

**21. YÜZYIL HAVACILIK OLAYLARINDA  
OPERASYON ORGANİZASYON İLİŞKİSİ:  
İNSAN FAKTÖRLERİ ANALİZ VE  
SINIFLANDIRMA SİSTEMİ UYGULAMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Kadir DÖNMEZ**

**Eskişehir, 2018**

**21. YÜZYIL HAVACILIK OLAYLARINDA OPERASYON ORGANİZASYON  
İLİŞKİSİ: İNSAN FAKTÖRLERİ ANALİZ VE SINIFLANDIRMA SİSTEMİ  
UYGULAMASI**

**Kadir DÖNMEZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hava Trafik Kontrol Anabilim Dalı  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Suat USLU**

**Eskişehir  
Anadolu Üniversitesi  
Fen bilimleri Enstitüsü  
Nisan, 2018**

*Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi BAP Komisyonunca kabul edilen 1801F018 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.*

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

**Kadir DÖNMEZ**'in "21. Yüzyıl Havacılık Olaylarında Operasyon Organizasyon İlişkisi: İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi Uygulaması" başlıklı tezi 17/03/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Hava Trafik Kontrol Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı - Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Dr. Öğr. Üyesi Suat USLU

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Erbil ÖZYÖRÜK

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali Emre SARILGAN

.....

.....

Enstitü Müdürü

## ÖZET

### 21. YÜZYIL HAVACILIK OLAYLARINDA OPERASYON ORGANİZASYON İLİŞKİSİ: İNSAN FAKTÖRLERİ ANALİZ VE SINIFLANDIRMA SİSTEMİ UYGULAMASI

Kadir DÖNMEZ

Hava Trafik Kontrol Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nisan 2018

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Suat USLU

Havacılık tarihi boyunca meydana gelen kazalardaki insan faktörlerinin incelenmesi adına birçok model ortaya koyulmuştur. Bu modellerden literatürde en yaygın kullanılan model olan İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) Shappell ve Wiegmann tarafından 2000 yılında ortaya koyulmuştur. HFACS Reason'un İsviçre Peyniri Modeli'ne dayanmaktadır. Reason'un modelinin en büyük eksikliği kaza sonrası uygulanabilirliğidir. Bu, reaktif (sonuç odaklı) bir yaklaşımdır. Ancak bu çalışmada Reason'un modelinin geliştirilmiş hali olan HFACS kazalara değil havacılık olaylarına uygulanmıştır. Bu yaklaşım proaktif (ön eylemci) bir yaklaşımdır. Dolayısıyla bu yaklaşımla, Reason'un modelinin en büyük eksikliği üstünlüğe çevrilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, insanoğlunun bulunduğu yüzyılda beraber yaşadığı tehlikelerin farkına varması adına, 2000-2016 yılları arasında meydana gelen havacılık olaylarına odaklanılarak gerçekçi bir yaklaşım sergilenmiştir. Sonuç olarak Ulusal Taşımacılık Emniyeti Kurulu (NTSB) veri tabanından elde edilen, 2000-2016 yılları arasında meydana gelen 324 adet havacılık olay raporu incelenmiş ve bu raporlar arasından kokpit ekibi kaynaklı olanlar HFACS kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, havacılık olaylarındaki insan faktörlerinin kök sebepleri tespit edilmiştir. Ayrıca geleneksel HFACS analizlerinden farklı olarak, yaşanan havacılık olaylarında örgüt ve yönetim seviyesinde meydana gelen hata veya ihlaller ile kokpit ekibinin emniyetsiz davranışları arasındaki ilişki istatistiksel olarak ortaya koyulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Havacılık olayları, Proaktif yaklaşım, İnsan faktörleri, HFACS.

## **ABSTRACT**

# **THE RELATIONSHIP BETWEEN FLIGHT OPERATIONS AND ORGANIZATIONS IN AIRCRAFT INCIDENTS IN 21ST CENTURY: THE APPLICATION OF HUMAN FACTORS ANALYSIS AND CLASSIFICATION SYSTEM**

**Kadir DÖNMEZ**

Department of Air Traffic Control

Anadolu University, Graduate School of Sciences, April 2018

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Suat USLU

Throughout the history of aviation, many models have been put forward in order to examine the human factors in the aviation accidents. The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS), which is the most widely used in the literature was introduced by Shappell and Wiegmann in 2000. The HFACS is based on Reason's Swiss Cheese Model. The biggest disadvantage of the Reason's model is its post-accident applicability. This is a reagent (result-focused) approach. In this study, however, the HFACS which is improved version of Reason's model, was applied to aviation incidents, instead of accidents. This approach is a proactive approach. Thus, with this approach, the biggest disadvantage of the Reason's model is turned to advantage. In addition, a realistic approach has been demonstrated in this study, focusing on aviation incidents that took place between 2000 and 2016 in order to recognize the hazards that the human beings lived together during the century. As a result, 324 aviation incident reports from the National Transportation Safety Board (NTSB) database, which took place between the years 2000 and 2016, were studied and among these reports cockpit crew related incidents analyzed using the HFACS Model. As a result of the analyzes, the root causes of human factors have been identified. In addition, unlike traditional HFACS analysis, the relationship between errors and violations that occurred at the organizational and management level and the unsafe acts of the cockpit crew in aviation accidents was statistically revealed.

**Keywords:** Aviation incidents, Proactive approach, Human factors, HFACS.

## **TEŞEKKÜR**

Öncelikle bu tezin her aşamasında yardımcı olan, kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Suat USLU'ya teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez teslim sürecine kadar bana destek olan aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Kadir DÖNMEZ

17/04/2018

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

.....  
Kadir DÖNMEZ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI .....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problemin Belirlenmesi .....	5
1.2. Çalışmanın Amacı.....	6
1.3. Çalışmanın Önemi .....	6
2. LİTERATÜR TARAMASI .....	8
2.1. İnsan Hatası Yaklaşımları.....	8
2.1.1. Birey yaklaşımı.....	9
2.1.2. Sistem yaklaşımı.....	9
2.1.3. Bilişsel yaklaşım .....	10
2.1.4. Ergonomi ve sistem tasarımı yaklaşımı .....	10
2.1.5. Havacılık tıbbi yaklaşımı.....	11
2.1.6. Psikososyal yaklaşım.....	12
2.1.7. Örgütsel yaklaşım .....	12
2.2. Kaza Modelleri.....	13
2.3. Kaza Modellerinin Tarihsel Gelişimi.....	15
2.3.1. Kaza Eğilimi Teorisi .....	16
2.3.2. Domino Teorisi .....	17
2.3.3. Kayıp Nedensellik Modeli .....	19
2.3.4. İsviçre Peyniri Modeli .....	21
2.3.5. Karmaşık Sosyo-Teknik Sistem.....	22
2.3.6. Kaza modellerinde günümüzdeki yaklaşımlar.....	23



<b>3. İNSAN FAKTÖRLERİ ANALİZ VE SINIFLANDIRMA SİSTEMİ .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. Emniyetsiz Davranışlar (Seviye-1) .....</b>	<b>25</b>
3.1.1. Hatalar .....	26
3.1.2. İhlaller .....	29
<b>3.2. Emniyetiz Davranışlara Zemin Hazırlayan Koşullar (Seviye-2).....</b>	<b>31</b>
3.2.1. Çevresel faktörler .....	32
3.2.2. Kokpit ekibinin koşulları .....	33
3.2.3. Kişisel faktörler .....	35
<b>3.3. Emniyetsiz Yönetim (Seviye-3) .....</b>	<b>37</b>
3.3.1. Yetersiz yönetim.....	38
3.3.2. Planlanmış uygun olmayan operasyonlar.....	38
3.3.3. Bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlık .....	39
3.3.4. Yönetimsel ihlaller .....	39
<b>3.4. Örgütsel Etkiler (Seviye-4).....</b>	<b>40</b>
3.4.1. Kaynak yönetimi .....	41
3.4.2. Örgütsel iklim.....	41
3.4.3. Örgütsel süreç .....	42
<b>3.5. Literatürde HFACS .....</b>	<b>43</b>
3.5.1. Havacılıkta HFACS uygulamaları .....	43
3.5.2. HFACS'in diğer alanlardaki uygulamaları.....	49
<b>4. YÖNTEM.....</b>	<b>54</b>
4.1. Araştırma Modeli.....	54
4.2. Evren ve Örneklem .....	54
4.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı .....	58
4.3.1. Kappa testi.....	61
4.4. Veri Analizi.....	63
4.5. HFACS Analizi.....	66
4.5.1. Emniyetsiz davranışlar analizi .....	67
4.5.2. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar analizi.....	69
4.5.3. Emniyetsiz yönetim analizi .....	70
4.5.4. Örgütsel etkiler analizi .....	72
4.6. İlişki Analizi .....	73
4.6.1. Ki kare bağımsızlık testi.....	73

4.6.2. Phi ( $\Phi$ ) Katsayısı.....	74
4.6.3. Odds Oranı.....	74
5. BULGULAR VE YORUM.....	79
6. SONUÇ.....	86
KAYNAKÇA.....	89
ÖZGEÇMİŞ	

## TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1.</b> Kaza modellerinin yaygın varsayımlarının tarihsel gelişimi .....	24
<b>Tablo 4.1.</b> Kodlama için örnek olay .....	60
<b>Tablo 4.2.</b> Kodlamada kullanılan diğer örnek olaylar .....	60
<b>Tablo 4.3.</b> Kappa testi ve basit yüzdelik ölçüm sonuçları.....	62
<b>Tablo 4.4.</b> Yıllara göre olay ve yaralı sayısı .....	63
<b>Tablo 4.5.</b> Olaylardaki uçak tipleri .....	64
<b>Tablo 4.6.</b> Olaylara neden olan faktörler .....	65
<b>Tablo 4.7.</b> En sık gözlenen emniyetsiz davranışlar .....	68
<b>Tablo 4.8.</b> En sık gözlenen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar .....	69
<b>Tablo 4.9.</b> En sık gözlenen emniyetsiz yönetim faktörleri.....	71
<b>Tablo 4.10.</b> En sık gözlenen örgütsel etkiler .....	73
<b>Tablo 4.11.</b> Odds oranı hesaplaması için örnek tablo .....	75
<b>Tablo 4.12.</b> İlişki analizi sonuçları; tüm seviyeler .....	75
<b>Tablo 4.13.</b> İlişki analizi sonuçları; yönetim-operasyon .....	77

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1.1. Mekanik arızaları araştırma süreci döngüsü.....	3
Şekil 1.2. İnsan faktörü araştırma süreci döngüsü.....	4
Şekil 2.1. Heinrich'in Domino Teorisi .....	18
Şekil 2.2. Bird ve Loftus'un Kayıp Nedensellik Modeli.....	19
Şekil 2.3. Bird ve Germain'in Kayıp Nedensellik Modeli.....	20
Şekil 2.4. Reason'un İsviçre Peyniri Modeli.....	21
Şekil 2.5. Rasmussen'in Karmaşık Sosyo-Teknik Sistem'i seviyeleri.....	22
Şekil 3.1. Emniyetsiz davranışlar .....	26
Şekil 3.2. Hatalar ve ihlaller .....	31
Şekil 3.3. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar .....	32
Şekil 3.4. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların faktörleri .....	37
Şekil 3.5. Emniyetsiz yönetim.....	38
Şekil 3.6. Emniyetsiz yönetim faktörleri .....	40
Şekil 3.7. Örgütsel etkiler .....	41
Şekil 3.8. Örgütsel etki faktörleri. ....	43
Şekil 4.1. Küresel bazda yıllara göre ticari uçuş trafiği.....	55
Şekil 4.2. Yıllara göre kullanılan uçak nesilleri. ....	55
Şekil 4.3. Yıllara göre kaza oranları .....	57
Şekil 4.4. HFACS çerçevesi .....	59
Şekil 4.5. Olayların gerçekleşme safhası ve yaralı sayısı.....	64
Şekil 4.6. Kokpit ekibi ve kontrolör kaynaklı olayların gerçekleşme safhası .....	66
Şekil 4.7. HFACS oranları.....	67
Şekil 4.8. Emniyetsiz davranışlar oranları.....	67
Şekil 4.9. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların oranları.....	69
Şekil 4.10. Emniyetsiz yönetim oranları .....	71

<b>Şekil 4.11. Örgütsel etkilerin oranları .....</b>	<b>72</b>
--	-----------

## KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ATSB	: Australian Transport Safety Bureau (Avustralya Taşımacılık Emniyeti Bürosu)
CRM	: Crew Resource Management (Ekip Kaynak Yönetimi)
DOD	: Department of Defense (Savunma Departmanı)
FAA	: Federal Aviation Administration (Federal Havacılık İdaresi)
HaSPA	: Health and Safety Professionals Alliance (Sağlık ve Emniyet Uzmanları Birliği)
HFACS	: The Human Factor Analysis and Classification System (İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi)
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
IFRB	: Industrial Fatigue Research Board (Endüstriyel Yorgunluk Araştırmaları Kurulu)
NASA	: The National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi)
NTSB	: National Transportation Safety Board (Ulusal Taşımacılık Emniyeti Kurulu)
SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)

## 1. GİRİŞ

1950'lerden bu yana kaza oranlarını azaltma çabaları havacılık endüstrisini yüksek bir emniyet seviyesine ulaştırmıştır. Günümüzde uçakla seyahat etmek, kalabalık bir caddede yürümekten daha emniyetlidir. Bununla birlikte son yarım yüzyılda havacılıkta emniyet konusunda önemli gelişmeler yaşanmasına rağmen uçakların hala neden kaza yaptığı tartışma konusudur. Havacılığın ilk yıllarında meydana gelen kazaların büyük çoğunluğu teknik problemlerden kaynaklanmaktaydı. Yani havacılığın o yıllarında uçaklar, günümüzdekilere göre mekanik olarak daha emniyetsizdi. Günümüzde bu durumun tam tersi yaşanmaktadır. Uçaklar donanım olarak oldukça emniyetli olmasına rağmen kokpit ekibi, hava trafik kontrolörleri ve bakım ekibi kaynaklı insan hataları, uçakta meydana gelen mekanik problemlerden daha ölümcül kazalara neden olabilmektedir. Günümüzde uçak kazaları %70-80 oranında insan hatasından kaynaklanmaktadır [1].

Bu %70-80'lik insan hatasına gerçekten nelerin sebep olduğu bulunabilirse günümüzdeki uçak kazalarının asıl nedenleri ortaya koyulabilir. Bununla birlikte bu nedenler tespit edilse bile insandan hatasız bir performans beklemek mümkün değildir. Havacılıkta emniyet konusunun yüzyıl önce hangi seviyelerden günümüzdeki seviyesine ulaştığını bilmek, havacılık endüstrisine emniyet konusunda neler yapılabileceği ve bu seviyenin ne kadar yükseltilebileceği hakkında ipucu vermektedir [1].

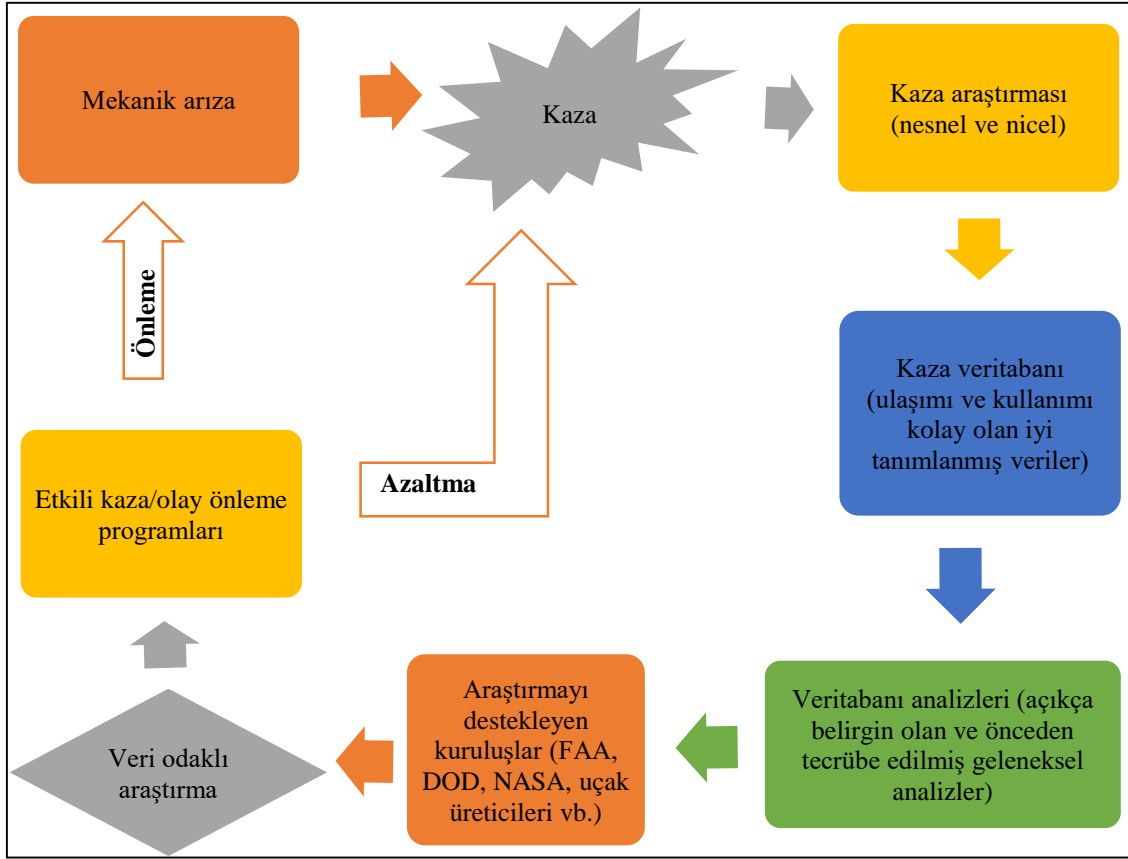
İnsan doğası gereği hata yapan bir canlıdır. Son 40 yılda kazalardaki mekanik hataların oranı, insan hatalarına göre daha azdır. Kazaların önlenmesi adına yapılan yenilikler ve gelişen teknoloji mekanik arızalardan meydana gelen kazaların oranını azalttığı halde insan hatasından meydana gelen kazaları aynı oranda azaltamamıştır. Günümüzde insan hatası, kazaların ve olayların önlenmesi için kaza araştırmacılarının üzerinde durması gereken en önemli konudur [2].

Kazaların önlenmesi konusunda yapılan araştırmalar, kaza ve olay raporlarına dayanmaktadır. Günümüzde birçok kaza ve olay raporlama sistemi herhangi bir teorik çerçeveye dayanmamaktadır. Mühendislerin ve araştırmacıların tasarladığı kaza ve olay raporlama sistemleri insan faktörleri açısından çok kısıtlı bir çerçeveye dayanmaktadır. Bu raporlama sistemleri mekanik hataları tespit etmek için faydalı olurken, insan hatalarının ortaya çıkarılması konusunda eksik ve yetersiz kalmaktadır. İnsan faktörleri vurgulansa bile kullanılan terimler sağlıklı ve yetersizdir. Sonuç olarak geçmişte

meydana gelen kaza verilerinin insan hatasının analizine yeterince katkı sağlamadığı görülmektedir [2].

Bu konuyu aydınlatmak için mekanik arıza ve insan hatasından kaynaklanan kazaların araştırma süreçlerinin ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. Uçakta yaralanma veya kazaya sebep olan mekanik bir arızanın araştırılması, uçuş veri kaydedicisi veya enkaz üzerinden nesnel ve nicel bilgilerin toplanması şeklinde yürütülebilmektedir. Bu araştırmalarda karmaşık analitik çözümler, metalürji testleri ve bilgisayar modellemeleri gibi uygulamalar yapılabilmektedir. Elde edilen bu bilgiler uçaktaki mekanik arızanın belirlenmesi ve emniyet tavsiyelerinin tanımlanması için kullanılabilir. Araştırma sonunda bu bilgiler kaza veri tabanına iyi derecede yapılandırılmış ve çok iyi tanımlanmış bir şekilde girilmektedir. Bu veriler araştırmacılara periyodik olarak geniş kapsamlı emniyet araştırmaları yapmaları için imkân sunmakta ve aynı zamanda yeni araştırma metodları ve tekniklerinin geliştirilmesi için geri bildirim sağlamaktadır. Bununla birlikte elde edilen bu veriler Federal Havacılık İdaresi (Federal Aviation Administration-FAA), Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (The National Aeronautics and Space Administration-NASA), Amerikan Savunma Departmanı (Department of Defence-DOD) vb. kuruluşlara hangi emniyet ya da araştırma programlarını kullanacakları hakkında da rehberlik etmektedir. Sonuç olarak veri tabanlı yürütülen bu araştırmalar etkili önleme programlarının ortaya koyulmasını ve muhtemel olumsuz sonuçların azaltılmasını sağlamaktadır. Bu da mekanik veya sistemsel arızalar nedeniyle meydana gelen kaza oranlarını azaltmaktadır [3]. Mekanik arızaları araştırma süreci döngüsü Şekil 1.1’de gösterilmiştir;

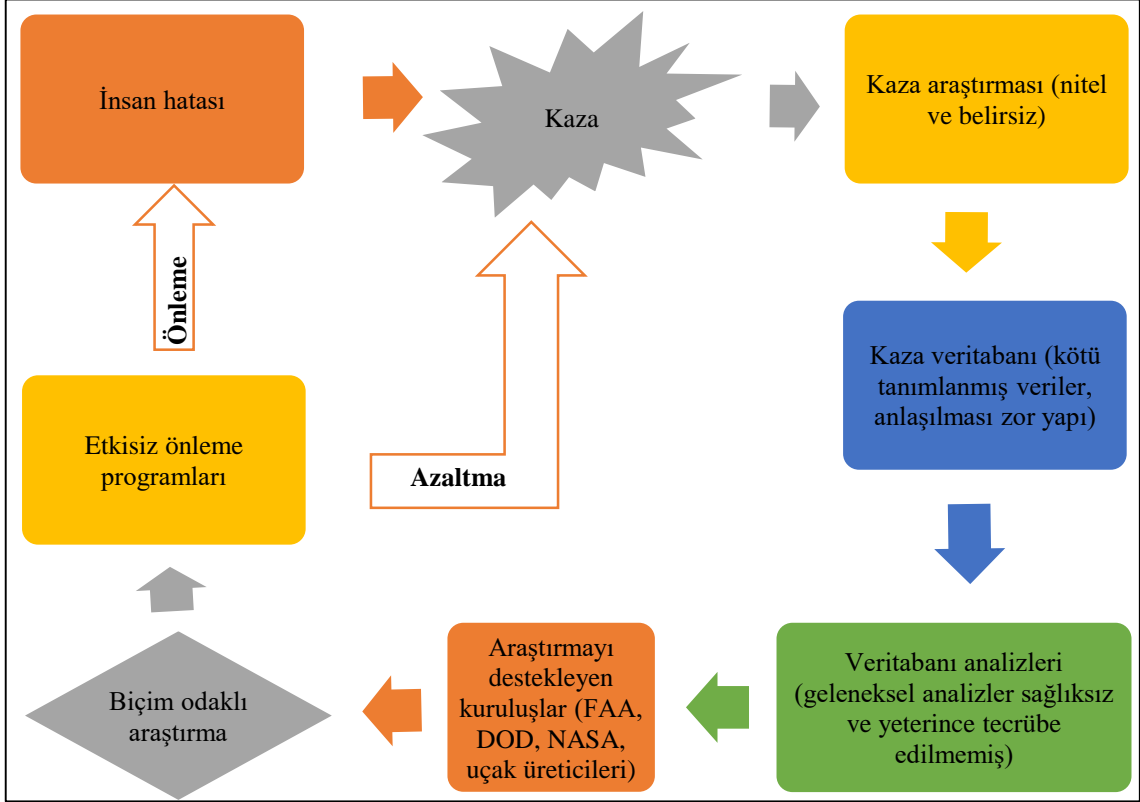




Şekil 1.1. Mekanik arızaları araştırma süreci döngüsü [3]

İnsan faktörlerinden kaynaklanan kazaları araştırma ve önleme süreci incelendiğinde ise, yukarıda anlatılanın tersine insan performansı araştırmalarının hatanın altında yatan sebepleri bulmaya yönelik olduğu görülmektedir. Ancak mekanik arızalardaki gibi elle tutulur ve nicel verilerin aksine insan hatası nedeniyle meydana gelen kazalardaki veriler genellikle niteldir ve tespit edilmesi zordur. Dahası insan faktörleri analiz teknikleri mekanik arıza analiz tekniklerine göre daha az gelişmiş ve yeterince tecrübe edilmemiş tekniklerdir. Kaza veri tabanına girilen veriler de iyi tanımlanmamış ve yeterli değildir. Sonuç olarak insan faktörü problemlerinin belirlenmesi için kaza analizi gerçekleştirilirken önemli emniyet hususlarında bulguların yorumlanması eksik kalmakta ve yeterli bilgilendirme yapılamamaktadır. Daha kötüsü bu veriler araştırmacılara yeteri kadar geri besleme sağlamamakta ve yetkililerin ne tür emniyet programları yürütüleceğine dair karar vermesini zorlaştırmaktadır. Birçok program sezgisel olarak yürütüldüğü için insan hatasından meydana gelen kazaları önleme çabaları etkisiz kalmaktadır. Bu yüzden insan kaynaklı kazaların oranları son

yıllarda hep yüksek seyretmektedir [3]. İnsan faktörleri araştırma süreci döngüsü Şekil 1.2’de gösterilmiştir;



Şekil 1.2. İnsan faktörü araştırma süreci döngüsü [3]

Yeni araştırma metotlarının geliştirilebilmesi ve var olan kaza verilerinin yeniden yapılandırılabilmesi için genel bir insan hatası çerçevesi oluşturulmalıdır. Bunu başarmak için girişimler olmaktadır fakat yeterli sayıda değildir. Geleneksel insan hatası çerçeveleri performans hatalarının etkilendiği çeşitli insan faktörlerini doğru bir şekilde adlandıramamaktadır. Örneğin; geleneksel insan hatası çerçeveleri veya taksonomileri kokpit ekibinin yaptığı hatayı tanımlarken arkasındaki potansiyel zihinsel ve fizyolojik durumları göz ardı eder. Aynı şekilde yöneticiler tarafından yapılan gizli hatalar da göz ardı edilir, oysa bu hataların pilotların kararlarını doğrudan etkilediği iyi bilinmektedir. Bu yüzden insan hatalarının detaylı olarak tespit edilebilmesi için çok yönlü bir taksonomiye ihtiyaç duyulmaktadır [3].

İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (The Human Factor Analysis and Classification System-HFACS) bu ihtiyacı karşılamak için Shappell ve Wiegmann

tarafından geliştirilmiştir. HFACS'in temeli, Reason'un İsviçre Peyniri Modeli'ne dayanmaktadır. HFACS insan faktörünü 4 seviye hata ile tanımlar;

- 1- Emniyetsiz davranışlar
- 2- Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar
- 3- Emniyetsiz yönetim
- 4- Örgütsel etkiler [2].

HFACS ilk olarak Amerikan Deniz Kuvvetleri için bir kaza araştırma ve veri analiz aracı olarak tasarlanmıştır. İlk tasarımından bu yana HFACS birçok askeri alanda kullanılmıştır. Günümüzde 1000 den fazla askeri havacılık kazasına uygulanan HFACS insan faktörleri veri toplama sürecinin kalitesini ve niceliğini artırırken veri odaklı araştırma stratejilerinin verimini de artırmıştır. FAA ve NASA gibi kuruluşlar HFACS'in sivil havacılık için de kullanışlı olduğunu ortaya koymuşlardır. HFACS'in sivil havacılık ve diğer alanlarındaki uygulamaları için çabalar devam etmektedir [2].

### **1.1. Problemin Belirlenmesi**

Uslu ve Dönmez (2016) yaptıkları çalışmada, uçak kazalarının sebeplerinin tarihsel gelişimini incelemiş ve son yıllarda uçak kazalarında insan faktörlerinin arttığına dikkat çekmişlerdir [4].

Airbus yayınladığı raporda 2000-2015 yılları arasında toplam ticari uçuş trafiğinin geçmiş yıllardaki trafik sayısının 2 katına çıktığını belirtmiştir. Ayrıca 2000 yılından sonra kullanılan uçakların kontrollü düz uçuşta araziye çarpma ve kontrol kaybı sonucu yaşanan kazaların oranını %70-80 oranda düşüren teknolojik açıdan son derece gelişmiş üçüncü ve dördüncü nesil uçaklar olduğunu vurgulamıştır [5].

Dolayısıyla günümüzde, geçmiş dönemlerde uçaklara ait en büyük problemlerden olan gösterge bozuklukları ve kontrol zorlukları büyük oranda ortadan kalkmıştır. Sonuç olarak uçuş trafiğinin en yoğun yaşandığı ve teknolojik açıdan son derece gelişmiş uçakların kullanıldığı 15-16 yıllık bu süreç insan faktörleri araştırmalarına odaklanmaya ve emniyet açısından incelenmeye değer bir süreçtir. Ayrıca insanoğlu içinde bulunduğu yüzyılda birlikte yaşadığı tehlikelerin farkına varmalı ve gerekli tedbirleri almalıdır.

Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu'na (International Civil Aviation Organization-ICAO) göre kazaları önlemenin tek yolu bir önceki kazanın analiz edilmesinden geçmektedir [6]. Eğer havacılık endüstrisi ve diğer otoriteler önümüzdeki yıllarda kaza oranlarını düşürmek istiyorsa kazaların birincil sebebi olan insan

faktörlerine odaklanmalıdır. Ancak insan faktörleri araştırmalarına harcanan para ve kaynağın artırılması çözüm olmayacaktır. Zaten yeteri kadar kaynak ayrılmaktadır. Bu konuda yapılması gereken zaten var olan kaza ve olay verilerine sistematik olarak odaklanılarak kaza ve olaylara sebep olan insan faktörlerinin kapsamlı analizinin yapılmasıdır. Eğer bu çabalar sürdürülürse yeni araştırma metotları ve veri toplama sistemleri geliştirilebilir. Böylelikle insan faktörlerinin altında yatan sebeplere ulaşılması kolaylaşacaktır [2].

21. yüzyılda meydana gelen havacılık olaylarında insan hatalarının kök sebeplerinin ortaya koyulması gelecekteki kaza ve olayların önlenmesi adına oldukça önemli ve gereklidir. Ayrıca emniyet tedbirleri alınması açısından kaza ve olaylardaki yönetim ve örgüt faktörünün, kokpit ekibinin emniyetsiz davranışlarına etkisinin kapsamının, boyutunun ve bu faktörlerin kazalardaki payının ortaya koyulması gerekmektedir. Sonuç olarak bu analizlerde, literatürde yaygın kullanılan ve verimliliği ispat edilmiş bir model kullanılması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda kaza analizlerinde en verimli ve kullanışlı modelin HFACS olduğu vurgulanmaktadır [7]. Dolayısıyla yapılan analizlerin verimli ve güvenilir olması açısından günümüzde en etkili insan faktörü analiz aracı olan HFACS'in gelecekteki kazaları önleyebilmek için 21. yüzyılda meydana gelen havacılık olaylarına uygulanması önemli ve gereklidir.

## **1.2. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı 21. yüzyılda insan faktörlerinden dolayı meydana gelen havacılık olaylarına HFACS'i uygulayarak, olaylardaki insan faktörlerinin kök sebep analizini yapmaktır. Ayrıca geleneksel HFACS analizinin yanı sıra sebep faktörleri arasındaki ilişkiyi de araştırarak sonraki kaza ve olayların önlenmesi adına bir yol haritası çıkarmaktır. Elde edilen veriler ışığında örgüt ve yönetim seviyesinde alınan kararların uçağı kullanan kokpit ekibinin emniyetsiz davranışlarını hangi seviyede etkilediğini ortaya koymaktır.

## **1.3. Çalışmanın Önemi**

HFACS'in literatürde yaygın kullanımı ile ilgili yapılan geniş kapsamlı tarama sonucu uygulama alanları genel olarak belirtilecek olursa; ticari havayolu kazaları, genel havacılık kazaları, askeri havacılık kazaları, demir yolu kazaları, bakım kaynaklı kazalar, denizcilik, madencilik, sağık gibi alanlardır. Burada görüldüğü gibi HFACS'in havacılık

uygulamalarında genellikle kazalardan bahsedilmektedir. Bu reaktif (sonuç odaklı) bir yaklaşımdır. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) emniyet yönetim sistemini; reaktif bir yaklaşım yerine proaktif (ön eylemci) ve tahmine dayalı bir yaklaşımla, tehlikelerin sonuçlarının emniyet riski oluşturarak kazaya neden olmalarından önce emniyet risklerini tanımlamanın, analiz etmenin, azaltmanın ve kontrol altına almanın yollarını sürekli olarak değerlendiren bir faaliyet olarak tanımlamaktadır [8]. Bu tanımdan da anlaşıldığı gibi emniyet araştırmalarında proaktif ve tahminci bir yaklaşım ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada HFACS kazalara değil, emniyetsiz durumun yaşandığı fakat kazanın gerçekleşmediği havacılık olaylarına (incidents) uygulanmıştır. Dolayısıyla yapılan analiz proaktif bir yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca yukarıda bahsedilen havacılık uygulamalarının büyük bir çoğunluğu 20. yüzyıldaki kazaların analizlerini içermektedir. Ancak 2000-2015 yılları arasında toplam ticari hava trafiği sayısının 2 katına çıkması ve bu yıllarda teknolojik açıdan son derece gelişmiş olan üçüncü ve dördüncü nesil uçakların kullanılmasıyla kazalardaki mekanik hataların payının önemli ölçüde düşmesi, bu tarihler arasındaki insan faktörlerine odaklanmanın önemini artırmıştır [5]. Bu çalışmada HFACS'in 21. yüzyılda meydana gelen havacılık olaylarına uygulanmasıyla, insanoğlunun birlikte yaşadığı tehlikelerin farkına varması adına gerçekçi ve yenilikçi bir yaklaşım sergilenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışma proaktif, gerçekçi ve yenilikçi bir çalışma olarak ortaya çıkmıştır. Literatürde henüz bu bakış açısıyla yapılan bir çalışma bulunmadığından, bu çalışmanın önemi gelecekteki kaza ve olayların önlenmesi adına oldukça büyüktür. Ayrıca bu çalışmada havacılık tarihi boyunca ortaya atılan kaza inceleme modellerinin geniş bir literatür taraması yapılmış ve HFACS ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Kaza modellerini daha iyi anlayabilmek için öncelikle havacılık literatüründeki insan hatası yaklaşımlarını incelemek gerekmektedir. Tarih boyunca kazalardaki insan faktörlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli insan hatası yaklaşımları ortaya koyulmuştur. Bu yaklaşımlar ışığında havacılıkta birçok kaza önleme modeli ileri sürülmüş ve bu modeller benimsediği insan hatası yaklaşımlarına göre tarihsel olarak birçok değişime uğramıştır. Her bir yaklaşımın olumlu ve olumsuz yanları bulunmaktadır. Bazı yaklaşımlar gelişen sosyal çevre ve teknolojiye bağlı olarak geçerliliğini yitirmiştir. Bazı yaklaşımların ise hala geliştirilmeye ihtiyacı vardır. Aşağıda havacılıkta benimsenen yaklaşımların olumlu ve olumsuz yanları anlatılmış ve bu yaklaşımlar doğrultusunda havacılıkta kaza modellerinin tarihsel gelişimleri incelenmiştir.

### 2.1. İnsan Hatası Yaklaşımları

İnsan hatası araştırmalarında tarih boyunca çok farklı yaklaşımlar benimsenmiştir. Havacılıkta kaza araştırma modellerinin oluşumlarına yön veren bu yaklaşımlardan en önemlileri aşağıda anlatılacaktır.

Reason (2000) insan hatası yaklaşımlarını iki sınıfta incelemiş ve bu iki yaklaşımı kıyaslayarak olumlu ve olumsuz yanlarını değerlendirmiştir. Bu yaklaşımlar;

- Birey yaklaşımı
- Sistem yaklaşımıdır [9].

Wiegmann ve Shappell (2009) yaptıkları çalışmada o güne kadar literatürde insan hatasının nedenleri ve doğası üzerine çeşitli yaklaşımlar ortaya koyulduğunu vurgulamışlardır. Havacılık bağlamında bu yaklaşımları beş sınıfa ayırmışlar ve bu yaklaşımların kapsamalarını, güçlü ve zayıf yönlerini belirtmişlerdir. Bu yaklaşımlar;

- Bilişsel yaklaşım
- Ergonomi ve sistem tasarımı yaklaşımı
- Havacılık tıbbi yaklaşımı
- Psikososyal yaklaşım
- Örgütsel yaklaşımdır [10].

Aşağıda, sırasıyla tüm bu yaklaşımlara kısaca değinilmiştir.

### **2.1.1. Birey yaklaşımı**

Birey yaklaşımı, bireyin emniyetsiz davranışlarına, hatalarına ve ihlallerine odaklanılan en eski ve en yaygın yaklaşımdır. Bu emniyetsiz davranışlar unutkanlık, dikkatsizlik, eksik motivasyon, umursamazlık ve ihmalkarlık gibi normal olmayan zihinsel süreçler sonucu ortaya çıkmaktadır. Doğal olarak, bu durumlara karşı önlem almada kullanılacak yöntemler bireyin davranışlarındaki olumsuzlukları azaltmaya yönelik olacaktır. Bu yöntemler korkutucu ve suçlayıcı disiplin önlemlerini içeren poster ve afiş kampanyaları gibi faaliyetleri içermektedir. Bu yaklaşımın olumsuz yanlarından biri; bu görüşü benimseyenlerin, bireyi suçlayarak “kötü şeyleri kötü insanlar yapar” fikrini desteklemeleridir. Çünkü bireyi suçlamak, enstitüleri hedef almaktan daha kolay ve daha çekicidir. Bu yaklaşıma göre eğer bir grup insan arasında bir şeyler yanlış gidiyorsa bir kişi mutlaka suçlu olmalıdır. Bir kişiyi suçlamak kendilerini aklamak adına yöneticilerin de işine gelecektir. Birey yaklaşımının olumsuz yanlarından bir diğeri de bireyin hatasını bulunduğu bağlamdan soyutlayarak ele almasıdır. Sonuç olarak insan hatasına dair önemli iki faktör göz ardı edilmektedir. Bunlardan ilki, hataların sadece şanssız insanlara ait durumlar olmadığıdır. İkincisi ise hataların tekrar etmesi ile kişiler arasında bir ilişki olmamasıdır [9].

### **2.1.2. Sistem yaklaşımı**

Sistem yaklaşımını savunanların temel görüşü, en iyi örgüt yapısında bile insan hatasının beklenen bir şey olmasıdır. Bu yaklaşımda hatalar sebepten çok sonuç olarak görülmektedir. Hatalar sistemin olağan akışında ortaya çıkar. Bu hatalar örgütsel süreçte ve çalışma ortamında tekrar eder. Bu hataların ortaya çıkmasını önlemenin yolu; insanın çalıştığı ortamı ve çalışma koşullarını iyileştirmekten geçmektedir. Çünkü insanın iç koşullarına müdahale edilemez fakat bulunduğu ortamın koşullarına müdahale edilebilir. Bu yaklaşımda temel düşünce bütün tehlikeli teknolojilerin, sistemi güvenli hale getirebilecek bariyerlere ve korumalara sahip olmasıdır. Olumsuz bir durum meydana geldiğinde asıl problem; kimin hata yaptığı değil sistemdeki savunma bariyerlerinin neden başarısız olduğudur [9].

Yüksek düzeyde güvenilir örgütsel yapılar sistem yaklaşımının ilk örneklerindedir. Bu örgütler kendilerini en kötü senaryoya hazırlar ve örgütün tüm seviyelerinde bu durumla baş edebilmek için kendilerini donatırlar. Örgüt kültürü çok büyük önem taşıdığından bireylerin kronik olarak uyumsuz bir şekilde kalmaları mümkün

değildir. Bireyleri suçlayıp onları korkutmak yerine hatırlatıcı araçlar kullanarak onları hatadan uzak tutarlar. Bu tür örgütlerde emniyet arayışı insan hatalarını ya da teknik hataları bulup önlemek yerine, böyle bir hatayla karşılaştığında sistemi onunla başa çıkabilecek şekilde güçlendirmektir. Yüksek derecede emniyetli örgütler istenmeyen olaylara karşı bir bağışıklığa sahip değildir. Ancak nadiren ortaya çıkan istenmeyen olaylarla karşılaşıldığında, bu olayla başa çıkacak şekilde sisteme esneklik kazandırmışlardır [9].

### **2.1.3. Bilişsel yaklaşım**

Büyük oranda genel bilgi işleme teorisine dayanan bu yaklaşımın başlıca özelliği, bilginin uyarı girdisi ve çıktısı arasında meydana gelen bir dizi aşama veya zihinsel işlem (dikkat verme, örüntü tanımlama, karar verme vb.) boyunca ilerlediği varsayımdır. Bu yaklaşımda bilgi, zihinsel aşamalardan birinde veya birden fazlasında uygun bir şekilde işlenmediği zaman hatalar ortaya çıkmaktadır [10].

Bilişsel modeller insan faktörü analizinde yaygın olarak kullanılan modellerdir. Bilişsel modeller hatanın "ne" olduğunu basit bir şekilde sınıflandırmanın ötesinde, hatanın altında yatan sebepleri bulmaya olanak sağlaması nedeniyle araştırmacıları kendine çekmektedir. Ancak bilişsel modellerin bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Bilişsel modelleri hata analizlerine ve kaza araştırmalarına uygulayabilmek için net yöntemler henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Bu nedenle bu modellerin uygulanması, kaza araştırmacılarının araştırma ve analiz yaparken tarafsız yöntemlere olduğu kadar sezgilerine dayanmasını da gerektirebilmektedir. Dahası, bilişsel modeller bağlamsal veya görevle ilgili faktörleri (donanım tasarımı vb.) ya da kokpit ekibine ait fiziksel durumu (yorgunluk vb.) ele almamakta ve performansı sıklıkla etkileyen yöneticileri ve diğer örgütsel faktörleri göz önünde bulundurmamaktadır. Sonuç olarak bu yaklaşımlar sıklıkla, hatanın "nedeni" olarak yalnızca kokpit ekibine odaklanan aşırı sabit fikirli bir görüşü destekleyebilmektedir [10].

### **2.1.4. Ergonomi ve sistem tasarımı yaklaşımı**

Sistem tasarımı yaklaşımına göre bir kazanın veya olayın tek suçlusunun insan olması oldukça zordur. Aksine, insan performansı (hem iyi hem de kötü) çeşitli faktörlerin karmaşık bir etkileşimini içermektedir. Aslında sistem modelleri bireyler ile kullandıkları araçlar, makineler ve çalışma ortamları arasındaki ayrılmaz bağları



tanımlamaktadır. Bu yaklaşım daha önce bahsedilen bilişsel yaklaşıma göre bazı üstünlüklere sahiptir. Üstünlüklerinden biri, olayları bağlamsal olarak ele alması ve kokpit ekibinin performansını etkileyebilecek “donanım tasarımı” gibi faktörleri göz önünde bulundurmasıdır. Sistem modelleri araştırmacıları tek bir nedene odaklanmaktan alıkoymaktadır. Bu yaklaşımla, hata toleransı fazla olan sistemlerin tasarlanması gibi çok çeşitli kaza önleme metotları uygulanabilir. Sistem yaklaşımları özellikle insan faktörleri ve havacılık psikolojisi üzerine resmi olarak eğitim almamış kişilere karşı sezgisel bir çekiciliğe sahiptir. Ayrıca sistem yaklaşımına sahip modeller anlaşılması kolay, disiplinler arası iyi bilinen ve mühendislik bakış açısıyla oldukça kabul gören modellerdir [10].

Ancak sistem yaklaşımlarının sunduğu “genellik” belirli maliyetleri de beraberinde getirmektedir. En büyük eksiklikleri, sistemdeki insan bileşenini inceleme konusunda kısıtlı bir algıya sahip olmalarıdır. Çünkü sistem yaklaşımları bileşenler arası etkileşime odaklanmaktadır. Bu yaklaşımlarda neredeyse tamamen insan-makine ara yüzlerine ve görevin insan karakteristiği açısından gereklilikleri ve insanda bulunan karakteristik özelliklerin bu gerekliliklerin ne kadarını karşıladığına odaklanmaktadır. Bilişsel, sosyal ve örgütsel faktörler sadece yüzeysel olarak ele alınmaktadır. Sonuç olarak sistem yaklaşımları tüm hataların tasarım kaynaklı olabileceği gibi aşırı bir fikri düşündürmekte ve böyle bir görüş havacılıkta emniyet açısından genel olarak benimsenmemektedir [10].

#### **2.1.5. Havacılık tıbbi yaklaşımı**

Havacılık tıbbi yaklaşımına göre hatalar; uykusuzluk, yorgunluk, mekânsal yönelim bozukluğu ve dehidrasyon (aşırı su kaybı) gibi kokpit ekibinin fizyolojik koşullarından meydana gelmektedir. Bu koşullar genellikle alkol, kendi kendine ilaç kullanımı, sigara vb. faktörlerden oluşmaktadır. Bu tür fizyolojik koşullar hata meydana gelene kadar kendilerini göstermez ve pilotlar çoğu zaman bunu fark edemezler. Bu tür fizyolojik koşullar çevre koşulları tarafından da tetiklenmektedir. Bazı uzmanlara göre eğer pilotlar fizyolojik olarak iyi değillerse sistemin diğer bileşenleri de bundan olumsuz etkilenecektir. Havacılık tıbbi yaklaşımına göre uçuş emniyeti ve hataların önlenmesinde pilotların fizyolojileri en temel faktördür. Havacılık tıbbi yaklaşımına getirilen en önemli eleştirilerden birisi; fizyolojik olarak etkilenen bir pilotun gelişmiş ticari jetlerin içinde performansının nasıl etkilendiğini anlamasının zor olduğudur. Örneğin; pilotların basınçlandırma, sıkışmış gazlar ve yerçekimi kaynaklı bilinç kaybının farkına varması

oldukça zordur. Bu yaklaşıma getirilen diğer bir eleştiri ise bu faktörlerin kazaya nasıl sebep olduklarının tespit edilmesinin zor olmasından dolayı emniyet araştırmalarına çok fazla katkı sağlamadığıdır [10].

#### **2.1.6. Psikososyal yaklaşım**

Psikososyal yaklaşıma göre uçuş operasyonlarını gözlemlemenin en iyi yolu pilotlar, hava trafik kontrolörleri, harekât uzmanları, yer ekibi, bakım ekibi ve uçuş görevlileri arasındaki etkileşimleri bir sosyal çalışma olarak gözlemlemektir. Bu tür etkileşimler ticari ve askeri operasyonlarda maksimum seviyede gözlenirken genel havacılık operasyonlarında minimum seviyede gözlenmektedir. Psikososyal yaklaşıma göre pilotların performansları diğer grup üyeleriyle olan etkileşimlerin niteliğinden etkilenmektedir. Dolayısıyla psikososyal yaklaşımların genel teması hataların, grup dinamiklerinde veya kişiler arası iletişimde meydana gelen bozukluklar sonucu ortaya çıkmasıdır. Askeri ve ticari uçak kazalarında en etkili faktörlerden biri de iletişim ve koordinasyon problemleridir. İnsanlar arası iletişim ve etkileşim havacılık tarihinin ilk yıllarında görmezden gelinen bir faktör olmuştur. Ancak zamanla uzmanlar insan-makine etkileşiminden önce daha karmaşık ve önemli olan insan-insan etkileşimlerine odaklanmaya başlamıştır [10].

Wiegmann ve Shapell (2009) havacılık literatüründe o zamana kadar bu yaklaşımı tam anlamıyla yansıtan bir model olmadığını vurgulamışlardır. Bunun sebebi olarak da o güne kadar ortaya atılan modellerin kişiler arası etkileşimden çok kişiye odaklanmasını göstermişlerdir [10].

#### **2.1.7. Örgütsel yaklaşım**

Örgütsel yaklaşım yıllardır birçok endüstride kullanılmaktaydı fakat havacılık alanında son yıllarda benimsenmeye başlanmıştır. Kazalarda yönetimin payı son yıllarda anlaşılmaya başlanmıştır. Örgütsel yaklaşım; yöneticilerin, denetleyicilerin ve örgütteki diğerlerinin hatalarını göz önünde bulundurmasıyla diğer yaklaşımlardan ayrılmaktadır. Örgütsel yaklaşımların bir üstünlüğü, insan faktörünü sorgulama konusunda daha geniş bir bakış açısına sahip olmalarıdır. Örgütsel yaklaşıma göre, daha önceden örgüt psikolojisi ve endüstriyel psikoloji alanlarında toplanan bilgiler havacılık kazalarının önlenmesinde ve kokpit ekibinin hatalarının aydınlatılması konusunda da kullanılabilir. Endüstriyel ve örgütsel psikologlar tarafından çalışılan işçi

davranışlarını geliştirmeye yönelik çalışmalar (eğitim, eleme, teşvikler, örgütsel tasarım vb.) havacılıktaki insan hatalarını azaltmaya da katkı sağlayabilir. Örgütsel yaklaşımın diğer bir üstünlüğü ise tüm insan hatalarını risk bağlamında yönetilecek bir şey olarak görmesidir [10].

Örgütsel yaklaşımın eleştirilecek bir yanı ise; kokpit ekibi hatasının arkasındaki örgütsel sebeplerin, olayın olduğu bağlamdan (örneğin; kokpit vb.) fiziksel olarak soyutlamasıdır. Yani kokpit ekibi hatalarını ve örgütsel hataları birbirine bağlamada zorluklar yaşanabilmektedir. Dolayısıyla kokpit ekibi hatasına sebep olabilecek örgütsel hataların tipleri hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu nedenle, kokpit ekibi hatalarını azaltmak veya önlemek için örgütsel yaklaşımların uygulanabilirliği sorgulanabilir. Ayrıca, daha önce açıklanan diğer yaklaşımlarda olduğu gibi, örgütsel modeller neredeyse sadece tek bir nedensel faktör üzerine odaklanmaktadır. Yani sadece örgüt yapısına odaklanılarak, fiziki ve teknolojik çevre gibi unsurlar göz ardı edilmektedir. Ayrıca bu yaklaşımlar tüm kaza ve olaylarda örgüt bağlamında bir hata olduğu gibi aşırı bir düşünceyi savunmayı teşvik etmektedir. Ya da uzmanları, “bir kaza, yönetimin yönetme yeteneğinin yansımasıdır” şeklindeki aşırı bir görüşü savunmaya teşvik etmektedir [10].

Tüm bu görüş ve yaklaşımlardan yola çıkarak günümüzde benimsenmesi gereken görüşün; her bir yaklaşımın olumlu yanlarını alarak, kaza ve olayları çok boyutlu incelemeye dayanması gerektiği söylenebilir. Kazalarda örgütün etkisi olduğu gibi bireyin zihinsel durumu da etkili olabilmekte veya kullanılan teçhizatın tasarımındaki bir eksiklik bireyi hata yapmaya itebilmektedir. Dolayısıyla tüm bu gereksinimleri karşılayabilmek için daha çok çalışma yapılması ve eldeki verilere sistematik olarak odaklanılarak yeni analizler yapılması gerekmektedir.

## **2.2. Kaza Modelleri**

Kaza modellerinin tarihsel gelişimlerini incelemeden önce emniyet, güvenlik, kaza ve olay gibi temel kavramları açıklamak faydalı olacaktır.

SHGM (2011) emniyet kavramını; kişilerin veya mülkün zarar görme olasılığının, sürekli bir tehlike tanımlama ve emniyet riski yönetimi süreci aracılığıyla kabul edilebilir bir seviyeye indirildiği, bu seviyede veya daha altında tutulduğu durum olarak tanımlamaktadır. Emniyet, mutlak kontrol olasılığı, sıfır kaza, tehlikelerden uzak olma gibi kavramlar, havacılık operasyonları bağlamında kötü veya tehlikeli sonuçlara neden

olabilecek tüm değişkenlerin tasarım veya müdahale ile kontrol altına alınmasının mümkün olduğu fikrine dayanmaktadır [11].

Gerede (2006) çalışmasında emniyet ve güvenlik kavramlarının literatürdeki yaygın tanımlarını açıklamış, ayrıca emniyet ve güvenlik kavramları arasındaki farkı incelemiştir. Havacılık emniyetini tüm havacılık faaliyetlerinin en az risk ile gerçekleştirilmesine işaret eden bir kavram olarak tanımlarken, güvenlik kavramını yasal olmayan durumlara karşı alınan önlemlerin, insan ve kaynakların birleşimi olarak nitelendirmiştir. Havacılık güvenliğini havacılık emniyetine etki eden bir unsur olarak tanımlamış ve havacılık emniyetinin, havacılık güvenliğini kapsadığını ifade etmiştir [12].

ICAO Ek 13'e göre havacılıkta "kaza" kavramı; uçuş operasyonu sırasında uçak içindeki kişilerin ya da uçağa binmekte veya inmekte olan kişilerin ciddi bir şekilde yaralanması, uçakta yapısal bir hasar meydana gelmesi veya tamamen parçalanmasıdır. ICAO Ek 13'te havacılıkta "olay" kavramı ise; kaza haricinde uçuş operasyonunun emniyetini etkileyen tüm durumlar olarak tanımlanmıştır [6].

Sağlık ve Emniyet Uzmanları Birliği'ne (Health and Safety Professionals Alliance-HaSPA) (2012) göre ise; olumsuz ve istenmeyen sonuçlara yol açan doğal olaydan ziyade doğrudan veya dolaylı olarak insan hatasından kaynaklanan kısa, ani ve beklenmedik durum veya olaylara "kaza" denir. Kaza önleme konusu emniyet yönetimi düşüncesinin temelidir. Eğer emniyet yönetimi etkinse kaza olmamalıdır, tam tersine kaza oluyorsa emniyet yönetimi etkin değildir demektir. Bu yüzden kazaların nasıl oluştuğunu anlamak, etkili önleme ve müdahale programları uygulanabilmesinin temelini oluşturmaktadır [13].

Kazalar görüldüğü kadar basit sebeplerden meydana gelmemektedir. Kazaların arkasında karmaşık sebepler zinciri bulunmaktadır. Bu da sanayi devriminden bu yana kazaların nasıl oluştuğunu anlamayı zorlaştırmaktadır. Kaza modelleri, insanların performansı nasıl ölçtüklerini, emniyet hakkında ne düşündüklerini ve risk faktörlerini nasıl analiz edip tanımladıklarını etkiler. Kaza modelleri reaktif ve proaktif emniyet yönetiminde kullanılabilirler ve birçok model nedensellik fikrine dayanmaktadır. Kazalar teknik hatalar, insan hataları ve örgütsel problemlerden meydana gelmektedir [13].

### 2.3. Kaza Modellerinin Tarihsel Gelişimi

HaSPA (2012) 1920'den bu yana kaza modellerinin biçimsel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırıldığını vurgulamıştır:

- Basit doğrusal modeller
- Karmaşık doğrusal modeller
- Karmaşık doğrusal olmayan modeller [13].

Yukarıda bahsedilen her bir model tipi belirli varsayımlarla desteklenmektedir. Bu varsayımlar şu şekilde açıklanmaktadır;

- Basit doğrusal modeller, kazaların doğrusal bir biçimde birbiri ile ardışık olarak etkileşime giren bir dizi olay veya durumun doruk noktası olduğunu ve dolayısıyla doğrusal dizideki nedenlerden birinin ortadan kaldırılmasıyla kazaların önlenebileceğini varsaymaktadır.
- Karmaşık doğrusal modeller, kazaların doğrusal bir yol izleyen bir sistem içerisindeki emniyetsiz davranışlar ve gizli risklerin birleşimi sonucunda ortaya çıktığını varsaymaktadır. Kazadan en uzaktaki faktörü örgüt ve çevre ile ilişkilendirirken kazaya en yakın faktörün insan olduğunu varsaymaktadır. Sonuç olarak kazaların önlenmesi için savunmadaki eksikliklerin ortadan kaldırılması gerektiğini savunmaktadır.
- Karmaşık doğrusal olmayan modeller, kaza modellerine yönelik yeni nesil düşünce kaza modellerinin doğrusal olmaması gerektiği düşüncesidir. Kazalar gerçek dünyadaki çoklu değişkenlerin birleşimi sonucunda meydana gelmektedir ve ancak bu değişkenlerin birleşim ve etkileşimlerinin anlaşılmasıyla önlenmektedir [13].

Kaza ve olayları farklı açılardan ele alan birçok yaklaşım öne sürülmüştür. Kazaların sebeplerine dair yapılan araştırma ve ortaya koyulan fikirlerin iyi belgelenmiş ilk örneği 1802'de kurulan DuPont şirketinin kaza önleme ve azaltma konusundaki güçlü vurgusudur. DuPont patlayıcı fabrikasının tasarımı ve işleyişi 120 yıl boyunca felaketlere yol açan patlamaların sebeplerini anlama ve önleme üzerine olmuştur [13].

DuPont şirketinin benimsediği bu öz değer, Brandywine Nehri kıyısında başladığı barut üretiminden, 1900'lü yılların başlarında kimyasal üretimine kadar uzanan süreç boyunca şirkete emniyeti sağlamada, riskleri azaltmada ve yaralanmaları önlemede yardımcı olmuştur. Klein (2009), DuPont şirketi kurucusu E.I Du Pont'un insanoğlunun

birlikte yaşadığı tehlikeleri anlamaya çalışması gerektiği vurgusunu, DuPont şirketinin 200 yıllık emniyet yaklaşımlarını incelediği çalışmasında ifade etmiştir [14].

Modern kaza inceleme çalışmalarının doğuşu 1898 yılında Bortkiewicz'in yaptığı çalışmalar ile başlamıştır [15]. Bortkiewicz o yıllarda Prusya ordusunda at tekmeleriyle ölen askerlerin sayısal istatistikleriyle bir çalışma gerçekleştirmiştir [16]. Yaptığı kısıtlı çalışmalar sonucunda kazaların rastgele meydana geldiği ve açıklanamaz olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan bu çalışmada kullanılan veriler oldukça kısıtlı ve istatistiksel metotlar güvenilir metotlardı. Bu görüş neyse ki gelecek çalışmalara engel olmamış hatta araştırma ve çalışmalar için yeni kapılar açmıştır [17]. Tarih boyunca ortaya atılan kaza inceleme modellerinden en önemlileri aşağıda incelenmiştir.

### **2.3.1. Kaza Eğilimi Teorisi**

Sonraki yıllarda kazaların tek bir sebebi olduğu ve kazalarda bir kişinin suçlu olduğu fikri devam etmekteydi. Bu fikir suçlama kültürünü artırmaktaydı [17]. Greenwood ve Woods (1919) İngiliz mühimmat fabrikasında çalışan işçiler üzerinde yaptıkları çalışmada bazı çalışanların kazaya daha çok meyilli olduklarını tespit etmişlerdir. Bu da Kaza Eğilimi Teorisi'nin ortaya çıkmasını sağlamıştır [18].

Kaza Eğilimi Teorisi'ni destekleyen bir araştırmada Newbold (1926) 22 fabrikada yaşanan 16.000'den fazla kazayı incelemiş ve bazı işçilerin kaza yapmaya daha meyilli olduğu sonucuna varmıştır [19].

Endüstriyel Yorgunluk Araştırmaları Kurulu (Industrial Fatigue Research Board-IFRB) (1920) o yıllarda yapılan benzer çalışmaları içerisinde barındıran bir rapor yayınlamıştır. Raporda o yıllarda hizmet veren çeşitli fabrikalardaki işçiler üzerinde yapılan çalışmalar mevcuttur [20].

Ancak zamanla Kaza Eğilimi Teorisi'nin zayıflığını ortaya koyan çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştı. Kuzey Afrika'da meydana gelen 1452 adet demir yolu kazası ile ilgili olarak demir yolu çalışanları üzerinde yapılan araştırmalarda şans faktörünün Kaza Eğilimi Teorisi'nden daha fazla açıklama sağladığı iddia edilmiştir. Bireyler ve kazaların tekrar etmesi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır [21].

Rodgers ve Blanchard (1993) yaptıkları çalışmada Kaza Eğilimi Teorisi'nin uzun yıllardır süregelen tartışmalara yol açtığını ve bu teoriyi savunan çalışmaların bilimsellikten uzak olduğunu iddia etmişlerdir. Kaza Eğilimi Teorisi'nin bireyi suçlama

ihtiyacından ve bireyle kaza arasında ilişki kurmanın uyandırdığı merakten ortaya çıktığını vurgulamışlardır [22].

Bu yıllarda kazanın, birinin ya da bir şeyin hatası olduğu kabul edilmekte ancak tam olarak neyin nasıl olduğu açıklanamamaktaydı. Ancak, kazaların insan-insan, insan-sistem ve sistem-sistem bileşenleri arasında çok daha karmaşık etkileşimler sonucu meydana geldiği çok geçmeden fark edilmiştir [17].

### **2.3.2. Domino Teorisi**

Heinrich (1931) çalışmasında endüstriyel kazaları domino kuramıyla ilk kez incelemiştir. Bu çalışmayla birlikte ilk kez, kazalarda tek bir nedene odaklanmak yerine olayların sıralı bir zincir gibi ardışık gerçekleştiği vurgulanmıştır [23].

Bu durumu aydınlatmak için Heinrich, sıralı domino taşlarının zincirleme bir şekilde birbirini düşürmesiyle nihai olaya sebep olduğunu vurgulamıştır ve bunu görselleştirmiştir. Bu teorinin (modelin) temelinde yatan fikir; her bir dominonun kazaya neden olabilecek birer sebep olmasıdır. Bu fikrin modern kaza modellerinin temeli olduğu varsayılmaktadır.

İlk domino “sosyal çevre ve kalıtım” olarak adlandırılmıştır. Kalıtsal olduğuna inanılan kişilik özellikleri ya da işçinin içinde bulunduğu toplumsal çevrenin işçinin bir kazaya karışma ihtimalini etkilediği varsayılmaktaydı. İlk domino Kaza Eğilimi Teorisi’ni desteklese de sonraki dominolar bu teoriyi Kaza Eğilimi Teorisi’nden ayırmaktadır [17].

İkinci domino, teorinin temelini oluşturan “kişinin hatasıdır”. Aile problemleri, yorgunluk vb. olayların işçinin yaşamını etkilediği düşünülmekteydi. Buna, sosyal çevre ve işçinin çalıştığı sistem bağlamında var olan eksiklikler ve hatalar da dâhildir. Domino Teorisi dış etkileri ele aldığı bu noktada Kaza Eğilimi Teorisinden ayrılmaktadır. Bu konu günümüzde kaza ve olayların araştırılmasında hala büyük bir önem teşkil etmektedir [17].

Üçüncü domino kişisel faktörlerin sonucu olan “hatalar” olarak tanımlanmıştır. Diğer bir ifadeyle üçüncü domino, kaza ve olayların doğrudan sebebi olan emniyetsiz davranışları ifade etmektedir. Ayrıca üçüncü domino mekanik ya da fiziksel tehlikeleri de içermektedir [17].

Bu domino dördüncü dominonun yani kazanın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Beşinci ve son domino ise kazanın bir sonucu olan yaralanmalardır. Bu dominolardan herhangi birinin düşmesi kazaya sebep olacaktır. Ancak burada önemli olan, bu

dominolardan kazada etkin olan bir tanesinin ortadan kaldırılmasıyla kazanın önlenilecek olmasıdır [17].

Heinrich'e göre kaza, yaralanmaya sebep olan sıralı beş faktörden biridir. Yaralanma her zaman bir kazadan kaynaklanır ve kaza daima hemen önündeki faktörün sonucudur. Kazanın önlenmesinde hedef, dizinin tam ortasındaki emniyetsiz davranışlar veya mekanik ve fiziksel tehlikelerdir [13].

Domino Teorisi'nin temelinde, sıralı hatalar dizininden bir faktörün çıkarılmasıyla sıralı yıkım etkisinin bozularak kazaların önlenilebileceği vurgulanmaktadır. Heinrich emniyetsiz davranışlar ve mekanik arızaların bu zincirin merkezinde olduğunu ve bunların ortadan kaldırılmasıyla diğer faktörlerin de etkisiz kalacağını vurgulamıştır. Heinrich kazaların büyük çoğunluğunda görülen insan faktörüne odaklanmıştır. Heinrich'e göre kazaların %88'i önlenilebilir insan hatasından, %10'u önlenilebilir mekanik arızadan ve %2'si de tanımlanamayan önlenemez hatalardan oluşmaktadır [13]. Heinrich'in Domino Teorisi'ni Şekil 2.1'de gösterilmiştir;



Şekil 2.1. Heinrich'in Domino Teorisi [13]

Domino Teorisi karmaşık ağlar yerine nedensel dizinleri düşünmeyi teşvik ettiği için basittir. Çünkü doğrusal bir akıl yürütme, paralel bir akıl yürütmeden daha kolaydır.



Ayrıca doğrusal akıl yürütmeyi grafikte temsil etmek daha kolay olacaktır. Domino Teorisi olayları doğrusal bir şekilde ele alması sebebiyle kazalara neden olan faktörü (suçluyu) bulmaya odaklanır. Bu nedenle Domino Modeli birçok etkileşim sonucu meydana gelen kazaların içinde bulunduğu karmaşık sistemler için kullanışlı değildir [24].

Sabet vd. (2013) Heinrich'in Domino Teorisi'nin, kaza süreçlerini tanımlayan en anlaşılır ve en açık teorilerden biri olmasına rağmen, uygulamasında bazı zayıflıklar olduğunu vurgulamıştır. Teorinin en önemli zayıf noktasının; bireyin eksikliğini vurgulamasına rağmen, örgüt ve yönetim bölümlerinde meydana gelen hataları dikkate almaması olduğunu ifade etmişlerdir [25].

### 2.3.3. Kayıp Nedensellik Modeli

1970'lere kadar özellikle Domino Teorisi geniş kabul gören bir teori haline gelmiştir. Ancak 1970'li yıllarda yapılan çalışmalarda bu teoride örgüt faktörünün eksik olduğu vurgulanmıştır. Weaver 1971 yılında yönetim seviyeleri tarafından yapılan eksik denetime dikkat çekmiş ve bu yüzden ortaya çıkan emniyetsiz davranışları tespit etmenin önemine vurgu yapmıştır [26].

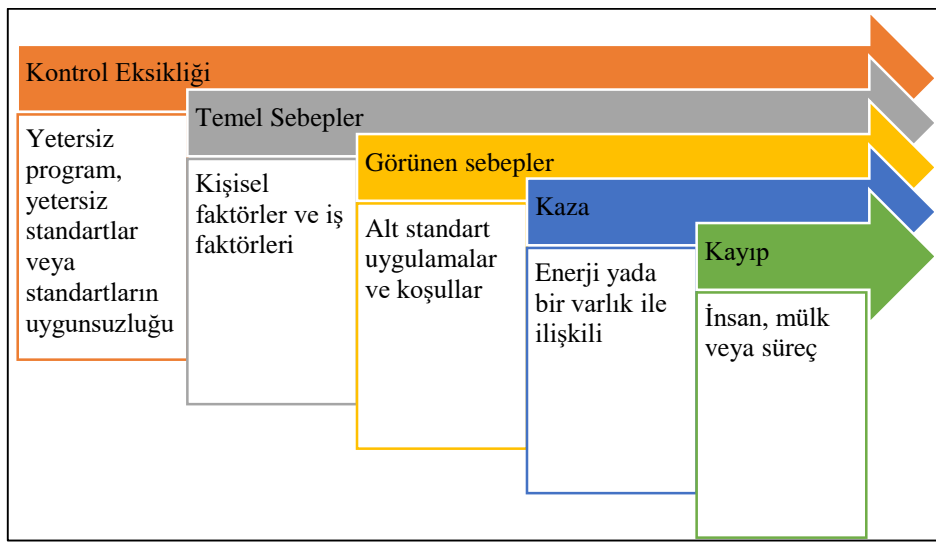
Bird ve Loftus (1976) Kayıp Nedensellik Modeli ile kaza ve olaylarda yönetimin doğrudan etkisini ortaya koymuş ve Domino Teorisine yönetsel eksiklikleri temsil eden fazladan bir domino eklemiştir. Böylelikle sadece bir domino eklenerek, yönetim seviyesinde hata yapılması engellenerek bir kazanın önüne geçebileceğini varsaymışlardır [27]. Bird ve Loftus'un Kayıp Nedensellik Modeli Şekil 2.2'de gösterilmiştir;



Şekil 2.2. Bird ve Loftus'un Kayıp Nedensellik Modeli [17]

Bird ve Germain (1985) tarafından Kayıp Nedensellik Modeli revize edilmiştir. Gelişen teknolojiye dolaylı olarak çok karmaşık durumlar haline gelen kazaları önlemek ve kontrol altına almak için yönetime ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır [28].

Doğrudan yönetim ile kaza kaybının nedenleri ve etkileri arasındaki ilişkiyi yansıttığını düşündükleri güncellenmiş bir domino modeli geliştirmişlerdir. Ayrıca kazanın sebepleri ve etkileri arasındaki çoklu doğrusal ilişkiyi oklarla temsil etmişlerdir [13]. Bird ve Germain tarafından yeniden ele alınan Kayıp Nedensellik Modeli Şekil 2.3’de gösterilmiştir;



Şekil 2.3. Bird ve Germain'in Kayıp Nedensellik Modeli [13]

Kayıp Nedensellik Modeli'ne göre yönetim seviyesinde kontrol eksikliği kaza veya olay ile sonuçlanmaktadır. Eğer yöneticiler işlerini düzgün yaparsa (planlama, organizasyon, liderlik ve kontrol) kazalar tümüyle önlenbilir. Eğer yöneticiler işlerini düzgün yapmazlarsa yetersiz standartlar ve programlar gibi kazaları oluşturacak koşullar meydana gelir [29].

Kayıp Nedensellik Modeli'nin ikinci dominosu olan temel sebepler ise iki sınıfta incelenmektedir; kişisel faktörler ve iş faktörleri. Kişisel faktörler; algı eksikliği, yetenek eksikliği, motivasyon eksikliği, hastalık, zihinsel veya kişisel problemleri içermektedir. İş faktörleri ise yetersiz çalışma, kötü tasarım veya bakım, kalitesiz donanım, normal olmayan veya yırtık giysi gibi faktörleri içermektedir [29].

Görünen sebepler ise 1. ve 2. dominonun yani kök sebeplerin neden olduğu emniyetsiz davranışlardır. Görünen sebepler; alt standart uygulamalar ve alt standart

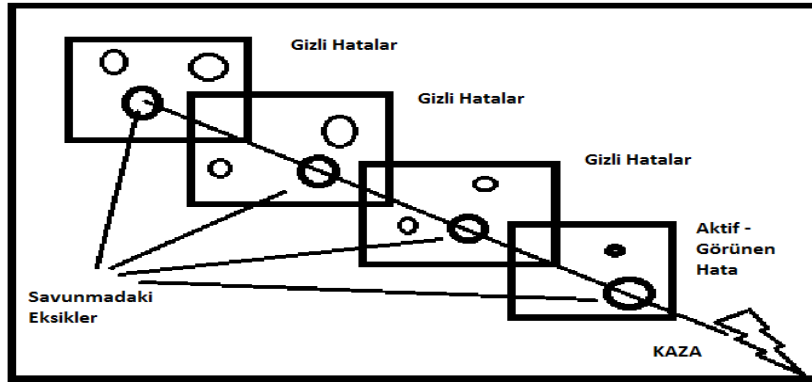
koşullar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Alt standart uygulamalar bir işin yanlış yapılması olarak tanımlanırken, alt standart koşullar yer, zemin veya donanım nedeni ile bir işin yanlış gitmesi olarak tanımlanmaktadır [29].

Dördüncü domino ise kazadır. Kaza kayba neden olma potansiyeli olan olay olarak tanımlanmaktadır. Kayıp ise kaza sonucu meydana gelir. Kayıplar tahmin edilemez ve ne zaman nasıl olacağı bilinemez [29].

Bu teoriler o yıllarda Domino Teorisi'ne yeni bakış açıları getirerek kazalarda yönetimin etkisini vurgulasalar da hala kazaların doğrusal bir hatalar zincirinden meydana geldiğini savunmuşlardır.

#### 2.3.4. İsviçre Peyniri Modeli

1990'ların sonlarına doğru, teknolojik gelişmelerin kazaların önlenmesi üzerindeki etkisi azalmış ve normal seviyelere ulaşmıştır. Bu zamana kadar kazalarda örgütsel etkileri araştırmak adına atılan en büyük adım, James Reason'un kaza nedenselliği düşüncesine dayanan İsviçre Peyniri Modeli'dir. Bu model birçok kişi, şirket ve ICAO gibi dünya havacılık otoriteleri tarafından kabul görmüştür [17]. Reason'un İsviçre Peyniri Modeli Şekil 2.4'te gösterilmiştir;



Şekil 2.4. Reason'un İsviçre Peyniri Modeli [30]

Şekilde görüldüğü gibi Reason (2000) çeşitli katmanlar ve bu katmanların üzerindeki delikleri yani patojenleri tanımlamıştır. Bu deliklerin üst üste gelmesi felaketlere neden olmaktadır [9].

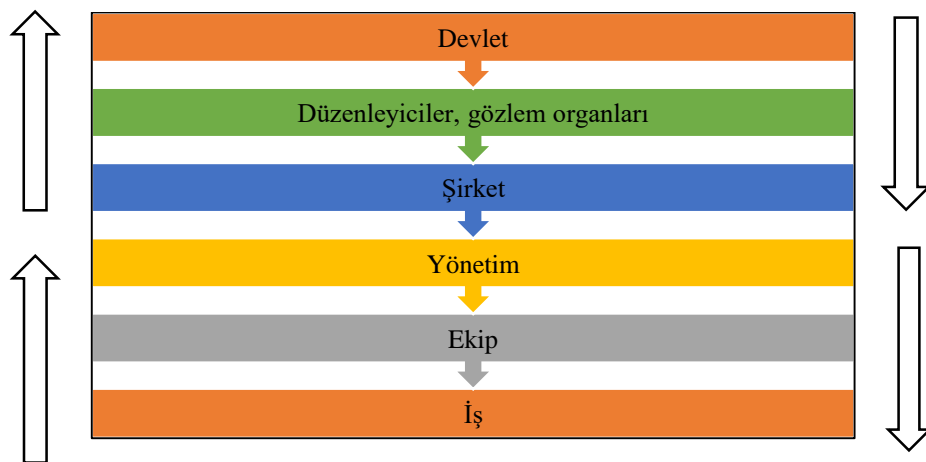
Kazaların çoğunda bir katman, felaketle sonuçlanacak kazayı durdurabilmektedir. Delikler sistemin veya örgütün zihinsel ve fiziksel yapısına bağlı olarak görünebilir,

kaybolabilir veya büyüklükleri değişiklik gösterebilir. Kazalara görünen sebepler neden olmuş gibi görünse de kazaların arkasında örgütsel etkilere kadar uzanan gizli hatalar da bulunmaktadır. Reason'a (1997) göre olayların tamamında görünen hatalar var olmasına rağmen, genellikle tespit edilememekte ya da kötü sonuçlara yol açmadığı için göz ardı edilmektedir [31].

Bu durum Reason'un çalışmasının kendi içinde en büyük problemini ortaya çıkarmaktadır. Bu problem; tahmin edici bir unsur olmadan bazı görünen ve gizli hataların var olmaya ve problemlere yol açmaya devam edeceği olmasıdır. Bu da modeli kaza öncesi analiz yapılabilecek bir model olmaktan çıkarıp kaza sonrası inceleme kalıbıyla sınırlamaktadır. Dolayısıyla bu modelin altında yatan tehlikeler, model üzerinde daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir [17].

### 2.3.5. Karmaşık Sosyo-Teknik Sistem

1990'ların sonlarına doğru Rasmussen sıralı zincir fikrinden bağımsız olarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Rasmussen tüm bu modellere ve yapılan çalışmalara rağmen hala felaketlerle sonuçlanan kazalar olduğunu vurgulamıştır. O zamanki modellerin dinamik dünyaya uygun olmadığını ve sistem içerisinde kanun koyuculardan yöneticilere, iş planlamacılarına ve sistem çalışanlarına kadar uzanan birçok seviye olduğunu ve bu seviyelerin gelişen teknolojiden önemli ölçüde etkilendiğini vurgulamıştır [17]. Rasmussen'in Karmaşık Sosyo-Teknik Sistem'i Şekil 2.5'te gösterilmiştir;



Şekil 2.5. Rasmussen'in Karmaşık Sosyo-Teknik Sistem'i seviyeleri [32]

Rasmussen'e göre Karmaşık Sosyo-Teknik Sistem ancak çok disiplinli bir inceleme ile anlaşılabilir. Şekil 2.5'te verilen her bir seviye farklı disiplinlerin çalışma alanlarına girmektedir. Örneğin; devlet ve düzenleyiciler seviyeleri; politika bilimi, ekonomi, yasa ve sosyoloji disiplinlerinin çalışma alanlarına girmektedir. Ekip seviyesinde koşullar ve durumlar; psikoloji, insan faktörleri ve insan-makine etkileşimleri gibi disiplinler kapsamında değerlendirilmelidir. Rasmussen bu seviyeleri etkileyen çevresel faktörlerden de bahsetmiştir. Bu faktörler yukarıdan aşağıya doğru; devlet ve kanun koyucular seviyesinde politik iklimin ve halkın farkındalığının değişmesi, şirket seviyesinde pazar koşullarının ve finansal baskının değişmesi, yönetim ve işçi seviyesinde ise eğitim durumu ve güven seviyesinin değişmesidir [32].

### **2.3.6. Kaza modellerinde günümüzdeki yaklaşımlar**

21. yüzyılda bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda örgüt faktörünün etkisine yapılan vurgu devam etmektedir. Dekker (2001) çalışmasında Kaza Eğilimi Teorisi'ni eleştirmiş ve kazaya sebep olan insanın sistemden çıkarılarak kazaların önüne geçilemeyeceğini vurgulamıştır [33].

Dekker'a (2014) göre örgütler hesap verme kültürünü yeniden gözden geçirmeli ve kazaya sebep olan kişileri yeniden kazanmaya çalışmalıdır. Ayrıca kazalar ancak önyargılardan ve suçlamalardan sıyrılarak önlenir [34].

Bu yıllarda kazaya sebep olan örgütsel faktörlerin ortaya koyulması fikri giderek yaygınlaşmıştır. Bu fikri benimseyen en önemli modellerden birisi Reason'un İsviçre Peyniri Modeli esas alınarak geliştirilen, özellikle havacılık literatüründe sık kullanılan ve geniş kabul gören HFACS'dir. HFACS çok sayıda havacılık kazasına uygulanmıştır. Günümüzde literatürde yerini koruyan ve geçerliliğini sürdüren bu model, örgütsel ve yönetsel hataların doğrudan ya da dolaylı bir şekilde kazaları etkilediğini savunmaktadır. HFACS 2000 yılında Shappell ve Wiegmann tarafından Reason'un modeli genişletilerek ortaya koyulmuştur. Bu model kişinin zihinsel ve psikolojik durumundan yönetimin aldığı kararlara kadar birçok insan faktörünün kazayı etkilediğini savunmaktadır [35].

21. yüzyılda en yaygın kullanılan modellerden biri olan HFACS kazalardaki insan faktörlerini açıklayan en önemli modeldir. Reason'un modelinin en büyük eksikliği kaza sonrası uygulanabilirliğidir. Ancak Reason'un modeline dayanan ve modelin daha kapsamlı ve kullanışlı biçimi olan HFACS'i kazalara değil, kaza gerçekleşmeden yaşanan

emniyetsiz durumlar olarak nitelendirilen “olaylara” uygulayarak bu eksikliği üstünlüğe çevirmek mümkündür.

Scarborough ve Pounds (2005) tarafından yapılan kapsamlı analizler sonucunda, Reason’un modelinden çok daha kapsamlı ve karmaşık olan HFACS’in insan faktörlerinin kök sebeplerini tespit etmek adına en iyi model olduğu ortaya koyulmuştur. Scarborough ve Pounds literatürde en çok uygulanan 10 modeli birçok açıdan birçok uzmanla değerlendirmiş ve HFACS’in güvenilirlik, doğruluk, kararlılık, teorik geçerlilik, denetlenebilirlik, kaynak kullanımı, kullanılabilirlik ve kabul edilebilirlik gibi faktörler açısından ilk sırada yer aldığını vurgulamışlardır [7].

Yukarıda bahsedilen modellerin her biri tarih boyunca kaza araştırmalarına yön vermiştir. Bu modellerin tarihsel gelişimlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için zaman çizelgesi şeklinde göstermek yararlı olacaktır. 1890’lardan 2000’li yıllara kadar kaza inceleme modellerinin yaygın varsayımları incelendiğinde Tablo 2.1’deki gelişim ağacı ortaya çıkmaktadır;

**Tablo 2.1.** *Kaza modellerinin yaygın varsayımlarının tarihsel gelişimi*

Tarih	Yaygın Düşünce
1890’lar	Kazalar rastgele meydana gelir ve açıklanamaz durumlardır [15].
1920’ler	Kaza tek bir olaydır, öyleyse kazanın tek bir sebebi vardır [18-20].
1930’lar	Kazalar olaylar zinciri şeklinde gerçekleşir, ancak kazanın tek bir sebebi vardır [23, 36].
1950’ler	Kaza bir kişinin suçudur ancak iç ve dış etmenler bu kişiyi etkiler [37, 38].
1970’ler	Kazalar olaylar zinciri şeklinde gerçekleşir, yönetim bu zincirin ilk halkasıdır [26-28, 39, 40].
1990’lar	Kazaların birden çok gizli ve görünen sebebi vardır [31].
2000’ler	Kazalar karmaşık olaylardır [9, 32, 33, 41-45].

Tablo 2.1’de görüldüğü gibi 1900’lü yılların başlarından 1950’lere kadar basit doğrusal, bilişsel yaklaşıma dayalı ve birey odaklı yaklaşımları barındıran modeller yaygın olarak kullanılırken, 1950’lerden itibaren, sistem ve örgüt yaklaşımı karmaşık doğrusal modeller kullanılmaya başlanmıştır. Karmaşık doğrusal olmayan ve farklı yaklaşımları (sistem, örgüt, havacılık tıbbı, psikososyal vb.) bir arada benimseyen çok yönlü modeller ise 1990’ların sonları 2000’lerin başlarından itibaren kaza analizi ve önleme amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. HFACS ise yukarıdaki yaklaşımların birçoğunu içinde barındıran çok yönlü bir modeldir. HFACS’in ayrıntıları ve literatürdeki yaygın kullanımı 3. başlık altında anlatılmıştır.

### 3. İNSAN FAKTÖRLERİ ANALİZ VE SINIFLANDIRMA SİSTEMİ

İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS), kaza ve olaylara katkı sağlayan sebep faktörlerinin tanımlanması ve analizi için geliştirilmiş bir sınıflandırma aracıdır. Bu model Reason'un İsviçre Peyniri Modeli'ne dayanmaktadır [46]. Reason'un modeli havacılıkta ve diğer endüstriyel kuruluşlarda kazalardaki insan hatasının nedenselliği konusunda bir devrim niteliğindedir. Ancak gerçek hayata uygulanabilir olmaması ve yeterince ayrıntılı olmamasından dolayı yeni bir arayış gerekiyordu [47]. Bu boşluğu doldurmak için HFACS'in temelleri 1997 yılında emniyetsiz durumlar için geliştirilen bir kaza sınıflandırma aracı ile atılmıştır. Bu sınıflandırma aracının geliştirilmesi sonucu bugünkü HFACS modeli ortaya çıkmıştır. 2000 yılında Shappell ve Wiegmann tarafından tanıtılmasıyla HFACS havacılık literatürüne girmiştir [35].

Daha sonra HFACS'in literatürde birçok alanda uygulanabilirliği kanıtlanmıştır. Shappell ve Wiegmann'ın geliştirdiği HFACS Reason'un gizli ve görünen hatalar fikrini destekler niteliktedir. HFACS dört seviyeden ve bu seviyelerin ayrıldığı alt sınıflardan oluşmaktadır. Bu alt sınıfların her biri "sebebe faktörleri" olarak adlandırılmaktadır. HFACS'in en güncel halinde Reason'un İsviçre Peyniri Modeli'ndeki dört seviye toplamda 19 sebep faktörüne ayrılmıştır. HFACS insan hatasını genel olarak 4 seviyede incelemektedir. Bu seviyeler şu şekildedir:

- Emniyetsiz davranışlar
- Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar
- Emniyetsiz yönetim
- Örgütsel etkiler [35].

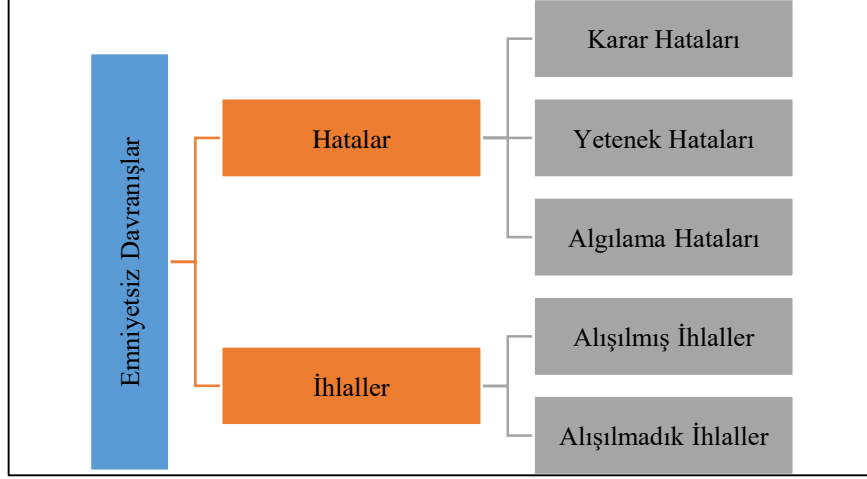
Her bir seviyedeki hata diğerini etkilemekte ve kaza ortaya çıkmaktadır. Aşağıda bu seviyeler sırasıyla anlatılmıştır.

#### 3.1. Emniyetsiz Davranışlar (Seviye-1)

Emniyetsiz davranışlar iki grupta sınıflandırılır:

- Hatalar
- İhlaller.

Birçok benzerlikleri olmasına rağmen bu iki sınıf; kurallar, düzenlemeler ve bir örgüt yapısı düşünüldüğünde belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Emniyetsiz davranışlar Şekil 3.1'de gösterilmiştir;



**Şekil 3.1.** *Emniyetsiz davranışlar [35]*

Hatalar istenilen sonuçlara ulaşmak için gerçekleştirilen ve yasal olarak değerlendirilen emniyetsiz davranışlardır. İhlaller ise genellikle kuralların ve düzenlemelerin bilerek görmezden gelinmesi sonucu ortaya çıkan emniyetsiz davranışlardır. Hatalar; karar, yetenek ve algılama hataları olmak üzere üç sınıfa ayrılırken, ihlaller; alışılmış ve alışılmadık ihlaller olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Kaza araştırmalarında hatalar ve ihlaller birbirinden ayrıntılı bir şekilde ayrılamamaktadır [48].

### **3.1.1. Hatalar**

Kanunlara ters düşmeyen emniyetsiz davranışlar olarak nitelendirilen hatalar üç grupta incelenmektedir:

- Karar hataları
- Yetenek hataları
- Algılama hataları [48].

#### **3.1.1.1. Karar hataları**

En yaygın hata türlerinden biri olan karar hataları, planlanan bir sürecin planlandığı gibi işlemesi ancak başlangıçta planın yanlış yapılması olarak nitelendirilebilir. Bu hata türü "dürüst hatalar" olarak da adlandırılmaktadır. Karar hataları, bireyin vicdan olarak doğru olduğunu düşündüğü fakat doğru bilgi ve doğru seçimin yapılması konusunda eksik kaldığı durumlardır [35]. Yöntemlerin eksik ya da zayıf uygulanması, yanlış



seçimler, bilginin yanlış yorumlanması veya kullanılması gibi durumlar bu hata grubuna örnektir [48]. Havacılıkla ilgili olarak, uçağın kalkışının geciktirilmesi, kalkışın iptal edilmesi, uçağın pisti pas geçmesi, fazla yük ile kalkma, yakıt seviyelerini tamamen kontrol etmeme veya uçuş öncesi hava tahmini istememe gibi durumlarda alınacak yanlış kararlar bu hata grubuna örnek verilebilir [46].

Karar hataları üç farklı sınıfta değerlendirilebilmektedir. Bunlar; yöntemsel hatalar, eksik seçim ve problem çözme hatalarıdır.

Yöntemsel hatalar kural temelli hatalar olarak da bilinmektedir. İyi derecede belirtilmiş (eğer a ise b'yi yap) görevlerde yapılan hatalardır. Özellikle sivil ve askeri havacılık sektörlerinde yapılan pilot hataları genellikle yöntemsel hatalardır. Uçuşun tüm safhalarında izlenecek yöntemler çok açıktır. Ancak hala hatalar yapılmaktadır. Bu tür hatalar özellikle motor arızası gibi zaman kısıtlaması olan acil durumlarda ortaya çıkmaktadır [35].

Ancak havacılıkta da tüm sıkıntılar yöntemlere uyularak çözülememektedir. Bazen seçim yapılmasını gerektiren kritik durumlar olmaktadır. Örneğin; ailesinden uzak, bir hafta boyunca uçuş yapmış ve evine dönmek üzere olan bir pilotun rotasına çıkan bir fırtına olduğu varsayıldığında; bu pilot ya rotasını çevirip başka bir yere yönelecek veya doğrudan fırtınanın içinden geçerek bir an önce evinde olacaktır. Bu gibi durumlarda karar hataları ya da bilinen diğer adıyla bilgi temelli hatalar meydana gelmektedir. Genellikle yeteri kadar tecrübe edilmemiş durumlarda veya dışardan bir baskı olduğunda bu tür hataların gerçekleşmesi muhtemeldir. Basit düşünmek gerekirse insanlar bazen doğruyu bazen yanlış seçmektedir [35].

Son olarak, problemin tam olarak anlaşılmadığı durumlar ve net yöntemlerin ya da sorunlara verilecek cevap seçeneklerinin mevcut olmadığı durumlar da olabilmektedir. Net olarak tanımlanmamış durumlarda yeni bir çözüm yolu üretilmesi gerekmektedir. Yani pilotlar kendilerini daha önce kimsenin bulmadığı bir durumda bulabilirler. Yavaş ve yoğun bir çözüm çabası gerektiren bu gibi durumlarda zamanın bir lüks olduğu gerçektir. Bu tür karar hataları diğerlerinden daha seyrek görülmektedir. Ancak problem çözme konusunda yapılan hataların oranı yine de yüksektir [35].

### **3.1.1.2. Yetenek hataları**

Karar hatalarının aksine yetenek hataları herhangi bir bilinçlilik hali ya da düşünce gerektirmeyen durumlarda yapılan hatalardır. Örneğin; otomobil kullanırken

direksiyonun kontrolü veya vites geçişleri yapmak gibi hareketler otomatikleşen davranışlardır. Aynı şekilde uçak içinde lövyenin kontrolü veya rudder hareketlerinin kontrolü gibi uzun süre tecrübe edilmiş ve otomatik hale gelmiş davranışlar söz konusudur. Bu tür otomatikleşen davranışlarda yapılan hatalar yetenek hatalarına örnek olarak gösterilebilir. Ekranları taramada başarısızlık, yanlış tuş veya butonların aktif veya pasif hale getirilmesi, kontrol listesi öğelerini atlamak, niyetini unutmak gibi hatalar da bu hata gurubuna örnektir [48].

Sonuç olarak yetenek hataları özellikle dikkat, teknik ve hafızadaki eksikliklerden meydana gelen hatalardır. Dikkat hatalarına verilebilecek en klasik örnek; yanan uyarı ışığına odaklanan kokpit ekibinin giderek araziye yani yere yaklaştıklarını fark edememesidir. Bu örnekteki dikkat hatası çok sık görülen yüksek derecede odaklanma davranışıdır. Bu dikkat dağınıklığı normal yaşamda veya araba sürerken üzücü sonuçlara yol açarken havada ise felaketlere yol açabilmektedir [35].

Dikkat hatalarının tersine hafıza hataları; kontrol listesinde atlanan öge, kayıp öge veya unutulmuş niyet olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin birçok insanın buzdolabına gittiğinde ne almak için geldiğini unuttuğu olmuştur. Benzer şekilde, havacılıkta da yoğun stres altında veya acil durumlarda yerine getirilmesi gereken yöntemlerin bazıları kokpit ekibi tarafından atlanabilmektedir. Ancak stres altında olmasalar bile bireyler bazen iniş sırasında iniş takımlarını açmayı ya da flapları ayarlamayı unutabilmektedir [35].

Üçüncü ve son yetenek hatası tipi ise teknik hatalardır. Bireyin eğitimine, eğitim alt yapısına ve tecrübeye bakmaksızın teknik davranışlar zinciri büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Başka bir deyişle aynı eğitimi alan ve eşit tecrübedeki iki pilotun uçağa vereceği manevralar çok büyük farklılıklar göstermektedir. Bir pilot uçağı süzülen bir kartal edasıyla uçururken diğeri aynı uçağı bir serçenin ani dönüşleri gibi sert bir şekilde uçurabilmektedir. İkisi de emniyetli bir uçuş sürdürse de, karşılaşacakları hata tipleri çok farklı olabilmektedir. Aslında bunun gibi teknikler, doğuştan gelen yetenek ve kabiliyetler kadar önemlidir [35].

### **3.1.1.3. Algılama hataları**

Karar hataları ve yetenek hataları birçok kaza veri tabanında en baskın hatalar olarak görüldüğü için üçüncü ve son hata gurubu olan algılama hataları daha az dikkat çekmektedir. Gerçekte en az diğeri hata gurupları kadar önemli olan algılama hataları,

algısal girdiler azaldığında veya gece koşulları, kötü hava koşulları gibi alışılmışın dışında çevresel etmenler algıyı azalttığında ortaya çıkmaktadır. Yanlış ve eksik bilgiyle hareket edilmesi, mesafenin, alçalma oranının veya yüksekliğin yanlış ölçülmesi veya görsel yanımlardan dolayı yanlış geri bildirimler verilmesi bu hata gurubuna örnektir [48].

Bireyin algısı gerçeklikten uzaklaşırsa o kişi hata yapmaktadır. Görsel yanımlara örnek olarak; gece veya kötü hava koşullarında görselliğin azalması sonucunda beynin kendince boşlukları doldurmaya çalışması gösterilebilir. Benzer şekilde kötü hava koşullarında veya geceleyin, bireyin denge (vestibüler) sistemi havadaki pozisyonunu çözemezse mekânsal yönelim bozukluğu meydana gelmektedir. Bu durumda birey elindeki ipuçlarını kullanarak en iyi tahmini yapmak zorunda kalmaktadır. Her iki durumda da, şüpheci olmayan bir şahıs sıklıkla hatalı bilgilere dayanan bir karar vermeye yatkındır ve dolayısıyla hata yapma potansiyeli yüksektir. Burada dikkat edilmesi gereken konu; görsel yanımlar veya mekânsal yönelim bozukluğunun değil, pilotun bunlara verdiği hatalı cevapların algılama hatası olduğudur. Örneğin; genellikle görsel referanslarla (göl, akarsu, arazi) uçmaya alışkın olan birçok pilot, gece koşullarında “kara delik etkisi” denilen bir durumla karşılaşabilmektedir. Bu durum pilotun karanlıkta uçtuğunu iyi bilmesine rağmen, olduğundan daha yüksek veya alçak irtifada uçtuğunu düşünmesine sebep olmaktadır. Bu gibi durumlarda pilotların dış çevreden görsel bir referans olmadan, özellikle uçuşun yaklaşma safhasında sadece öncelikli uçuş göstergelerine güvenmeleri gerekmektedir. Hatta bazı pilotlar gece uçuşlarında göstergeleri okumakta bile başarısız olabilmektedir. Sonuç olarak algıda zorluk yaşayan bu pilotlar veya diğer personel, ölümlü kazalara sebep olan hatalar yapabilmektedir [35].

### **3.1.2. İhlaller**

Hatalar, kurallar dâhilinde meydana gelen emniyetsiz davranışlar olarak tanımlanırken, ihlaller kuralların bilinçli olarak görmezden gelinmesi olarak tanımlanmaktadır [35]. Birçok ihlal çeşidi olmasına rağmen, ihlaller genel olarak iki sınıfta incelenmektedir:

- Alışılmış ihlaller
- Alışılmadık ihlaller [48].

### **3.1.2.1. Alışılmış ihlaller**

Alışkanlık haline gelen bu davranışlara genellikle sistem veya yönetimler tarafından da izin verilir. Kuralları esnetmek olarak da nitelendirilen bu durumun tipik örneği; 50 km hız sınırı olan bir yolda 55 km hız yapma durumudur. Hız sınırınının 5-10 km üzerinde ilerlemek çoğu zaman kanunlar tarafından da izin verilen bir durumdur [48]. Tanımdan da anlaşılacağı gibi eğer alışılmış ihlaller tespit edilirse hata zincirinde daha yukarılara yani yöneticilere bakmak gerekmektedir. Alışılmış ihlaller, kurallara uymayan yöneticilerin otoritesi altındaki bireyler tarafından yapılmaktadır. Havacılıkta alışılmış ihlallere örnek olarak, sürekli şekilde olumsuz hava koşullarının içinden uçan pilotlar verilebilir [35].

### **3.1.2.2. Alışılmadık ihlaller**

Bu ihlal türleri otoritelerle ters düşülen durumlar olarak nitelendirilebilir. Ne yöneticiler ne de bireyler tarafından göz yumulmayan durumlardır. Bu ihlallere verilecek en tipik örnek ise yine 50 km hız sınırı olan bir yolda 105 km hız yapma durumudur. Bu duruma ne otorite ne de kanunlar izin verir. Bu durumu gören bir polis mutlaka cezai işlem uygulayacaktır. Bu ihlaller doğası gereği alışılmadık olduklarından bu isim verilmiştir [48].

Havacılıkta ise yasaklı bir hava sahasında uçmak, uçakla bir köprünün altından geçmek veya alçak kanyon uçuşu yapmak gibi durumlar alışılmadık ihlallere örnektir. Alışılmadık veya sıra dışı olarak adlandırılan bu ihlaller yaşanan olaylar sıra dışı olduğu için değil, kurallar ve kanunlar dışında gerçekleştiği için sıra dışı olarak nitelendirilmektedir. Alışılmadık ihlalleri sıra dışı yapan, bu ihlal türü gerçekleşmeden önce herhangi bir belirti veya tahmin edici unsurun olmamasıdır. Bu nedenle alışılmadık ihlallerle başa çıkmak çok zordur [35].

Hata ve ihlallerin daha iyi anlaşılabilmesi açısından, HFACS sınıfları altında bulunan, uçuş operasyonlarında karşılaşılan hata ve ihlallerin bazıları Şekil 3.2’de gösterilmiştir;

Hatalar	İhlaller
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Karar hataları</u></b></li> <li>• Uygun olmayan yöntem</li> <li>• Acil durumun yanlış teşhisi</li> <li>• Acil duruma yanlış yanıt verilmesi</li> <li>• Yeteneği aşan durumlar</li> <li>• Uygun olmayan manevra yapılması</li> <li>• Zayıf ya da eksik karar</li> <li>• Eksik veya uygun olmayan uçuş planlaması</li> <li>• Uygun olmayan kalkış/iniş iptal kararları</li> <li>• Uygun olmayan yakıt alma/boşaltma kararları</li> <li>• <b><u>Yetenek Hataları</u></b></li> <li>• Görsel taramada yanılma</li> <li>• Dikkat önceliğinde hata</li> <li>• Uçuş kontrollerinin uygun olmayan ya da yanlış kullanımı</li> <li>• Yöntemlerde atlanan adım</li> <li>• Atlanan checklist ögesi</li> <li>• Zayıf teknik</li> <li>• Uçakları aşırı kontrol</li> <li>• Kontrolsüz hız yapma</li> <li>• Uygun irtifayı koruyamama</li> <li>• Uygun süzülüş açısını sürdürememe</li> <li>• <b><u>Algılama Hataları</u></b></li> <li>• Yanlış ölçülen mesafe / yükseklik / hava hızı</li> <li>• Mekansal yönelim bozukluğu</li> <li>• Görsel yanılma vb.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Alışılmış ihaller</u></b></li> <li>• Briefinglere uyulmaması</li> <li>• Radar altimetre kullanımında başarısız olunması</li> <li>• Yetkisi olmayan bir yaklaşma yapılması</li> <li>• Eğitim kurallarının ihlal edilmesi</li> <li>• Aşırı manevralarla uçulması</li> <li>• Uçuşa düzgün şekilde hazırlanılmaması</li> <li>• Bilgilendirilmiş yetkisiz uçuş gerçekleştirme</li> <li>• Görev için geçerli ya da nitelikli olmama</li> <li>• <b><u>Alışılmadık ihaller</u></b></li> <li>• Uçak sınırlarını kasıtlı olarak aşma</li> <li>• Görerek uçuş şartlarında düşük irtifada uçuşa ısrarla devam etme</li> <li>• Yetkisiz alçak irtifa kanyon uçuşu</li> <li>• Aleli uçuş şartlarında görerek uçuş yapma</li> <li>• Eksik ekipman olduğu bilindiği halde uçuş yapma vb.</li> </ul>

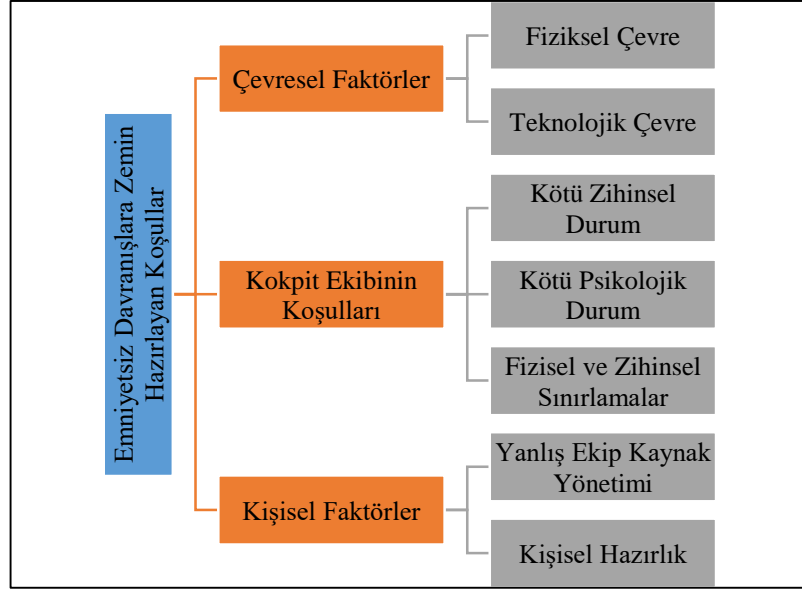
Şekil 3.2. Hatalar ve ihlaller [35, 47]

### 3.2. Emniyetsiz Davranışlara Zemin Hazırlayan Koşullar (Seviye-2)

Sadece emniyetsiz davranışlara odaklanmak, ateşi olan bir hastanın altında yatan sebeplere odaklanmadan sadece ateşine odaklanmaya benzemektedir. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulları analiz etmek için araştırmacıların daha derin araştırmalar yapması gerekmektedir. HFACS içinde emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar üç sınıfta incelenmektedir:

- Çevresel faktörler
- Kokpit ekibinin koşulları
- Kişisel faktörler [48].

Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar Şekil 3.3’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir;



Şekil 3.3. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar [35]

### 3.2.1. Çevresel faktörler

Emniyetsiz davranışlara sebep olan çevresel faktörler HFACS içinde iki sınıfta incelenmektedir:

- Fiziksel çevre
- Teknolojik çevre [48].

#### 3.2.1.1. Fiziksel çevre

Kokpit ekibinin performansını oldukça etkileyen fiziksel çevre ekip performansına sayısız sınırlamalar getirmektedir. Operasyonel çevre ve ortamın havasını içermektedir. Örneğin; sıcak bir ortamda uçan pilotun sıcaktan etkilenerek emniyetsiz bir davranış sergilemesi muhtemeldir. Sıcaklık, gürültü, titreşim, dış kuvvetler, ışık vb. faktörler bu sınıfta incelenmektedir [24].

#### 3.2.1.2. Teknolojik çevre

Son yıllarda teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte bu faktör havacılık literatürüne girmiştir. Bu faktör kokpit ekibinin performansını etkileyebilecek her türlü donanım ve kontrollerin tasarımını, gösterge karakteristiklerini ve otomasyonlarını içermektedir. Yeni ve yakın zamanda tanıtılmış bir donanımın kokpite girmesi karışıklığa yol açabilmekte ve bu da pilotun emniyetsiz davranışlarına sebep olabilmektedir [24].

### **3.2.2. Kokpit ekibinin koşulları**

Emniyetsiz davranışlara sebep olan kokpit ekibinin koşulları üç alt başlıkta incelenmektedir. Bunlar;

- Kötü zihinsel durum
- Kötü fizyolojik durum
- Fiziksel ve zihinsel sınırlamalardır [48].

#### **3.2.2.1. Kötü zihinsel durum**

Zihinsel olarak bir işe hazır hissetmek birçok alanda özellikle de havacılıkta çok önemlidir. Kötü zihinsel durum, performansı olumsuz etkileyen zihinsel koşullar olarak nitelendirilmektedir. Bu zihinsel koşullar; durumsal farkındalığın kaybedilmesi, zihinsel yorgunluk, biyolojik saat (sirkadyen ritim) bozukluğu, aşırı özgüven, memnuniyet veya yanlış motivasyon gibi kararları olumsuz etkileyebilecek ve emniyetsiz davranışlara yol açabilecek zararlı tutumları içermektedir [48]. Zihinsel olarak yorgun olan bireyin sebebi ne olursa olsun hata yapma olasılığı yüksektir. İnsan hatası sınıflandırma çerçeveleri mutlaka kötü zihinsel durumları dikkate almalıdır [35].

#### **3.2.2.2. Kötü fizyolojik durum**

Kötü zihinsel durum ile aynı öneme sahip olan kötü fizyolojik durum faktörü de uçuş emniyetini etkilemektedir. Özellikle havacılık için büyük öneme sahip olan mekânsal yönelim bozukluğu, zehirlenme, görsel yanılgılar, uykusuzluk, medikal ya da kimyasal anormallikler performansı etkileyen fizyolojik faktörler olarak bilinmektedir. Örneğin bir pilot mekânsal yönelim bozukluğu yaşadığında uçuş göstergelerine güvenmemesi kaza olasılığını artırmaktadır [48].

Görsel yanılgıların ve mekânsal yönelim bozukluğunun etkileri çoğu havacı tarafından iyi bilinmektedir. Havacılar tarafından iyi bilinmeyen ya da çoğu zaman göz ardı edilen ve kokpit performansını etkileyen durum ise basitçe ifade etmek gerekirse “hasta” olmaktır. Çoğu insanın işe hasta bir şekilde gittiği olmuştur. Genellikle ayaküstü içilen ağrı kesiciler veya antibiyotikler ile iyileşip iyi bir performans sergilenebilmektedir. Soğuk algınlığı olan bir pilot bu durumu ayaküstü bir ilaçla geçirebileceğini düşünmektedir. Aslında burunları tıkanmış zaman havacılar, kabin

basıncından dolayı ağrı yapan sinüslerine odaklanırlar ve bunu daha fazla büyütmezler. Ancak bu durum orta kulak iltihabına sebep olabilmekte ve dolayısıyla mekânsal yönelim bozukluğuna yol açabilmektedir (ilaçların yan etkileri, yorgunluk, uyku gibi durumlar hariç). Bu nedenle medikal durumlara odaklanmak da emniyet uzmanlarının görevlerinden biridir [35].

### **3.2.2.3. Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar**

Kokpit ekibinin fiziksel ve zihinsel sınırlamaları emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan üçüncü ve son koşuldur. Algısal girdilerin ulaşılabilir olmaması ya da ulaşılabilir fakat bireyin o anda buna ulaşabilecek kapasite, yetenek veya zamanı olmaması olarak nitelendirilir. Havacılıkta, görsel bir sınırlama yüzünden arkadaki uçağın öndeki uçağı görmemesi örneği verilmektedir. Bununla birlikte çoğu zaman hızlı bir zihinsel süreç veya tepki gerektiren durumlarda yeteri kadar zamanın olmaması örneği de verilmektedir. Ancak yeterli görsel imkânlar ve yeterli zaman olmasına rağmen bazen bireyin uçuşun emniyetini sürdüreceği gerekli tutum, yetenek veya nitelikte olmadığı durumlara da rastlanmaktadır [48].

Uçağı kontrol noktasında bireyin limitlerini aşan durumlar olabilmektedir. Örneğin; insanın görsel algısı geceleri ciddi şekilde düşmektedir. Gece karanlığında araba kullanırken algı azaldığında yavaşlayarak ilave tedbirler alınabilir. Havacılıkta ise yavaşlamak bir seçenek değildir. Bu gibi durumlarda temel uçuş göstergelerine daha fazla dikkat etmek emniyeti artıran bir tedbir olacaktır. Ancak gerekli tedbirler alınmadığında pilotlar diğer uçakları veya engelleri görmekte zorlandığı için sonuçlar felaket olabilmektedir. Benzer şekilde bir manevrayı veya görevi tamamlamak için belirli bir zaman kısıtlamasının olduğu durumlar da vardır. Bireyler bilgiyi işleme ve cevap verme yetenekleri bakımından büyük farklılık göstermektedir. Ama yine de iyi pilotlar çoğu duruma genellikle hızlı ve doğru bir şekilde cevap vermektedir. Ancak hızlı cevap verilmesi gereken durumlarda genellikle hata yapma olasılığı da artmaktadır. Sonuç olarak havacılıkta bu durum düşünüldüğünde, acil durum içinde bulunan bir pilotun hızlı cevap vermesi gereken bir durumda yanlış cevap vermesi oldukça olasıdır [35].

Yukarıda belirtilen bilgiyi işleme ve cevap verme yeteneklerine ek olarak, zihinsel ve fiziksel sınırlamalara en az iki durum daha eklenmektedir. Bunlardan ilki bireyin yetenek ve fiziksel olarak havacılığa uygun olmamasıdır. Örneğin, bazı bireyler G kuvvetine dayanıklı olmayabilir ya da başka sebeplerden dolayı kontrol yeteneği



bulunmayabilir. Diğer bir deyişle kokpitler her boyutta, kiloda veya fiziksel yetenekte bireyler için tasarlanmamıştır. Benzer şekilde bazı bireyler zihinsel olarak bir uçağı uçurmaya yetecek kabiliyette değillerdir. Herkes bir piyanist gibi konser veremez aynı şekilde herkes doğuştan pilot olarak doğmamaktadır. Pilotluk hayat kurtaracak durumlarda hızlı ve doğru kararlar vermeyi gerektiren bir meslektir. Emniyet uzmanları için ise kazaya sebep olan zincirde kırılan halkanın yetenek olup olmadığını bulmak oldukça zorlu bir görevdir [35].

### **3.2.3. Kişisel faktörler**

Kokpit ekibinin kişisel faktörleri de emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullardandır. Kişisel faktörler iki alt başlıkta incelenmektedir:

- Ekip kaynak yönetimi (crew resource management-CRM)
- Kişisel hazırlık [48].

#### **3.2.3.1. Yanlış ekip kaynak yönetimi**

Ekibin tüm üyelerinin koordinasyon içerisinde hareket ettiğinden emin olmamak kafa karışıklığına ve bu da kötü zihinsel duruma sebep olur. Dolayısıyla bu durum kokpitte zayıf ya da eksik kararlar verilmesine sebep olacaktır. Yanlış ekip kaynak yönetimi ise ekibin kokpit içi ve kokpit dışı (hava trafik kontrolörleri-yer personeli) iletişimindeki olumsuzlukları içerir. Bu sınıf, ekibin bir takım olarak birlikte uyum içerisinde çalışmaması durumlarını da içermektedir. Uçuş öncesinde, uçuş sırasında ve sonrasında uçuşu yöneten kokpit ekibinin koordinasyonundaki zayıflıklar da bu sınıfa girmektedir [48].

Kokpitte koordinasyon eksikliğinden meydana gelen kafa karışıklığının sebep olduğu bir kaza olma olasılığı oldukça yüksektir. Aslında uçak kazası veri tabanları eksik koordinasyondan meydana gelen birçok kaza ile doludur. En çok bilinen örneklerinden birisi; Florida Everglades Şehri'nde 1972'de gece karanlığında meydana gelen kazadır. Bu kazada ekip, ışıklandırmada meydana gelen bir arıza ile uğraşırken uçağın pozisyonunu kontrol etmeyi gözden geçiriyor. Genellikle herhangi bir arıza ile uğraşırken bile ekipten en az birinin temel uçuş göstergelerini kontrol etmesi gerekmektedir. Ancak bu kazada kimse temel uçuş göstergelerini kontrol etmemiştir. Uçak fark edilmeyecek bir şekilde yavaşlamış ve Everglades Şehri'ne çakılmıştır. Sonuç olarak çok sayıda kayıp meydana gelmiştir [35].

### **3.2.3.2. Kişisel hazırlık**

Bireylerin kişisel olarak uçuşa hazır olmaları da CRM ile eşit derecede öneme sahiptir. Ekibin dinlenme sürelerini ihlal etmesi, alkol kısıtlamalarını ihlal etmesi, kendi kendine ilaç kullanması, diyet yapması bu sınıfa örnek verilebilecek durumlardır [48].

Birçok işte, çalışanın işe hazır bir şekilde gelmesi gerçekten önemlidir. Özellikle havacılıkta birey zihinsel ve fiziksel olarak hazır olmadığı zaman olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Kişinin bireysel hazırlık kurallarını ihlal etmesi emniyetsiz davranışlar içerisinde bulunan ihlaller ile karıştırılmamalıdır. Çünkü bu ihlaller kokpitte gerçekleşmemektedir. Ayrıca bunlar uçuşu doğrudan etkileyen görünen hatalar değil gizli hatalardır. Kişisel hazırlıkta yapılan tüm hatalar kuralları çiğnemek olarak değerlendirilemez. Örneğin; uçuşa gelmeden önce 10 km yürüyüş yapması pilotu zihinsel ve fiziksel olarak yorgun bırakacaktır ancak bu bir kural ihlali değildir. Fakat kişisel hazırlıkla ilgili bazı konularda kesin kurallar olmaması pilotları en iyi şekilde uçuşa hazır olmaktan alıkoymamalıdır [48].

Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların bazıları Şekil 3.4'te gösterilmiştir;

Çevresel faktörler	Kokpit ekibinin koşulları	Kişisel faktörler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Fiziksel Çevre</u></b></li> <li>• Uygun olmayan ortam (sıcaklık, gürültü, titreşim, ışık, dış kuvvetler vb.)</li> <li>• <b><u>Teknolojik Çevre</u></b></li> <li>• Uygun olmayan donanım (kontroller, göstergeler, koltuklar, iletişim araçları vb.)</li> <li>• Uygun olmayan yazılım - arayüz (otomasyon sistemleri, iletişim sistemleri vb.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Kötü Zihinsel Durum</u></b></li> <li>• Kanalize olmuş dikkat</li> <li>• Halinden memnun olma (öz tatmin)</li> <li>• Dikkat dağınıklığı</li> <li>• Zihinsel yorgunluk</li> <li>• Eve dönüş sendromu</li> <li>• Acelecilik</li> <li>• Özgüven</li> <li>• Durumsal farkındalığın kaybedilmesi.</li> <li>• Yetersiz motivasyon</li> <li>• Görev doygunluğu</li> <li>• <b><u>Kötü Fizyolojik Durum</u></b></li> <li>• Bozulmuş fizyolojik durum</li> <li>• Tıbbi hastalık</li> <li>• Yetersiz fizyolojik kapasite</li> <li>• Fizyolojik yorgunluk</li> <li>• <b><u>Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar</u></b></li> <li>• Yetersiz reaksiyon süresi</li> <li>• Görsel sınırlamalar</li> <li>• Uyumsuz zeka/yetenek</li> <li>• Uyumsuz fizyolojik kapasite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Yanlış ekip kaynak yönetimi (CRM)</u></b></li> <li>• Destek olma başarısızlığı</li> <li>• Koorsinasyon ve iletişimde başarısızlık</li> <li>• Eksik bilgilendirme</li> <li>• Kaynak kullanımında başarısızlık</li> <li>• Liderlik konusunda başarısızlık</li> <li>• Trafik işaretlerinin yanlış yorumlanması</li> <li>• <b><u>Personelin Hazırlık Durumu</u></b></li> <li>• Aşırı fiziksel eğitimler</li> <li>• Kendi kendine ilaç kullanımı</li> <li>• Dinlenme sürelerinin ihlal edilmesi</li> <li>• Alkol kullanımı kurallarının ihlali vb.</li> </ul>

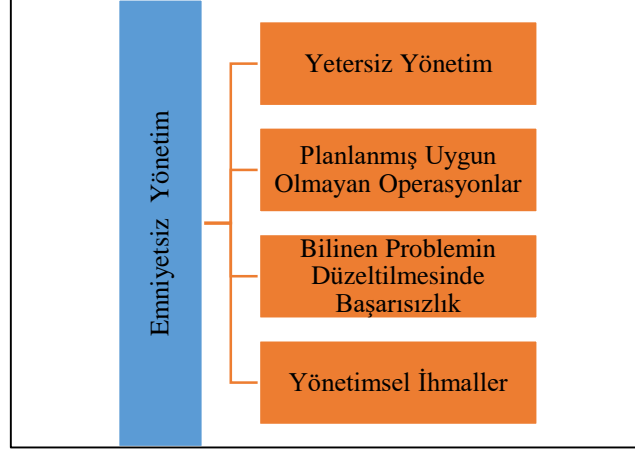
Şekil 3.4. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların faktörleri [24, 35]

### 3.3. Emniyetsiz Yönetim (Seviye-3)

Kokpit ekibinin kendi hareketlerinden sorumlu olduğu açıktır. Ancak yöneticilerin hataları ve gizli hataların, ekibin emniyetsiz davranışlarını tetiklediği birçok örnekte mevcuttur. Gizli hatalar düşünüldüğünde en kapsayıcı sınıf yönetimdir. Emniyetsiz yönetim dört sebep faktöründen oluşmaktadır:

- Yetersiz yönetim
- Planlanmış uygun olmayan operasyonlar
- Bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlık
- Yönetimsel ihlaller [48].

Emniyetsiz yönetim sebep faktörleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir;



Şekil 3.5. Emniyetsiz yönetim [35]

### 3.3.1. Yetersiz yönetim

İlk sınıf yetersiz yönetim, yönetimin tutumlarını ve hareketlerini etkileyen yönetsel komuta zincirinde meydana gelen hataları içermektedir. Yöneticiler kokpit ekibine başarıya ulaşmaları için fırsatlar sunmalıdır. Yöneticiler bireye karşı yeterli eğitimi vermek, profesyonel rehberlik sağlamak, örgütsel liderlik yapmak gibi konularda uygun ve gerekli tutumları sergilemelidir. Bu imkânlar sağlanmadığında gün geçtikçe operasyonel riskler artacaktır [48].

Yeterince eğitim sağlanmadığının ya da sağlanan eğitime katılım imkânlarının yeterli olmadığına farkına varmak zor değildir. Eğitim konusunda başarısızlık kokpit ekibinin koordinasyon kurmada başarısız olmasını tetikleyerek hata yapma riskini artıracaktır. Benzer şekilde profesyonel gözetim ve rehberlik sağlamak başarılı bir örgütün temel yapı taşlarındandır. Çalışanlarının bağımsız kararlar verebilmesi mutlaka önemlidir ancak bu, yönetimin gözetimi altında olmalıdır. Gözetim ve rehberlik eksikliğinin kokpit içerisinde bir çok ihlalin ortaya çıkmasına katkı sağladığı kanıtlanmıştır. Bunun gibi birçok konuda yöneticilerin kazalarda insan faktörünün genlerini etkilediği söylenebilir [35].

### 3.3.2. Planlanmış uygun olmayan operasyonlar

Yönetimsel hatalarla ilgili riskler birçok şekilde oluşabilmektedir. Genellikle operasyonel tempo veya çalışma takvimleri bireyi riske atacak ve performansını etkileyecek şekilde planlanmaktadır. Bunun gibi operasyonlar acil durumlar haricinde normal çalışma durumları için kabul edilemezdir. Bu durumlar planlanmış uygun

olmayan operasyonlar sınıfı altında incelenmektedir. Aynı şekilde uygun olmayan ekip eşleştirmesi, ekibe uygun dinlenme zamanının tahsis edilmemesi, spesifik görevlerde riskin yönetilememesi gibi konular da bu sınıf altında incelenmektedir [48]. Bu konuya en iyi örnek yanlış eşleştirmelerdir. Baskın bir kaptan pilot ile işe yeni başlayan zayıf yardımcı pilotun eşleşmelerinde genellikle iletişim problemleri ortaya çıkmaktadır. “Kokpit içi otorite kayması” olarak adlandırılan bu durumun havacılık tarihinde büyük felaketlere yol açtığı tecrübe edilmiştir [35].

### **3.3.3. Bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlık**

Emniyetsiz yönetim başlığı altında kalan diğer iki sınıf; bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlıklar ve yönetsel ihlallerdir. Bu iki sınıf benzer olsa da HFACS içinde ayrı ayrı ele alınmıştır. Bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlıklar; birey, donanım veya ilgili emniyet alanlarındaki problemlerin yöneticiler tarafından bilinmesi fakat bu problemler düzeltilmeden operasyonların devam ettirilmesidir. Örneğin; uygunsuz bir davranışın düzeltilmesinde ki başarısızlıklar, emniyetsiz bir atmosferi teşvik eder. Ancak bu herhangi bir kanun çiğnenmediği veya düzenlenme görmezden gelinmediği için bir ihlal olarak düşünülmez [48].

Kaza araştırmacıları büyük felaketlere yol açan bazı kazalardan sonra pilotun yakınları, meslektaşları ve ailesinden “bir gün bunu yapacağımı biliyorduk” cümlesini azımsanmayacak kadar çok duymuşlardır. Eğer yöneticiler pilotun kapasitesinin artık bu iş için uygun olmadığını biliyorsa uçuşuna izin vermekle pilota iyilik yapmış olmayacaklardır. Gerek ilaç tedavisi ile gerekse de pilotun lisansını askıya alarak davranışların düzeltilmesi yoluna gidilmezse pilotun ve uçak içindeki birçok kişinin hayatı riske atılmış olacaktır. Yanlış davranışların düzeltilmemesi ve disiplinsizlik emniyetsiz davranışlara ve kuralların ihlal edilmesine sebep olmaktadır. Havacılık tarihi alçak uçuşlarıyla övünen pilotların ifadeleri ve hikâyeleriyle doludur. Pilotlar bu hikâyeleri genellikle ego tatmini için anlatmaktadırlar. Birileri eğlenirken bazıları can pazarı yaşayabilmektedir. Bu gibi durumlar mutlaka tanık olanlar tarafından rapor edilerek bir sonraki olayın önüne geçilmelidir [35].

### **3.3.4. Yönetsel ihlaller**

Yönetsel ihlaller, kuralların veya düzenlemelerin yöneticiler tarafından bilinçli olarak ihlal edilmesidir. Örneğin; geçerli lisans veya sertifikası olmayan personelin

uçuşuna izin vermek felaketlere yol açacak olaylar zincirinin başlangıcı olabilmektedir [48]. Emniyetsiz yönetim faktörlerinden bazıları Şekil 3.6’da gösterilmiştir;

Yetersiz Yönetim	Planlanmış Uygun Olmayan Operasyonlar	Bilinen Problemi Düzeltmede Başarısızlık	Yönetimsel İhmaller
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehberlik sağlamakta başarısızlık</li> <li>• Operasyonel doktrin sağlanmasında başarısızlık</li> <li>• Gözetim başarısızlıkları</li> <li>• Eğitim sağlamakta başarısızlık</li> <li>• Niteliklerin izlenmesinde başarısızlık</li> <li>• Performans takibinde başarısızlık</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doğru verilerin sağlanmasında başarısızlık</li> <li>• Yeterli bilgilendirme zamanının verilmemesi</li> <li>• Uygunsuz eşleştirme</li> <li>• Kurallara uygun olamayan göreve atama</li> <li>• Kokpit ekibine uygun dinlenme zamanı tahsis etmeme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dökümanlardaki problemin düzeltilmemesi</li> <li>• Düzeltici eylemin başlatılması konusunda başarısızlıklar</li> <li>• Riskin belirlenmesi konusunda başarısızlık</li> <li>• Emniyetsiz girişimlerin rapor edilmesinde başarısızlık</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gereksiz tehlikelere izin vermek</li> <li>• Kuralların ve kanunların uygulanmasında başarısızlık</li> <li>• Uçuşa yetkisiz personele izin vermek</li> </ul>

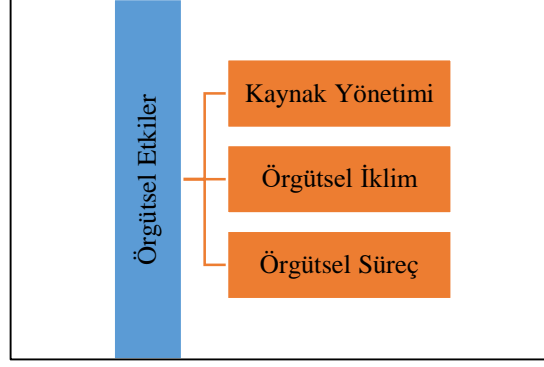
Şekil 3.6. Emniyetsiz yönetim faktörleri [35]

### 3.4. Örgütsel Etkiler (Seviye-4)

Daha üst seviyedeki hatalı kararlar yönetim seviyesinin uygulamalarını hatta kokpit ekibinin koşullarını veya hareketlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Ne yazık ki örgütsel etkiler en iyi kaza araştırmacıları tarafından bile çoğu zaman görmezden gelinmekte ve rapor edilmemektedir. Geleneksel olarak bu gizli örgütsel hatalar üç sınıfta incelenmektedir:

- Kaynak yönetimi
- Örgütsel iklim
- Örgütsel süreç [48].

Örgütsel etkiler faktörleri Şekil 3.7’de gösterilmiştir;



Şekil 3.7. Örgütsel etkiler [35]

### 3.4.1. Kaynak yönetimi

İlk sınıf olan kaynak yönetimi örgütsel kaynakların yönetimi, tahsisi ve bakımı konularını içermektedir. Kaynak yönetimi sınıfı ayrıca insan kaynakları yönetimi (eleme, eğitim, personel temini), bütçe yönetimi ve donanım tasarımı gibi konuları da içermektedir. Genel olarak emniyet hedefleri ve ekonomik hedefler arasındaki dengeyi sağlamak kaynak yönetiminin temel amacıdır. Bolluk zamanında bu iki amaç kolaylıkla dengelenebilirken, tarihte birçok örneğinde görüldüğü gibi mali sıkıntılar ortaya çıktığında, emniyet ve eğitim konuları bütçe kısıtlamasına gidilen ve bu savaşı kaybeden ilk alanlar olmaktadır [48].

Aşırı bütçe kısıtlamaları şirket tarafından donanım teminini de etkilemektedir. Kokpit ekibi eskimiş, bozuk veya modası geçmiş donanımları kullanmak zorunda bırakılabilmektedir. Bakımları eksik yapılmış donanımlar, kötü çalışma ortamları, mevcut donanımlardaki sıkıntıların giderilmemesi gibi konular yine bütçe kısıltmasına giden bir şirketin başvuracağı hilelerdir. Sonuç olarak lisansı olmayan pilotların, uçuşa uygun olmayan, sertifikasız, bakımları eksik bir uçakla, zorlu çalışma şartlarında ve ağır iş takviminde uçmak zorunda kaldığı bir senaryo ortaya çıkabilmektedir. Bunun gibi durumlarda felaket sonuçların ortaya çıkması oldukça muhtemeldir [35].

### 3.4.2. Örgütsel iklim

Örgütsel iklim genel bir ifadeyle örgütün bireylere karşı davranış şekli olarak tanımlanır. Bireyin performansını etkileyen örgüt içerisindeki her türlü değişiklikler olarak da ifade edilebilir. Resmi hesap verilebilirlik, emir komuta zinciri, otoritelerin ve sorumluların ataması, iletişim kanalları gibi konuları içermektedir. Kokpit içindeki iletişim ve koordinasyon ne kadar önemliyse örgüt içindeki iletişim ve koordinasyon da

o kadar önemlidir. Sonuç olarak örgüt politikaları sıkıntılı veya tartışmalı olduğunda, örgüt içerisinde yolsuzluklar ve kural ihlalleri gerçekleştiğinde emniyet tehlikeye girmektedir [48].

Politikalar ve kültür örgütsel iklimin en iyi göstergelerinden bazılarıdır. Politikalar; işe alma, işten çıkarma, terfi, emekli etme, hastalık izni, alkol, ilaçlar gibi konularda yönetimin kararlarını etkileyen resmi rehberlerdir. Diğer bir yandan kültür ise bir örgütün resmi olmayan ya da yazılı olmayan değerleri, kuralları, normları, inançları ve gelenekleridir. Kültür; işlerin usulüne uygun olarak (eskiden nasıl yapıyorsa) yapılması şeklinde de tanımlanabilmektedir. Kamuya, emniyet politikalarına ne kadar bağlı olduklarını anlatan yöneticiler sahne arkasında bu politikaları görmezden gelebilmektedir. Ancak düzen ve uyum böyle bir karmaşa tarafından üretilemez. Bu gibi durumlarda emniyet tehlike altına girmektedir [35].

### **3.4.3. Örgütsel süreç**

Resmi süreçler (operasyonel tempo, zaman baskısı, iş takvimleri), yöntemler (performans standartları, amaçlar, yöntemlerle ilgili talimatlar) ve örgüt içerisindeki gözetim (örgütsel çalışma, risk yönetimi, emniyet programlarının uygulanması ve hazırlanması) konularını kapsamaktadır. Üst seviyelerdeki yönetim ve kararlardaki eksikliklerin her biri kokpit ekibinin performansını ve sistem güvenliğini dolaylı yoldan olumsuz etkilemektedir [48].

Üst seviye yönetimin verdiği operasyonel tempoyu artırma kararı yöneticileri daha sıkışık iş takvimleri hazırlamaya itmektir. Bu da çalışanların yeteri kadar dinlenememesine, yanlış eşleştirmelere ve ekibi riske atmaya sebep olmaktadır. Ancak örgüt bu gibi sıkışık durumlarda resmi yöntemlere sahip olmalı, olası riskleri gözetlemeli ve uygun emniyet programları uygulamalıdır. Ancak tüm örgütler çalışanlarının hatalarını veya insan faktörlerini raporlama sistemine ya da emniyet denetimlerine veya sorunları çözecek yöntemlere sahip değildir. Bu durumda yöneticiler de genellikle kaza olmadan önce bu problemlerin farkına varamamaktadır. Kazalar binlerce havacılık olayı arasından gerçekleşen bir tanesi olarak nitelendirilmektedir. Bir örgütün görevi felaketler gerçekleşmeden önce savunmadaki eksiklikleri bulmak ve onları gidermektir [35]. Örgütsel etki faktörlerinden bazıları Şekil 3.8’de gösterilmiştir;



Kaynak Yönetimi	Örgütsel İklim	Örgütsel Süreç
<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnsan kaynakları; eleme, atama, eğitim</li> <li>• Bütçe yönetimi; eksik fon desteği, aşırı kesintiler</li> <li>• Ekipman kaynak tahsisi; uygun olmayan ekipman alımı, yanlış tasarım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapı; emir komuta zinciri, oterite belirleme, iletişim, yapılan işler için hesap verilebilirlik.</li> <li>• Politika; işe alma ve işten çıkarma, terfi, ilaçlar ve alkol.</li> <li>• Kültür; kurallar ve normlar, değerler ve inançlar, organizasyonel adalet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operasyonlar; iş temposu, zaman baskısı, ürün paylaşımı, teşvikler, değerlendirme, iş takvimi belirleme, eksik planlama</li> <li>• Yöntemler; standartlar, açıkça belirlenen amaçlar, dökümantasyon, talimatlar</li> <li>• Gözetim; risk yönetimi, güvenlik programları</li> </ul>

Şekil 3.8. Örgütsel etki faktörleri [35]

### 3.5. Literatürde HFACS

HFACS literatürde en yaygın kullanılan insan hatası modellerinden biridir. HFACS ilk olarak askeri havacılıkta yapılan uygulamaları sonucunda ortaya atılmıştır. Daha sonra ticari uçak kazalarında ve havacılığın diğer alanlarında da uygulamaları yapılmıştır. Aynı şekilde sadece havacılıkla sınırlı kalmayıp diğer endüstri alanlarında da birçok uygulaması mevcuttur. Aşağıda HFACS'in literatürde çeşitli kullanım alanları verilmiştir.

#### 3.5.1. Havacılıkta HFACS uygulamaları

HFACS'in havacılık literatüründe çok çeşitli alanlarda uygulamaları mevcuttur. Bu alanlardan bazıları; ticari havacılık kazaları, genel havacılık kazaları, askeri havacılık kazaları, hava trafik kontrol kaynaklı kazalar, bakım kaynaklı kazalar ve helikopter kazalarıdır. Aşağıda HFACS'in bu alanlardaki uygulamalarına ait literatürden örnekler anlatılmıştır.

##### 3.5.1.1. Ticari havacılık kazaları

Wiegmann ve Shappell (2001) yaptıkları çalışmada 1990-1996 yılları arasında meydana gelen ticari uçuş kazalarına HFACS'i uygulamış ve HFACS'in ticari uçuş kazalarına uygulanabilir ve güvenilir bir metot olduğunu kanıtlamışlardır. Sözü edilen çalışmada 119 adet ticari uçuş kazası incelenmiş ve 319 sebep faktörü tespit edilmiştir. Kaza verileri NTSB veri tabanından elde edilmiştir. Yine bu çalışmada HFACS'in kodlayıcılar arasındaki güvenilirliği de ölçülmüştür. Çalışma sonucunda en çok gözlemlenen emniyetsiz davranışlar; yetenek hataları, karar hataları, ihlaller ve algılama

hataları olarak sıralanmıştır [3]. Wiegmann ve Shappell katıldıkları bir konferansta sözü edilen çalışmayı sunmuş ve HFACS'in ticari uçuş kazalarına uygulanabilirliğini uluslararası alanda dile getirmişlerdir [2]. Wiegmann ve Shappell (2001) bu çalışmayı geliştirerek 135 kazayı incelemiş ve FAA bünyesinde rapor olarak yayınlamışlardır [48].

Shappell vd. (2006) yaptıkları çalışmada 1990-2002 yılları arasında meydana gelen 1000'den fazla ticari uçuş kazasına HFACS'i uygulamışlardır. FAA bünyesinde rapor olarak yayınlanan bu çalışmada HFACS güvenilirliği ve kodlayıcılar arası uyum gibi ölçümler de yapılmıştır. Ayrıca meydana gelen bu kazaları görerek uçuş koşulları ve aletli uçuş koşulları olmak üzere ayrı ayrı ele almışlardır. Bu çalışma sonucunda en sık görülen emniyetsiz davranışlar şu şekilde sıralanmıştır; yetenek hataları, karar hataları, ihlaller ve algılama hataları [49]. Shappell vd. (2007) daha sonra sözü edilen çalışmanın revize edilmiş halini uluslararası alanda yayınlamışlardır [50].

Li, Harris ve Yu (2008) yaptıkları çalışmada 1999-2006 yılları arasında Çin Halk Cumhuriyeti'nde meydana gelen 41 sivil havacılık kazasına HFACS'i uygulamışlardır. Çalışmanın sonucuna göre örgüt seviyesindeki eksikliklerin emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların oluşmasında önemli etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Yönetim düzeyinde meydana gelen eksikliklerle operasyon işleyişi arasında önemli derecede anlamlı ilişkiler tespit etmişlerdir. Üst seviyede alınan yanlış kararların yönetim seviyesini etkilediğini dolayısıyla kokpit ekibi üzerinde olumsuz psikolojik koşullar oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Bu durumun pilotların performansını etkilediğini ve kazaya sebep olduğunu istatistiksel olarak kanıtlamışlardır [51].

Avustralya Taşımacılık Emniyeti Bürosu (Australian Transport Safety Bureau-ATSB) (2007) tarafından yapılan çalışmada Avustralya'da meydana gelen genel havacılık, ticari havacılık, tarım ve tarifersiz (karter) uçuş kazalarına HFACS uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) meydana gelen kazaların sonuçları ile kıyaslanmıştır. Karşılaştırma niteliği taşıyan bu çalışmada ayrıntılı HFACS analizleri ve yorumlar mevcuttur [46].

Ting ve Dai (2011) yaptıkları çalışmada 1978-2008 yılları arasında meydana gelen 545 kazaya HFACS'i uygulamışlar ve sonuç olarak kazaya sebep olan emniyetsiz davranışların HFACS'in üst seviyeleri (örgütsel etkiler, yönetim, olumsuz koşullar) tarafından etkilendiğini istatistiksel olarak kanıtlamışlardır. Ayrıca bu çalışmada HFACS'in kaza analizinde ve kazaya sebep olan bir hata yolu (error path) tanımlamada etkili ve kullanışlı bir araç olduğunu vurgulamışlardır. Ting ve Dai bu çalışmada 545

kazada 1831 adet insan hatası tespit etmişlerdir. Emniyetsiz davranışları da görülme sıklığına göre şu şekilde sıralamışlardır; yetenek hataları, karar hataları, ihlaller ve algı hataları [52].

### **3.5.1.2. Genel havacılık kazaları**

Shappell ve Wiegman (2003) yaptıkları çalışmada 1990-1998 yılları arasında meydana gelen 16.500 adet kazayı beş tecrübeli pilota HFACS ile analiz ettirmişlerdir. Shappell ve Wiegman bu çalışmada kontrollü düz uçuşta araziye çarpma faktörünün genel havacılıkta görülme sıklığına vurgu yapmışlar ve analizlerini de bu doğrultuda gerçekleştirmişlerdir. HFACS analizini, kontrollü düz uçuşta araziye çarpma kazaları ve diğerleri olarak karşılaştırmalı bir şekilde yürütmüşlerdir. Ayrıca kazanın gerçekleştiği görsel koşullara göre de ayrı ayrı analizler yapmışlardır. Analiz sonucunda genel havacılık kazalarında en etkili emniyetsiz davranışın yetenek hataları olduğunu gözlemlemişlerdir. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların oranlarının, görsel koşullara bağlı olarak değiştiği sonucuna ulaşmışlardır [47].

Wiegmann vd. (2005) yaptıkları çalışmada genel havacılık kazalarına HFACS uygulamışlardır. Ayrıca analiz sonrası elde ettikleri bulgular, uzman görüşleri ve sorularıyla daha detaylı bir insan faktörü analiz çalışması ortaya koymuşlardır. Bu çalışma insan hatasının derinlerine inerek tam olarak ifade edilebilmesi için 10 adet kritik soru ve cevaptan oluşmaktadır. Sorulan soruların her biri insan hatasının nedenselliğine vurgu yapmakta ve verilen her bir cevap elde edilen analiz sonuçlarının araştırmacılar tarafından daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır [53].

Lenne, Ashby ve Fitzharris (2008) yaptıkları çalışma da genel havacılık kazalarının tüm havacılık kazalarının %70-80'ini oluşturduğu vurgulanmıştır. Bu kazalarda insan faktörünün %85 oranında katkısı bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada Avustralya'da meydana gelen kazalardaki insan faktörünün önemini ortaya koymak için 169 genel havacılık kazası HFACS'e göre analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre kokpit ekibinin personel hazırlığı, fiziksel ve zihinsel sınırlamalar ve kötü zihinsel durum gibi koşullarının etkisinde en çok yetenek ve karar hatası yaptığı saptanmıştır. Ekip kaynak yönetiminin de ihlaller ile istatistiksel olarak ilişkili olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonunda havacılık araştırmacıları tarafından kaza araştırmalarının sistem yaklaşımıyla yapılması ve elde edilen verilerin diğer veri kaynaklarıyla kıyaslanmasının sonraki analizleri destekleyeceğini vurgulamışlardır [54].

### 3.5.1.3. Askeri havacılık kazaları

Shappell ve Wiegmann'ın (2004) yaptığı diğer bir çalışmada ise sivil ve askeri havacılık kazalarına HFACS uygulanmış ve Kuzey Amerika Bölgesi için bir kıyaslama yapılmıştır. Shappell ve Wiegmann bu çalışmada, HFACS'in yıllardır birçok alanda (askeri, sivil, genel havacılık vb.) uygulandığını ancak karşılaştırma niteliği taşıyan bir çalışmanın bu güne kadar yapılmadığını vurgulamışlardır. Çalışmada Amerikan Deniz, Hava ve Kara Kuvvetlerinde meydana gelen kazalar ve sivil havacılık kazaları olmak üzere toplamda 16.000'den fazla kaza için karşılaştırma yapılmıştır. Sözü edilen çalışma farklı çalışmaların bulgularının tek bir çalışmada tekrar değerlendirilmesi (meta analiz) olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada emniyetsiz davranış olarak tüm alanlarda yetenek hatalarının ilk sırada yer aldığı daha sonra karar hataları, ihlaller ve algı hataları şeklinde sıralandığı vurgulanmıştır. Yine bu çalışmada belirtilen alanlardaki kaza eğilimleri arasındaki farklar ortaya koyulmuştur [55].

Li ve Harris'in (2005) yaptıkları çalışmada HFACS'in kaza araştırmaları için ne derece güvenilir olduğunu ölçmüşlerdir. Bu çalışmada kodlayıcılar arası güveni de ölçerek HFACS'in askeri havacılık kazalarının analizi için kullanışlı ve güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca 523 kaza verisinin analiz edildiği bu çalışmada, Çin ve ABD askeri havacılık kazalarının sebepleri arasında bir kıyaslama yapılmıştır [56].

Li ve Harris (2006) yaptıkları diğer bir çalışmada Çin Hava Kuvvetleri'nde 1978-2002 yılları arasında meydana gelen 523 kazaya HFACS'i uygulamışlar ve operasyonda meydana gelen hataların örgüt seviyesinde meydana gelen eksiklikler ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak yapılan bu çalışmanın Reason'un gizli ve görünen hatalar fikrini desteklediğini ve HFACS'in kazaları araştırmada ve kaza önleme stratejileri geliştirmede kullanışlı ve önemli bir araç olduğunu vurgulamışlardır [57].

Li ve Harris (2006) yukarıda sözü edilen çalışmaya benzer bir çalışmayı uluslararası alanda duyurmuş ve bir konferansta sunmuşlardır. Yapılan bu çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır. Emniyetsiz davranışların gözlenme sıklığına göre; yetenek hataları, karar hataları, ihlaller ve algılama hataları şeklinde sıralandığını belirtmişlerdir [58].

Olsen ve Shorrock (2009) tarafından yapılan çalışmada Avustralya Savunma Kuvvetleri tarafından revize edilen HFACS'i, Avustralya'da meydana gelen havacılık

olayları üzerindeki güvenilirliğini test etmişlerdir. Bu çalışmada aynı olay raporlarını farklı uzmanlara kodlama yaptırarak kodlayıcılar arası güveni ölçmüşlerdir. Ayrıca aynı kodlayıcılardan birkaç ay sonra aynı olay raporunu kodlamalarını istemişler ve aynı birey üzerinde kodlama güven düzeyini ölçmüşlerdir [59].

O' Connor ve Walker (2011) tarafından yapılan çalışmada 204 adet askeri öğrenci 30'arlı guruplara ayrılmış ve iki olay raporunu Amerikan Savunma Bakanlığının yayınladığı HFACS verisyonuna göre analiz etmeleri istenmiştir. Çalışma sonunda kodlayıcılar arası uyuma bakılmış ve yaklaşık %57 oranında uyum tespit edilmiştir. O'Connor ve Walker bu uyumu iyi derece olarak nitelemiştir [60].

#### ***3.5.1.4. Helikopter kazaları ve bakım hataları***

Thaden, Gibbons ve Suzuki (2007) yaptıkları çalışmada o güne kadar bakım konusundaki HFACS uygulamalarını değerlendirmiş ve insan faktörlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini istatistiksel olarak ölçmüşlerdir. HFACS'in sebep faktörlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini istatistiksel olarak görselleştiren çalışmada o güne kadar yapılan birçok çalışma ele alınmış ve incelenmiştir. Sözü edilen çalışma literatür ve uygulama olarak kapsamlı bir çalışmadır [61].

Rashid (2010) yaptığı çalışmada 804 adet bakım kaynaklı helikopter kazasını incelemiş ve bunlardan 58 adet ölümlü kaza ve olaya HFACS'i uygulamıştır. Rashid bu raporlara Amerika, Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada ve İngiltere havacılık otoritelerinden ulaşmıştır. Emniyetsiz olaya sebep olan helikopter sistemlerinin analizinin yanı sıra emniyetsizliğe sebep olan bakım faktörlerini tespit ederek oranlarını görselleştirmiş ve insan hatalarının detaylı analizleri yapmıştır [62].

Rashid, Place ve Braithwaite (2010) yukarıda sözü edilen çalışmanın benzer bir şeklini uluslararası bir dergide yayınlanmıştır. Sözü edilen bu çalışmada yine 58 helikopter kazasına HFACS uygulanmış ve detaylı insan faktörü analizi yapılmıştır. Ayrıca helikopterlerde karşılaşılan ana ve alt sistemlerdeki arızalara ve bakım hatalarına vurgu yapılmıştır. Çalışma sonucunda yönetimlerin bakım konusunda yaptığı hata ve ihlaller oransal olarak ortaya koyulmuştur [63].

Liu, Chi ve Li (2010) yaptıkları çalışmada 1970-2010 yılları arasında Taiwan'da meydana gelen 83 adet sivil ve askeri helikopter kazasını HFACS ile analiz etmişlerdir. Bu çalışmada örgüt seviyesinde meydana gelen hataların kokpit ekibi etkilediği

istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Ayrıca hata yolları betimlenerek organizasyon operasyon arasındaki ilişki görselleştirilmiştir [64].

### **3.5.1.5. Hava trafik kontrol kaynaklı kazalar**

Shappell ve Wiegmann (2001) yaptıkları çalışmada o güne kadar hava trafik kontrolörlerinin kazalara olan etkisinin tam olarak araştırılmadığını ve bu boşluğu doldurmak adına hava trafik kontrol kaynaklı kazaların analizi için yeni bir kaza araştırma modeline ihtiyaç duyulduğunu vurgulamışlardır. HFACS'in hava trafik kontrol için güncellenen biçimini 1985-1997 yılları arasında meydana gelen hava trafik kontrol kaynaklı kazalara uygulamışlardır. Sonuç olarak yetenek temelli hataların (dikkat ve hafıza eksiklikleri) en sık görülen hata türü olduğunu vurgulamışlardır. Hava trafik kontrol kaynaklı kazalarda yönetim ve örgüt etkisinin (eğitim sağlamak, gözetim, yöntemler vb.) oranı çok düşük çıksa da bunu kaza raporlarının gizli hataları rapor etmedeki eksikliklerine bağlamışlardır [65].

Broach ve Dollar (2002) yaptıkları çalışmada hava trafiğinin kontrolünde meydana gelecek operasyonel bir hatanın uçakları birbirinden ve engellerden yatayda ve dikeyde emniyetli bir şekilde ayırmada başarısızlığa dolayısıyla da kazaya sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca o güne kadar yapılan çalışmalarda uzmanların, hava trafik kontrolünde meydana gelen hataları bulmada ve incelemede sadece bireysel ve durumsal bir araştırma içinde olduklarını vurgulamışlardır. Broach ve Dollar bu çalışmada 21 hava trafik kontrol merkezinden aldıkları ve 1997-2000 yılları arasında düz uçuş safhasında meydana gelen operasyonel hata verilerine HFACS'i uygulayarak hava trafik kontrol operasyonlarında meydana gelen hataların yönetim seviyesinde yapılan hata ve ihlaller ile ilişkisini istatistiksel olarak ortaya koymuşlardır [66].

Scarborough vd. (2005) uçak kazalarındaki insan faktörlerini analiz etmeye yönelik onlarca model ve çalışma olmasına rağmen hava trafiğinin kontrolündeki insan faktörlerinin kök sebeplerini anlamaya yönelik yapılan çalışmaların yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada hava trafik kontrolörleri için operasyonel hata kavramı, uçaklar arasındaki minimum ayırmaların sağlanamaması olarak nitelendirilmiştir. Çalışma üç aşama şekillinde yürütülmüştür. İlk aşamada çalışmada kullanılmaya aday kaza modelleri tanıtılmıştır. Daha sonra hava trafik kontrol için en verimli ve uygun model birçok uzman tarafından yapılan değerlendirmeler sonucu seçilmiştir. Son olarak ise seçilen HFACS modeli 5.011 adet hava trafik kontrol kaynaklı kazaya uygulanmıştır.

Sonuç olarak kazalara en çok sebep olan hava trafik kontrolör kaynaklı operasyonel hataların; karar ve yetenek hataları olduğu vurgulanmıştır [7].

### **3.5.1.6. İnsansız hava aracı kazaları**

Yeşilbaş ve Cotter (2014) yaptıkları çalışmada HFACS'i 2000-2013 yılları arasında meydana gelen toplamda 347 adet askeri hava aracı kazası ve insansız hava aracı kazası ve raporlarına uygulamışlardır. Çalışmanın amacı HFACS yönteminin insansız hava aracı kazaları ve hava aracı kazalarına uygulanabilirliği açısından değerlendirmek ve HFACS analizi sonucu ortaya çıkan hata yolları arasındaki benzerliği ortaya koymaktır. Ayrıca çalışmada HFACS'in insansız hava araçlarına uygulanmasıyla alakalı geniş bir literatür taramasına da yer verilmiştir [67].

### **3.5.2. HFACS'in diğer alanlardaki uygulamaları**

Havacılığın yanı sıra, emniyet konusunun önem arz ettiği çeşitli alanlarda HFACS'in uygulamaları mevcuttur. Bu alanlardan bazıları; demir yolu kazaları, denizcilik kazaları, sağlık ve medikal alanlarındaki olaylar, madencilik kazaları vb. alanlardır. Aşağıda HFACS'in literatürde çeşitli alanlardaki uygulamalarından örnekler anlatılmıştır.

#### **3.5.2.1. Demir yolu kazaları**

Reinach ve Viale (2005) HFACS'i demir yolu kazalarını inceleyebilmek için güncellemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada uzaktan kontrol yapılan operasyonlara ait 6 kaza raporu incelenmiş ve sonuç olarak 36 adet operasyonel hata tespit edilmiştir. Bir kazanın birden fazla sebebi olduğuna ve kazaların hepsinde görünen ve gizli hataların bulunduğu vurgu yapılmıştır. Bununla birlikte HFACS'in demir yolu kazalarına uyarlanan bu biçiminin daha kullanışlı ve verimli bir kaza araştırma ve analiz aracı olması için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu da vurgulanmıştır [68].

Zhan, Zheng ve Zhao (2017) çalışmalarında insan faktörünün demir yolu kazalarındaki önemine değinmişlerdir. Ayrıca HFACS'in demir yolu kazaları için güncellenen biçimini çeşitli istatistiksel metodlarla birlikte kullanarak demir yolu kazalarındaki örgütsel etkileri araştırmışlardır. Sonuç olarak HFACS'in demir yolu kazaları için güncellenen biçiminin hem kazalara hem de olaylara uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır [69].

Baysarı vd. (2008) yaptıkları çalışmada demir yolu kaza ve olaylarında insan hatalarının detaylı analizinin kazaları önleme ve azaltmadaki önemine dikkat çekmişlerdir. Avusturalya’da meydana gelen 19 adet kaza raporuna HFACS ile birlikte başka bir modeli daha uygulayarak insan faktörü analizi yapmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre demir yolu kazalarında en sık görülen emniyetsiz davranış yetenek hataları olmuştur. Bu çalışmada ayrıca kodlayıcılar arası güven analizi de yapılmıştır [70].

Baysarı, McIntosh ve Willson (2008) yaptıkları çalışmada Avustralya’da meydana gelen 40 adet demir yolu kaza raporuna HFACS’in demir yolu kazaları için güncellenen biçimini uygulamışlardır. HFACS’in tüm sınıflarının demir yolu kaza ve olaylarının sebeplerini ortaya koyma ve analiz etmede kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir. Kazaların neredeyse yarısının donanım hatasından meydana geldiğini ve bu durumun çoğunlukla bakım ve gözetim eksikliğinden kaynaklandığını vurgulamışlardır. Geriye kalan kazalarda ise fiziksel yorgunluk ve farkındalığın azalması sonucu ortaya çıkan dikkat hataları (yetenek hatası) ilk sırada yer almıştır. Yetersiz donanım tasarımının genellikle örgütsel bir faktör olarak nitelendirildiğini ve dikkat hatalarına neden olan muhtemel örgüt etkisinin bu faktör olduğunu vurgulamışlardır. Neredeyse tüm kazaların örgüt seviyesinde yapılan hatalar ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca örgütsel süreç, örgütsel iklim ve kaynak yönetimi gibi konularda geliştirmeye gidilerek Avustralya’da meydana gelecek olan demir yolu kazalarının önüne geçilebileceğini ya da sayısının azaltılabileceği belirtmişlerdir [71].

### **3.5.2.2. Denizcilik kazaları**

Hinrichs, Baldauf ve Ghirxi (2011) çalışmalarında denizcilik alanında makine yangınları ve patlamalara ait 41 adet kaza raporunu HFACS’e göre incelemişlerdir. Çalışmanın amacını denizcilik kazalarındaki örgütsel etkileri ortaya koymak olarak belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan bu model HFACS’in denizcilik için güncellenmiş biçimidir. Çalışma sonunda denizcilik alanında meydana gelen kazalarda örgüt faktörünün etkisinin beklendiği kadar yüksek çıkmadığına vurgu yapılmıştır [72].

Akyüz ve Çelik (2014) yaptıkları çalışmada kaza araştırmalarının denizcilikte emniyetin ve çevresel farkındalığın artması adına bir dönüm noktası olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada operasyonel hataları göz önüne alarak HFACS’in denizcilik için tasarlanan biçimini farklı bir metotla birleştirerek kullanmışlardır. Olaylara ve



kazalara bu modeli uygulayarak kazalardaki insan faktörünü analiz etmişlerdir. Vaka çalışması olarak ise bir cankurtaran tatbikatını incelemişlerdir. Sonuç olarak bu çalışmanın denizcilik kazalarındaki insan faktörünün rolünü ortaya koyduğunu ve kazaları azaltmaya katkı sağlayacağını vurgulamışlardır [73].

Çelik ve Çebi (2009) denizcilik alanında teknolojinin hızlı gelişmesi ve artan emniyet düzenlemelerine rağmen denizcilik kazalarının hala küresel sektör için en önemli problem olduğunu belirtmişlerdir. Kaza raporlarının düzenli ve istikrarlı bir şekilde tutulmasının kazaların kök sebeplerinin iyi tanımlanması adına önemli bir amaç olduğunu vurgulamışlardır. Denizcilik alanında meydana gelen kazalarda insanın rolünü ortaya koymak adına HFACS'i farklı bir metotla birlikte denizcilik kazalarına uygulamışlardır. Sonuç olarak yetenek hatalarının en sık görülen emniyetsiz davranış olduğunu tespit etmişlerdir [74].

Bilbro (2013) yaptığı çalışmada insan hatasının son on yılda neredeyse tüm denizcilik kazalarında tespit edildiğini vurgulamıştır. Amerikan Savunma Bakanlığı'nın son yıllarda insan hatasını tespit etmede HFACS'i kullandığını belirtmiştir. HFACS ve HFACS'in denizcilik kazaları için geliştirilen biçimini kıyaslamış ve bu iki model için de kodlayıcılar arası güven testi yapmıştır. Sonuç olarak HFACS'in denizcilik kazaları için geliştirilen biçiminin gerçekten daha verimli ve kullanışlı olduğunu tespit etmiştir [75].

### **3.5.2.3. Çeşitli sektörlerde HFACS uygulamaları**

HFACS'in, demir yolu ve denizcilik kazalarının yanı sıra sağlık, madencilik vb. birçok alanda uygulamaları mevcuttur. Ayrıca HFACS'nin kodlayıcılar arası güveni ölçmek için yapılmış ve karşılaştırma niteliği taşıyan çeşitli uygulamaları mevcuttur. Aşağıda bu uygulamalara ait literatürden örnekler verilmiştir.

Harris ve Li (2011) yaptıkları çalışmada HFACS'in insan hatasını bulmada en çok kullanılan model olduğunu vurgulamışlardır. Ancak HFACS kodlamalarının bir analiz değil, yeniden sınıflandırma olarak nitelendirilebileceğini belirtmişlerdir. HFACS modelinin sınırlılıklarını vurgulamış ve çeşitli eleştiriler getirmişlerdir. Bu çalışmada HFACS başka bir metotla birleştirilerek bir kazanın analizi yapılmıştır. Bu yeni sistemin, bir kurumda meydana gelen örgütsel hatanın diğer seviyeleri nasıl etkilediğini ortaya çıkarmada daha kullanışlı olduğu belirtilmiştir. Bunun da ulaşım sistemleri gibi açık sistemlerde kazaları anlamada temel nokta olduğu vurgulanmıştır [76].

Cintron (2015) çalışmasında bireyin performansının kazalara ve felakete yol açabileceğini vurgulamıştır. Biyomedikal alanında insan hatasını tespit etmek ve kazaların kök sebeplerini bulmak için yapılan çalışmaların sayısının havacılık ve nükleer güç alanlarına göre oldukça düşük ve yetersiz olduğunu belirtmiştir. Sözü edilen çalışmada HFACS'in biyomedikal alanında uygulanabilir olup olmadığını ölçmek için birçok uzman tarafından 161 adet olaya HFACS uygulanmıştır. Ayrıca kodlayıcılar arası güven test edilmiştir. Sonuç olarak HFASC modelinin biyomedikal alanında meydana gelen kazaları analiz etmek ve bu alanda insan hatası kaynaklı kaza ve olayları önlemek için kullanışlı olduğu vurgulanmıştır [77].

Diller vd. (2014) yaptıkları çalışmada 1999 yılından itibaren hasta emniyetini artıracak çalışmalar olmasına rağmen yine de hataların önlenmesi konusunda kaydedilen ilerlemelerin sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Birçok hastanenin kök analizi yaptığını ancak bu analizlerin yanlışlığını 4 aşama olarak şu şekilde belirtmişlerdir;

- Örgütlerin kullandığı kök analizleri standardize edilmemiş ve güvenilir değildirler.
- Hastaneler hatanın “neden” olduğu sorusuna değil kimin ne yaptığına odaklanmaktadır.
- Tespit edilen sebepler belirgin değil ve etkili önlemlerin alınmasına katkı sağlamamaktadır.
- Örgüt içinde tekrar eden hatalar için standartlaştırılmış bir terminoloji kullanılmamaktadır.

Yaptıkları çalışmada HFACS'i sağlık alanına uyarlayarak yukarıdaki dört eksikliği çözeceklerini vurgulamışlardır. 105 adet olaya HFACS'i 2 yıl gibi bir sürede uygulamışlardır. Sonuç olarak karar hataları en sık görülen emniyetsiz davranışlar olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ekip arasındaki koordinasyon ve iletişimdeki eksikliklerin oranının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir [78].

Ergai (2013) çalışmasında HFACS'in sadece bireye odaklanmayıp sebep faktörlerini analiz ettiğini, dolayısıyla günümüzdeki en kapsamlı insan faktörü analiz modeli olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada çeşitli sektörlerden alınan kaza raporlarına 125 kodlayıcı tarafından HFACS uygulanmış ve toplamda 95 adet sebep faktörü ortaya konulmuştur. Sonuç olarak HFACS'in kodlayıcılar arası uyum testinden düşük düzeyden kabul edilebilir seviyelere kadar farklı sonuçlar elde edildiğini vurgulamıştır. Kodlamalar sonucu en düşük uyumun gözlemlendiği faktörlerinden ilk beş tanesini şu şekilde sıralamıştır;

yetenek hataları, karar hataları, yetersiz yönetim, planlanmış uygun olmayan operasyonlar ve yönetimsel ihlaller. Tüm bunlara rağmen HFACS kodlamalarının makul seviyede güvenilir olduğu sonucuna varmıştır [79].

Patterson ve Shappell (2010) çalışmalarında madenciliğin emniyet açısından en riskli endüstri olduğunu vurgulamışlardır. Ancak son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve uygulanan emniyet tedbirleriyle birlikte kaza ve olayların sayısında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bu azalışın devam etmesi için kaza ve olaylardaki insan hatasının rolünü anlamak gerektiğini belirtmişlerdir. Kaza ve olaylardaki insan faktörlerinin eğilimini tespit etmek ve bu faktörleri tanımlayabilmek için HFACS'in madencilik alanına göre yeniden düzenlenen biçimini, Queensland Eyaleti'nde meydana gelen 508 madencilik kazasına uygulamışlardır. Sonuç olarak madenin tipine bakılmaksızın en sık rastlanan emniyetsiz davranışların yetenek hataları olduğunu belirtmişlerdir. Karar hatalarının madenin tipine göre değişiklik gösterdiğini vurgulamışlardır. Yapılan bu analiz ve sonuçların madencilik kazalarını düşürmek için önemli ve gerekli olduğunu ifade etmişlerdir [80].

## 4. YÖNTEM

### 4.1. Araştırma Modeli

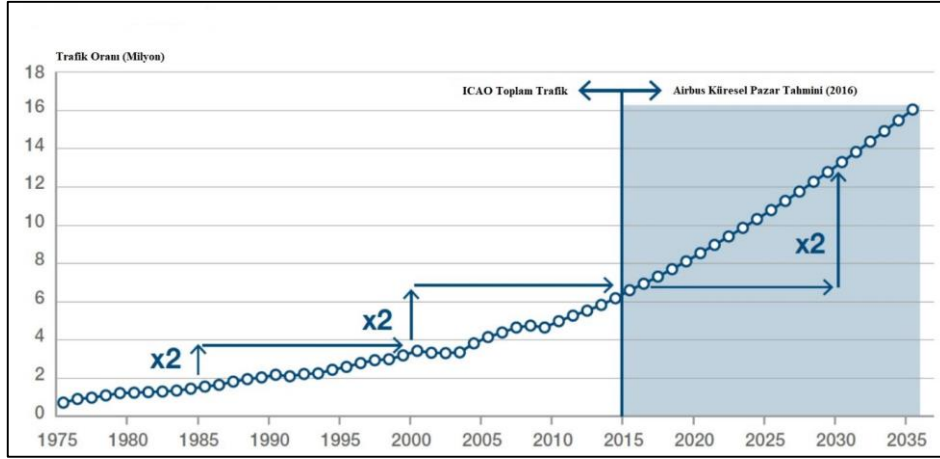
Çalışmada araştırma modeli olarak “ilişkisel tarama modeli” kullanılmıştır. NTSB raporlarından HFACS analiziyle elde edilen veriler ışığında, Sosyal Bilimler için İstatistik Programı (Statistical Package for the Social Sciences-SPPS) yardımıyla çeşitli istatistiksel analizler yapılarak 21. yüzyıl havacılık olaylarında yöneticiler ve kokpit ekibi arasındaki ilişkinin düzeyi ve kapsamı ölçülmüştür.

### 4.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni 2000-2016 yılları arasında dünya genelinde ticari uçuşlarda meydana gelen tüm havacılık olaylarıdır. Örneklemi ise 2000-2016 arasında ABD’de meydana gelen, NTSB veri tabanından belirli ölçütlere göre elde edilen 324 adet havacılık olayıdır. Havacılık olay raporları NTSB veri tabanından aşağıdaki ölçütlere göre elde edilmiştir;

- Zaman aralığı: 2000-2016
- Araştırma türü: Havacılık olayları
- Hava aracı: Uçak
- Operasyon: Hava taşıyıcıları (part-121)
- Uçuş tipi: Tarifeli uçuşlar
- Rapor türü: Sonuç raporları (final reports)

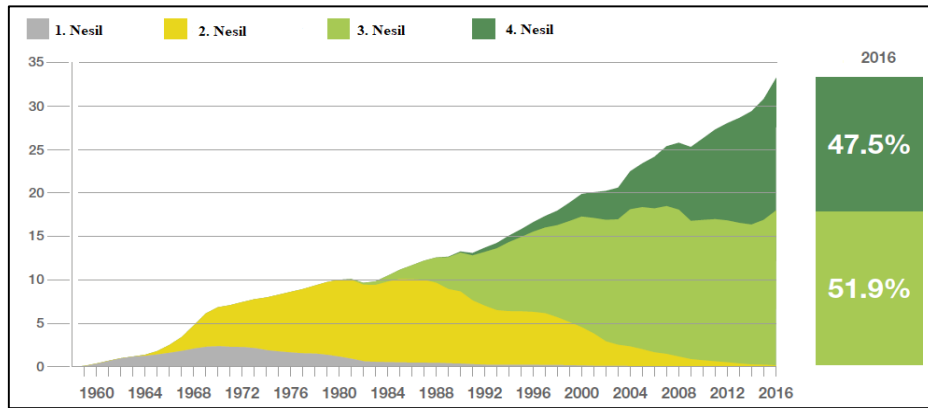
Zaman aralığı olarak 2000-2016 yılları arasının seçilmesinin nedeni günümüzde uçakların son teknoloji ile donatılmasına rağmen neden hala kazaların ve olayların gerçekleşmeye devam ettiğini anlamaya yöneliktir. Diğer bir neden ise dünya genelinde 2000 yılından bu yana ticari uçuş trafiği sayısının 2 kat artmış olmasıdır. Dolayısıyla trafik yoğunluğunun 15-16 yıl gibi kısa bir sürede iki katına çıktığı bu zaman aralığı emniyet açısından üstünde durulması gereken bir süredir. Ayrıca insanoğlunun birlikte yaşadığı tehlikelerin farkına varması adına 21. yüzyıla odaklanılmıştır. Yıllara göre küresel uçuş trafiğindeki artışlar Şekil 4.1’de gösterilmiştir;



Şekil 4.1. Küresel bazda yıllara göre ticari uçuş trafiği [4]

Şekil 4.1'e göre 2000-2015 yılları arasında küresel bazdaki ticari uçuş trafiği daha önceki yıllara göre toplam trafik iki katına çıkmıştır. Ayrıca Şekil 4.1'de görüldüğü gibi gelecek 15 yılda da mevcut trafik sayısının iki katına çıkması beklenmektedir. Dolayısıyla gelecek için emniyet tahminleri yapılabilmesi açısından bu sürecin emniyet açısından incelenmesi oldukça önemlidir.

Yine bu süreçte kullanılan uçaklar da ileri teknoloji ile donatılmış son derece gelişmiş uçaklardır. Yıllara göre kullanılan uçak nesilleri Şekil 4.2'de gösterilmiştir;



Şekil 4.2. Yıllara göre kullanılan uçak nesilleri [4]

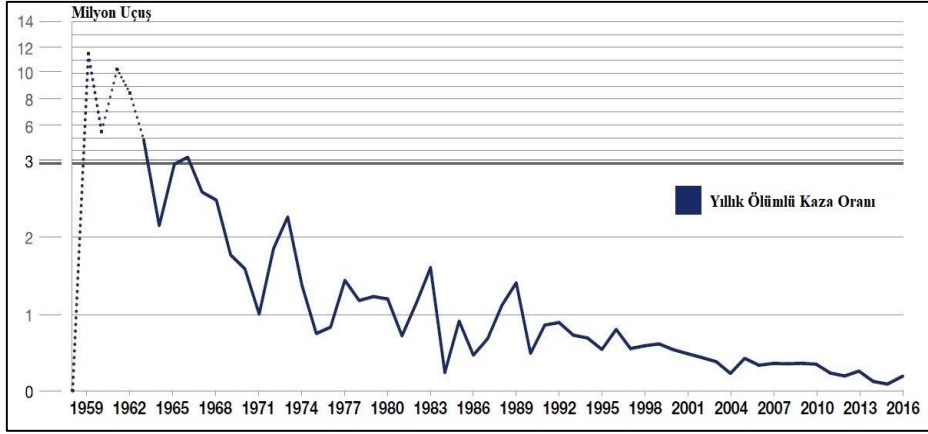
Şekilde gösterilen uçak nesilleri ve özellikleri şu şekildedir;

- Birinci nesil uçaklar; 1952'de kullanılmaya başlanan ilk ticari jetlerdir. Bu uçaklar, kadranlar ve mekanik sayaçlardan oluşan kokpit göstergelerine

sahiptir. Comet, Caravelle, BAC-111, Trident, VC-10, B707, B720, DC-8, Convair 880/890 gibi uçak tipleri bu sınıftadır.

- İkinci nesil uçaklar; 1964'te kullanılmaya başlanan bu uçaklar birinci nesil uçaklara göre otomatik uçuşlara daha fazla entegre olmuş uçaklardır. Daha karmaşık oto pilot sistemlere ve otomatik gaz sistemlerine sahiptir. Concorde, A300-B2/B4, Mercure, F-28, BAe146, VFW 614, B727, B737-100/200, B747-100/200/300/SP, L-1011, DC-9, DC-10 gibi uçak tipleri bu sınıfta yer almaktadır.
- Üçüncü nesil uçaklar; 1980'den bu yana kullanılan bu uçaklar elektronik kokpit göstergelerine, gelişmiş navigasyon performanslarına ve arazi uyarı sistemleri gibi düz uçuşta kaza yapmanın önüne geçebilecek gelişmiş sistemlere sahiptir. A300/600, A310, Avro RJ, F-70, F-100, 328JET, B717, B737-Classic/NG, B757, B767, B747-400/8, Bombardier CRJ, Embraer ERJ, MD-80, MD-90 gibi uçak tipleri bu sınıfta yer almaktadır.
- Dördüncü nesil uçaklar; 1988'den bu yana kullanılmakta olan bu uçaklar elektronik uçuş (fly-by-wire) teknolojisi ile uçuş kontrollerini kolaylaştırarak, kontrol kaybı faktörünün kazalardaki oranını azaltmışlardır. A318/319/320/321, A330, A340, A350, A380, B777, B787, Embraer E-Jetleri, Bombardier C-Serisi tipi uçaklar bu sınıfta yer almaktadır [4].

İkinci nesil uçaklardan üçüncü nesil uçaklara geçildiğinde kontrollü düz uçuşta araziye çarpma kazalarının oranı %85 oranında azalmıştır. Dördüncü nesil uçaklar ise kazalardaki kontrol kaybı oranını üçüncü nesil uçaklarla kıyaslandığında %75 oranında azaltmıştır. Birinci nesil uçaklarda kaza oranı milyonda 3.0 iken, ikinci nesil uçaklarda bu oran milyonda 0.7'ye, üçüncü nesil uçaklarda ise bu oran 0.2 ye, dördüncü nesil uçaklar ile bu oran 0.1'e düşmüştür. Şekil 4.3'de kaza oranlarının yıllık değişimi verilmiştir;



Şekil 4.3. Yıllara göre kaza oranları [4]

1997'den bu yana teknolojinin gelişmesi ile ölümlü uçak kazası oranları yaklaşık %80 azalmıştır [4]. Günümüzde teknolojik açıdan son derece üstün üçüncü ve dördüncü nesil uçaklar kullanımda olmasına rağmen, kazalar yaşanmaya devam etmektedir. Teknoloji ile uçakların donanım ve yazılım olarak üst seviyelere çıkmasıyla kazalardaki makine payı büyük oranda azalmıştır. Dolayısıyla günümüzdeki kaza ve olaylarda odaklanılması gereken en önemli faktör insan faktörüdür.

Çalışmada kazalara değil havacılık olaylarına odaklanılmasının nedeni proaktif (ön eylemci) bir kaza analiz yaklaşımı sergilemektir. Ayrıca Reason'un modelinin en büyük eksikliği kaza sonrası uygulanabilirliğidir. Reason'un modelinin geliştirilmiş biçimi olan HFACS kazalara değil havacılık olaylarına uygulanarak bu eksiklik de üstünlüğe çevrilmiştir.

Meydana gelen havacılık olaylarında yöneticilerin ve örgüt faktörünün etkisini daha iyi çözümlenebilmek için tarifeli uçuşlar ve büyük havayolu şirketlerinin uçuş operasyonları seçilmiştir. NTSB veri tabanında bulunan operasyon türlerine örnek vermek gerekirse;

- Part 121: Havayolu şirketlerinin büyük uçaklarla uçuşlarını kapsar.
- Part 135: Bölgesel havayolu şirketlerinin küçük uçaklarla uçuşlarını, helikopter uçuşlarını, hükümet uçuşlarını vb. kapsar.
- Part 137: Tarımsal uçuşları kapsar [81].

Havayolu şirketlerinin tarifeli uçuşları ise ticari yolcu uçuşlarını kapsamaktadır. Belirli planlamalar dâhilinde gerçekleştirilen bu uçuşlar örgüt ve yönetim faktörlerinin

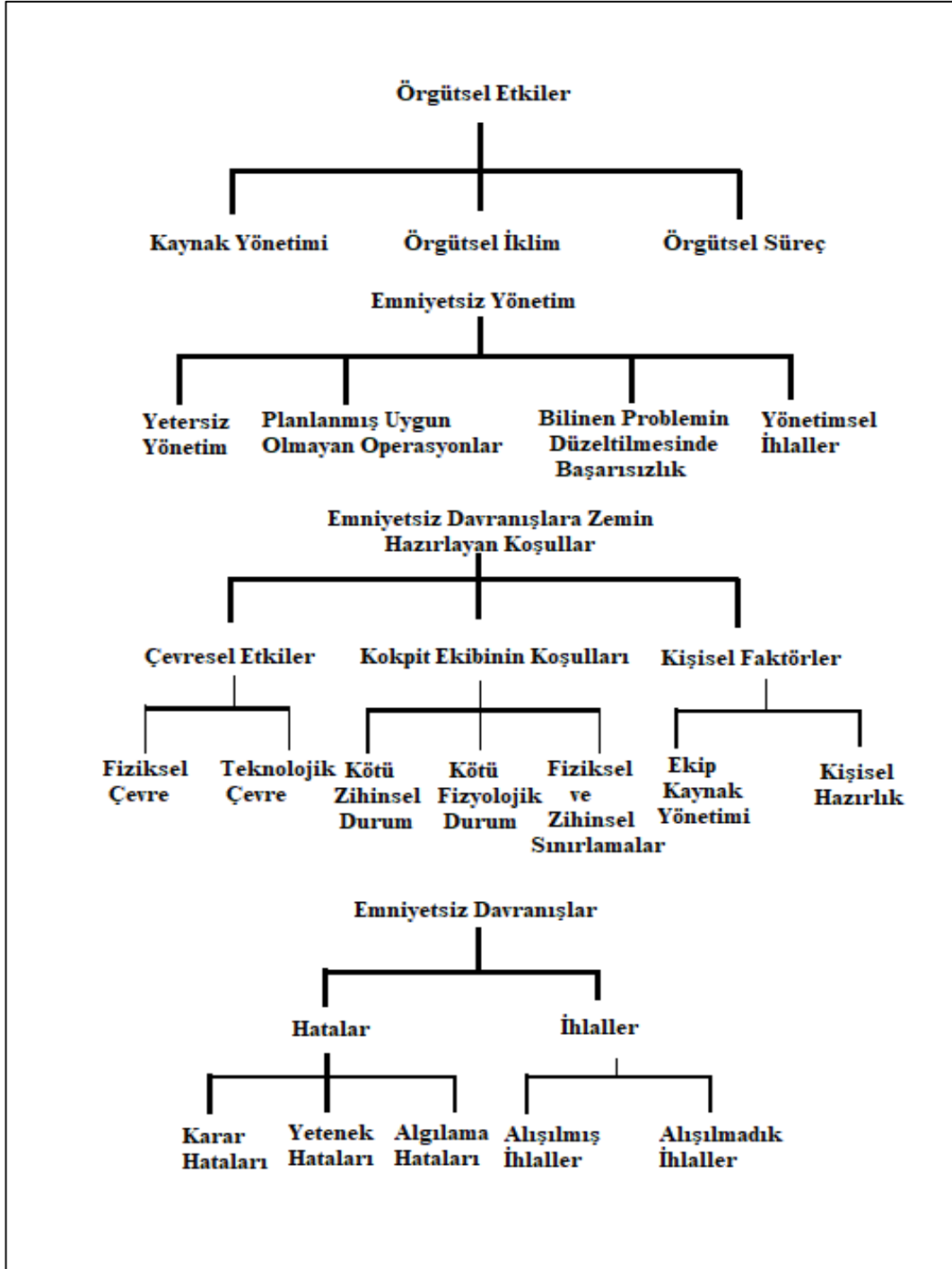
uçuşlara etkisini gözlemleyebilmek için en uygun uçuşlardır. Araştırmanın örneklemini belirlenirken bu durum göz önünde bulundurulmuştur.

Araştırmada kullanılan rapor türü olarak sonuç raporları seçilmiştir. Bu rapor türü sonuç raporunu ve olaya neden olan sebepleri içeren bir özetten oluşur. Olay hakkında sonuçlanmış ve en doğru bilgiler bu raporlardan elde edilebilir. NTSB veri tabanında sonuç raporları yayınlanmadan önce değişmesi muhtemel ön özet raporları vb. raporlar da yayınlanmaktadır [81].

#### **4.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı**

HFACS kullanılarak NTSB veri tabanından elde edilen olay raporları yeniden kodlanmıştır. Kodlama bu alanda tecrübeli 2 akademisyen tarafından gerçekleştirilmiştir. Kodlamada sadece NTSB tarafından tanımlanan sebep faktörleri kodlanmıştır. Kodlayıcılar kendi yorumlarını kodlama sürecine dâhil etmemişlerdir. Kodlamalar her bir sınıf için var-yok (1-0) şeklinde yürütülmüştür. Amerikan Savunma Bakanlığı'nın yayınladığı kodlama kitapçığından yararlanılmıştır [82]. Ayrıca çalışmada HFACS'in en güncel hali kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan HFACS çerçevesi Şekil 4.4'te gösterilmiştir;





Şekil 4.4. HFACS çerçevesi [50]

HFACS kodlama sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için örnek olaylar ve yapılan kodlamalar Tablo 4.1’de gösterilmiştir;

**Tablo 4.1.** Kodlama için örnek olay [81]

Emniyetsiz olay	NTSB kodu	HFACS kodu	HFACS sebep faktörü
Kokpit ekibi hız frenlerini açmakta geç kalmıştır.	1) Görev Performansı-Donanım kullanımı	1) Uçuş kontrollerinin uygun olmayan veya yanlış kullanımı	Yetenek hatası
Kokpit ekibi dikkat dağınıklığı sebebiyle uçağın durumunu ve uçuş göstergelerini taramada başarısız olmuşlardır.	1) Görev Performansı-Donanım kullanımı 2) Psikolojik – Dikkat ve görsel tarama	1) Görsel taramada yanılma veya başarısızlık 2) Dikkat dağınıklığı	1) Yetenek hatası 2) Kötü zihinsel durum
Kokpit ekibi iniş öncesi kontrol listesinde hız frenlerinin kurulu olduğunu doğrulayan bir maddeyi atlamıştır.	1) Görev Performansı-Donanım/ bilgi kullanımı – kontrol listesi kullanımı	1) Atlanan kontrol listesi ögesi	1) Yetenek hatası

Yukarıdaki olayda kokpit ekibi tarafından yapılan hatalar sonucu uçağın pist dışına çıkması durumu örnek olarak verilmiştir. Örnek olay içerisinden seçilen NTSB kodları ve HFACS kodları karşılaştırmalı olarak tabloda gösterilmiştir. Örneğin; NTSB veri tabanında “görev performansı” sınıfında “donanım kullanımı” olarak kodlanmış olan hata, HFACS veri tabanına “uçuş kontrollerinin uygun olmayan veya yanlış kullanımı” faktörü olarak kodlanmış ve “yetenek hataları” sebep faktörü başlığı altında yer almıştır. Üç farklı örnek olay ve HFACS kodlamaları Tablo 4.2’de gösterilmiştir;

**Tablo 4.2.** Kodlamada kullanılan diğer örnek olaylar [81]

Emniyetsiz olay	NTSB kodu	HFACS kodu	HFACS sebep faktörü
Uçuşla alakası olmayan tartışmalar sonucu kokpit ekibinin göstergeleri ve iletişimi izlemeye ve takip etmeye başarısız olması	1) Görev Performansı-Donanım kullanımı 2) Psikolojik-Dikkat ve görsel tarama 3) Görev performansı-iletişim CRM	1) Görsel taramada yanılma veya başarısızlık 2) Dikkat dağınıklığı 3) Koordinasyon ve iletişimde başarısızlık	1) Yetenek hatası 2) Kötü zihinsel durum 3) Ekip kaynak yönetimi (CRM)
Yardımcı pilotun uygun olmayan uçuş öncesi hazırlığı sonucu kabin havaalanı kapısının (airstair door) tam olarak kapandığından emin olmaması	1) Uçuş öncesi hazırlık/planlama – Uygun değil	1) Uçuşa düzgün şekilde hazırlanılmaması	1) İhlaller
Yardımcı pilotun gözüne güneş ışığı gelmesi sebebiyle yanlış piste yönelmesi ve pilotun yardımcı pilotu izlemeye ve takip etmeye başarısız olması	1) Görsel yanılma 2) Kaptan pilot-izlemeye başarısızlık 3) Işık koşulları-Güneş ışığı	1) Görsel yanılma 2) Liderlik konusunda başarısızlık 3) Fiziksel Çevre	1) Algılama hataları 2) Ekip kaynak yönetimi (CRM) 3) Çevresel etkiler

Tablo 4.2’de üç ayrı olayın NTSB uzmanları tarafından yapılan kodlamaları ve HFACS kodlamaları verilmiştir. Buna göre ilk olayda pilotların göstergeleri taramada başarısız olmaları NTSB tarafından “performans hatası” başlığı altında “donanım kullanımı” olarak kodlanmıştır. HFACS sebep faktörü ise “yetenek hatası” olarak yeniden kodlanmıştır. NTSB tarafından “psikolojik” başlığı altında “dikkat ve görsel tarama” olarak kodlanan hata, HFACS veri tabanına “kötü zihinsel durum” sebep faktörü altında “dikkat dağınıklığı” olarak girilmiştir. İlk olayda NTSB tarafından görev performansı başlığı altında “iletişim (CRM)” olarak kodlanan hata, HFACS veri tabanına “ekip kaynak yönetimi (CRM)” sebep faktörü altında “koordinasyon ve iletişimde başarısızlık” olarak yeniden kodlanmıştır. Aynı şekilde diğer 2 olayda da NTSB veri tabanında uzmanlar tarafından yapılan kodlamalar HFACS veri tabanına aktarılmıştır.

Yukarıdaki tablolardan da anlaşılacağı gibi NTSB veri tabanındaki ifadeler ve HFACS veri tabanına girilen ifadeler oldukça yakındır. Örneğin NTSB veri tabanında görev performansı olarak kodlanan hatalar HFACS veri tabanında yetenek hataları olarak, NTSB veri tabanında karar hataları olarak kodlanan hatalar HFACS veri tabanına yine aynı şekilde karar hataları olarak kodlanmıştır. NTSB veri tabanında görsel yanılma olarak kodlanan hatalar HFACS veri tabanında algılama hataları olarak kodlanmıştır.

HFACS kodlamasının temel amacı kaza ve olaylardaki tüm faktörlerin tek tek veri tabanına girilerek daha sağlıklı bir çerçevede yeniden sınıflandırılmasıdır. Dolayısıyla yapılan HFACS kodlamaları “yeniden sınıflandırma” olarak adlandırılabilir. Bununla birlikte HFACS çerçevesinin yapısı sayesinde bu verilere ilişki analizi yapılabilmesi HFACS analizinin önemli bir üstünlüğüdür.

Kodlamalar tamamlandıktan sonra (yetenek hatası, karar hatası, ihlal vb.) iki bağımsız kodlama karşılaştırılmıştır. Kodlayıcılar arası uyum basit yüzde oranı olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak kodlayıcılar arası genel uyum %94,14 olarak ölçülmüştür. Anlaşmazlıkların mevcut olduğu yerlerde, ilgili uzmanların bir araya gelmesiyle uzlaşma sağlanmış ve faktörler veri tabanına dâhil edilmiştir. Kodlayıcılar arası uyum basit yüzdelik ve kappa katsayısı ile ölçülmüştür.

#### **4.3.1. Kappa testi**

Kappa sayısı satır (row) = sütun (column) olan simetrik çapraz tablolardan hesaplanan bir orandır. Kappa sayısı bir durumu ya da olguyu aynı anda değerlendiren iki gözlemci kişi arasındaki değerlendirmelerin uyumunu belirler (interrater reliability

coefficient). Kappa sayısı 0 ile +1 arasında değişim gösterir. 0 değeri uyumsuzluğu +1 değeri ise pozitif tam uyumu belirtir.

Kappa katsayısı ( $\kappa$ );

- $0 \leq \kappa \leq 0.20$  ise uyumluluk yoktur
- $0.20 \leq \kappa \leq 0.40$  ise zayıf düzeyde uyumluluk vardır.
- $0.40 \leq \kappa \leq 0.60$  ise orta düzeyde (yeterli) uyumluluk vardır.
- $0.60 \leq \kappa \leq 0.80$  ise çok iyi (yüksek) düzeyde uyumluluk vardır.
- $0.80 \leq \kappa \leq 1.00$  ise mükemmel düzeyde uyumluluk vardır [83].

Kılıç (2015) kappa testinde kappa değerinin, değişkenin sınıf sayısından etkilendiğini vurgulamış ve sınıf sayısı ne kadar küçük olursa (en iyi durum 2 sınıf olması) hesaplanan kappa değerinin de o kadar büyük olacağını belirtmiştir [84]. Ancak düşük gözlenen frekanslar kappa değerini bozabilmektedir [51]. Örneğin yüzdesele olarak %95 uyum olan iki değişken kappa testinde uyumsuz çıkabilmektedir. Bu sebeple Tablo 4.3'te iki kodlayıcı tarafından kodlanan değişkenler arasındaki uyum hem kappa testi sonuçları hem de yüzdesele olarak verilmiştir;

**Tablo 4.3.** Kappa testi ve basit yüzdesele ölçüm sonuçları

HFACS sınıfı	Cohens Kappa Katsayısı ( $\kappa$ )	Yüzdesele Uyum Oranı (%)
<b>Seviye 4 – Örgütsel Etkiler</b>		
Örgütsel Süreç	.877	94,5
Örgütsel İklim	.269	93,2
Kaynak Yönetimi	.684	90,5
<b>Seviye 3 – Emniyetsiz Yönetim</b>		
Yönetimsel İhmaller	.774	93,2
Bilinen Problemin Düzeltmesinde Başarısızlık	.734	89,1
Planlanmış Uygun Olmayan Operasyonlar	.863	94,5
Yetersiz Yönetim	.949	98,6
<b>Seviye 2 – Emniyetsiz Davranışlara Zemin Hazırlayan Koşullar</b>		
Teknolojik Çevre	.867	94,5
Fiziksel Çevre	.890	94,5
Kişisel Hazırlık	.490	98,6
Ekip Kaynak Yönetimi	.844	93,2
Fiziksel ve Zihinsel Sınırlamalar	.904	95,9
Kötü Fizyolojik Durum	.572	94,5
Kötü Zihinsel Durum	.827	93,2
<b>Seviye 1 – Emniyetsiz Davranışlar</b>		
İhlaller	.891	94,5
Algılama Hataları	.852	93,2
Yetenek Hataları	.786	93,2
Karar Hataları	.889	94,5

Tablo 4.3 incelendiğinde kappa katsayısının neredeyse tüm sınıflarda iyi veya mükemmel düzeyde olduğu görülmektedir. Sadece örgütsel iklim sınıfında yüzdeler uyum %93.2 olmasına rağmen kappa katsayısı 0.269 bulunmuştur. Bunun sebebi kazalarda tespit edilen sebep faktörlerinden örgütsel iklim sınıfının frekansının oldukça düşük (1) olmasıdır. İki kodlayıcı arasındaki uyum sonuçları değerlendirilecek olursa; literatüre oranla oldukça yüksek uyum oranları elde edilmiştir.

Li, Harris ve Yu (2008) yaptıkları çalışmada kodlayıcılar arası güven analizinde %63 ile %95 arasında buldukları kodlayıcılar arası güven uyumu oranlarının kabul edilebilir güvenilirlikte olduğunu vurgulamışlardır [51]. Shappell ve Wiegmann (2003) yaptıkları çalışmada kodlayıcılar arası genel uyumu %85 bulmuş ve bu oranı mükemmel seviye olarak yorumlamışlardır [47]. Li ve Harris (2006) yaptıkları çalışmada kodlayıcılar arası güven oranlarını %72 ile %96 arasında bulmuş ve bu oranı kodlayıcılar arası kabul edilebilir bir uyum olarak nitelendirmişlerdir [56].

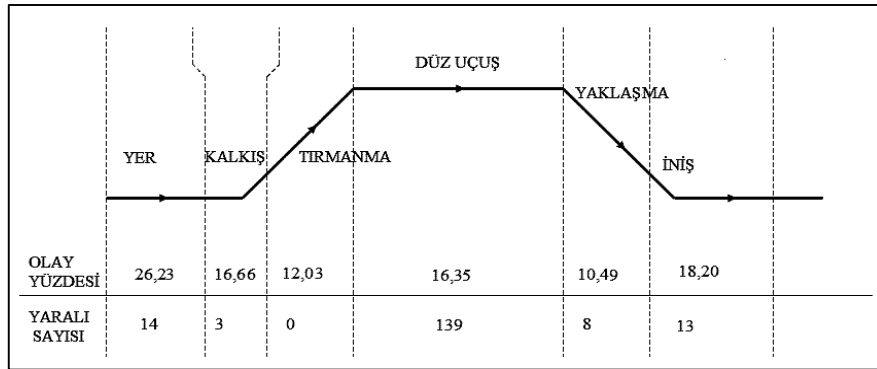
#### 4.4. Veri Analizi

2000-2016 yılları arasında gerçekleşen 324 adet havacılık olayının resmi raporlarına NTSB veri tabanından ulaşılmıştır. Tüm raporlar tek tek incelenmiş ve elde edilen verilerden Tablo 4.4 oluşturulmuştur;

**Tablo 4.4.** Yıllara göre olay ve yaralı sayısı

Tarih	Olay sayısı	Toplam yaralı sayısı
2000	38	7
2001	24	0
2002	15	1
2003	27	9
2004	22	2
2005	27	3
2006	20	1
2007	25	2
2008	29	100
2009	21	41
2010	32	7
2011	26	3
2012	6	0
2013	3	0
2014	4	0
2015	4	1
2016	1	0
<b>Genel Toplam</b>	<b>324</b>	<b>177</b>

Tablo 4.4'te NTSB tarafından sonuç raporu yayınlanan 324 adet olayın hangi tarihlerde ne sıklıkla gerçekleştiği ve hangi yılda kaç yaralanma olduğu gösterilmiştir. 2012 ve sonrasında meydana gelen olaylardaki azalmanın sebebi, olayların sonuç raporlarının henüz tamamlanmamış olmasıdır. 2000-2016 yılları arasında meydana gelen havacılık olaylarında toplamda 177 kişi "hafif" şekilde yaralanmıştır. 2008 yılında yaşanan bir kazada 88 kişi yaralanmış ve buna bağlı olarak 2008 yılı en çok yaralanmanın gerçekleştiği yıl olmuştur. Olayların hangi safhada gerçekleştiği ve bu olaylardaki yaralı sayısı Şekil 4.5'te gösterilmiştir;



Şekil 4.5. Olayların gerçekleşme safhası ve yaralı sayısı

Şekil 4.5 incelendiğinde havacılık olaylarının yaklaşık %57'sinin alçalma, iniş, tırmanma ve kalkış operasyonlarında gerçekleştiği görülmektedir. Olayların %26'sı yerde gerçekleşmiştir. En çok yaralanmanın olduğu olaylar düz uçuşta gerçekleşmiştir. 324 olayın 212'si (%65,4) gündüz, 83'ü (%25,6) gece gerçekleşmiştir. 29 (%8,9) olay için ise olayın gerçekleşme zamanı rapor edilmemiştir. Gerçekleşen olaylarda yer alan uçak tipleri Tablo 4.5'te gösterilmiştir;

Tablo 4.5. Olaylardaki uçak tipleri

Olaylardaki uçak tipi	Frekans	Yüzde
B737	63	19,4
BOMBARDIER CL600	29	8,9
B757	24	7,4
A320	22	6,7
EMB145	16	4,9
Diğer	170	52,4
<b>Genel Toplam</b>	<b>324</b>	<b>100</b>

NOT: B737 sınıfı klasik ve yeni nesil (NG) uçak tiplerinden oluşmaktadır

Tablo 4.5'te hangi uçak tipinin kaç olayda bulunduğu gösterilmiştir. En sık gözlenen ilk beş sıradaki uçak tipleri verilmiştir. Tabloda verilen uçak tiplerinin hepsi üçüncü ve dördüncü nesil uçaklardır. Dolayısıyla teknolojik açıdan son derece gelişmiş uçaklardır. Olaylarda en sık gözlenen uçak tipi tüm olayların %19,4'ünde gözlenen B737 tipi uçaktır.

NOT: Bu veriler uçakların kullanılma sıklığına göre değişim gösterebilmektedir. Dolayısıyla bir uçak tipinin olaylardaki gözlenme sıklığı o uçak tipinin problemliliğini anlamına gelmemektedir. Bu veriler NTSB raporlarından bilgilendirme amaçlı elde edilmiştir.

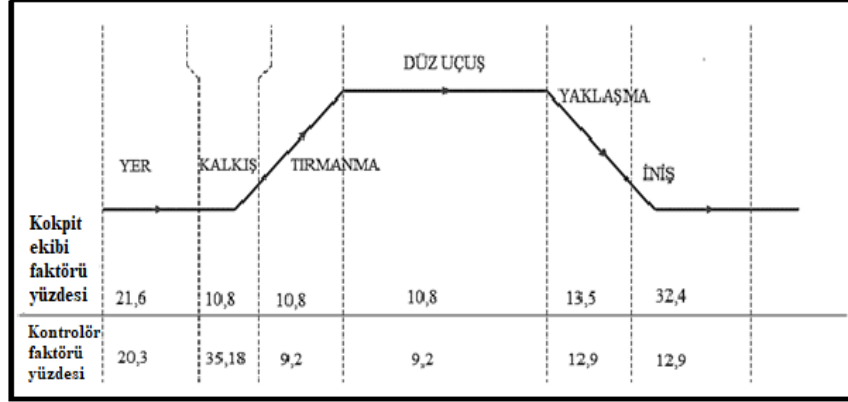
Ayrıca yaşanan 324 adet havacılık olayında uçakların %55,8'inde hafif hasar meydana gelmiştir. Aşağıda havacılık olaylarına sebep olan faktörler ve bu faktörlerin gözlenme sıklığını Tablo 4.6'da gösterilmiştir;

**Tablo 4.6.** Olaylara neden olan faktörler

Olaya neden olan faktör	Frekans	Yüzde
Kokpit ekibi	74	22,8
Hava trafik kontrolörleri	54	16,7
Yer ekibi	34	10,5
Bakım ekibi	75	23,1
Yöneticiler	90	27,8
Donanım-malzeme	179	55,2
Çevresel etkiler	79	24,4
<b>Toplam insan faktörü</b>	<b>218</b>	<b>67,3</b>

İncelenen 324 olay raporu sonucunda kokpit ekibi faktörü tüm olayların %22'sinde, hava trafik kontrol faktörü tüm olayların %16'sında, yer ekibi faktörü tüm olayların %10'unda, yönetim faktörü tüm olayların %27'sinde gözlenmiştir. Bununla birlikte tüm olayların %67'sinde insan faktörü olduğu gözlenmiştir. Yaşanan olaylardaki insan faktörü %67 ile diğer tüm faktörleri geride bırakmıştır. Herhangi bir olayda, aynı anda birden fazla insan faktörü bulunabildiği için bu oranın tüm faktörlerin oranlarının tek tek toplamına eşit olması beklenemez. İnsan faktörünü oluşturan bileşenler; kokpit ekibi, hava trafik kontrolörleri, bakım ekibi, yer ekibi ve yöneticilerdir. Ayrıca olayların %55'inde donanım-malzeme faktörü etkiliyken, %24'ünde çevresel faktörler etkili olmuştur. Uçuş operasyonlarının kritik safhalarında yer alan kokpit ekibi ve hava trafik

kontrolör kaynaklı olayların uçuşun hangi aşamasında gerçekleştiği Şekil 4.6'da gösterilmiştir;



Şekil 4.6. Kokpit ekibi ve kontrolör kaynaklı olayların gerçekleşme safhası

Olaylarda gözlenen kokpit ekibi faktörünün %67'si uçuşun iniş, kalkış, tırmanma ve alçalma safhalarında gözlenmiştir, kokpit ekibi faktörünün %10'u uçuşun düz uçuş safhasında, %21'i ise yerde gözlenmiştir. Kokpit ekibi faktörünün en sık gözlendiği uçuş safhası ise %32 ile iniş safhası olmuştur. Olaylara sebep olan hava trafik kontrol faktörünün %35'i kalkış operasyonlarında gerçekleşmiştir. Ayrıca hava trafik kontrolör faktörlerinin yaklaşık %20'si ise yer operasyonlarında gerçekleşmiştir.

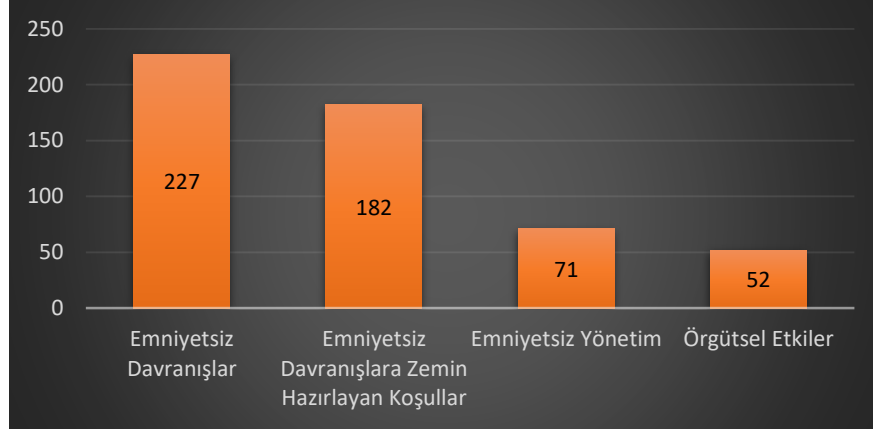
İnsan faktörlerinin birbirleri ile etkileşimde olması kaçınılmazdır. Aynı olay içinde birden fazla insan faktörü gözlemek mümkündür. Havacılık olaylarının gerçekleşmesini dolaylı ya da doğrudan etkileyebilen son derece önemli bir faktör olan yönetim faktörünün uçuş operasyonunu gerçekleştiren kokpit ekibini nasıl etkilediğini gözlemek için kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarına HFACS analizi ve ilişki analizi yapılmıştır. Bu analizler sonucunda kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarının kök sebeplerine inilmiş ve yöneticilerin olayları nasıl etkilediği ortaya koyulmuştur.

#### 4.5. HFACS Analizi

324 adet havacılık olayının 74'ünde (%22) kokpit ekibinin etkisi gözlenmiştir. Bu 74 olaya HFACS analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu 227 adet emniyetsiz davranış, 182 adet emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşul, 71 adet emniyetsiz yönetim, 52 adet örgütsel etki faktörü gözlenmiştir. Kodlamalar sonucu toplamda 532 adet sebep



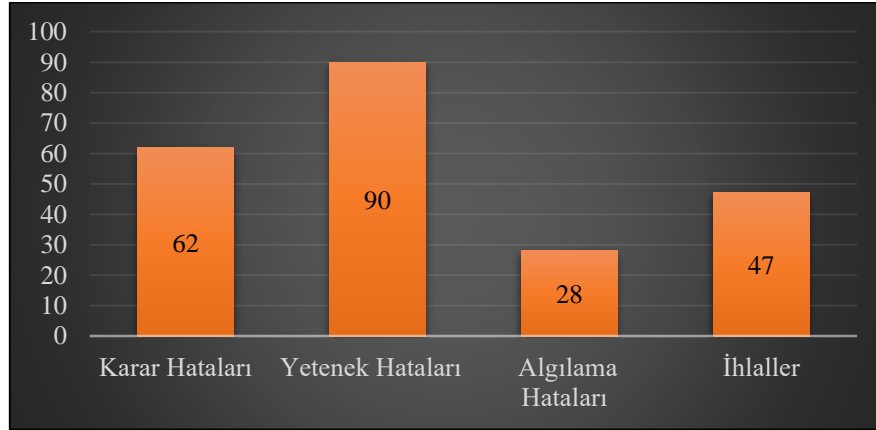
faktörü tespit edilmiştir. HFACS'in 4 seviyesinin analizi sonucu elde edilen oranlar Şekil 4.7'de gösterilmiştir;



Şekil 4.7. HFACS oranları

#### 4.5.1. Emniyetsiz davranışlar analizi

Analiz edilen kokpit ekibi kaynaklı 74 havacılık olayında 227 adet emniyetsiz davranış tespit edilmiştir. Bu emniyetsiz davranışlar hatalar ve ihlallerden oluşmaktadır. Emniyetsiz davranışları oluşturan bu hata ve ihlallerin sayısı Şekil 4.8'de gösterilmiştir;



Şekil 4.8. Emniyetsiz davranışlar oranları

Şekil 4.8'e göre emniyetsiz davranışlar sırasıyla en çok yetenek hataları (90), karar hataları (62), ihlaller (47) ve algılama hatalarından (28) oluşmaktadır. Emniyetsiz davranışlarda gözlenen bu sıralama literatürdeki diğer çalışmalarla uygunluk

göstermektedir [3, 48-50, 52, 55]. En sık gözlenen hata ve ihlallerin olaylarda görülme yüzdeleri Tablo 4.7’de verilmiştir;

**Tablo 4.7.** *En sık gözlenen emniyetsiz davranışlar*

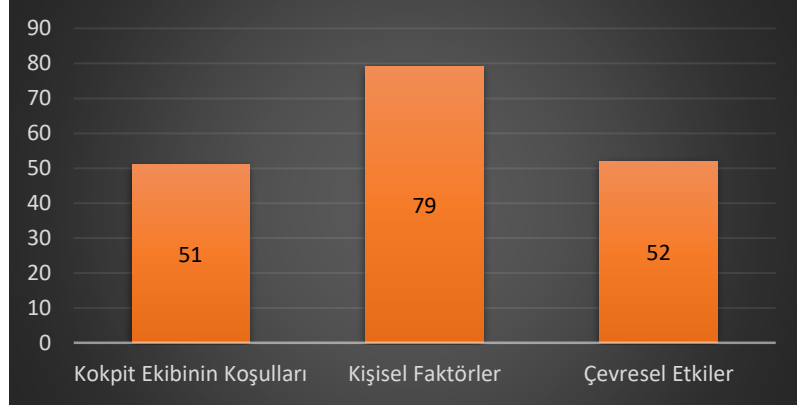
<b>Emniyetsiz Davranışlar</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Karar Hataları</b>		
Uygun olmayan yöntem	18	24
Acil duruma yanlış yanıt verilmesi	4	5
Uygun olmayan manevra yapılması	8	11
Zayıf ya da eksik karar	25	34
Uygun olmayan kalkış/iniş iptal kararları	4	5
<b>Yetenek Hataları</b>		
Görsel taramada yanılma - başarısızlık	10	14
Dikkat önceliğinde hata	7	9
Uçuş kontrollerinin uygun olmayan ya da yanlış kullanımı	45	61
Yöntemlerde atlanan adım	6	8
Atlanan kontrol listesi ögesi	6	8
Kontrolsüz hız yapma	6	8
Uygun süzülüş açısını sürdürememe	6	8
<b>Algılama Hataları</b>		
Yanlış ölçülen mesafe / yükseklik / hava hızı	4	5
Mekânsal yönelim bozukluğu	3	4
Görsel yanılma	21	28
<b>İhlaller</b>		
Brifinglere uyulmaması	9	12
Yetkisi olmayan bir yaklaşma yapılması	6	8
Uçuşa düzgün şekilde hazırlanılmaması	14	19
Eksik donanım olduğu bilindiği halde uçuş yapma	6	8

Tablo 4.7’ye göre zayıf ya da eksik karar faktörü tüm olayların %34’ünde tespit edilmiş ve en sık gözlenen karar hatası olmuştur. Uçuş kontrollerinin uygun olmayan ya da yanlış kullanımı faktörü tüm kazaların %61’inde tespit edilmiş ve en sık gözlenen yetenek hatası olmuştur. Görsel yanılma faktörü tüm kazaların %28’inde tespit edilmiş ve en sık gözlenen algılama hatası olmuştur. Uçuşa düzgün şekilde hazırlanılmaması faktörü tüm kazaların %19’unda tespit edilmiş ve en sık gözlenen ihlal olmuştur.

NOT: Bir olayda birden fazla emniyetsiz davranış (hata veya ihlal) bulunabilmektedir. Dolayısıyla tabloda verilen emniyetsiz davranışların yüzdelerinin toplamının %100’e eşit olması beklenemez.

#### 4.5.2. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar analizi

Kokpit ekibinden kaynaklanan 74 havacılık olayına yapılan HFACS analizi sonucu 182 adet emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşul tespit edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların olaylardaki gözlenme sıklığı Şekil 4.9’da gösterilmiştir;



Şekil 4.9. Emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların oranları

Şekil 4.9’a göre 79 adet, çevresel etkiler 52 adet ve kokpit ekibinin koşulları 51 adet gözlenmiştir. En sık gözlenen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların olaylarda görülme yüzdeleri Tablo 4.8’de gösterilmiştir;

Tablo 4.8. En sık gözlenen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar

Emniyetsiz Davranışlara Zemin Hazırlayan Koşullar	Frekans	Yüzde
<b><u>Kokpit ekibinin Koşulları</u></b>		
<b>Kötü zihinsel durum</b>		
Kanalize olmuş dikkat	5	7
Dikkat dağınıklığı	9	12
Acelecilik	2	3
Durumsal farkındalığın kaybedilmesi	3	4
<b>Kötü fizyolojik durum</b>		
Bozulmuş fizyolojik durum	3	4
Fiziksel yorgunluk	3	4
<b>Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar</b>		
Yetersiz reaksiyon süresi	2	3
Görsel sınırlamalar	19	26
<b><u>Kokpit Ekibinin Kişisel Faktörleri</u></b>		
<b>Ekip kaynak yönetimi</b>		
Koordinasyon ve iletişimde başarısızlık	40	54

**Tablo 4.8.** (Devam) En sık gözlenen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar

Eksik bilgilendirme	11	15
Kaynak kullanımında başarısızlık	11	15
Trafik işaretlerinin yanlış yorumlanması	9	12
<b><u>Çevresel Etkiler</u></b>		
Fiziksel çevre	31	41
Teknolojik çevre	21	28

HFACS ile analiz edilen 74 kazada kokpit ekibinin koşulları başlığı altında 22 adet kötü zihinsel durum, 8 adet kötü fizyolojik durum, 21 adet fiziksel ve zihinsel sınırlamalar faktörü tespit edilmiştir. Tabloya göre dikkat dağınıklığı faktörü tüm olayların %12'sinde tespit edilmiş ve en sık gözlenen kötü zihinsel durum olmuştur. Bozulmuş fizyolojik durum ve fiziksel yorgunluk faktörleri olayların %4'ünde gözlenmiştir. Görsel sınırlamalar faktörü olayların %26'sında gözlenmiş ve en sık gözlenen fiziksel ve zihinsel sınırlamalar faktörü olmuştur.

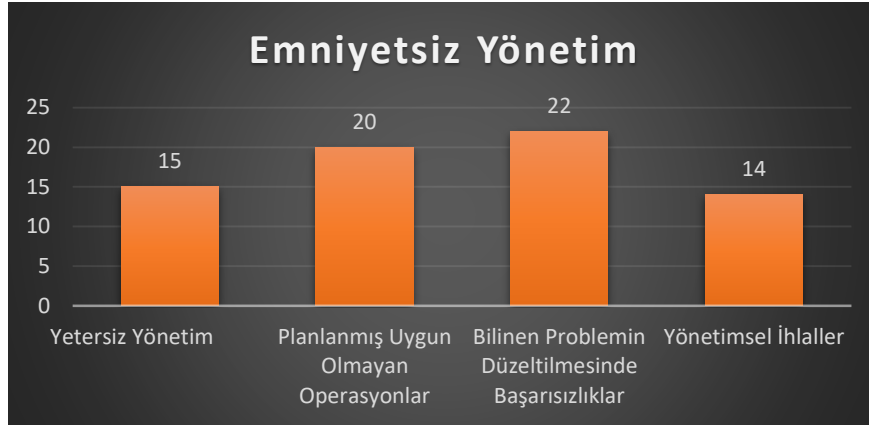
Kişisel faktörler başlığı altında 78 adet ekip kaynak yönetimi faktörü ve 1 adet personelin hazırlık durumu faktörü tespit edilmiştir. Tabloya göre Koordinasyon ve iletişimde başarısızlık faktörü olayların %54'ünde gözlenmiş ve en sık gözlenen ekip kaynak yönetimi faktörü olmuştur. Bu faktörü sırasıyla eksik bilgilendirme (%15), kaynak kullanımında başarısızlık (%15) ve trafik işaretlerinin yanlış yorumlanması (%12) faktörleri takip etmiştir. Personelin hazırlık durumu başlığı altında ise sadece 1 adet faktör gözlenmiştir. Gözlenen bu faktör dinlenme sürelerinin ihlalidir.

Çevresel etkiler başlığı altında 31 adet fiziksel çevre faktörü ve 21 adet teknolojik çevre faktörü gözlemlenmiştir. Analizler sonucu fiziksel çevre faktörünü incelenen 74 adet kokpit ekibi kaynaklı tüm havacılık olaylarının %41'inde gözlenmiştir. Teknolojik çevre faktörü kokpit ekibi kaynaklı tüm havacılık olaylarının %28'inde gözlenmiştir.

NOT: Bir olayda birden fazla emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşul bulunabilmektedir. Dolayısıyla tabloda verilen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşulların yüzdelerinin toplamının %100'e eşit olması beklenemez.

#### **4.5.3. Emniyetsiz yönetim analizi**

Kokpit ekibi kaynaklı meydana gelen 74 adet kazaya uygulanan HFACS analizi sonrasında 71 adet emniyetsiz yönetim faktörü tespit edilmiştir. Emniyetsiz yönetim faktörlerinin gözlenme sıklığını Şekil 4.10'da gösterilmiştir;



Şekil 4.10. Emniyetsiz yönetim oranları

Yukarıdaki şekil incelendiğinde bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlık faktörü olaylarda 22 adet gözlenmiştir. Bu faktörü sırasıyla planlanmış uygun olmayan operasyonlar (20), yetersiz yönetim (15) ve yönetimsel ihlaller (14) takip etmiştir. En sık gözlenen emniyetsiz yönetim faktörleri Tablo 4.9’da gösterilmiştir;

Tablo 4.9. En sık gözlenen emniyetsiz yönetim faktörleri

<b>Emniyetsiz Yönetim</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Yetersiz Yönetim</b>		
Gözetim başarısızlıkları	7	9
Eğitim sağlamakta başarısızlık	2	3
Niteliklerin izlenmesinde başarısızlık	3	4
<b>Planlanmış Uygun Olmayan Operasyonlar</b>		
Doğru verilerin sağlanmasında başarısızlık	13	18
Uygunsuz eşleştirme	4	5
Kokpit ekibine uygun dinlenme zamanı tahsis etmeme	2	3
<b>Bilinen Problemin Düzeltilmesinde Başarısızlık</b>		
Dokümanlardaki problemin düzeltilmemesi	6	8
Düzeltilici eylemin başlatılması konusunda başarısızlıklar	4	5
Riskin belirlenmesi konusunda başarısızlık	12	16
<b>Yönetimsel İhmaller</b>		
Gereksiz tehlikelere izin vermek	12	16
Kuralların ve kanunların uygulanmasında başarısızlık	2	3

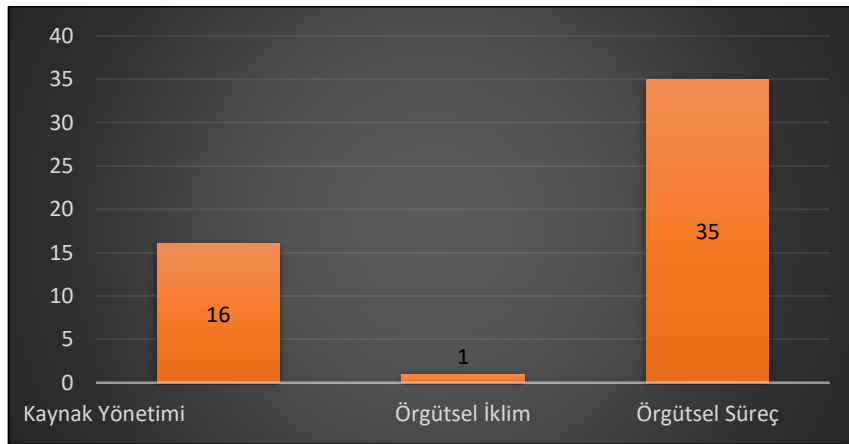
Tablo 4.9’a göre gözetim başarısızlıkları faktörü tüm olayların %9’unda tespit edilmiş ve en sık gözlenen yetersiz yönetim faktörü olmuştur. Bu faktörü sırasıyla niteliklerin izlenmesinde başarısızlık (%4) ve eğitim sağlamada başarısızlık (%3)

faktörleri takip etmiştir. Doğru verilerin sağlanmasında başarısızlık faktörü kokpit ekibi kaynaklı olayların %18’inde tespit edilmiş ve en sık gözlenen planlanmış uygun olmayan operasyon olmuştur. Bu faktörü sırasıyla uygunsuz eşleştirme (%5) ve kokpit ekibine uygun dinlenme zamanı tahsis etmeme (%3) faktörleri izlemiştir. En sık gözlenen bilinen problemin düzeltilmesinde başarısızlık faktörü ise %16 ile riskin belirlenmesi konusunda başarısızlık olmuştur. Yönetimsel ihmaller sebep faktörü altındaki kuralların ve kanunların uygulanmasında başarısızlık faktörü ise kokpit ekibi kaynaklı kazaların %3’ünde gözlenmiştir.

NOT: Emniyetsiz yönetim faktörlerinin bir olayda bir kez, birden fazla veya hiç gözlenmediği durumlar olabilmektedir. Dolayısıyla tablolarda verilen emniyetsiz yönetim faktörlerinin yüzdelerinin toplamının %100’e eşit olması beklenemez.

#### 4.5.4. Örgütsel etkiler analizi

Kokpit ekibinden kaynaklanan 74 adet havacılık olayına yapılan HFACS analizi sonucu 52 adet örgütsel etkiler faktörü tespit edilmiştir. Örgütsel etkilerin gözlenme sıklığı Şekil 4.11’de gösterilmiştir;



Şekil 4.11. Örgütsel etkilerin oranları

Şekil 4.11’e göre örgütsel etkiler; 16 adet kaynak yönetimi, 1 adet örgütsel iklim ve 35 adet örgütsel süreç faktöründen oluşmaktadır. En sık gözlenen örgütsel etkiler Tablo 4.10’da gösterilmiştir;

**Tablo 4.10.** *En sık gözlenen örgütsel etkiler*

<b>Örgütsel Etkiler</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
<b>Kaynak Yönetimi</b>		
İnsan kaynakları; eleme, atama, eğitim, bakım	7	9,5
Donanım ve kaynak tahsisi; uygun olmayan donanım alımı, yanlış tasarım	9	12,1
<b>Örgütsel İklim</b>		
Kültür; kurallar ve normlar, değerler ve inançlar, organizasyonel adalet	1	2
<b>Örgütsel Süreç</b>		
Operasyonlar; iş temposu, zaman baskısı, ürün paylaşımı, teşvikler, değerlendirme, iş takvimi belirleme, eksik planlama.	2	2,7
Yöntemler; standartlar, açıkça belirlenen amaçlar, dokümantasyon, talimatlar.	13	17,6
Gözetim; risk yönetimi, güvenlik programları.	20	27,0

Tablo 4.10 incelendiğinde donanım ve kaynak tahsisi faktörü havacılık olaylarının %12,2'sinde tespit edilmiş ve en sık gözlenen kaynak yönetimi faktörü olmuştur. Bu faktörü %9,5 ile insan kaynakları takip etmiştir. Kokpit ekibi kaynaklı olayların %1'inde tespit edilen kültür faktörü örgütsel iklim başlığı altında gözlenen tek faktör olmuştur. Kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarında en sık gözlenen örgütsel süreç faktörü %27 ile gözetim faktörü olmuştur. Bu faktörü sırasıyla %17 ile yöntemler ve %2,7 ile operasyonlar faktörleri takip etmiştir.

#### **4.6. İlişki Analizi**

2000-2016 yılları arasında yaşanan 324 adet havacılık olay raporu incelenmiş ve tüm olayların %67'sinde insan faktörü tespit edilmiştir. Yöneticilerin kazalardaki rolünü daha iyi anlayabilmek adına yönetim faktörünün, kazayı doğrudan etkileyen kokpit ekibi faktörü ile ilişkisi HFACS'e göre incelenmiştir.

HFACS yapısı itibari ile ilişki analizi yapmaya imkân vermektedir. En üst seviye olan örgütsel etkilerden en alt seviye olan emniyetsiz davranışlara kadar HFACS'in tüm seviyelerinin birbirini nasıl etkilediği incelenebilmektedir. Kodlamalar sonrası elde edilen veri tabanı SPSS programına aktarılmış ve HFACS seviyeleri arasındaki ilişki kıkare bağımsızlık analizi, phi korelasyon katsayısı ve odds oranı ile tespit edilmiştir.

##### **4.6.1. Ki kare bağımsızlık testi**

İstatistiksel analizlerde veriler belirli bir dağılıma uygunluk göstermiyor, isimsel ya da sıralı ölçekli ise parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. 2 veya daha fazla sınıfa

sahip X ve Y değişkenlerinin birbirleri ile bağımlı/bağımsız olup olmadıkları ki kare bağımsızlık testi ile test edilir. Ki kare bağımsızlık testi 2\*2 ya da r\*c şeklindeki çapraz tablolara uygulanır. Bağımsızlık testinde test edilen hipotezler “bağımsızlık vardır” veya “bağımsızlık yoktur” şeklindedir. 2\*2 tablolarında ki kare bağımsızlık analizi tablo gözlerindeki teorik değerlerin büyüklüğüne göre üç farklı yaklaşım ile yapılır;

- Pearson ki kare testi; gözlerdeki teorik değerlerin tümü 25’e eşit ve daha büyük olduğunda uygulanır.
- Yates ki kare testi; gözlerdeki teorik frekanslardan herhangi biri 5 ile 25 arasında ise uygulanır.
- Fisher ki kare testi; gözlerdeki teorik frekanslardan herhangi biri 5’ten küçük ise uygulanır [83].

#### 4.6.2. Phi ( $\Phi$ ) Katsayısı

2 sınıflı 2\*2’lik tablolar için önerilen korelasyon katsayısıdır. Ki kare istatistiğinin uzantısıdır. İki değişken arasındaki ilişkinin anlamlılığını ki kare verir, ilişkinin düzeyi hakkındaki bilgiyi ise phi korelasyon katsayısı verir [85]. Phi katsayısı 0 ile +1 arasında değişim gösterir, 0 değeri iki değişkenin bağımsız olduğunu +1 değeri ise iki değişken arasında tam bir birliktelik olduğunu gösterir [83]. Ayrıca Cohen (1998) phi katsayısı değerinin 0.1’e eşit ise düşük, 0.3 ise orta ve 0.5 ise yüksek düzeyde ilişki belirttiğini vurgulamıştır [86].

#### 4.6.3. Odds Oranı

Olgu kontrol araştırmalarına dayalı olarak oluşturulan 2\*2 tablosunda hesaplanan risk istatistiğine “odds oranı” (odds ratio) denir [83]. İncelenen bir olayın gerçekleşme olasılığının kendi dışında kalan diğer olayların gerçekleşme olasılığına oranına “odds değeri” denir. İncelenen iki farklı olayın odds değerlerinin birbirine oranına ise “odds oranı” denir. Olasılık oranı (odds), bir olayın meydana gelme olasılığının meydana gelmeme olasılığına oranı olduğuna göre; Y değişkeninin X değişkeninin etkisi ile kaç kat daha fazla ya da % kaç oranında fazla gözlenme olasılığına sahip olduğunu belirtir [87]. Odds oranı var-yok (1-0) şeklinde kodlanmış ikili değişkenler için ilişkiyi yorumlamaya imkân vermektedir. Odds oranının 1’e eşit olması değişkenler arası ilişki olmadığı anlamına gelmektedir. Örnek bir odds oranı hesaplaması Tablo 4.11’de verilmiştir;



**Tablo 4.11.** Odds oranı hesaplaması için örnek tablo

	<i>Bahar nezlesi</i>	
<i>Egzama</i>	<b>Var</b>	<b>Yok</b>
<i>Var</i>	141	420
<i>Yok</i>	928	13525

Yukarıdaki tabloda 11 yaşındaki çocuklarda egzema ve bahar nezlesi arasındaki ilişki gösterilmiştir. Tabloya göre odds oranı şu şekilde hesaplanmaktadır;  $(141/928)/(420/13525) = 4.89$ . Tablodaki satırlar ve sütunların yer değiştirmesi sonucu değiştirmeyecektir. Odds oranına göre bahar nezlesi olan çocukların olmayan çocuklara göre egzama olma olasılığı 4.89 kat fazladır yorumu yapılabilmektedir [88].

Toplamda 74 havacılık olayında 18 HFACS sınıfı var-yok (1-0) şeklinde kodlanmıştır. Daha sonra sınıf değişkenleri arası ilişki 2\*2 tablolar şeklinde tek tek incelenmiştir. Sonuç olarak kıkare bağımsızlık analizi, phi korelasyon katsayıları ve odds oranlarından elde edilen anlamlılık değerleri ve katsayılar Tablo 4.12’de verilmiştir;

**Tablo 4.12.** İlişki analizi sonuçları; tüm seviyeler

HFACS seviyeleri	Ki Kare Testi		Phi ( $\Phi$ )		Odds Oranı
	Kikare Değeri	Anlamlılık P- Değeri	Phi katsayısı	P- Değeri	Değer
<b>Seviye 4 – Seviye 3</b>					
Kaynak yönetimi x Yetersiz yönetim	-	.000***	.538	.000***	20.300
Kaynak yönetimi x Bilinen problemi düzeltmede başarısızlık	-	.002**	.393	.001**	8.333
Kaynak yönetimi x Yönetimsel ihlaller	-	.030*	.279	.017*	4.821
Örgütsel Süreç x Yetersiz yönetim	-	.000***	.429	.000***	21.500
Örgütsel Süreç x Planlanmış uygun olmayan operasyonlar	34.248	.000***	.712	.000***	-
Örgütsel Süreç x Bilinen problemi düzeltmede başarısızlık	36.888	.000***	.737	.000***	-
Örgütsel Süreç x Yönetimsel ihlaller	15.024	.000***	.487	.000***	28.667
<b>Seviye 3 – Seviye 2</b>					
Yönetimsel ihlaller x Teknolojik çevre	-	.004**	.359	.002**	6.533
Planlanmış uygun olmayan operasyonlar x Ekip kaynak yönetimi	5.834	.016*	.315	.007**	11.118
<b>Seviye 2 – Seviye 1</b>					
Teknolojik çevre x Algılama hataları	6.161	.013*	.320	.006**	0.139
Fiziksel Çevre x Algılama hataları	25.416	.000***	.615	.000***	20.900
Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar x Algılama hataları	32.924	.000***	.698	.000***	40.714

**Tablo 4.12.** (Devam) İlişki analizi sonuçları; tüm seviyeler

\*P<.05 \*\* p<.01 \*\*\* p<.001

Not 1: Kikare analizi sonrası yalnızca aralarında anlamlı ilişki tespit edilen çiftler tabloya eklenmiştir.

Not 2: Tüm tablo için serbestlik derecesi (sd) = 1'dir.

Not 3: Beklenen değer in 5'in altında olduğu durumlarda Fisher Exact testi kullanılmıştır. Bu test sadece anlamlılık (P) değerini vermektedir.

Not 4: 2\*2 tablolarda gözlerden birinin 0 olması durumunda odds oranı hesaplanamamıştır. Odds oranı hesaplamasında güven aralığı %95 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.12'de HFACS seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilen çiftler verilmiştir. Tabloya göre HFACS seviye 2 ve HFACS seviye 1 arasında üç çiftte anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunlar; “teknolojik çevre” ve “algılama hataları” ( $x^2= 6.161$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.05$ ), “fiziksel çevre” ve “algılama hataları” ( $x^2= 25.416$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ) ve “fiziksel ve zihinsel sınırlamalar” ve “algılama hataları” ( $x^2= 32.924$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ) arasındadır.

Tabloya göre HFACS seviye 3 ve HFACS seviye 2 arasında iki çiftte istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunlar; “yönetimsel ihlaller” ve “teknolojik çevre” ( $sd= 1$ ,  $p< 0.01$ ) ve “planlanmış uygun olmayan operasyonlar” ve “ekip kaynak yönetimi” ( $x^2= 5.834$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.05$ ) arasındadır.

Tabloya göre HFACS seviye 4 ve HFACS seviye 3 arasında toplamda yedi çiftte istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Örgüt seviyesinden “kaynak yönetimi” faktörü, yönetim seviyesinden üç faktörle istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; “kaynak yönetimi” ve “yetersiz yönetim” ( $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ), “kaynak yönetimi” ve “bilinen problemi düzeltmede başarısızlık” ( $sd= 1$ ,  $p< 0.01$ ) ve “kaynak yönetimi” ve “yönetimsel ihlaller” ( $sd= 1$ ,  $p< 0.05$ ) arasındadır. Geriye kalan faktörlerden HFACS seviye 4'de yer alan “örgütsel süreç” faktörünün HFACS seviye 3'ten dört faktör ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; “örgütsel süreç” ve “yetersiz yönetim” ( $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ), “örgütsel süreç” ve “planlanmış uygun olmayan operasyonlar” ( $x^2= 34.248$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ), “örgütsel süreç” ve “bilinen problemi düzeltmede başarısızlık” ( $x^2= 36.888$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ) ve son olarak “örgütsel süreç” ve “yönetimsel ihlaller” ( $x^2= 15.024$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.001$ ) arasındadır.

Korelasyon katsayıları incelendiğinde HFACS seviye 4 ve HFACS seviye 3'te yer alan çiftlerden istatistiksel olarak en yüksek düzeyde pozitif ilişkiye sahip çift “örgütsel süreç” ve “bilinen problemi düzeltmede başarısızlık” ( $\Phi= 0.737$ ,  $p< 0.001$ ) olmuştur. HFACS seviye 3 ve HFACS seviye 2'de yer alan ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı

ilişki bulunan çiftler arasında ise orta düzeyde korelasyon tespit edilmiştir. HFACS seviye 2 ve HFACS seviye 1’de yer alan çiftlerden istatistiksel olarak en yüksek düzeyde pozitif ilişkiye sahip çift “fiziksel ve zihinsel sınırlamalar” ve “algılama hataları” ( $\Phi= 0.698$ ,  $p< 0.001$ ) olmuştur.

Odds oranları incelendiğinde “fiziksel ve zihinsel sınırlamalar” var olduğunda “algılama hatası” olma olasılığının, “fiziksel ve zihinsel sınırlamalar” olmadığına “algılama hatası” olması olasılığından yaklaşık 40 kat fazla olduğu söylenebilmektedir. Yani fiziksel ve zihinsel sınırlamaların ortaya çıkması algılama hatası olması olasılığını yaklaşık 40 kat artırmaktadır yorumu yapılabilir. Tabloda en yüksek odds oranı bu iki çift arasında tespit edilmiştir. Diğer çiftler arasındaki odds oranları da benzer şekilde yorumlanabilmektedir.

HFACS’in örgüt ve yönetim seviyeleri ile doğrudan kokpit ekibinin emniyetsiz davranışları arasındaki ilişkiler incelendiğinde Tablo 4.13 elde edilmiştir;

**Tablo 4.13.** İlişki analizi sonuçları; yönetim-operasyon

HFACS seviyeleri	Ki Kare Testi		Phi ( $\Phi$ )		Odds Oranı
	Kikare Değeri	Anlamlılık P- Değeri	Değer	P - Değeri	Değer
<b>Seviye 4 – Seviye 1</b>					
Örgütsel süreç x Kokpit ekibinin ihlalleri	6.343	.012*	.320	.006**	3.867
<b>Seviye 3 – Seviye 1</b>					
Yönetimsel ihlaller x Kokpit ekibinin ihlalleri	4.205	.040*	.274	.018*	4.800
*P<.05 ** p<.01 *** p<.001 Not 1: Yalnızca aralarında anlamlı ilişki tespit edilen çiftler tabloya eklenmiştir. Not 2: Tüm tablo için serbestlik derecesi (sd) = 1’dir. Not 3: Beklenen değer 5’in altında olduğu durumlarda Fisher Exact testi kullanılmıştır. Bu test sadece anlamlılık (P) değerini vermektedir. Not 4: 2*2 tablolarında gözlerden birinin 0 olması durumunda odds oranı hesaplanamamıştır. Odds oranı hesaplamasında güven aralığı %95 olarak belirlenmiştir.					

Tablo 4.13 incelendiğinde HFACS’in seviye 4 ve seviye 1 sınıfları arasında bir çiftte istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunlar; “örgütsel süreç” ve “ihlaller” ( $\chi^2= 6.343$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.05$ ) arasındadır. Ayrıca HFACS’in seviye 3 ve seviye 1 sınıfları arasında da bir çiftte istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunlar “yönetimsel ihlaller” ve “ihlaller” ( $\chi^2= 4.205$ ,  $sd= 1$ ,  $p< 0.05$ ) arasındadır. Bu çiftler arasında istatistiksel olarak sırasıyla orta ve düşük düzeyde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Yönetimsel ihlaller ve kokpit ekibinin ihlalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır fakat bu anlamlılığın katsayısının anlamsızlığa yakın olduğu ve

aralarındaki korelasyonun düşük olduğu gör÷lmektedir. Dolayısıyla bu durum yönetimsel ihlaller ve kokpit ekibinin ihlallerinin doğrudan ilişkili olduğundan çok zincirleme bir şekilde bu iki faktör arasında ilişkiyi etkileyen başka faktörlerin de olabileceğini düşündürmektedir. Tablo incelendiğinde odds oranlarına dayanarak; örgütsel süreçte bir sorun ortaya çıktığında veya yönetimsel ihlallerin varlığında ekip seviyesinde ihlallerin ortaya çıkma ihtimali yaklaşık olarak 3-4 kat artmaktadır yorumu yapılabilmektedir.

## 5. BULGULAR VE YORUM

Yapılan analizler sonucu 21. yüzyılda havacılık olaylarına sebep olan emniyetsiz davranışlar; yetenek hataları, karar hataları, ihlaller ve algılama hataları olarak sıralanmıştır. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada yapılan analizler sonucu emniyetsiz davranışların bu şekilde sıralandığı gözlenmiştir [3, 48-50, 52, 55].

Yetenek hataları içerisinde en sık gözlenen faktör uçuş kontrollerinin uygun olmayan ya da yanlış kullanımı faktörü olmuştur. DOD HFACS kitapçığında bu faktör; uçağın, sistemlerin ya da hava aracının aşırı ya da yetersiz kontrolü sonucu bireyin koşullara uygun olmayan cevaplar vermesi olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu faktörün o andaki koordinasyonda yaşanan geçici bir aksaklıktan meydana gelebileceği vurgulanmıştır [82]. Bu faktör kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarının %61'inde gözlenmiş ve tüm HFACS faktörleri arasında en çok gözlenen faktör olmuştur. Bu faktörün yer aldığı yetenek hataları sebep faktörünün HFACS'in daha üst seviyelerindeki sebep faktörleri ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi tespit edilememiştir.

Karar hataları içerisinde ise en sık gözlenen faktör zayıf ya da eksik karar faktörü olmuştur. DOD bu faktörü bireyin belirli bir eylem planıyla ilişkili riskleri değerlendirmede yeterince başarılı olmaması ve bu hatalı değerlendirme sonucunda uygun olmayan bir karar vermesinin ardından emniyetsiz davranışa sebep olması olarak tanımlamıştır [82]. Krause (2003) iyi bir yargılama ve karar vermenin her pilotun öğrenebileceği zihinsel kabiliyetler olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Krause çalışmasında, kazayla sonuçlanan uçuşlarda pilotların karar verme yetilerinde eksiklikler olduğunu ortaya koyan akademik çalışmalar, emniyet araştırmaları ve kaza raporlarından elde edilen reddedilemez deliller bulunduğunu belirtmiştir. Bazı pilotlar yorgunluk ve stres gibi faktörler altında bu tarz (karar verme, yargılama) yetilerini anlık olarak kaybedebilmektedir. Bazılarında ise sosyal çevre ve aşırı kişiliklerinin sonucu olarak daha yaygın ve sürekli bir yargılama yeteneği eksikliği gözlenmektedir. Ancak Krause'ye göre bir pilot, bu kabiliyetlerini neden ya da nasıl kaybettiğine bakılmaksızın bu yetileri öğrenebilecek bilişsel yeteneğe sahiptir [89].

İyi bir karar verme ve yargılamanın iki temel prensibi bulunmaktadır. Bunlar; algılama ve doğru ve yanlış çözümleri ayırt edebilme kabiliyetidir. Algılama ve ayırt etmenin tanımlamalarını incelemek, iyi bir yargılamaya giden birçok zihinsel yetenek katmanını ortaya çıkarmaktadır. Çözüm için doğru ve yanlış alternatifleri algılamalı

(farkında olmak, gözlemlemek, algılamak, anlamak) ve ayırt etmelisiniz (tanımak, açıkça görmek, farklılıkları anlamak) [89].

Doğru bir algılamamanın geliştirilmesi için 4 temel yeteneğe ihtiyaç vardır; uyanık bir farkındalık duyusu, gözlem, algılama ve anlama. Başarılı bir şekilde ayırt etme yetisi ise; tanımlama, açıkça görme, farklılıkları anlama temel kabiliyetlerine dayanmaktadır [89].

Pilotlar yargılama yetisi bakımından yeterli olsa bile bazı faktörler pilotların yargılamalarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bilişsel, ahlaki, duygusal, fizyolojik, sosyal, kişisel ve tutum faktörleri yargılama sürecini doğrudan etkilemektedir. Bu faktörlerden herhangi biri yargılamamanın başarısız olmasına sebep olabilmektedir. Ancak pilotların bu olumsuz faktörlerin varlığını bilmesi ve bu koşulların nasıl değiştirileceğini öğrenmesi mümkündür [89].

İhlaller başlığı altında ise en sık gözlenen faktör uçuşa düzgün şekilde hazırlanılmaması faktörü olmuştur. Bu faktör alışılmış ihlaller sınıfı altında yer almaktadır. Uçuş öncesi sıradan kontrollerin uygun bir şekilde uygulanmaması gibi konuları içermektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta bu faktörün emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar başlığı altındaki kişisel hazırlık sebep faktörü ile karıştırılmamasıdır. Kişisel hazırlık faktörü bireyin uçuş öncesi ilaç kullanımı, alkol tüketimi, uyku düzeni gibi durumları kapsar. Uçuşa düzgün şekilde hazırlanılmaması faktörü ise daha çok uçuşun hemen öncesindeki yöntemsel kontrollerin eksik olması, yapılmaması veya ihlal edilmesi gibi durumları kapsamaktadır. Ayrıca çalışmada yapılan ilişki analizleri sonucunda ihlaller konusunda çok önemli bulgulara ulaşılmıştır. Örgütsel süreç ve yönetsel ihlallerin, pilotların ihlalleri ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Hatta yapılan analizler yönetsel ihlaller olduğunda ekip ihlallerinin olma olasılığının 3-4 kat arttığını bize göstermektedir.

Bu faktörler arasındaki ilişkileri daha iyi anlayabilmek adına yaygın tanımlarını incelemek gerekmektedir. Örgütsel süreç başlığı 3 ana faktörden oluşmaktadır. Bunlar; operasyonlar, yöntemler ve gözetimdir. Buradaki operasyonlar kavramı; yönetim tarafından çalışana sunulan çalışma koşulları olarak tanımlanabilir. Bu faktör; iş temposu, zaman baskısı, ürün paylaşımı, teşvikler, değerlendirme, iş takvimi belirleme ve eksik planlama gibi konuları kapsamaktadır. Bu koşullardan herhangi biri çalışanlar için uygun olmadığında emniyet tehdit altındadır demektir. Yöntemler sınıfı ise işin nasıl yapılacağı konusundaki resmi usulleri içermektedir. Bunlar; standartlar, açıkça belirlenen amaçlar, dokümantasyon ve talimatlardır. Gözetim faktörü ise emniyetli ve üretken bir çalışma

ortamı için kaynakların, örgütsel sürecin ve örgütsel iklimin sürekli izlenmesidir. Gözetim faktörü; risk yönetimi ve güvenlik programlarını kapsamaktadır [35, 90]. Bu faktörlerde meydana gelen eksiklikler ve yapılan yanlışlar kokpit ekibinin ihlalleri ile ilişkili olabilmektedir.

Aynı şekilde yönetsel ihlaller; gereksiz tehlikelere izin vermek, kuralların ve kanunların uygulanmasında başarısızlık, uçuşa yetkisiz personele izin vermek olarak üç sınıfta incelenebilir [35]. Yönetsel ihlaller yöneticiler tarafından kuralların bilerek ihlal edilmesi olarak nitelendirilmektedir. Örneğin; gerekli niteliğe ve lisansa sahip olmayan uçağın veya personelin uçuşuna izin verilmesi. Otoritelere kuralların ve kanunların uygulanmasının dayatılması konusunda eksiklikler yine yönetsel ihlaller başlığı altında incelenebilmektedir. Yönetim seviyesinde yapılan ihlaller kokpit ekibinin de kuralları ihlal etmesine yol açabilmektedir. Dolayısıyla bu ihlaller silsilesi havacılık olaylarına ve kazalara sebep olabilmektedir.

Algılama hataları başlığı altında ise en sık gözlenen faktör görsel yanılgılar faktörü olmuştur. Ayrıca yapılan ilişki analizleri sonucu algılama hatalarının; fiziksel ve zihinsel sınırlamalar ve fiziksel çevre ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Algılama hataları olma olasılığının, fiziksel ve zihinsel sınırlamalar varlığında yaklaşık 40, fiziksel çevredeki olumsuzlukların varlığında ise yaklaşık 20 kat artığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu faktörler arasındaki ilişkileri daha iyi anlayabilmek adına yaygın tanımlarına bakmak gerekmektedir. Algılama hataları; bireyin algıladığı dünya ve gerçek dünya arasında fark olması olarak nitelendirilebilir. Mesafenin yanlış ölçülmesi, görsel yanılgı sonucu verilen yanlış kararlar bu hata gurubuna örnek olarak verilebilir. Algılama hatalarının kökeni duyuşal girdilerdedir [91].

DOD (2005) algılama hatalarını; bir nesnenin, tehdidin veya durumun yanlış yorumlanması sonucu insan hatasına sebep olan bir faktör olarak nitelemiştir. Bu yanlış yorumlamalar görsel ve işitsel yanılgılar ya da bilişsel ve dikkat hataları olarak gözlenmektedir. Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar faktörü ise olumsuz bir koşulda, bireyin bu koşulun üstesinden gelmek için yeterli fiziksel veya zihinsel yeteneklerinin olmaması olarak nitelendirilebilir. Fiziksel ve zihinsel sınırlamalara örnek olarak öğrenme, hafıza, motor beceriler ve teknik bilgilerde meydana gelen eksiklikler verilebilir. Fiziksel çevre faktörü ise hava, iklim, sis ve toz gibi etmenlerin bireyin performansını olumsuz etkilemesi ve emniyetsiz davranışa sebep olması olarak değerlendirilebilir [90]. Bu iki

faktör tanımlarından da anlaşılacağı gibi bireyin algısına olumsuz bir şekilde müdahale edebilecek faktörler içermektedir.

Emniyetsiz davranışlara sebep olan koşullar incelendiğinde en sık gözlenen faktör ekip kaynak yönetimi sebep faktörü başlığı altında yer alan koordinasyon ve iletişimde başarısızlık faktörü olmuştur. Bu faktör kokpit ekibi kaynaklı tüm kazaların %54'ünde gözlenmiş ve en sık gözlenen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşullar faktörü olmuştur.

Koordinasyon ve iletişim konusu havacılıkta son yıllarda üzerinde oldukça durulan bir konudur. Dönmez ve Uslu (2016) yaptıkları çalışmada havacılıkta iletişim kaynaklı kazaları incelemişler ve bu kazaları iletişim problemleri başlığı altında dilsel, beklentiye dayalı ve kültürel farklıklara dayalı olmak üzere 3 sınıf altında incelemişlerdir. Sonuç olarak havacılıkta iletişim problemlerinin ortadan kaldırılması için eğitim, standartlaşma ve yönetim konuları üzerinde durulması gerektiğini vurgulamışlardır [92].

Krivosos (2007) yaptığı çalışmada havacılık ve havacılık emniyeti için iletişimin önemini vurgulamıştır. Ayrıca iletişim kaynaklı meydana gelen kaza örneklerini incelemiş ve bu kazalardan çıkarılması gereken dersleri vurgulamıştır. Sonuç olarak iletişimin havacılık emniyeti için temel faktör olduğunu ve etkili koordinasyonun ancak etkili bir iletişim ile mümkün olabileceğini vurgulamıştır. Bu bağlamda etkili koordinasyonu öğretmenin havacılık emniyeti eğitimleri için esas olduğunu belirtmiştir [93].

Koordinasyon ve iletişimde başarısızlık faktörünün yer aldığı ekip kaynak yönetimi (CRM) sebep faktörü, yapılan analizler sonucu havacılık olaylarının ve kazaların önlenmesi adına anahtar faktör olarak göze çarpmaktadır. Son yıllarda ekip kaynak yönetimi eğitimleri havacılıkta odak noktası olmuştur. Bu eğitimlerle alakalı yapılan yüzlerce akademik çalışma bulunmaktadır.

Kaps, Zwi ve Ruiz (1999) yaptıkları çalışmada CRM konusunun havacılık komiteleri ve hava yolu şirketleri için büyük önem arz ettiğini ancak o yıllarda CRM konusunda yapılan çalışmaları kapsayan bir literatür çalışmasının olmadığını vurgulamışlardır. Sonuç olarak çeşitli veri tabanlarını belirli kriterlere göre taramış ve 1993-1998 arasında yapılmış önemli buldukları çalışmaların özet kısımlarını tek bir çalışmada toparlamışlardır. Bu özetleri; CRM eğitim ve araştırmalarının güncel durumu, CRM yaklaşımlarının değerlendirilmesi, kullanılan metodların ölçülmesi ve CRM uygulaması başlıkları altında değerlendirmişlerdir [94].



Salas vd. (2001) çalışmalarında o güne kadar yayınlanan CRM eğitimlerinden 58'ini incelemiş ve karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak CRM eğitimlerinin öğrenmeyi artırdığı ve arzu edilen davranışsal değişimleri geliştirdiğini vurgulamışlardır. Ancak CRM'in örgütün en uç tabakalarına (emniyet gibi) etkisi olup olmadığından emin olamadıklarını vurgulamışlardır [95].

Salas vd. (2006) yaptıkları çalışmada farklı alanlardan (havacılık, tıp, deniz aşırı petrol üretimi, bakım, denizcilik ve nükleer enerji alanları) 28 adet CRM eğitimini değerlendirmiş ve CRM eğitimlerinin, öğrenme ve davranış değişiklikleri üzerindeki etkisi konusunda alanlara göre farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca bir önceki çalışmaya atıfta bulunarak CRM'in emniyet gibi unsurları nasıl etkilediğinin hala belirsizliğini koruduğunu belirtmişlerdir [96].

Krause (2003) ekip kaynak yönetimi eğitimlerinin yaygın amacını; kokpit ekibinin iletişim, ekip çalışması ve liderlik konularındaki performanslarını artırarak karar verme sürecini geliştirmek olarak nitelendirmiştir. Krause'ye (2003) göre ekip kaynak yönetimi; yargılama ve karar verme yetenekleri, kişisel davranışlar ve pilotun grup dinamikleri içerisinde diğerlerine karşı tutumlarının karışımıdır. Ekip kaynak yönetiminde kişiler arası tutumlar, nihayetinde pilotun teknik becerilerine ve havacılık bilgisine de müdahale edecektir. Ekip kaynak yönetiminin herhangi bir bileşeninde sıkıntı olması durumunda ekibin uçuş performansı ve uçuşun emniyeti olumsuz etkilenecektir. Unutulmamalıdır ki bir takım ancak en zayıf üyesi kadar güçlüdür görüşü kokpit ekibi için kabul edilemez bir görüştür. Krause (2003) aşağıdaki faktörleri ekip kaynak yönetimi bağlamında kaliteli bir iletişim için temel faktörler olarak nitelemiştir;

- Sorgulama: Bilginin sistematik bir şekilde araştırılması.
- Savunma: Durumları ve duyguları ifade ederken kendine güvenmek.
- Aktif dinleme: Bilgi toplamaya etkin katkıda bulunmak, sunulan fikirleri kabul etmek ya da etmemek.
- Çatışma çözümü: Çatışmanın sebeplerine karar verme ve uygun eylem planının doğru bir şekilde kurgulanması.
- Eleştiri: Kişisel performansı ve geri bildirimler yoluyla genel durumu doğru bir şekilde değerlendirmek [89].

Çalışmamızda yapılan analizler sonucu CRM havacılık olayları için anahtar faktör olarak nitelendirilmiştir. Dolayısıyla havacılık olaylarının ve kazaların azaltılması ve önlenmesi için odak noktanın CRM eğitimleri olduğu söylenebilmektedir. Özellikle

CRM başlığı altındaki koordinasyon ve iletişimde başarısızlık faktörünün kokpit ekibi kaynaklı tüm kazaların yarısından fazlasında tespit edilmesi havacılıkta iletişimin önemine bir kez daha vurgu yapmaktadır.

Emniyetsiz yönetim başlığı altında ise en sık gözlenen faktör kokpit ekibi kaynaklı kazaların %18'inde gözlenen doğru verilerin sağlanmasında başarısızlık faktörü olmuştur. Bu faktör planlanmış uygun olmayan operasyonlar sebep faktörü başlığı altında yer almaktadır. Bu sebep faktörünün ise HFACS seviye 2'de yer alan CRM sebep faktörü ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

DOD (2005) planlanmış uygun olmayan operasyonları; operasyonel temponun veya takvimin, ekibin ve ekip performansının kabul edilemez bir risk altına girecek şekilde planlanması olarak tanımlamıştır. Bu tip planlanmış uygun olmayan operasyonlar acil durumlar için kaçınılmaz fakat sıradan operasyonlar için kabul edilemezdir. Bu sınıf uygunsuz ekip eşleştirmesi gibi konuları içermektedir. Aralarında yetenek olarak büyük fark bulunan iki kişinin eşleştirilmesi durumunda problemlerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Aynı şekilde iki tecrübesiz pilotu zorlu bir operasyonda eşleştirmek yine akıllıca bir davranış olmayacaktır. Planlanmış uygun olmayan operasyonlar faktörü; yöneticilerin, operasyonu tehlikeye atacak riskleri yeteri kadar değerlendirememesi ve gereksiz tehlikelere izin vermesi olarak nitelendirilebilir [90].

Dolayısıyla bu faktörün ekip iletişimini ve koordinasyonu içeren CRM faktörü ile doğrudan ilişkili olması kaçınılmazdır. Hatta bu çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre planlanmış uygun operasyonların varlığı altında yanlış ekip kaynak yönetimi faktörünün ortaya çıkma olasılığı yaklaşık 11 kat artmaktadır. Bu iki faktör arasındaki ilişki, yönetim faktörünün doğrudan kokpit ekibinin performansını etkilediğini istatistiksel olarak kanıtlamaktadır.

Örgütsel etkiler başlığı altında ise örgütsel süreç faktörünün HFACS'in tüm emniyetsiz yönetim faktörleri ile istatistiksel olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örgütsel süreç başlığı altında yer alan gözetim faktörü kokpit ekibi kaynaklı kazaların %27'sinde gözlenerek en sık gözlenen örgütsel etkiler faktörü olmuştur. Örgütsel süreç sebep faktörünün HFACS'in emniyetsiz yönetim seviyelerinin tümüyle ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Bu ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için örgütsel süreç kavramının yaygın tanımına bakmak gerekmektedir. Örgütsel süreç kavramını üç sınıfta incelemek mümkündür; operasyonlar, yöntemler ve gözetim. Bu kavramların tanımlanması üst

seviye yönetimlerin daha alt seviye yöneticileri nasıl etkilediğini anlamaya yardımcı olacaktır. Operasyonlar; yönetim tarafından sağlanan çalışma koşulları olarak tanımlanabilir. Bu kavram üretim kotaları, zaman baskısı, teşvikler, operasyonel tempo ve iş takvimleri gibi faktörleri içermektedir. Yöntemler ise kısaca, işin nasıl yapıldığına dair resmi usuller olarak tanımlanabilir. Yöntemler kavramı amaçlar, performans standartları, dokümantasyonlar, yöntemler hakkındaki talimatlar gibi faktörlerden oluşmaktadır. Gözetim faktörü ise emniyetli bir çalışma ortamı oluşturmak adına kaynakların, sürecin ve iklimin kontrol edilip izlenmesi olarak tanımlanabilir [90]. Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi daha üst yönetim ve örgüt seviyesindeki bu kavramlarda meydana gelen eksiklikler yönetim seviyelerini etkilemektedir.

Örgütsel etkiler başlığı altında daha alt yönetim seviyeleri ile ilişkili olan diğer bir faktör ise kaynak yönetimidir. Kaynak yönetimi; insan kaynakları, bütçe yönetimi, donanım ve kaynak tahsisi olarak üç alt başlıkta incelenebilir. İnsan kaynakları; eleme, atama, eğitim konularını kapsar. Bütçe yönetimi; eksik fon desteği ve aşırı kesintiler gibi konuları kapsar. Donanım ve kaynak tahsisi; uygun olmayan donanım alımı ve yanlış tasarım gibi konuları kapsamaktadır [90]. Yukarıdaki kavramları kapsayan kaynak yönetimi sebep faktörü HFACS'in emniyetsiz yönetim başlığı altındaki tüm faktörler (planlanmış uygun olmayan operasyonlar hariç) ile önemli ölçüde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Hatta örgüt seviyesindeki kaynak yönetiminde meydana gelen eksiklikler varlığında yetersiz yönetim faktörünün ortaya çıkma olasılığının yaklaşık 20 kat arttığı tespit edilmiştir.

## 6. SONUÇ

Çalışmada ilk olarak, havacılıkta neden bir insan hatası modeline ihtiyaç olduğu anlatılmıştır. Sonrasında problemin belirlenmesi, çalışmanın amacı ve çalışmanın önemi ifade edilmiştir. Bu başlıklar altında neden kazalara değil de havacılık olaylarına odaklanıldığı, neden 21. yüzyıl zaman aralığının seçildiği, neden HFACS'in seçildiği gibi konulara kısaca değinilmiştir. Daha sonra kaza modellerin ortaya çıkışları insan hatası yaklaşımları ışığı altında kronolojik bir düzen ile incelenmiştir. Tarih boyunca ortaya atılan modellerin olumlu ve olumsuz yanları vurgulanmıştır. Ayrıca neden yeni modellere ihtiyaç duyulduğu eski modellerdeki eksiklikler vurgulanarak belirtilmiştir. Anlatılan bu modeller literatürde yaygın kullanımı ve geçerliliği açısından incelenmiş ve literatürde en yaygın kullanılan ve geçerliliğini yitirmemiş HFACS çalışmada kullanılacak model olarak belirlenmiştir. Daha sonra HFACS detaylı bir şekilde anlatılmıştır. HFACS'in literatürde yaygın kullanımı araştırılmış ve kullanıldığı alanlara göre geniş bir literatür taraması sunulmuştur. Çalışmanın yöntem kısmında neden 21. yüzyılda meydana gelen havacılık olayları seçildiği detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Ayrıca seçilen 324 adet havacılık olayının hangi kriterlere göre seçildiği belirtilmiştir ve bu kriterlerin önemi vurgulanmıştır. Daha sonra 324 havacılık olayına uygulanan veri analizinde aşağıdaki kritik bulgulara ulaşılmıştır;

- Havacılık olaylarının %67'si insan hatasından meydana gelmektedir.
- Havacılık olaylarının %22'si kokpit ekibi kaynaklı hatalardan meydana gelmektedir.
- Kokpit ekibi kaynaklı hataların %32'si uçuşun iniş safhasında meydana gelmektedir.

Daha sonra kokpit ekibi kaynaklı olaylara HFACS uygulanmış ve aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır;

- Kokpit ekibinin emniyetsiz davranışları gözlenme sıklığına göre; yetenek hataları, karar hataları, ihlaller ve algılama hataları olarak sıralanmaktadır.
- En sık gözlenen emniyetsiz davranış kokpit ekibi kaynaklı kazaların %61'inde gözlenen uçuş kontrollerinin uygun olmayan ya da yanlış kullanımı faktörü olmuştur.
- En sık gözlenen emniyetsiz davranışlara zemin hazırlayan koşul faktörü kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarının %54'ünde gözlenen koordinasyon ve iletişimde başarısızlık olmuştur. Bu faktör CRM sebep faktörü başlığı altında

yer almaktadır. Yapılan analizler sonucu CRM faktörünün havacılık olaylarının önlenmesi adına anahtar faktör olduğu söylenebilir.

- En sık gözlenen emniyetsiz yönetim faktörü kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarının %18'inde gözlenen doğru verilerin sağlanmasında başarısızlık olmuştur.
- En sık gözlenen örgütsel etkiler faktörü kokpit ekibi kaynaklı havacılık olaylarının %27'sinde gözlenen gözetim faktörü olmuştur.

Yapılan HFACS ilişki analizi sonrasında aşağıdaki kritik bulgulara ulaşılmıştır;

- Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar ve algılama hatalarının istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu ve fiziksel ve zihinsel sınırlamalar varlığında algılama hatalarının gerçekleşme olasılığının yaklaşık 40 kat arttığı tespit edilmiştir.
- Fiziksel çevre ve algılama hatalarının istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu ve fiziksel çevredeki olumsuzluklar varlığında algılama hatalarının gerçekleşme olasılığının yaklaşık 20 kat arttığı tespit edilmiştir.
- Yönetim seviyesindeki planlanmış uygun olmayan operasyonlar faktörü ve ekip kaynak yönetimi faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu ve planlanmış uygun olmayan operasyonlar varlığında yanlış ekip kaynak yönetimi faktörünün ortaya çıkma olasılığının yaklaşık 11 kat arttığı tespit edilmiştir.
- Örgüt seviyesindeki örgütsel süreç faktörünün HFACS'in tüm yetersiz yönetim seviyelerindeki faktörler ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir.
- Örgüt seviyesindeki kaynak yönetimi faktörünün HFACS'in tüm yetersiz yönetim seviyelerindeki faktörler (planlanmış uygun olmayan operasyonlar hariç) ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir.
- HFACS'in örgüt seviyesinde yer alan örgütsel süreç faktörünün doğrudan kokpit ekibinin ihlalleri ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örgütsel süreçte meydana gelen eksikliklerin varlığında kokpit ekibinin ihlallerinin ortaya çıkma olasılığının yaklaşık 3 kat arttığı tespit edilmiştir.
- HFACS'in yönetim seviyesinde yer alan yönetsel ihlaller faktörünün doğrudan kokpit ekibinin ihlalleri ile istatistiksel olarak anlamlı derecede ilişkili

olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yönetimsel ihlallerin varlığında kokpit ekibinin ihlallerinin gerçekleşme olasılığının yaklaşık 4 kat arttığı tespit edilmiştir.

Yukarıdaki bilgiler ışıkında insanoğunun birlikte yaşadığı tehlikelerin farkına varması adına 21. yüzyılda meydana gelen havacılık olaylarına uygulanan HFACS analizi sonrası havacılık olaylarına sebep olan kokpit ekibinin emniyetsiz davranışları ortaya koyulmuştur. Ayrıca bu emniyetsiz davranışların kök sebepleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte örgüt ve yönetim seviyelerinde meydana gelen hata ve ihlallerin kokpit ekibi seviyesinde meydana gelen hata ve ihlallerle olan ilişkileri istatistiksel olarak ortaya koyulmuştur. Elde edilen bu bilgilerin bir sonraki kaza veya havacılık olayını önleyebilmek adına havacılık otoritelerine fayda sağlayabilecek oldukça önemli bulgulardır. Unutulmamalıdır ki kazaları nleme mücadelesi bir önceki kazanın analizi ile başlamaktadır.

## KAYNAKÇA

- [1] Wiegmann, D. and Shappell, S. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis*. England.
- [2] Wiegmann, D. and Shappell, S. (2001). Applying The Human Factors Analysis And Classification System (Hfacs) To The Analysis Of Commercial Aviation Accident Data. *11th International Symposium on Aviation Psychology*, Columbus, OH.
- [3] Wiegmann, D. and Shappell, S. (2001). Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents; Application of The Human Factor Analysis And Classification System. *Aviation, Space and Enviromental Medicine*, 72 (11).
- [4] Uslu, S. ve Dönmez, K. (2016). Geçmişten Günümüze Havacılık Kazalarının Sebeplerindeki Değişimler Üzerine Bir İnceleme. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (9), 222-239..
- [5] Airbus. (2017) *A Statistical Analysis of Commercial Aviation Accidents 1958-2016*. France: Airbus S.A.S.
- [6] ICAO (International Civil Aviation Organization) (2010). *Aircraft Accident and Incident Investigation (Annex 13)*. Canada: International Civil Aviation Organization Publication.
- [7] Scarborough, A., Bailey L. and Pounds, J. (2005). *Examining ATC Operational Errors Using the Human Factors Analysis and Classification System*. Federal Aviation Administration, Oklahoma, 2005.
- [8] SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü). (2012). *Emniyet Yönetim Sistemi Temel Esaslar*. Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları.
- [9] Reason, J. (2000). Human error: Models and management. *British Medical Journal*, 172, 393–396.
- [10] Wiegmann, D. and Shappell, S. (2009). Human Error Perspectives in Aviation. *The International Journal of Aviation Psychology*, 11 (4), 341-357.
- [11] SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü). (2011). *Emniyet Yönetimi El Kitabı*. Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları.

- [12] Gerede, E. (2006). Havacılık Emniyeti ve Havacılık Güvenliği Kavramları Arasındaki İlişki ve Farkların Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü Dergisi - Yönetim*, 17(54), 26-37.
- [13] HaSPA (Health and Safety Professionals Alliance). (2012). *The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals*. Tullamarine, VIC: Safety Institute of Australia.
- [14] Klein, J. (2009). Two Centuries of Safety History at DuPont. *Process Safety Progress*, 2 (28), 114-122.
- [15] Bortkiewicz, L. V. (1898). *Das Gesetz der kleinen Zahlen (The Law of Small Numbers)*. Leipzig: B.G. Teubner.
- [16] Quine, M. and Seneta E. (1987). Bortkiewicz's Data and the Law of Small Numbers. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, 55 (2), 173-181.
- [17] Griffin, T., Young, M. and Stanton, N. (2015). *Human Factors Models For Aviation Accident Analysis and Prevention*. England: Ashgate Publishing Limited.
- [18] Greenwood, M. and Woods, H. (1919) *A Report on the Incidence of Industrial Accidents Upon Individuals With Special Reference to Multiple Accidents*. Londra: Medical Research Committee, Industrial Fatigue Research Board.
- [19] Newbold, E. (1926). A Contribution to the Study of the Human Factor in the Causation of Accidents. *Journal of the Royal Statistical Society*, 89 (4), 744-746.
- [20] IFRB (Industrial Fatigue Research Board). (1920). *First Annual Report of Industrial Fatigue Research Board*. London: Medical Research Council And Department Of Scientific And Industrial Research.
- [21] Adelstein, A. (1952). Accident proneness: A criticism of the concept based on an analysis of shunters' accidents. *Journal of the Royal Statistical Society*, 155 (3), 354-410.



- [22] Rodgers, M. and Blanchard R. (1993). *Accident Proneness: A Research Review*. Oklahoma: U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration.
- [23] Heinrich, H. (1931). *Industrial Accident Prevention, A Scientific Approach*. New York: McGraw Hill.
- [24] Villela, B. (2011). *Applying Human Factors Analysis and Classification System to Aviation Incidents in The Brazilian Navy*. Florida: Embry-Riddle Aeronautical University.
- [25] Sabet, P., Aadal, H., Jamshidi, M., Rad, K. (2013). Application of Domino Theory to Justify and Prevent Accident Occurance in Construction Sites. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 2 (6), 72-76.
- [26] Weaver, D. (1971) Symptoms of Operational Error. *Professional Safety*, 104 (2), 39–42.
- [27] Bird, F. and Loftus, R. (1976). *Loss Control Management*. Loganville: GA: Institute Press.
- [28] Bird, F. and Germain, G. (1985). *Practical Loss Control Leadership*. Georgia: International Loss Control Institute Inc.
- [29] EIGA (European Industrial Gases Association). (2013). *Incident/Accident Investigation And Analysis-Sac Doc 90/13/E*. Brussels: European Industrial Gases Association AISBL.
- [30] Dönmez K. (2017). Türk Hava Sahasında Meydana Gelen Ölümcül Uçak Kazalarına İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sisteminin (HFACS) Uygulanması. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 6 (59), 229-253.
- [31] Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Farnham: Ashgate.
- [32] Rasmussen, J. (1997). Risk Management In A Dynamic Society: A Modelling Problem. *Safety Science*, 2 (27), 183-213.
- [33] Dekker, S. (2001). *The Field Guide to Human Error*. United Kingdom: Ashgate Publishing Co.

- [34] Dekker, S. (2014). *Field Guide to Understanding Human Error (3.edt)*. Australia: CRC Press.
- [35] Shappell, S. and Wiegmann, D. (2000). *The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS*. Washington: U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration.
- [36] Johnson, H. (1946). The detection and treatment of accident-prone drivers. *Psychological Bulletin*, 43 (6), 489-532.
- [37] Kerr, C. (1950). Labor markets: Their character and consequences. *American Economic Review*, 40 (2), 278–91.
- [38] Cresswell, W. and Froggatt, P. (1963). *The Causation of Bus Driver Accidents; An Epidemiological Study*. London: Oxford University Press.
- [39] Adams, E. (1976). Accident causation and the management system. *Professional Safety*, 26–29.
- [40] Johnson, W. (1975). MORT: The management oversight and risk tree. *Journal of Safety Research*, 1 (7), 4-15.
- [41] Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books.
- [42] Reason, J. (2003). Error Management: Achievements and Challenges. *Royal Aeronautical Conference Mitigating Human Error*, London.
- [43] Shappell, S. and Wiegmann, D. (2001). Human Factors Analysis and Classification System. *Flight Safety Digest*, 20 (2), 15-28.
- [44] Leveson, N. (2004). A New Accident Model for Engineering Safer Systems. *Safety Science*, 42 (4), 237–270.
- [45] Dekker, S. (2005). *Ten Questions about Human Error*. NJ: Lawrence Erlbaum.
- [46] ATSB (Australian Transport Safety Bureau). (2007). *Human factors analysis of Australian aviation accidents and comparison with the United States*. Australia: Australian Transport Safety Bureau.
- [47] Shappell, S. and Wiegmann, D. (2003). *A Human Error Analysis of General Aviation Controlled Flight Into Terrain Accidents Occurring Between 1990-1998*. Virginia: FAA - Federal Aviation Administration.

- [48] Wiegman, D. and Shappell, S. (2001). *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. Oklahoma City: Federal Aviation Administration.
- [49] Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., Wiegmann, D. (2006). *Human Error and Commercial Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS*. Washington DC: Federal Aviation Administration.
- [50] Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., Wiegmann, D. (2007). Human Error and Commercial Aviation Accidents: An Analysis Using the Human Factors Analysis and Classification System. *Human Factors*, 227-242.
- [51] Li, W., Harris, D. and Yu, C. (2008). Routes to failure: Analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the human factors analysis and classification system. *Accident Analysis and Prevention*, (40), 426–434.
- [52] Ting, L. and Dai, D. (2011). The Identification of Human Errors Leading to Accidents for improving Aviation Safety. *14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, Washington DC. pp.38
- [53] Wiegmann, D., Faaborg, T., Boquet, A., Detwiler, C., Holcomb, K., Shappell, S. (2005). *Human Error and General Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS*. Oklahoma City: Federal Aviation Administration.
- [54] Lenné, M., Ashby, K. and Fitzharris, M. (2008). Analysis of General Aviation Crashes in Australia Using the Human Factors Analysis and Classification System. *The International Journal of Aviation Psychology*, pp.340-352.
- [55] Shappell, S. and Wiegmann, D. (2004). *HFACS Analysis of Military and Civilian Aviation Accidents: A North American Comparison*. Texas: International Society of Air Safety Investigators.

- [56] Li, W. and Harris, D. (2005). HFACS Analysis of ROC Air Force Aviation Accidents: Reliability Analysis and Cross-cultural Comparision. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 5 (1), 65-81
- [57] Li, W. and Harris, D. (2006). Pilot error and its relationship with higher organizational levels: HFACS analysis of 523 accidents. *Aviation Space and Environzihinsel Medicine*, 77 (10), 1056-1061.
- [58] Li, W. and Harris, D. (2006). Breaking the Chain: An Empirical Analysis of Accident Causal Factors by Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). *ISASI 2006 Annual Air Safety Seminar*, Mexico.
- [59] Olsen, N. and Shorrock, S. (2009). Evaluation of the HFACS-ADF safety classification system: Inter-coder consensus and intra-coder consistency. *Accident Analysis and Prevention*, (42), 437-444.
- [60] O Connor, P. and Walker, P. (2011). Evaluation of a human factors analysis and classification system as used by simulated mishap boards. *Aviation, Space and Environzihinsel Medicine*, (81), 44-48.
- [61] Thaden, T., Gibbons, A. and Suzuki, T. (2007). *14 CFR Part 121 Air Carriers Maintenance Operations Casual Model: Human Error BBN Definitions and Integration*. Illinois: Fedaral Aviation Administration.
- [62] Rashid, J. (2010). *Human Factors Effects in Helicopter Maintenance: Proactive Monitoring and Controlling Techniques*. Cranfield: Cranfield University.
- [63] Rashid, J., Place, C. and Braithwaite, G. (2010). Helicopter maintenance error analysis: Beyond the third order of the HFACS-ME. *International Journal of Industrial Ergonomics*, (40), 636-647.
- [64] Liu, S., Chi, C. and Li, W. (2013). The Application of Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) to Investigate Human Errors in Helicopter Accidents. *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics*, Taipei, pp.85-94.
- [65] Shappell, S. Wiegmann, D. (2001). Air Traffic Control (Atc) Related Accidents And Incidents: A Human Factors Analysis. *International Symposium on Aviation Psychology*, Columbus, OH.

- [66] Broach, D. and Dollar, C. (2002). *Relationship of Employee Attitudes and Supervisor-Controller Ratio to En Route Operational Error Rates*. Oklahoma City: Federal Aviation Administration.
- [67] Yesilbas, V. and Cotter, T. (2014). Structural Analysis of HFACS in Unmanned And Manned Air Vehicles. *Proceedings of the American Society for Engineering Management 2014 International Annual Conference*.
- [68] Reinach, S. and Viale, A. (2006). Application of a human error framework to conduct train accident/incident investigations. *Accident Analysis and Prevention*, (38), 396–406.
- [69] Zhan, Q., Zheng, W. and Zhao, B. (2017). A hybrid human and organizational analysis method for railway accidents based on HFACS-Railway Accidents (HFACS-RAs). *Safety Science*, (91), 232-250, 2017.
- [70] Baysari, M., Caponecchia, C., McIntosh, A., Wilson, J. (2009). Classification of errors contributing to rail incidents and accidents: A comparison of two human error identification techniques. *Safety Science*, (47), 948-957.
- [71] Baysari, M., McIntosh, A. and Wilson, J. (2008). Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia. *Accident Analysis and Prevention*, (40), 1750-1757.
- [72] Hinrichs, J., Baldauf, M. and Ghirxi, K. (2011). Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions. *Accident Analysis and Prevention*, (43), 1187-1196.
- [73] Akyüz, E. and Çelik, M. (2014). Utilisation of cognitive map in modelling human error in marine accident analysis and prevention. *Safety Science*, (70),19-28.
- [74] Celik, M. and Çebi, S. (2009). Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. *Accident Analysis and Prevention*, (41), 66-75.
- [75] Bilbro, J. (2013). *An Inter-Rater Comparison Of Dod Human Factors Analysis And Classification System (HFACS) And Human Factors Analysis And Classification System-Maritime (HFACS-M)*. California: Naval Postgraduate School.

- [76] Harris, D. and Li, W. (2011). An extension of the Human Factors Analysis and Classification System for use in open systems. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 108-128.
- [77] Cintron, R. (2015). *Human Factors Analysis and Classification System Interrater Reliability for Biopharmaceutical Manufacturing Investigations*. Washington: Walden University.
- [78] Diller, T., Helmrich, G., Dunning, S., Cox, S., Buchanan, A., Shappell, S. (2014). The Human Factors Analysis Classification System (HFACS) Applied to Health Care. *American Journal of Medical Quality*, 29(3), 181-190.
- [79] Ergai, A. (2013). *Assessment of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): Intra-rater and Inter-rater Reliability*. South Carolina: TigerPrints.
- [80] Patterson, J. and Shappell, S. (2010). Operator error and system deficiencies: Analysis of 508 mining incidents and accidents from Queensland, Australia using HFACS. *Accident Analysis and Prevention*, (42), 1379–1385.
- [81] NTSB Web Site. <https://www.nts.gov/Pages/default.aspx>. (Erişim tarihi 2017)
- [82] DOD. (2005). *Human Factors Analysis And Classification System (Dod Hfacs) Version 7.0*. Washington, D.C: Department of Defense.
- [83] Özdamar, K. (2004) *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (5.baskı)*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- [84] Kılıç, S. (2015). Kappa Testi. *Journal of Mood Disorders*, 5 (3), 142-144.
- [85] Kilmen, S. (2015). *Eğitim Araştırmacıları için Uygulamalı İstatistik*. Ankara: Edge Akademi.
- [86] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences. (2.edt)*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [87] Girginer, N. ve Cankuş, B. (2008). Tramvay Yolcu Memnuniyetinin Lojistik Regresyon Analiziyle Ölçülmesi: Etram Örneği. *Yönetim ve Ekonomi*, cilt 15 (1), 181-193.

- [88] Bland, J. and Altman, D. (2000). Statistics Notes The odds ratio. *Education and Debate*, (320), 1468.
- [89] Krause, S. (2003). *Aircraft Safety*. New York: McGraw-Hill.
- [90] DOD (United States Department of Defense). (2005). *Human Factors Analysis and Classification System, A mishap investigation and data analysis tool*. Washington, D.C: Department of Defense.
- [91] Berry, K. (2010). *A Meta-Analysis of Human Factors Analysis and Classification System Causal Factors: Establishing Benchmarking Standards and Human Error Latent Failure Pathway Associations in Various Domains*. Clemson: TigerPrints. s.16
- [92] Dönmez, K. ve Uslu, S. (2016). Havacılıkta İletişim Kaynaklı Kaza ve Olaylar Üzerine Bir İnceleme. *The Journal of International Social Research*, 9 (45), 1074-1079.
- [93] Krivonos, P. (2007). Communication in Aviation Safety: Lessons Learned And Lessons Required. *2007 Regional Seminar of the Australia and New Zealand Societies of Air Safety Investigators*, Australia.
- [94] Kaps, R., Zvi, R. and Ruiz, J. (1999). Crew Resource Management: A Literature Review. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 8 (3), 44-65.
- [95] Salas E., Burke C., Bowers C., Wilson K. (2001). Team Training in the Skies: Does Crew Resource Management (CRM) Training Work? *Human Factors*, 43 (4), 641-674.
- [96] Salas E., Wilson K., Burke C., Wightman D. (2006). Does Crew Resource Management Training Work? An Update, an Extension, and Some Critical Needs. *Human Factors*, 48 (2), 392-412.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Kadir DÖNMEZ

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı: Afyonkarahisar/1993

E-Posta: kadironmez@anadolu.edu.tr

### Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

2018, (Yüksek Lisans) Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hava Trafik Kontrol Anabilim Dalı

2016, Araştırma Görevlisi, Anadolu Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Hava Trafik Kontrol Bölümü

2016, Araştırma Görevlisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Hava Trafik Kontrol Bölümü

2015, (Lisans) Kocaeli Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Uçak Elektrik Elektronik Bölümü

2015, THY (Türk Hava Yolları)-Turkish Technic-Dar Gövdeli Uçak Hangarı-Teknik Stajyer, İstanbul.

2013, TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.)-F16 Modernizasyon Hangarı-Teknik Stajyer, Ankara.

### Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

#### Uluslararası Makaleleri

Dönmez, K. ve Uslu, S. (2016). Havacılıkta İletişim Kaynaklı Kaza ve Olaylar Üzerine Bir İnceleme. The Journal of International Social Research, 9 (45), 1074-1079.

Uslu, S. ve Dönmez, K. (2016). Geçmişten Günümüze Havacılık Kazalarının Sebeplerindeki Değişimler Üzerine Bir İnceleme. The Journal of Social Science, 222-239.

Dönmez, K. (2017). Türk Hava Sahasında Meydana Gelen Ölümcül Uçak Kazalarına İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sisteminin (HFACS) Uygulanması. The



Journal Of Academic Social Science Studies, 6 (59), 229-253.

Dönmez K. ve Uslu S. The Relationship Between Flight Operations and Organizations in Aircraft Accidents; The Application of The Human Factor Analysis And Classification System. Anadolu University Journal of Science and Technology A - Applied Sciences and Engineering. (Accepted on 19 February 2018).

#### Ulusal Makaleleri

Uslu, S ve Dönmez, K. (2017). Hava Trafik Kontrol Kaynaklı Uçak Kazalarının İncelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9 (18), 271-287.

#### Uluslararası Bildiri-Sözlü Sunum

Dönmez, K. ve Uslu, S. (2017). Türk Hava Sahasında Meydana Gelen Ölümcül Uçak Kazalarına İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sisteminin (HFACS) Uygulanması. II. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu (asoscongress), Alanya: Alaattin Keykubad Üniversitesi, s. 947.

Uslu, S. ve Dönmez K. (2017). Hava Trafik Kontrol Bölümü Öğrencilerinin Teori ve Uygulama (Simülasyon) Dersleri Başarılarının Karşılaştırılması. 1. Uluslararası Eğitim Bilimleri Ve Sosyal Bilimler Sempozyumu (resscongress), Balıkesir: Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, s.702.