomotor ability, *Cognitive Psychology* 40, 198-226.
- Chappelow, J.M., 2006, Error and accidents, *Ernstings's aviation medicine*, D.J. Rainford and D.P. Gradwell (Eds.), Hodder Education, Great Britain, 349-357.
- Chen-Wing, S.L.N. and Davey, E.C., 1998, Designing to avoid human error consequences, *Workshop on Human Error, Safety, and System Development (HESSD' 98)*.
- Cherington, M. and Mathys, K., 1995, Deaths and injuries as a result of lightning strikes to aircraft, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 66,7, 687-689.
- Çetinöz, F., 2005, Bireysel ve takım sporları yapanların kişilik faktörü analizi (Cattell'in 16 Kişilik Faktör Anketi ile üst düzey sporcular üzerinde bir araştırma), Yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Öğretmenliği Anabilim Dalı, 147 s.
- Dal, V., 2009, Farklı kişilik özelliklerine sahip bireylerin risk algılarının tüketici davranışı açısından incelenmesi: üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 98 s.
- Davis, R.A, 1989, *Personality: its use in selecting candidates for US Air Force undergraduate pilot training*, (Research Rep. No. AU-ARI-88-8), Maxwell AFB AL: Air University Press.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Del Grande, J. J., 1987, Spatial perception and primary geometry, Learning and teaching geometry, K -12, M, M. Lindquist and A. P. Shulte (Eds.), Yearbook, 126-135, Reston, VA: NCTM.
- Dillinger, T.G., Wiegmann, D.A. and Taneja, N., 2003, Relating personality with stress coping strategies among student pilots in a collegiate flight training program, 12th International Symposium on Aviation Psychology, Dayton.
- EAP Skills, 2009, Theory-Based, Systematic Approach, <http://www.hearbuilder.com/pdf/phonologicalAwarenessResearch.pdf>
- Earles, J.A. and Ree, M.J., 1991, Air Force Officer Qualifying Test (AFOQT): estimating the general ability component (AL-TP-1991-0039), Brooks AFB TX: Manpower and Personnel Division, Human Resources Directorate, Armstrong Laboratory.
- Edens, E.S., 1991, Individual differences underlying pilot cockpit error, George Mason University, Phd. Thesis, 247 p.
- Ege, İ. ve Bayrakdaroğlu, A., 2009, IMKB şirketlerinin hisse senedi getiri başarılarının lojistik regresyon tekniği ile analiz, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 5, 10, 139-158.
- Einarsson, S., 1999, Human error in high hazard systems: do we treat the problem in an appropriate way?, Journal of Risk Research, 2, 2, 115-128.
- Feggetter, A.J., 1982, A method for investigating human factor aspects of aircraft accidents and incidents, Ergonomics, 25, 11, 1065-1075.
- Ferry, T.S., 1998, Modern accident investigation and analysis, New York:Wiley, Second edition, 348 p.
- Gander, P.H., Gregory, K.B., Graeber, R.C., Connell, L.J., Miller, D.L. and Rosekind, M.R., 1998, Flight crew fatigue II: short-haul fixedwing air transport operations, Aviation, Space, and Environmental Medicine, 69, 9, B8-B15.
- Ganesh, A. and Joseph, C., 2005, Personality studies in aircrew: an overview, Indian Journal Aerospace Med, 49, 1, 54-62.
- Gerbert, K., Kemler R., 1986, The causes of causes: determinants and background variables of human factor incidents and accidents, Ergonomics, 29, 11, 1439 – 1453.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Gnan, M., Flynn, C.F. and King, R.E., 1995, Psychological Pilot Selection in the U.S. Air Force, the Luftwaffe, and the German Aerospace Research Establishment, Rep. No. AL/AO-TR-1995-0003, Armstrong Lab Brooks AFB TX, Aerospace Medicine Directorate.
- Golaszewski, R., 1983, The influence of total flight time, recent flight time and age on pilot accident rates, Federal Aviation Administration, Office of Aviation Safety, Final Report No. DTRS57-83-P- 80750
- Goeters, K.M., Timmermann, B. and Maschke, P., 1993, The construction of personality questionnaires for selection of aviation personnel, *International Journal of Aviation Psychology*, 3, 2, 123-141.
- Griffin, G.R. and Koonce, J.M., 1996, Review of psychomotor skills in pilot selection research of the U.S. military services, *International Journal of Aviation Psychology*, 6, 2, 125-147.
- Gropal, P., 2000, Analysis of factors leading to pilot error accidents in civil aviation, *Indian Journal of Aerospace Medicine*, 44, 1, 34-38.
- Güney, N., Aytan, T. ve Gün, M., 2010, İlköğretim II. Kademe Türkçe programı ile çoklu zeka kuramının örtüşme düzeyi, *The Journal of International Social Research*, 3, 12, 213-229.
- Haskell, J.H. and Jenkins, S.J., 2003, Teaching economic principles through literacy methods, *Journal of Economics and Economic Education Research*, 4, 2, 19-44.
- Heinrich, H., 1959, *Industrial accident prevention*, 4th edition, McGraw-Hill New York,
- Helmreich, R.L. 2000, On error management: lessons from aviation, *British Medical Journal*, 320, 7237, 781-785.
- Helmreich, R.L. and Davies, J.M., 2004, Culture, threat, and error: lessons from aviation, *Canadian Journal of Anesthesia / Journal canadien d'anesthésie*, 51, Supplement 1, R1-R4.
- Herbolsheimer, A.J., 1942, A study of three hundred non-selected aviation accidents, *J. Aviat Med*, 13, 256-266.
- Hilton, T.F. and Dolgin, D.L., 1991, Pilot selection in the military of the free world, *Handbook of military psychology*, R. Gal and A.D. Mangelsdorff (Eds.), New York:Wiley, 81-101.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Hoffer, A.R., 1977, Mathematics resource project: geometry and visualization, Palo Alto, Calif.: Creative Publications.
- Hosme, D.W. and Lemeshow S., 1989, Applied logistic regression, J.Wiley & Sons, New York, 1989.
- Hunter D., 2005, Measurement of hazardous attitudes among pilots, The International Journal of Aviation Psychology, 15, 1, 23-43.
- Kaza veri tabanı, <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm>
- Kantor, J.E. and Carretta, T.R., 1988, Aircrew selection systems, Aviation, Space, and Environmental Medicine, 59, A32-A38.
- Kantowitz, B.H. and Campbell, J.L., 1996, Pilot Workload and Flightdeck Automation, In Automation and Human Performance: Theory and Applications by Mustapha Mouloua and Raja Parasuraman, Lawrence Erlbaum Associates, 117-136.
- Keller, J., 2002, Blatant stereotype threat and women's math performance: self-handicapping as a strategic means to cope with obtrusive negative performance expectations, Sex Roles, 47, 3-4, 193-198.
- Koçarslan, E., 2005, The applicability of the Turkish Armed Forces' personality test battery to the selection of the Turkish Air Force cadets, M.S. thesis, Middle East Technical University, Department of Psychology, 131 p.
- Kulp M.T., Edwards K.E. and Mitchell G.L., 2002, Is visual memory predictive of below-average academic achievement in second through fourth graders?, Optometry and Vision Science, 79, 7, 431-434.
- Lambirth, T.T., Dolgin, D.L., Rentmeister-Bryant, H.K. and Moore, J.L., 2003, Selected personality characteristics of student naval aviators and student naval flight officers, The International Journal of Aviation Psychology, 13, 4, 415-427.
- Larose, D.T., 2006, Data mining methods and models, Wiley-IEEE Press, 344 p.
- Lee, C.A., 2001, Human error in aviation, www.carrielee.net/pdfs/HumanError.pdf
- Levine, J.B., Lee, J.O., Ryman, D.H. and Rahe, R.H., 1976, Attitudes and accidents aboard an aircraft carrier, Aviation, Space, and Environmental Medicine, 47, 1, 82-85.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Li, G., 1994, Pilot-related factors in aircraft crashes: a review of epidemiologic studies, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 65, 944-52.
- Li, G., Baker, S.P., Grabowski, J.G. and Rebok, G.W., 2001, Factors associated with pilot error in aviation crashes, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 72, 1, 52-58.
- Mackieh, A., 1996, Modelling of human error in a university training nuclear reactor, PhD Thesis, Middle East Technical University, 189 s.
- Maschke, P. and Goeters, K.-M., 2000, Ab-initio flight airline pilots: results of a job analysis, *Aviation resource management*, B. J. Hayward and A. R. Lowe (Eds.), Aldershot:Ashgate, 2, 1-7.
- Maschke, P., 2004, Personality evaluation of applicants in aviation, *Aviation Psychology: practise and research*, Klaus-Martin Goeters (Ed.), Aldershot, Ashgate, 141–152.
- McFadden, K.L., 1993, An empirical investigation of the relationship between alcohol- and drug-related motor vehicle convictions and pilot flying performance, PhD Thesis, University of Texas at Arlington.
- McFadden, K. L., 1996, Comparing pilot-error accident rates of male and female airline pilots, *Omega, The International Journal of Management Science*, 24, 4, 443-450.
- McFadden, K.L., 1997 a, Policy improvements for prevention of alcohol misuse by airline pilots, *Human Factors*, 39, 1, 1-8.
- McFadden K.L., 1997b, Predicting pilot-error incidents of US airline pilots using logistic regression, *Applied Ergonomics*, 28, 3, 209-212.
- McFadden, K.L., 1997 c, When it comes to air travel theres's safety in numbers, www.lionhrtpub.com/orms/orms-8-97/Aviation.html
- McFadden, K.L., 1998 a, Driving while intoxicated (DWI) convictions and job-related flying performance - a study of commercial airline safety, *Journal of the Operational Research Society*, 49, 1, 28-32.
- McFadden, K. and Towell, R., 1999, Aviation human factors: a framework for the new millennium. *Journal of Air Transport Management* 5, 177–184.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- McFadden, K. L., 2003, Risk models for analyzing pilot-error at US airlines: a comparative safety study, *Computers & Industrial Engineering* 44, 4, 581-593.
- Meister, D. , 1987, *Behavioural analysis and measurement methods*, Wiley, New York.
- Mendenhall, W. and Sincich, T., 2003, *A second course in statistics: regression analysis*, Prentice Hall; 6 edition, 852 p.
- Merriam-Webster, 1989, *Webster's ninth new collegiate dictionary*, Springfield, MA: Author.
- Novello, J.R. and Youssef, Z.I., 1974 a, Psycho-social studies in general aviation: I. personality profile of male pilots, *Aerospace Medicine*, 45, 2, 185-188.
- Novello, J.R. and Youssef, Z.I., 1974 b, Psycho-social studies in general aviation: II. personality profile of female pilots, *Aerospace Medicine*, 45, 6, 630-633.
- O'Hare, D., Wiggins, M., Batt, R. and Morrison, D., 1994, Cognitive failure analysis for aircraft accident investigation, *Ergonomics*, 37, 1855-1869.
- OED, 2008, *Psychomotor*, Oxford English Dictionary, Vol. (Simpson J., ed.), Oxford University Press, Oxford.
- Öner, N., 1997, Türkiye'de kullanılan psikolojik testler: bir başvuru kaynağı, 3.Basım, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, Yayın No:584, İstanbul, 332 s.
- Özgüven, İ.E., 1994, Psikolojik testler, Psikolojik Danışma, Rehberlik Ve Eğitim Merkezi (PDREM)Yayınları, 3.Baskı, Ankara.
- Paglin, M., and Rufolo, A. M.,1990, Heterogeneous human capital,occupational choice, and male-female earnings differences. *Journal of Labor Economics*, 8, 123–144.
- Pandolf, K.B., Stroschein, L.A., Gonzalez, R.R., Sawka, M.N., 1995, Predicting human heat strain and performance with application to space operations, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 66, 4, 364-368.
- Platenius, P.H. and Wilde, G.J.S., 1986, Personal characteristics related to accident histories of Canadian pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 60, 42–45.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Potts, R., 1991, Microburst observation in tropical Australia, Paper presented at the 4th International Conference on Aviation Weather Systems, June 24-26, Paris.
- Ramussen, J., 1982, Human errors: A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations, *Journal of Occupational Accidents*, 4, 311-333.
- Reason, J., 1990, *Human error*. Cambridge University Press, 324 p.
- Rebok, G.W. Qiang, Y., Baker, S. P. and Li, G., 2009, Pilot age and error in air taxi crashes, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 80, 7, 647-651.
- Reimer A.P. and Moore S.M., 2010, Flight nursing expertise: towards a middlerange theory, *Journal of Advanced Nursing*, 66, 5, 1183–1192.
- Rosekind, M.R., Gander, P.H., Miller, D.L., Gregory, K.B., Smith, R.M., Weldon, K.J., Co, E.L., McNally, K.L. and Lebacqz, J.V., 1994, Fatigue in operational settings: examples from the aviation environment, *Human Factors*, 36, 2, 327-338.
- Safety management manual (SMM), 2006, Human error, Doc 9859 AN/460, First Edition, Chapter 4, 17–18.
- Sanders, M.G. and Hoffman, M.A., 1975, Personality aspects of involvement in pilot-error accidents, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 46, 2, 186-190.
- Sanders, M.G., Hoffman, M.A. and Neese, T.A., 1976, Cross-validation study of the personality aspects of involvement in pilot-error accidents. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 47, 2, 177–179.
- Sanders, M. and Shaw, B., 1988, Research to determine the contribution of system factors in the occurrence of underground injury accidents, Pittsburgh.
- Sanders, M. and McCormick, E.J., 1993, *Human factors in engineering and design*, McGraw- Hill, 7th Edition, New York, 704 p.
- Schmidt, F.L. and Hunter, J.E., 2000, Selection on intelligence, *The Blackwell handbook of principles of organizational behavior*, Edwin A. Locke (Ed.), Blackwell Publishers, 3-14.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Shappell,S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A. and Wiegmann, D.A., 2007, Human error and commercial aviation accidents: an analysis using the human factors analysis and classification system, *Human Factors*, 49, 2, 227–242.
- Sharit, J., 2006, Human error, *Handbook of human factors and ergonomics*, G. Salvendy (Ed.), Third edition, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons., 708-760.
- Shinar, Y., 1995, Personality as the key factor in the competence of a pilot, *Proceedings of The 8th International Symposium on Aviation Psychology*, R.S. Jensen and L.A. Rakovan (Eds.), Columbus: The Ohio State University, 1137-1141.
- Shuckburgh, J.S., 1975, Accident statistics and human factor element. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 46, 76–79.
- Siem, F.M., 1992, Predictive validity of an automated personality inventory for air force pilot selection, *The International Journal of Aviation Psychology*, 2, 4, 261-270.
- Solmuş, T., 2007, İş yaşamında kullanılan kişilik ölçüm araçları, <https://www.xing.com/.../is-yasaminda-kullanilan-kisilik-olcum-araclari-4539871/>
- Sözen, D., 2005, SBST sözel bellek ve WMS görsel bellek testleri arasındaki ilişkinin incelenmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl: 4, Sayı: 8,73-83.
- Spillane, K.I. and Lourensz, R.S., 1986, The hazard of horizontal windshear to aircraft operations at Sydney Airport, *BNRC Research Report No.3*, Melbourne, Australia.
- Taneja, N., 2002, Human factors in aircraft accidents: a holistic approach to intervention strategies, 46th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, Human Factors and Ergonomics Society.
- Tokoğlu,S., 2003, İkili tepki verileri için lojistik regresyon analizi ve bir uygulama, Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, 55 s.
- Usluer, E., 1998, Meslek İnceleme Kılavuzu, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Vail, G.J. and Eckman, L.G., 1986, Pilot-error accidents: male vs. female. *Applied Ergonomics*, 17, 297-303.

KAYNAK DİZİNİ (devam)

- Wagstaff, A.S., Woxen, O.J. and Andersen, H.T., 1998, Effects of active noise reduction on noise levels at the tympanic membrane, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 69, 6, 539-544.
- Walker, H.M., 2007, Reducing pilot error mishaps, M.S. Thesis, The University of Texas Medical Branch Graduate Sch.of Biomed. Sci.
- Wickens, C.D. and Flach, J.M., 1988, Information processing, *Human factors in aviation*, E.L Wiener, D.C Nagel (Eds.), San Diego, CA, US: Academic Press, 111-155.
- Wickens, C.D., Lee, J.D., Liu, Y. and Becker, S.E., 2004, *An introduction to human factors and engineering* (2nd ed.), Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.
- Wiegmann D.A. and Shappell S.A., 1997, Human factors analysis of post accident data: applying theoretical taxonomies of human error, *The International Journal of Aviation Psychology*, 7, 1, 67-81.

Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi

Ebru Yazgan

EKLER

- EK.1.** Aşamalara göre uçuş eğitim konuları
- EK.2.** Başlangıç ve gelişim (tekâmül) uçuş eğitimindeki fişlerin içinde yer alan toplam zayıf ve orta sayıları
- EK.3.** 16 kişilik faktör adları ve tanımlayıcıları
- EK.4.** Öğrenci pilotların 16 Kişilik Faktör Anketi'nden elde edilen her bir faktöre ait puanları
- EK.5.** Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan deneme uçuşundan aldığı sınav notları
- EK.6.** Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan işitsel hafıza testinden aldığı notları

Danışman: Prof. Dr. Doğan Erol

Prof. Dr. F. Canan Çilingir

Kasım 2010

Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi

Ebru Yazgan

EKLER (devam)

- EK.7.** Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan görsel hafıza testinden aldığı notları
- EK.8.** Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan matematik ve fizik testinden (TEST-1) aldığı notları
- EK.9.** Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan sözlü sınavdan aldığı notlar ve ÖSS-SAYISAL puanları
- EK.10.** Başlangıç uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan veriler
- EK.11.** Gelişim uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan veriler

Danışman: Prof. Dr. Doğan Erol
Prof. Dr. F. Canan Çilingir

Kasım 2010

Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi

Ebru Yazgan

EKLER (devam)

EK.12.Başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminin tümünü içerdığı durumdaki pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan veriler

EK.13.Pilotaj bölümüne kabul ile için seçim kriterlerinin belirlenmesi için yapılan ikili lojistik regresyon analizinde kullanılan veriler

Danışman: Prof. Dr. Doğan Erol

Prof. Dr. F. Canan Çilingir

Kasım 2010

EK.1. Aşamalara göre uçuş eğitim konuları

AŞAMALAR		UÇUŞ EĞİTİM KONULARI
1. AŞAMA		<ul style="list-style-type: none">*Uçuş öncesi çalışmalar*Yük ve denge bilgisi*Yer kontrolleri ve yağ yakıt hizmetleri*Kalkış ve meydan turu*Çarpışmadan kaçınma ve önlemler*Harici referanslara göre uçak kullanımı*Normal kalkış ve inişler*Kritik düşük hızlarda uçuş*Perdöviteslerin tanınması ve çıkış*Spinden çıkış usulleri*Anormal durumlar ve simule motor arızası
2. AŞAMA		<ul style="list-style-type: none">*Maximum takatlı kalkış (Kısa meydan ve en iyi tırmanış açısı)*Sadece aletlerle uçuş(180 derecelik dönüşler)*Harici referanslarla çift kumanda seyrüsefer uçuşu*Mevki tayini, alet seyrüsefer yardımcıları, divert usulleri*Farklı meydanlara trafik patern usulleri*Yan rüzgar kalkış ve inişleri*Anormal ve emercensi usuller (benzetilmiş teçhizat arızaları)*Kontrollü meydan ve hava sahalarını kat ediş usulleri*Hava trafik servis usulleri*Radio telephony usulleri ve frezyoloji*Meteorolojik briefing usullerinin bilinmesi*Uçuş için havanın belirlenmesi ve A.I.S. servisinin kullanımı
3. AŞAMA	A	<ul style="list-style-type: none">*Safha 1 ve Safha 2 de belirtilen hareketlerin tekrarı*Değişik kritik yüksek süratlerde VFR uçuş
	B	<ul style="list-style-type: none">*Spiral dalışlardan çıkış usullerinin tanımlanması*VFR seyrüsefer yeterlilik testi
4. AŞAMA		<ul style="list-style-type: none">*Pilot in command olarak gece iniş ve kalkış*IFR uçuş öncesi usuller (uçuş manueli ve uygun hava trafik servis dökümanlarını kullanarak IFR uçuş planının hazırlanması)*Aşağıda belirtilmiş normal, anormal ve emercensi durumları kapsayan IFR uçuş manevraları ve usulleri<ul style="list-style-type: none">- Kalkışta görerek uçuştan, IFR uçuşa geçiş- SID ve STAR 'ların uygulanması- IFR yol usulleri- Holding usulleri- Belirlenmiş minimaya alet yaklaşımları- Missed approach usulleri (turlu yaklaşma dahil)*Uçuş manevraları ve belirgin uçuş karakteristikleri
5. AŞAMA		<ul style="list-style-type: none">*Type rate eğitimi*ME alet eğitimi*MCC eğitimi*Çok motorlu uçakta benzetilmiş tek motor arıza usulleri

EK.2. Başlangıç ve gelişim (tekâmül) uçuş eğitimindeki fişlerin içinde yer alan toplam zayıf ve orta sayıları

Öğrenci pilot	BAŞLANGIÇ UÇUŞ EĞİTİMİ			GELİŞİM (TEKÂMÜL) UÇUŞ EĞİTİMİ		
	Zayıf Sayısı	Orta Sayısı	Toplam zayıf +orta sayısı (toplam hata sayısı)	Zayıf Sayısı	Orta Sayısı	Toplam zayıf +orta sayısı (toplam hata sayısı)
1	16	105	121	2	18	20
2	3	80	83	0	29	29
3	3	102	105	0	20	20
4	0	23	23	0	1	1
5	26	210	236	0	18	18
6	0	50	50	0	0	0
7	0	16	16	0	1	1
8	3	34	37	0	1	1
9	0	59	59	0	5	5
10	8	39	47	0	5	5
11	0	78	78	0	0	0
12	17	188	205	0	12	12
13	3	74	77	0	3	3
14	0	76	76	3	38	41
15	6	112	118	1	45	46
16	0	36	36	0	9	9
17	0	47	47	0	7	7
18	5	110	115	1	31	32
19	0	52	52	0	10	10
20	0	24	24	0	3	3
21	2	49	51	2	20	22
22	0	47	47	0	16	16
23	4	26	30	1	26	27
24	1	22	23	0	1	1

EK.3. 16 kişilik faktör adları ve tanımlayıcıları (Özgüven, 1994)

FAKTÖR ADI	FAKTÖRÜN DÜŞÜK PUANININ TANIMLAYICILARI	FAKTÖRÜN YÜKSEK PUANININ TANIMLAYICILARI
Sıcakkanlılık (A)	Soğuk, Kavgacı, Uyumlu	Sosyal, Sıcak, Uyumlu
Problem Çözme (B)	Durgun zekâ, somut düşünce	Zeki, Kıvrak, Soyut
Strese Tolerans (C)	Duygusal, Değişken	Duygusal Kararlılık, Sakin
Baskınlık (E)	Bağımlı, Nazik, Kurallara Uyan	Dominant, Kavgacı, Sert
Canlılık (F)	Sessiz, İçedönük, Ağır	Konuşkan, Neşeli, Uyanık
Kurallara Bağlılık (G)	Kararsız, Sabırsız, Güven Vermeyen	Kararlı, Sorumlu, Olgun
Sosyal Girişkenlik (H)	Utangaç, Dikkatli, Çekingen	Maceracı, Dışadönük, Gözü Pek
Duyarlılık (I)	Gerçekçi, Kendine Güvenen, Rasyonel	Hassas, Hayalci, Yardım Alan
İhtiyatlılık(L)	Toleranslı, Uyumlu, Yumuşak Huylu	Şüpheli, Kıskanç, Sert Huylu
Soyuta Odaklılık (M)	Pratik, Geleneksel, Realistlik	İçedönük, Dalgın, Yaratıcı
Ketumluk (N)	Natürel, Duygulu, İddiasız	Uyanık, Hesaplı, İçgörülü
Kendini Sorgulama (O)	Kendine Güvenli, Sakin, Korkusuz	Kendine Güvensiz, Endişeli
Değişimlere Açıklık (Q ₁)	Geleneklere Bağlı, Sabırlı	Değişikliğe Açık, Radikal
Kendine Yeterlilik (Q ₂)	Gruba Bağlı, Sosyal Kabule Önem Veren	Kendine Yeterli, Otonom
Mükemmeliyetçilik (Q ₃)	Görüşlerine Güvensiz, Kontrolsüz	İleriyi Gören, Kontrollü, Gerçekçi
Gerginlik (Q ₄)	Sakin, Rahat, Zorlanmamış,	Gergin, Kolayca Kızdırılabilir, Kaygılı

EK.4. Öğrenci pilotların 16 Kişilik Faktör Anketi'nden elde edilen her bir faktöre ait puanları

Öğrenci pilot	A	B	C	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Q1	Q2	Q3	Q4
1	8	10	6	9	6	7	8	4	7	5	6	5	6	3	8	6
2	6	10	6	6	5	7	7	5	3	4	9	3	6	4	6	2
3	6	1	9	8	6	7	6	6	4	4	9	3	9	6	6	4
4	8	2	7	3	6	7	8	5	6	5	6	6	5	4	8	5
5	8	1	6	6	5	9	7	6	6	5	5	5	4	4	10	3
6	4	10	7	4	5	6	6	5	4	5	3	3	4	7	6	4
7	8	10	7	4	5	5	6	7	6	7	7	2	8	7	6	4
8	6	9	7	8	5	5	6	4	5	5	5	6	6	5	8	3
9	6	10	6	4	4	8	7	7	6	3	8	5	6	4	8	2
10	7	5	9	7	6	8	9	5	5	4	6	2	6	2	8	2
11	6	10	9	7	7	4	8	5	4	6	6	1	6	4	5	3
12	8	10	5	6	5	9	6	6	4	3	7	5	4	6	8	4
13	6	10	8	8	4	7	7	6	5	6	6	6	10	4	10	3
14	4	10	10	8	5	7	6	7	7	8	6	2	2	5	8	2
15	8	2	9	8	4	6	6	5	5	5	4	3	6	4	9	2
16	6	1	7	7	6	7	4	7	4	9	9	7	8	4	5	6
17	5	3	8	6	4	5	7	6	2	4	6	4	4	3	8	3
18	6	4	10	2	1	7	5	8	3	7	10	5	3	5	10	2
19	6	3	7	7	5	5	8	4	5	6	6	5	6	6	6	4
20	6	10	8	8	6	7	8	5	7	6	6	2	8	3	8	4
21	7	1	7	8	2	7	6	5	3	4	5	1	8	4	8	2
22	5	2	5	9	4	5	7	6	4	7	5	2	10	5	9	2
23	6	10	5	5	2	9	7	5	6	8	6	6	6	6	4	3
24	7	2	8	7	4	5	8	5	4	3	7	2	7	3	7	7

EK.5. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan deneme uçuşundan aldığı sınav notları

Öğrenci pilot	Deneme uçuş notu
1	77,2
2	90,4
3	83,8
4	75,2
5	76,2
6	89,4
7	82,6
8	82,8
9	79,8
10	81,4
11	82,4
12	74,2
13	84,2
14	84,6
15	67,2
16	82,4
17	94,8
18	76,6
19	70,2
20	63,8
21	79,5
22	83,6
23	79,2
24	99,7

EK.6. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan işitsel hafıza testinden aldığı notları

Öğrenci pilot	İşitsel hafıza test notu
1	73
2	78
3	73
4	76
5	74
6	75
7	63
8	78
9	72
10	67
11	77
12	71
13	27,5
14	33
15	34,5
16	73
17	34
18	69
19	71
20	69
21	73
22	76
23	75
24	71

EK.7. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan görsel hafıza testinden aldığı notları

Öğrenci pilot	Görsel hafıza test notu
1	27
2	18
3	19
4	19
5	16
6	22
7	18
8	19
9	24
10	17
11	21
12	24
13	34,5
14	22
15	31,5
16	23
17	33
18	19
19	15
20	23
21	25
22	25
23	21
24	31

EK.8. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan matematik ve fizik testinden (TEST-1) aldığı notları

Öğrenci pilot	Matematik ve fizik test notu (Test-1)
1	82
2	62
3	62
4	62
5	74
6	74
7	70
8	48,125
9	58
10	64
11	78
12	70
13	68
14	68
15	85
16	76
17	73
18	76
19	76
20	82
21	75
22	78
23	75
24	74

EK.9. Öğrenci pilotların pilotaj bölümüne girerken yapılan sözlü sınavdan aldığı notlar ve ÖSS-SAYISAL puanları

Öğrenci pilot	Sözlü sınav notu	ÖSS-SAYISAL puanı
1	91	213,106
2	90	204,071
3	95	224,488
4	88	202,419
5	81	268,717
6	79	221,669
7	78	211,766
8	99	233,915
9	71	234,484
10	73	226,573
11	88	269,832
12	78	218,455
13	78	264,352
14	89	222,667
15	87	262,614
16	67	254,839
17	93	256,849
18	85	209,156
19	79	277,122
20	73	262,497
21	89	251,578
22	75	225,099
23	86	212,835
24	90	256,416

EK.10. Başlangıç uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan veriler

Başlangıç uçuş eğitimindeki zayıf ve orta sayısı toplamı	ÖSS-SAYISAL puanı	Görsel hafıza test notu	İşitsel hafıza test notu	Deneme uçuş notu	Matematik ve fizik test notu (Test-1)	Sözlü Sınav notu	A	B	C	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Q1	Q2	Q3	Q4
121	213,106	27	73	77,2	82	91	8	10	6	9	6	7	8	4	7	5	6	5	6	3	8	6
83	204,071	18	78	90,4	62	90	6	10	6	6	5	7	7	5	3	4	9	3	6	4	6	2
105	224,488	19	73	83,8	62	95	6	1	9	8	6	7	6	6	4	4	9	3	9	6	6	4
23	202,419	19	76	75,2	62	88	8	2	7	3	6	7	8	5	6	5	6	6	5	4	8	5
236	268,717	16	74	76,2	74	81	8	1	6	6	5	9	7	6	6	5	5	5	4	4	10	3
50	221,669	22	75	89,4	74	79	4	10	7	4	5	6	6	5	4	5	3	3	4	7	6	4
16	211,766	18	63	82,6	70	78	8	10	7	4	5	5	6	7	6	7	7	2	8	7	6	4
37	233,915	19	78	82,8	48,125	99	6	9	7	8	5	5	6	4	5	5	5	6	6	5	8	3
59	234,484	24	72	79,8	58	71	6	10	6	4	4	8	7	7	6	3	8	5	6	4	8	2
47	226,573	17	67	81,4	64	73	7	5	9	7	6	8	9	5	5	4	6	2	6	2	8	2
78	269,832	21	77	82,4	78	88	6	10	9	7	7	4	8	5	4	6	6	1	6	4	5	3
205	218,455	24	71	74,2	70	78	8	10	5	6	5	9	6	6	4	3	7	5	4	6	8	4
77	264,352	34,5	27,5	84,2	68	78	6	10	8	8	4	7	7	6	5	6	6	6	10	4	10	3
76	222,667	22	33	84,6	68	89	4	10	10	8	5	7	6	7	7	8	6	2	2	5	8	2
118	262,614	31,5	34,5	67,2	85	87	8	2	9	8	4	6	6	5	5	5	4	3	6	4	9	2
36	254,839	23	73	82,4	76	67	6	1	7	7	6	7	4	7	4	9	9	7	8	4	5	6
47	256,849	33	34	94,8	73	93	5	3	8	6	4	5	7	6	2	4	6	4	4	3	8	3
115	209,156	19	69	76,6	76	85	6	4	10	2	1	7	5	8	3	7	10	5	3	5	10	2
52	277,122	15	71	70,2	76	79	6	3	7	7	5	5	8	4	5	6	6	5	6	6	6	4
24	262,497	23	69	63,8	82	73	6	10	8	8	6	7	8	5	7	6	6	2	8	3	8	4
51	251,578	25	73	79,5	75	89	7	1	7	8	2	7	6	5	3	4	5	1	8	4	8	2
47	225,099	25	76	83,6	78	75	5	2	5	9	4	5	7	6	4	7	5	2	10	5	9	2
30	212,835	21	75	79,2	75	86	6	10	5	5	2	9	7	5	6	8	6	6	6	6	4	3
23	256,416	31	71	99,7	74	90	7	2	8	7	4	5	8	5	4	3	7	2	7	3	7	7

EK.11. Gelişim uçuş eğitiminde pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan veriler

Gelişim uçuş eğitimindeki zayıf ve orta sayısı toplamı	ÖSS-SAYISAL puanı	Görsel hafıza test notu	İşitsel hafıza test notu	Deneme uçuş notu	Matematik ve fizik test notu (Test-1)	Sözlü Sınav notu	A	B	C	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Q1	Q2	Q3	Q4
20	213,106	27	73	77,2	82	91	8	10	6	9	6	7	8	4	7	5	6	5	6	3	8	6
29	204,071	18	78	90,4	62	90	6	10	6	6	5	7	7	5	3	4	9	3	6	4	6	2
20	224,488	19	73	83,8	62	95	6	1	9	8	6	7	6	6	4	4	9	3	9	6	6	4
1	202,419	19	76	75,2	62	88	8	2	7	3	6	7	8	5	6	5	6	6	5	4	8	5
18	268,717	16	74	76,2	74	81	8	1	6	6	5	9	7	6	6	5	5	5	4	4	10	3
0	221,669	22	75	89,4	74	79	4	10	7	4	5	6	6	5	4	5	3	3	4	7	6	4
1	211,766	18	63	82,6	70	78	8	10	7	4	5	5	6	7	6	7	7	2	8	7	6	4
1	233,915	19	78	82,8	48,125	99	6	9	7	8	5	5	6	4	5	5	5	6	6	5	8	3
5	234,484	24	72	79,8	58	71	6	10	6	4	4	8	7	7	6	3	8	5	6	4	8	2
5	226,573	17	67	81,4	64	73	7	5	9	7	6	8	9	5	5	4	6	2	6	2	8	2
0	269,832	21	77	82,4	78	88	6	10	9	7	7	4	8	5	4	6	6	1	6	4	5	3
12	218,455	24	71	74,2	70	78	8	10	5	6	5	9	6	6	4	3	7	5	4	6	8	4
3	264,352	34,5	27,5	84,2	68	78	6	10	8	8	4	7	7	6	5	6	6	6	10	4	10	3
41	222,667	22	33	84,6	68	89	4	10	10	8	5	7	6	7	7	8	6	2	2	5	8	2
46	262,614	31,5	34,5	67,2	85	87	8	2	9	8	4	6	6	5	5	5	4	3	6	4	9	2
9	254,839	23	73	82,4	76	67	6	1	7	7	6	7	4	7	4	9	9	7	8	4	5	6
7	256,849	33	34	94,8	73	93	5	3	8	6	4	5	7	6	2	4	6	4	4	3	8	3
32	209,156	19	69	76,6	76	85	6	4	10	2	1	7	5	8	3	7	10	5	3	5	10	2
10	277,122	15	71	70,2	76	79	6	3	7	7	5	5	8	4	5	6	6	5	6	6	6	4
3	262,497	23	69	63,8	82	73	6	10	8	8	6	7	8	5	7	6	6	2	8	3	8	4
22	251,578	25	73	79,5	75	89	7	1	7	8	2	7	6	5	3	4	5	1	8	4	8	2
16	225,099	25	76	83,6	78	75	5	2	5	9	4	5	7	6	4	7	5	2	10	5	9	2
27	212,835	21	75	79,2	75	86	6	10	5	5	2	9	7	5	6	8	6	6	6	6	4	3
1	256,416	31	71	99,7	74	90	7	2	8	7	4	5	8	5	4	3	7	2	7	3	7	7

EK.12. Başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminin tümünü içerdiği durumdaki pilot hatasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çoklu regresyon analizinde kullanılan veriler

Başlangıç ve gelişim uçuş eğitiminin tümündeki zayıf ve orta sayısı toplamı	ÖSS-SAYISAL puanı	Görsel hafıza test notu	İşitsel hafıza test notu	Deneme uçuş notu	Matematik ve fizik test notu (Test-1)	Sözlü Sınav notu	A	B	C	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Q1	Q2	Q3	Q4
20	213,106	27	73	77,2	82	91	8	10	6	9	6	7	8	4	7	5	6	5	6	3	8	6
29	204,071	18	78	90,4	62	90	6	10	6	6	5	7	7	5	3	4	9	3	6	4	6	2
20	224,488	19	73	83,8	62	95	6	1	9	8	6	7	6	6	4	4	9	3	9	6	6	4
1	202,419	19	76	75,2	62	88	8	2	7	3	6	7	8	5	6	5	6	6	5	4	8	5
18	268,717	16	74	76,2	74	81	8	1	6	6	5	9	7	6	6	5	5	5	4	4	10	3
0	221,669	22	75	89,4	74	79	4	10	7	4	5	6	6	5	4	5	3	3	4	7	6	4
1	211,766	18	63	82,6	70	78	8	10	7	4	5	5	6	7	6	7	7	2	8	7	6	4
1	233,915	19	78	82,8	48,125	99	6	9	7	8	5	5	6	4	5	5	5	6	6	5	8	3
5	234,484	24	72	79,8	58	71	6	10	6	4	4	8	7	7	6	3	8	5	6	4	8	2
5	226,573	17	67	81,4	64	73	7	5	9	7	6	8	9	5	5	4	6	2	6	2	8	2
0	269,832	21	77	82,4	78	88	6	10	9	7	7	4	8	5	4	6	6	1	6	4	5	3
12	218,455	24	71	74,2	70	78	8	10	5	6	5	9	6	6	4	3	7	5	4	6	8	4
3	264,352	34,5	27,5	84,2	68	78	6	10	8	8	4	7	7	6	5	6	6	6	10	4	10	3
41	222,667	22	33	84,6	68	89	4	10	10	8	5	7	6	7	7	8	6	2	2	5	8	2
46	262,614	31,5	34,5	67,2	85	87	8	2	9	8	4	6	6	5	5	5	4	3	6	4	9	2
9	254,839	23	73	82,4	76	67	6	1	7	7	6	7	4	7	4	9	9	7	8	4	5	6
7	256,849	33	34	94,8	73	93	5	3	8	6	4	5	7	6	2	4	6	4	4	3	8	3
32	209,156	19	69	76,6	76	85	6	4	10	2	1	7	5	8	3	7	10	5	3	5	10	2
10	277,122	15	71	70,2	76	79	6	3	7	7	5	5	8	4	5	6	6	5	6	6	6	4
3	262,497	23	69	63,8	82	73	6	10	8	8	6	7	8	5	7	6	6	2	8	3	8	4
22	251,578	25	73	79,5	75	89	7	1	7	8	2	7	6	5	3	4	5	1	8	4	8	2
16	225,099	25	76	83,6	78	75	5	2	5	9	4	5	7	6	4	7	5	2	10	5	9	2
27	212,835	21	75	79,2	75	86	6	10	5	5	2	9	7	5	6	8	6	6	6	6	4	3
1	256,416	31	71	99,7	74	90	7	2	8	7	4	5	8	5	4	3	7	2	7	3	7	7

EK.13. Pilotaj bölümüne kabul ile için seçim kriterlerinin belirlenmesi için yapılan ikili lojistik regresyon analizinde kullanılan veriler

	Durumu	ÖSS-SAYISAL puanı	Orta öğretim başarı puanı (OÖBP)	Görsel hafıza test notu	İşitsel hafıza test notu	Deneme uçuş notu	Matematik ve fizik test notu (Test-1)	Sözlü Sınav notu	Kabul/Red Durumu
1	başarılı	213,106	50,784	27	73	77,2	82	91	1
2	başarılı	204,071	69,471	18	78	90,4	62	90	1
3	başarılı	224,488	84,597	19	73	83,8	62	95	1
4	başarılı	202,419	66,908	19	76	75,2	62	88	1
5	başarılı	268,717	77,225	16	74	76,2	74	81	1
6	başarılı	221,669	65,090	22	75	89,4	74	79	1
7	başarılı	211,766	91,428	18	63	82,6	70	78	1
8	başarılı	233,915	78,214	19	78	82,8	48,13	99	1
9	başarılı	234,484	86,464	24	72	79,8	58	71	1
10	başarılı	226,573	79,798	17	67	81,4	64	73	1
11	başarılı	269,832	83,453	21	77	82,4	78	88	1
12	başarılı	218,455	74,024	24	71	74,2	70	78	1
13	başarılı	264,352	61,275	34,5	27,5	84,2	68	78	1
14	başarılı	222,667	63,435	22	33	84,6	68	89	1
15	başarılı	262,614	99,057	31,5	34,5	67,2	85	87	1
16	başarılı	254,839	68,334	23	73	82,4	76	67	1
17	başarılı	256,849	96,774	33	34	94,8	73	93	1
18	başarılı	209,156	56,742	19	69	76,6	76	85	1
19	başarılı	277,122	51,516	15	71	70,2	76	79	1
20	başarılı	262,497	63,858	23	69	63,8	82	73	1
21	başarısız	238,340	77,057	18	71	92,2	56	65	0
22	başarısız	222,824	90,134	23	66	81,4	72	63	0
23	başarısız	217,270	82,562	14	75	71	68	76	0
24	başarısız	206,973	76,506	24	80	59,8	60	82	0
25	başarısız	202,571	82,500	0	0	84,8	52	98	0
26	başarısız	231,638	57,879	21	76	69,8	60	73	0
27	başarısız	207,152	70,238	15	73	75,6	62	73	0
28	başarısız	232,008	63,858	21	59	72,6	70	65	0

29	başarısız	226,207	83,548	15	77	49,2	74	84	0
30	başarısız	213,280	58,650	27	72	46,6	72	86	0
31	başarısız	217,307	73,042	22	55	64	60	78	0
32	başarısız	212,047	72,614	0	0	80	50	93	0
33	başarısız	229,152	69,277	19	65	78,6	60	51	0
34	başarısız	218,714	83,887	28	68	46,4	60	74	0
35	başarısız	236,513	69,841	16	71	56,6	66	67	0
36	başarısız	197,749	63,198	17	69	63,2	64	68	0
37	başarısız	206,431	56,742	25	65	74,4	56	52	0
38	başarısız	201,301	62,972	0	0	75	50	86	0
39	başarısız	217,475	60,849	0	0	79,6	40	84	0
40	başarısız	203,511	72,246	16	76	57,4	58	55	0
41	başarısız	251,763	99,505	20	75	80	86	50	0
42	başarısız	273,179	74,010	15	77	59,6	74	80	0
43	başarısız	215,113	83,548	26	79	60	74	78	0
44	başarısız	231,794	79,957	21	75	50	72	85	0
45	başarısız	243,072	77,006	16	77	64,2	70	72	0
46	başarısız	234,333	89,521	18	72	81	74	40	0
47	başarısız	228,452	62,781	19	67	73,4	82	44	0
48	başarısız	251,886	81,693	19	73	58,6	76	50	0
49	başarısız	239,060	69,846	17	69	72,2	82	33	0
50	başarısız	208,077	98,477	25	75	60,8	72	35	0
51	başarısız	227,402	57,884	19	77	64,6	64	41	0
52	başarısız	202,291	85,371	16	76	68,6	64	30	0
53	başarısız	218,920	60,556	20	74	58,6	74	29	0
54	başarısız	218,432	82,103	16	76	37	68	52	0
55	başarısız	256,496	85,542	21	66	43,8	78	27	0
56	başarısız	272,409	95,601	18	68	16	74	50	0
57	başarısız	212,425	63,526	20	74	48,6	68	29	0
58	başarısız	212,837	96,688	18	72	42	64	32	0
59	başarısız	251,215	88,235	18	73	0	84	28	0
60	başarısız	243,559	83,887	21	80	0	64	34	0

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi : 10.04.1977
Doğum Yeri : Eskişehir

EĞİTİM

Doktora : Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2005 -2010.

Yüksek Lisans : Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mühendislik Yönetim Bölümü, 2003–2005.

Lisans : İstanbul Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 1995–1999.

İŞ TECRÜBESİ

: Anadolu Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksek Okulu, Kalite Uzmanı, 2005 -

: TEI (Tusaş Motor Sanayi), İmalat Mühendisi, 2000–2004.

: Arçelik Buzdolabı İşletmesi, Ürün Geliştirme Mühendisi, 1999–2000.