

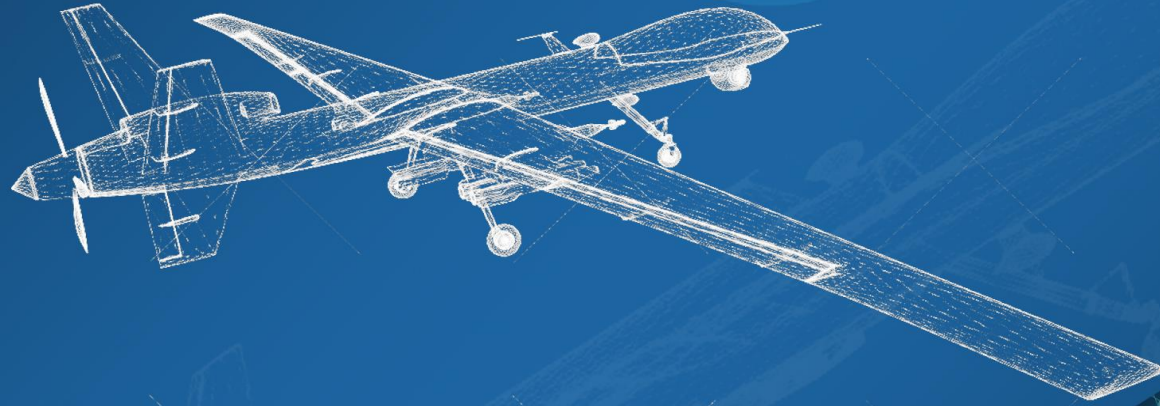
JAV

e-ISSN: 2587-1676



AVIATION

SAFETY



JOURNAL
OF AVIATION

Volume 3 - Issue 1

June 2019

dergipark.gov.tr/jav

www.javsci.com

Editör/Editor

Doç. Dr. Vedat Veli Çay (Dicle Üniversitesi)

Alan Editörleri / Section Editors

Prof. Dr. Mustafa Taşkın (Mersin Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman Dursun (Fırat Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Bahri Baran Koçak (Dicle Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Er (Fırat Üniversitesi)

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Mohd Razif İdris (Kuala Lumpur University, Malaysian)
Prof. Dr. Simone Sarmento (Federal Do Rio Grab De Unv. Brazil)
Prof. Dr. Faruk Aras (Kocaeli University, Turkey)
Prof. Dr. Sermin Ozan (Fırat University, Turkey)
Prof. Dr. Mustafa Sabri Gök (Bartın University, Turkey)
Prof. Dr. Ahmet Topuz (Yıldız Technical University, Turkey)
Prof. Dr. Mustafa Boz (Karabük University, Turkey)
Prof. Dr. Nicolas Avdelidis, (Universite Laval, Canada)
Prof. Dr. Tarcisio Saurin (Federal do Rio Grande do Sul Unv. Brazil)
Doç. Dr. Matilde Scaramucci (Estadual Campinas Unv., SP, Brazil)

Doç. Dr. Özlem Atalık (Anadolu University, Turkey)
Doç. Dr. Önder Altuntaş (Anadolu University, Turkey)
Doç. Dr. Ferhan Kuyucak Şengür (Anadolu University, Turkey)
Doç. Dr. Uğur Soy (Sakarya University, Turkey)
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Tamer Hava (Milli Savunma University, Turkey)
Dr. Öğr. Üyesi Haşim Kafalı (Muğla University, Turkey)
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Koçyiğit (Dicle University, Turkey)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yeniad (Yıldırım Beyazıt University, Turkey)
Dr. Öğr. Üyesi Tolga Tüzün İnan (Gelişim University, Turkey)
Dr. Öğr. Üyesi Bahri Baran Koçak (Dicle University, Turkey)
Dr. Hikmat Asadov (Azerbaijan National Aerospace Agency)

Bu Sayının Hakemleri / Reviewers of This Issue

Doç. Dr. Nuriye Güreş (İskenderun Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Rüstem Barış YEŞİLAY (Ege Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Şener ODABAŞOĞLU (Maltepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Suat USLU (Eskişehir Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Seyhun DURMUŞ (Balıkesir Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ali Emre SARILGAN (Eskişehir Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman DURSUN (Fırat Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Erbil Özyörük (Türk Hava Kurumu Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Savaş Selahattin ATEŞ (Eskişehir Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fırat ŞAL (Gümüşhane Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Tamer HAVA (Milli Savunma Üniversitesi)
Dr. Eser GEMİCİ (Kastamonu Üniversitesi)
Dr. Cem Burak KOÇAK (Eskişehir Teknik Üniversitesi)

Journal of Aviation (JAV) TÜBİTAK ULAKBİM DERGİPARK sistemi bünyesinde faaliyet gösteren Uluslararası Hakemli bir dergidir. Dergide yayımlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.

Dizinler ve Platformlar/Abstracting & Indexing

 Google Scholar	 Index Copernicus	 ASOS Index	 Scientific Indexing Services
 DRJI	 International Scientific Indexing	 COSMOS IF	 Bielefeld Academic Search Engine (BASE)
 Journal Factor	 JIFACTOR	 i2or	 Rootindexing
 Science Library Index	 Academic Keys	 Eurasian Scientific Journal Index	 CrossRef

İletişim / Contact

<http://dergipark.gov.tr/jav> - www.javsci.com
journalofaviation@gmail.com - info@javsci.com
ISSN: 2587-1676

İçindekiler/Contents

Araştırma Makalesi / Research Article

How Can an Ab-Initio Pilot Avert a Future Disaster: A Pedagogical Approach to Reduce The Likelihood of Future Failure Bilal KILIÇ, Semih SORAN	1-14
Güvenlik Stratejileri ve Yönetimi Açısından Havacılık Güvenliği <i>Aviation Security in Terms of Security Strategies and Management</i> Eser GEMİCİ, Harun YILMAZ	15-27
HFACS Analysis for Investigating Human Errors in Flight Training Accidents Bilal KILIÇ	28-37
Designing, Dynamic Modeling and Simulation of ISTECCOPTER Sezer ÇOBAN, Hasan Hüseyin BİLGİÇ, Tuğrul OKTAY	38-44
Uçak Bakım Sektöründe İş Yüğü ve Zaman Baskısı Üzerine Bir Örnek Olay Araştırması <i>A Case Study on Workload and Time Pressure in Aircraft Maintenance</i> Ramazan ÇOBAN	45-60
Derleme Makalesi / Review Article	
İnsansız Hava Araçlarına Türk Mevzuatından Bir Bakış <i>An Overview of Unmanned Aerial Vehicles In Terms of Turkish Legislation</i> Gizem YARDIMCI	61-80



Received : 04.01.2019 & Accepted : 21.02.2019 & Published (online) : 14.03.2019

How Can an Ab-Initio Pilot Avert a Future Disaster: A Pedagogical Approach to Reduce The Likelihood of Future Failure

Bilal KILIÇ¹ * , Semih SORAN¹ 

¹ Faculty of Aviation and Aeronautical Sciences, Özyegin University, Istanbul, Turkey

Abstract

Safety is the primary concern of the civil aviation industry. This study aimed to explore the importance of learning from failures and improving the future performance of students by teaching this notion during an undergraduate course in the curriculum of the pilot training program. A questionnaire study was conducted with students of the pilot training program of the Faculty of Aviation and Aeronautical Science after the completion of a newly introduced elective undergraduate course, Aircraft Accident and Incident Investigation. Furthermore, for the first time, the contributing factors in accidents and incidents were analyzed and classified in an undergraduate pilot training program by using the Human Factors Classification and Analysis System (HFACS) as an analytical framework. The objective of the study was to find out if the “aspects of the accident investigation course at universities” were effective on “Technical Pilot Skills,” “Non-Technical Pilot Skills” and “Program-Specific Outcomes.” Correlation and Hierarchical regression analyses were conducted for this purpose. In the regression analysis, the variables were entered into the model and controlled. The results showed that the aspects of the accident investigation course improved technical and non-technical skills of the students, as well as their program-specific outcomes, and they were actively encouraged to extend their knowledge and skills beyond that required for the Airline Transport Pilot License (ATPL). It was revealed that this new undergraduate course does not only help learn the importance of non-technical skills (Crew Resource Management, Situational Awareness, etc.) but also develops and improves the technical abilities of ab-initio pilots.

Keywords: Accident investigation, organization, pilot training, Human Factors Analysis and Classification System (HFACS), air transportation

1. Introduction

The increase in global aviation drives the demand for new employees (pilots, cabin crew, technicians, etc.). According to the Airbus Global Market Forecast 2017-2036, the aviation industry will need 534,000 pilots over the next 20 years, and

the training of these employees plays a vital role regarding safety [1]. Furthermore, well-designed curricula and better undergraduate aviation programs are needed for the safe and successful training of novice pilots since the human factors

* Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi Bilal KILIÇ
bilal.kilic@ozyegin.edu.tr

Citation : Kilic, B., Soran S. (2019). How can an ab-initio pilot avert a future disaster: A pedagogical approach to reduce the likelihood of future failure. Journal of Aviation, 3 (1), 1-14. DOI: 10.30518/jav.508336



remain stubbornly high compared to the other contributing factors in accidents and incidents [2-4]. It is a well-known fact that airline companies and their conglomerates, airplane manufacturers, airport management employees, insurance companies and most importantly flight crews have an opportunity to learn from failures which have contributed to accidents and incidents [5]. With this consideration in mind, the objective of this study is to introduce a newly designed undergraduate course for aviation training programs and report the benefits of having this course and its contribution to civil aviation safety.

1.1. Safety culture

Safety has undergone tremendous developments over the past four decades [6]. Furthermore, safety has started to deal with the number of accidents, and detailed investigations have been made about the reasons for these accidents [7]. For this reason, safety has developed a proactive structure to prevent accidents. Safety is aviation's top priority, and organizations work continuously to increase safety standards. Improving safety is an ongoing activity where more needs to be done to attain zero accidents. Most of the accidents in aviation are still caused by lack of non-technical skills of pilots such as communication, leadership, teamwork, workload management, situational awareness and decision making [8, 9]. We can evaluate all training activities conducted within this scope from a safety-related point of view. The experiences of accidents that have occurred in the past and related training will provide many benefits to the pilots in their decision-making processes. Whenever students are exposed to new experiences, they can make better decisions. These investigations of accidents help them decide in similar situations. In this context, the best way to teach them how to decide is to create judgment training models with constant learning. Learning has two principles, practice and feedback [10]. Safety and decision-making are concepts that are related to each other. For the teaching part, the presented decision is followed by an example. This is like situational training that provides decisional experiences to the student in a minimum actual flight hour. This is carried out through case studies, role-playing and simulations of decisions in situations faced by pilots, some of which resulted in

accidents or incidents with a positive or negative outcome. The question is how can student pilots be taught judgment training in classrooms? A case study of scenarios of accidents or incidents may be useful since it allows verbal responses by everyone. Students could first work the problem individually and then in a small or big group. Another highly effective method for teaching judgment or safety is a flight simulator. Practical training may be provided in low-cost simulators as well as expensive ones. Students may study every abnormal scenario. Such scenarios should be based on true events, and the best sources for these practical training programs are the reports of past accidents and incidents.

1.2. Learning from failures and accidents

Learning from failures, accidents and incidents is the capability of an organization or individuals to obtain information and knowledge from past events and transfer these into measures and safety actions that will help avoid reoccurrences and improve safety in the related industry [11].

There have been a great number of studies on learning from failures, accidents and incidents in different areas in the last three decades [12]. These studies were mainly set out to benefit from the results of investigating accidents and incidents in different industries including healthcare, transportation, refinery and aviation [13-16]. Moura *et al.* published a study on learning from major accidents [17]. The goal of their study was to analyze major accidents and enable stakeholders to comprehend and learn from those accidents. An inspiring and promising study which comprehensively examined the nature of heavy vehicle crashes and the contributing factors associated with the crashes was carried out by Brodie *et al.* The descriptive study presented a way to increase the safety of heavy vehicle drivers by learning from fatal crash investigations by analyzing the contributing factors systematically [18].

Furthermore, it was reported that learning from past incidents and accidents enhances safety and enforces high safety standards in commercial aviation [19, 20]. In-depth studies on learning from past accidents and incidents may be incorporated

into the safety management systems of organizations, airlines and flight training institutions.

1.3. Aircraft Accident Investigation and the Human Factor

The human factor is of great importance for each of us from general aviation pilots to wide-body airliner pilots and any participants in the aviation industry [21, 22]. Based on the statistics, human factors have played an important role in aviation during the past three decades, and almost 75 percent of the contributing factors in accidents and incidents is the human factor [23]. Hence, we argue that a greater emphasis needs to be placed on human factors during the training of novice pilots.

Elwyn Edward developed a model which categorized the causes of all aviation accidents and helped understand the relationship between humans (Liveware) and aviation systems (Software, Hardware, Environment). Frank Hawkins modified this system by introducing the Liveware-Liveware relationship [24]. James Reason developed a model that has become the dominant paradigm for analyzing the causal factors of aviation accidents and incidents. There are four layers of human error in this safety metaphor, and each segment represents a barrier in the system that can prevent failures from occurring. This model is known as the Swiss cheese model [25].

However, there is a more sophisticated method, HFACS, which was developed by Dr. Scott Shappell and Dr. Doug Wiegmann. It is a comprehensive human error framework and based on the Swiss cheese model. Human error is described on four levels of failure, and each level of the structure comprises causal categories which help organizations identify and analyze the contributing factors proactively and prevent reoccurrence of similar events. Furthermore, this framework may be used to put in place preventive measures and alleviate potential human errors in aviation [26-28].

Since aviation is a multidisciplinary environment, there is an interaction between each organization such as meteorology offices, air traffic service units, airport ground services and operation of airlines. Therefore, each potential source for the contributing factors should be dealt with great care,

and every possibility which might cause the same shortfalls should be considered. For clear understanding of the causal factors of the accidents analyzed during the course of the semester, an HFACS framework was used.

1.4. Aircraft Accident & Incident Investigation and Pilot Training

Most universities around the world, such as Cranfield University [29], Embry-Riddle Aeronautical University [30], and University of Windsor [31] offer aircraft accident and incident investigation courses as an intensive short-term program. Such courses are mostly designed to be a step towards the postgraduate programs in Aircraft Accident Investigation. To the best of our knowledge, there has been no aviation faculty program which presents an aircraft accident investigation course on the undergraduate level up to know. The current classes at aviation faculties or world-renowned aviation authorities (e.g., NTSB, ICAO, FAA, etc.) provide only training for the applicants who want to become certified accident investigators [32]. The course contents are mainly designed to provide fundamental skills required of an accident investigator, investigation techniques and investigation simulation [33]. However, our brand-new course features basic and advanced aeronautical knowledge for ab-initio pilots and increases their situational awareness in addition to teaching them fundamental methods and investigation techniques in aircraft accident investigation.

1.5. Aircraft Accident Investigation and Technical and Non-Technical Pilot Skills

A certain set of skills is required to be a pilot. Pilot skills are divided into two categories: technical and non-technical [34]. For effective and safe flight operations, pilots need to have individual proficiency with technical skills, but this is not enough for a safe flight. In addition to proficient technical skills and knowledge such as an understanding of math and physics and specific technical knowledge and flying skills, they also need to develop good cognitive and social skills (non-technical skills) such as situation awareness, task management, co-operation, problem solving, team work, leadership and decision-making [35].

Such skills refer to pilots' behavior and attitude in the flight deck. They do not directly relate to aircraft control or system management. However, the non-technical skills and technical skills of the flight crew may relate to each other. Like two sides of the same coin, non-technical skills cannot be separated from technical skills. Therefore, we need to consider these two together. For instance, a good decision-making (a non-technical skill) process is based on specific knowledge (a technical skill) and the ability to distinguish between correct and incorrect options. More specifically, a good meteorology knowledge would help pilots perceive their external environment and find an appropriate course of action under severe weather conditions. The more technical knowledge pilots have, the more accurately they can perceive what is in the flight deck and outside the airplane.

The United Flight 232 is a good example for the relationship between technical skills and non-technical skills of the flight deck crew. It was a scheduled flight from Denver to Chicago on July 19, 1989 operated by two pilots. There was one more pilot, an instructor pilot of the United Airlines on board who was a passenger in the first-class section of the aircraft and helped the flight deck crew voluntarily. They experienced an uncontained engine failure at an altitude of 37,000 feet and the entire hydraulic system of the aircraft DC-10 that powered the airplane's flight controls was destroyed. With the help of massive knowledge of aircraft systems and keen perception skills, the flight deck crew and the off-duty instructor captain were able to perceive the nature of the emergency and make a sound decision for the correct solution. Finally, the flight crew was able to align the aircraft with the runway even if there were overarching influences such as stress, anxiety and severity of the emergency, as well as the severe difficulties in controlling the airplane. Unfortunately, the aircraft caught fire upon touchdown and tumbled. Out of 296 passengers, 185 survived [36]. Therefore, this accident is a profound illustration of how non-technical skills and technical skills play an important role for resolving an emergency situation collectively. According to the 'Fatal Global Accident Review 2002-2011', three of the four

primary causal factors to all accidents are related to non-technical skills as follows [37]:

1. Flight crew perception and decision-making
2. Flight crew situational awareness
3. Poor professional judgment or airmanship

The ICAO Document 9995 illustrated the importance of non-technical skills of a flight crew to increase overall safety in aviation [34]. It defined eight core competencies, and 5 out of these are associated with non-technical skills. These associated ones are;

1. Leadership and teamwork
2. Problem-solving and decision-making
3. Situation awareness
4. Workload management
5. Communication

In the light of the above, the institutions where the novice pilots attend should encourage them to recognize the importance of the non-technical aspects of crew performance in addition to technical skills during the course of their training. The significance of the relationship between human factors and aviation safety should be emphasized.

The success of pilot training is strongly influenced by the quality of flight training programs [38]. The curricula of each flight training organization, institution and university should foster situational awareness of error avoidance and promote prevention of accidents and incidents by providing a standardization of aviation training programs [39]. Courses based on the non-technical aspects of the flight crew should be included in the curricula of flight training programs.

2. Methodology

2.1. Content and Outline of the Course

The course is composed of 42 hours (3 hours a week) and 6 ECTS credits. One selected main topic is covered, and students are presented with a 1-hour long documentary of an accident per week (related to the subject of that week) (Table-1). After the documentary is watched, a brainstorming process is carried out with students to categorize and assess the causes that were established in the investigation report by using HFACS as an analytical framework. Furthermore, students are encouraged to define and criticize all contributing factors influential on the related aircraft accident and incident from a novice

pilot point of view. During the course, in addition to technical knowledge (meteorology, flight-planning, communication, etc.), a great emphasis is placed on the importance of non-technical skills such as CRM, decision-making, situational awareness, etc.. For instance, in the third week, the Korean Air Flight 801 accident was analyzed. Firstly, a clear synopsis of the accident was introduced. After the documentary was watched, the students were encouraged to share their ideas about the probable causes from a novice pilot perspective. According to the conclusion of the investigation performed by NTSB, the likely contributing factors in this accident were the inadequate flight crew training of Korean Air, the flight crew's fatigue and communication breakdown between the cockpit crew. These reported factors contributing to the Korean Air Flight 801 accident were reviewed with the intention of avoiding any reoccurrence of these contributing factors rather than establish blame. The primary goal was to learn from failures and prevent repetition in the future.

The novice pilots were taught assertiveness, decision-making and CRM issues in the cockpit, as well as how to remain vigilant and perform pilot monitoring duties during a flight. It was mentioned that many errors, like decision-making errors or skill-based errors of the aforementioned accident, could have been prevented provided that the pilots had been aware of the environment and shown more assertiveness. Furthermore, the investigation techniques and procedures that were used for the Korean Air Flight 801 accident were described. On-site investigation techniques, regulatory methods [40], initial safety actions and safety recommendations were illustrated. After the HFACS framework was introduced, the factors that contributed to the given accident and incident were analyzed by using this framework.

2.2. Program Outcomes of the Course

The mission of the Pilot Training Program that provides the AAI Course is to produce professional pilots who are vested with the necessary skills, competencies, theoretical foundation and practical experience to meet the needs of domestic and international airline organizations. Each course has a set of targeted learning outcomes determined by the instructor of the course, and these learning

outcomes must support the faculty and specific program outcomes. Seven Program-Specific outcomes for graduated pilot are listed below:

- a) Describe the professional attributes, requirements or certifications and planning applicable to aviation careers. *
- b) Describe the principles of aircraft design, performance and operational characteristics, and the regulations related to the maintenance of aircraft and associated systems.
- c) Evaluate aviation safety and the impact of human factors on safety. *
- d) Discuss the impact of domestic and international aviation laws, regulations and labor issues on aviation operations. *
- e) Explain the integration of airports, airspace and air traffic control in managing the National Airspace System.
- f) Discuss the impact of meteorology and environmental issues on aviation operations. *

The program was developed and published between courses and aviation core topics. So, for the AAI Course, it is important to contribute to the outcomes that are mentioned in the Course Description Form. The outcomes that were selected by the instructor that was supposed to support students by the AAI course are a, c, d and f.

Based on the above, the following hypotheses were proposed:

H1. Accident Investigation Course in ab-initio pilot programs will positively affect the technical skills of pilots.

H2. Accident Investigation Course in ab-initio pilot programs will positively affect the non-technical skills of pilots.

H3. Accident Investigation Course in ab-initio pilot programs has a positive correlation with Professional Flight (PF) Program-Specific Outcomes.

Table 1. The content of the course

Week	Theoretical Issue	Accident/Incident Documentary
1	Introduction of the Aircraft Accident Investigation	British Airways Flight 38
2	The fundamentals of the Aircraft Accident Investigation	Birgen Air Flight 301
3	Regulatory requirements of the Aircraft Accident Investigation ICAO Annex 13	Korean Air Flight 801
4	Introduction to the Human Factors	Helios Airways Flight 522
5	The taxonomy of Contributing Factors to the accidents and incidents- Human Factors Analysis and Classification System HFACS	Avianca Flight 052
6	Midterm-1	
7	Mechanical failure and teamwork	Qantas Flight 32
8	Environmentally-induced factors	Air France Flight 447
9	Weather-related phenomena	Air Florida 90
10	Human perception and situational awareness	Air France Flight 358
11	Midterm-2	
12	The effect of the level of automation	Colgan Air Flight 3407
13	Threat and error management (TEM) and crew resource management (CRM)	Air Canada Flight 143
14	Human error perspectives in aviation and semester summary	A midair emergency over northern England. The hero passenger who landed a plane (Cessna 172) after his pilot fell unconscious mid-flight.

2.3. Measures

The questionnaire comprised four sections and 20 items: the aspects of the AAI course, contribution of the AAI course to the technical skills of pilots, contribution of AAI course to the non-technical skills of pilots and contribution of the AAI course to specific outcomes (a, c, d and f) of the Pilot Training Program. The questionnaire was filled out among 80 ab-initio pilots in a Pilot Training Program of a university. The questionnaires were distributed to the students just after the course in 4 sections and gathered after 30 minutes. All the questionnaires were counted. The questionnaire may be found in Appendix-2.

3. Findings and Analysis

3.1. Demographic Findings

Pilot students from a university Pilot Training Program participated in this study. The ages of the participants ranged from 20 to 23 years old, while their flight training hours ranged from 75 to 175 hours. 85% of the participants were male, and 15% were female. The details of the of the sample are given below:

Table 2 . Age

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum. Percent
20	6	7,5	65	7,5
21	30	37,5	100,0	45,0
22	34	42,5	120	87,5
23	10	12,5	12,5	100,0
T	80	100,0	100,0	

Table 3 . Gender

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum. Percent
M	68	85,0	85,0	85,0
F	12	15,0	15,0	15,0
Total	80	100,0	100,0	

Table 4 . Flight Hours

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum. Percent
50-75	3	3,8	3,8	3,8
76-100	14	17,5	17,5	21,3
101-125	36	45,0	45,0	66,3
126-150	24	30,0	30,0	96,3
151-175	3	3,8	3,8	100,0
Total	80	100,0	100,0	

3.2. Data analysis

3.2.1. Aspect of the course

The aspects of the course were measured on a scale of 5 items. In the scale, the student pilots were asked to mark the extent to which they agreed with the statements related to their perception of the aspects of the course on a 5-point Likert-type Scale (1=Strongly Disagree, 5=Strongly Agree). High scores obtained from the scale indicate a high rate of agreement concerning the aspects of the course. The reliability coefficient (Cronbach's alpha) of the scale was found to be 0.914.

3.2.2. Technical Pilot Skills

The effect of the course on Technical Pilot Skills was measured on a scale of 5 items. In the scale, the student pilots were asked to mark the extent to which they agreed with the statements related to their perception of the effects of the course to their Technical Pilot Skills on a 5-point Likert-type Scale (1=Strongly Disagree, 5=Strongly Agree). High scores obtained from the scale indicate a high rate of agreement concerning the student pilots' course perceptions about the effects of the course on their Technical Pilot Skills. The reliability coefficient (Cronbach's alpha) of the scale was found to be 0.929.

3.2.3. Non-Technical Pilot Skills

The effect of the course on non-technical Pilot Skills was measured on a scale of 5 items. In the

scale, the student pilots were asked to mark the extent to which they agreed with the statements related to their perception of the effects of the course on their Non-Technical Pilot Skills on a 5-point Likert-type Scale (1=Strongly Disagree, 5=Strongly Agree). High scores obtained from the scale indicate a high rate of agreement concerning the student pilots' course perceptions regarding its effects on their Non-Technical Pilot Skills. The reliability coefficient (Cronbach's alpha) of the scale was found to be 0.937.

3.2.4. Program-Specific Outcomes

The effects of the course on Professional Flight (PF) Program-Specific Outcomes were measured on a scale of 5 items. In the scale, the student pilots were asked to mark the extent to which they agreed with the statements related to their perceptions of the effects course on their PFPSO on a 5-point Likert-type Scale (1=Strongly Disagree, 5=Strongly Agree). High scores obtained from the scale indicated a high rate of agreement concerning the student pilots' course perceptions regarding its effects on their program-specific outcomes. The reliability coefficient (Cronbach's alpha) of the scale was found to be 0.938.

3.3. Variable Measures

To ensure the validity and reliability of the variables of the study, explanatory factor analysis was conducted by the SPSS software.

The aspects of the course produced one factor in the analysis. The factor named "aspects of the course" explained 74.789% of the total variance. The resulting coefficient of the KMO Bartlett's Test of Sphericity was 0.887.

The effect of the course on Technical Pilot Skills produced one factor in the analysis.

The factor named "Technical Pilot Skills" explained 78.949% of the total variance. The resulting coefficient of the KMO Bartlett's Test of Sphericity was 0.886.

The effect of the course on Non-Technical Pilot Skills produced one factor in the analysis. The

factor named "Non-Technical Pilot Skills" explained 79.946% of the total variance. The resulting coefficient of the KMO Bartlett's Test of Sphericity was 0.876.

The effect of the course on Professional Flight (PF) Program-Specific Outcomes produced one factor in the analysis. The factor named "Program-Specific Outcomes" explained 80.870% of the total variance. The resulting coefficient of the KMO Bartlett's Test of Sphericity was 0.834.

3.4. Descriptive Results

The highest scores were observed with the items "the course improved my aviation knowledge," "the course improved my situational awareness skills," "the course improved my aircraft and operational knowledge skills" and "the course improved my leadership and teamwork skills" (Table-5).

Table-6 shows the factor means and standard deviations, as well as findings of the correlation analysis regarding the study's variables.

The mean score of the "aspects of the course" dimension was 3.82 (sd=1.04), the mean score of the "technical pilot skills" dimension was 4.10 (sd=0.80), the mean score of the "non-technical pilot skills" dimension was 4.07 (sd=0.88), and the mean score of "program-specific outcomes" dimension was 3.84 (sd=1.20).

Based on the correlations between the dimensions, Technical Pilot Skills ($r = 0.733$, $p < 0.01$), Non-Technical Pilot Skills ($r = 0.713$, $p < 0.01$) and Program Specific Outcomes ($r = 0.767$, $p < 0.01$) were found to be significantly and positively correlated with the Aspects of the Course dimension. Besides, it was seen that the other factors were also in significant and positive relationships among themselves.

Table 5 . Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
T3. The course improved my aviation knowledge.	80	1,00	5,00	4,2000	0,94668
N4. The course improved my situation awareness skills	80	2,00	5,00	4,1875	0,90139
T5. The course improved my aircraft and operational knowledge skills.	80	2,00	5,00	4,1750	0,86822
N2. The course improved my leadership and teamwork skills	80	2,00	5,00	4,1250	0,87692
P1. Evaluate aviation safety and the impact of human factors on safety.	80	1,00	5,00	4,1125	0,98075
N5. The course improved my workload management skills	80	2,00	5,00	4,1000	0,90847
T4. The course improved my Aircraft Handling skills.	80	1,00	5,00	4,1000	0,93592
N1. The course improved my communication skills	80	1,00	5,00	4,0750	0,96489
N3. The course improved my problem solving & decision-making skills.	80	2,00	5,00	4,0500	0,85536
C1. Assignments were reasonable and appropriate	80	1,00	5,00	4,0375	1,02431
T1. The course improved my application of procedures skills.	80	1,00	5,00	4,0125	1,06133
P3. Discuss the impact of national and international aviation law, regulations and labor issues on aviation operations	80	2,00	5,00	4,0000	0,98083
P2. Discuss the impact of meteorology and environmental issues on aviation operations.	80	1,00	5,00	3,9875	1,03720
P4. Explain the integration of airports, airspace, and air traffic control in managing the National Airspace System.	80	1,00	5,00	3,9625	1,06073
T2. The course improved my use of automatic flight systems (AFS) skills.	80	0,00	5,00	3,9125	1,10458
C3. Syllabus accurately described course content and objectives	80	1,00	5,00	3,8625	1,17725
C2. Course pace and difficulty were appropriate	80	1,00	5,00	3,8000	1,14073
C5. How likely is it that you would recommend this course to a friend?	80	1,00	5,00	3,8000	1,27686
P5. Describe the professional attributes, requirements or certifications, and planning applicable to aviation careers	80	1,00	5,00	3,7875	1,22932
C4. Exams and quizzes reflected course content and objectives	80	1,00	5,00	3,7750	1,21150

Table 6. Means, Standard Deviation and Correlations

Variable	Mean	sd.	1	2	3	4
Aspect of the course	3.82	1,04	(0,914)			
Technical Pilot Skills	4.10	0,80	0,733**	(0,929)		
Non-Technical Pilot Skills	4.07	0,88	0,713**	0,840**	(0,937)	
Program Specific Outcomes	3,84	1,20	0,767**	0,678**	0,636**	(0,938)

Note: Cronbach a coefficients were given on the diagonal in the parentheses (N=80)

**p<0,01

As mentioned above, the objective of the study was to find out if the “Aspects of the Course” dimension was effective on the “Technical Pilot Skills,” “Non-Technical Pilot Skills” and “Program Specific Outcomes” dimensions.

A hierarchical regression analysis was conducted for this purpose (Table-7). In the regression analysis, the variables were entered into the model and controlled.

Table 7. Findings of regression analysis concerning the effect of the aspects of the course

	Technical Pilot Skills	Non-Technical Pilot Skills	Program Specific Outcomes
	β	β	B
aspects of the course	0,733***	0,713***	0,767***
F	90,357	89,835***	111,705***
ΔR^2	0,531***	0,503	0,58

***p<0,001

A hierarchical regression analysis was conducted to see how significantly effective Aspects of the Course was on Technical Pilot Skills, Non-Technical Pilot Skills and Program Specific Outcomes. As shown in Table-8, the aspects of the course were effective on Technical

Pilot Skills ($\beta = 0.733$, $p < 0.001$; $F = 90.357$; $\Delta R^2 = 0.531$; $p < 0.001$), Non-Technical Pilot Skills ($\beta = 0.713$, $p < 0.001$; $F = 89.835$; $\Delta R^2 = 0.503$; $p < 0.001$) and Program Specific Outcomes ($\beta = 0.767$, $p < 0.001$; $F = 111.705$; $\Delta R^2 = 0.580$; $p < 0.001$).

The results of the hierarchical regression agreed with the hypotheses proposed about the aspects of the course, technical pilot skills and non-technical pilot skills.

H1. The course showed a positive and statistically significant relationship with the technical skills of the ab-initio pilots. Thus, hypothesis *H1* was confirmed.

H2. The course showed a positive and statistically significant relationship with the non-technical skills of the ab-initio pilots. Therefore, hypothesis *H2* was confirmed.

H3. The course demonstrated a positive and statistically significant relationship with the Program-Specific Outcomes of Professional Flight. Therefore, hypothesis *H3* was confirmed.

3.5. Evaluation of the Students’ Knowledge

In this study, a quiz was used at the beginning of the semester for assessing the knowledge of the students (80) obtained from this new designed course. The same quiz was used at the end of the semester to test if the students really gained an understanding of the course. The implementation of the quiz for the second time allowed us to assess the extent to which the targeted learning outcomes were reached. The mean score of the pretest was found as 68.7. The posttest that was conducted with the students after completing the course had a mean score of 90.7. Furthermore, two midterm examinations and one final examination were given during the regularly scheduled examination period to test what the students learned during the semester. Each student had a higher grade in the posttest in comparison to the pretest. Considering that the pretest and the posttest consisted of different questions, we may argue that learning and awareness were raised in the participants.

4. Conclusion

Organizations and individuals should consider failure as an opportunity to obtain lessons for continued improvement, and learning from failure is a good chance for them to introduce measures to minimize the negative consequences of failures and prevent future occurrences. These facts encouraged us to carry out a study on learning from failures in aviation training programs. A brand-new

undergraduate elective course was designed by us and launched by the university.

Overall, our research findings revealed that the novice pilots obtained an understanding of causal factors in accidents which might help them avoid repetition of such accidents in the future. There was a great number of benefits derived from the course, and the novice pilots developed intellectual versatility and appealed a wide range of potential employers. All of the 39 novice pilots who graduated from the pilot training department and attended this course were hired by different airlines in Turkey.

It should be noted here that this study significantly contributes to the curricular design of flight training organizations and undergraduate aviation training programs. It is remarkable that lessons learned from this elective course will pave the way for essential safety improvements in flight training of novice pilots. Such safety improvements prevent accidents and incidents and save lives. The effects of the course on the non-technical and technical pilot skills will be evaluated experientially by using a flight training device. Our work along this direction is currently in progress.

Finally, we encourage flight training organizations, airlines and aviation faculties to have a similar course in their curricula or recurrent training programs through this study.

Appendix A. Quiz Questions

1. State five of the safety issues (probable contributing factors) concerning an accident
2. What is an aviation accident? What is the difference between an aviation accident and incident?
3. What do these following abbreviations stand for?

NTSB :	ICAO:
AFM :	MEL:
ADM:	FAA:
FDR:	EASA :
CVR:	JAA:
4. How can future disasters be averted? Please express your opinion briefly
5. Which ICAO Annex provides the ‘Standards and Recommended Practices’ to be used for the investigation of aircraft accidents and serious incidents?

Appendix B. Survey Questions

Please rate the following aspects of the course.

1. Assignments were reasonable and appropriate	1	2	3	4	5
2. Course pace and difficulty were appropriate	1	2	3	4	5
3. Syllabus accurately described course content and objectives	1	2	3	4	5
4. Exams and quizzes reflected course content and objectives	1	2	3	4	5
5. How likely is it that you would recommend this course to a friend?	1	2	3	4	5

Please rate the following aspects of the course to Technical Pilot Skills

1. The course improved my application of procedures skills.	1	2	3	4	5
2. The course improved my aircraft and operational knowledge skills.	1	2	3	4	5
3. The course improved my use of automatic flight systems (AFS) skills.	1	2	3	4	5
4. The course improved my Aircraft Handling skills.	1	2	3	4	5
5. The course improved my aviation knowledge.	1	2	3	4	5

Please rate the following aspects of the course to Non-Technical Pilot Skills

1. The course improved my communication skills	1	2	3	4	5
2. The course improved my leadership and teamwork skills	1	2	3	4	5
3. The course improved my problem solving & decision-making skills.	1	2	3	4	5
4. The course improved my situation awareness skills	1	2	3	4	5
5. The course improved my workload management skills	1	2	3	4	5

Please rate the contribution of the course to Professional Flight (PF) Program Specific Outcomes (Aviation Course Outcomes)

1. Evaluate aviation safety and the impact of human factors on safety.	1	2	3	4	5
2. Discuss the impact of meteorology and environmental issues on aviation operations.	1	2	3	4	5
3. Discuss the impact of national and international aviation law, regulations and labor issues on aviation operations.	1	2	3	4	5
4. Explain the integration of airports, airspace, and air traffic control in managing the National Airspace System.	1	2	3	4	5
5. Describe the professional attributes, requirements or certifications, and planning applicable to aviation careers	1	2	3	4	5

(1.Strongly Disagree/2.Disagree/3.Undecided/4.Agree/5.Strongly Agree)

References

[1] Airbus, “Global Market Forecast-Growing Horizons 2017/2036,” 2017.

[2] D. K. Adjekum, “Safety Culture Perceptions in a Collegiate Aviation Program: A Systematic Assessment,” 2, 44-56, 2014.

[3] Y. H. Chang, H. H. Yang, and Y. J. Hsiao, “Human risk factors associated with pilots in runway excursions,” *Accid. Anal. Prev.*, 94, 227-237, 2016.

[4] CAA, “A strategy for human factors in civil aviation 2014-15,” London, 2014.

[5] E. Kim and M. Rhee, “How airlines learn from airline accidents: An empirical study of how attributed errors and performance feedback affect learning from failure,” *J. Air Transp. Manag.*, 58, 135-143, 2017.

[6] Airbus, “A Statistical Analysis of Commercial Aviation Accidents 1958-2016,” 2017.

[7] ICAO, “A Coordinated , Risk-based Approach to Improving Global Aviation Safety,” 2014.

[8] M. Uramatsu, Y. Fujisawa, S. Mizuno, T. Souma, A. Komatsubara, and T. Miki, “Do failures in non-technical skills contribute to fatal medical accidents in Japan? A review of the 2010-2013 national accident reports,” *BMJ Open*, 7, 1-7, 2017.

[9] Flin R; O’Connor P; Crichton M., *Safety at*

the sharp end: a guide to non-technical skills. Surrey. England: Ashgate-CRC Press, 2008.

- [10] P. Shank, *Practice and Feedback for Deeper Learning: 26 evidence-based and easy-to-apply tactics that promote deeper learning and application.* Learning Peaks LLC, 2017.
- [11] A. Jacobsson, Å. Ek, and R. Akselsson, "Method for evaluating learning from incidents using the idea of 'level of learning,'" *J. Loss Prev. Process Ind.*, 24, 333-343, 2011.
- [12] J. Rasmussen and K. K. J. Vicente, "Coping with Human Errors through System-Design - Implications for Ecological Interface Design," *Int. J. Man. Mach. Stud.*, 31, 517-534, 1989.
- [13] F. Størseth and R. K. Tinmannsvik, "The critical re-action: Learning from accidents," *Saf. Sci.*, 50, 1977-1982, 2012.
- [14] J. Hovden, F. Størseth, and R. K. Tinmannsvik, "Multilevel learning from accidents - Case studies in transport," *Saf. Sci.*, 49, 98-105, 2011.
- [15] E. Okstad, E. Jersin, and R. K. Tinmannsvik, "Accident investigation in the Norwegian petroleum industry – Common features and future challenges," *Saf. Sci.*, 50, 1408-1414, 2012.
- [16] M. A. Sujan, H. Huang, and J. Braithwaite, "Learning from incidents in health care: Critique from a Safety-II perspective," *Saf. Sci.*, 99, 115-121, 2017.
- [17] R. Moura, M. Beer, E. Patelli, and J. Lewis, "Learning from major accidents: Graphical representation and analysis of multi-attribute events to enhance risk communication," *Saf. Sci.*, 99, 58-70, 2017.
- [18] L. Brodie, B. Lyndal, and I. J. Elias, "Heavy vehicle driver fatalities: Learning's from fatal road crash investigations in Victoria," *Accid. Anal. Prev.*, 41, 557-564, 2009.
- [19] J. Nixon and G. R. Braithwaite, "What do aircraft accident investigators do and what makes them good at it? Developing a competency framework for investigators using grounded theory," *Saf. Sci.*, 103, 153-161, 2017.
- [20] AAIB, "About us," <https://www.gov.uk/government/organisations/air-accidents-investigation-branch/about>. [Accessed: 17-Jun-2018].
- [21] CAA, "CAP719 Fundamental Human Factors Concepts," 2002.
- [22] NTSB, "A review of flightcrew-involved major accidents of U.S. air carriers, 1978 through 1990," Washington, 1994.
- [23] ICAO, "Human Factors Digest: Investigation of Human Factors in Accidents and Incidents," Montreal, 1993.
- [24] F. H. Hawkins, *Human Factors in Flight*, 3rd ed. England: Avebury Technical, 1993.
- [25] J. T. Reason, *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [26] S. A. Shappell and D. A. Wiegmann, "A Human Error Approach to Accident Investigation: The Taxonomy of Unsafe Operations A Human Error Approach to Accident Investigation: The Taxonomy of Unsafe Operations," *Int. J. Aviat. Psychol.*, 7, 269-291, 1997.
- [27] D. A. Wiegman, *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: the Human Factors Analysis and Classification System.* Ashgate, Aldershot, UK. Aldershot,UK: Ashgate, 2003.
- [28] K. Dönmez and S. Uslu, "İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi'nin (HFACS) Literatürde Yaygın Kullanımının Değerlendirilmesi-Evaluation of the Widespread Use of Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) in Literature," *J. Aviat.*, 2, 156-176, 2018.
- [29] Cranfield University, "Cranfield University: Fundamentals of Accident Investigation," <https://www.cranfield.ac.uk/courses/short/transport-systems/fundamentals-of-accident-investigation>. [Accessed: 13-Apr-2018].
- [30] Embry-Riddle Aeronautical University, "Certificate of Management in Aviation Safety- Aircraft Accident Investigation and Management," <https://proed.erau.edu/courses/accident-investigation>. [Accessed: 13-Apr-2018].
- [31] University of Windsor, "Accident Investigation Training," <http://www1.uwindsor.ca/safety/accidentinvestigation>. [Accessed: 13-Apr-2018].

- [32] NTSB, "NTSB Aircraft Accident Investigation Course," https://www.nts.gov/Training_Center/Pages/AS101_2017.aspx. [Accessed: 13-Apr-2018].
- [33] FAA, "FAA Aircraft Accident Investigation International Course Catalog," <https://www.academy.jccbi.gov/catalog/international/contents/accidentinvestigation.html>. [Accessed: 13-Apr-2018].
- [34] ICAO, "ICAO Doc 9995 Manual of Evidence-based Training," 2013.
- [35] R. Flin *et al.*, "Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills," *Hum. Factors Aerosp. Saf.*, 3, 95-117, 2003.
- [36] NTSB, "NTSB-Aviation Accident Data Summary-United Airline Flight 232," 1989.
- [37] CAA, "Global Fatal Accident Review 2002 to 2011.," 2013.
- [38] S. J. Hong, K. S. Lee, E. S. Seol, and S. Young, "Safety perceptions of training pilots based on training institution and experience," *J. Air Transp. Manag.*, 55, 213-221, 2016.
- [39] E. Salas, C. S. Burke, C. A. Bowers, K. A. Wilson, and C. Florida, "Team Training in the Skies: Does Crew Resource Management (CRM) Training Work?," *Hum. Factors*, 43, 641-674, 2001.
- [40] ICAO, *ANNEX 13 Air Accident and Incident Investigation*. 2016.



Geliş/Received : 05.04.2019 & Kabul/Accepted : 06.05.2019 & Yayınlanma/Published (online) : 26.06.2019

Güvenlik Stratejileri ve Yönetimi Açısından Havacılık Güvenliği

Eser GEMİCİ^{1*} , Harun YILMAZ² 

¹ Havacılık Yönetimi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

² Havacılık Yönetimi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, İskenderun Teknik Üniversitesi, İskenderun, Türkiye

Özet

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) raporlarından elde edilen bilgiler ışığında 1950'li yıllarda 100 milyon civarında olan yolcu sayısının, 2016 yılına göre %12,44 daha artarak 2018 yılında 4,3 milyara kadar ulaştığı görülmektedir. Günümüzde 1400 ticari havayolu şirketinin ve 4310 havaalanının bulunduğu sektörde dünya üzerindeki 1,1 milyar turistin yarısından fazlası havayolu ile taşınmaktadır. Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere sivil havacılık günümüzün en hızlı büyüyen sektörlerinden biridir. Aynı zamanda bu büyümeye uygun emniyetli ve güvenli bir sistemin ortaya konulması da ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü sivil havacılık sektörü ülkelerin yüzüdür ve bu nedenle teröristlerce eylemlerini gerçekleştirebilecekleri cazip bir alan olarak görülmektedir. Diğer yandan teröristlerin uçaklardan, havalimanlarından ve ilgili tüm faaliyetlerden uzak tutulması adına kuramsal, hukuksal ve kurumsal değişimler yaşanmaktadır. Tüm bu değişimler sivil havacılık faaliyetlerinde güvenliğin tam anlamıyla sağlanması için gerçekleştirilmektedir. Sivil havacılık güvenliğinin sağlanması için güncel bir güvenlik stratejisi ve yönetimi içerisinde teknolojik gelişimin, insan faktörünün, kurumsal değişimin tüm taraflarca kabul göreceği biçimde bir güvenlik kültürü oluşturması bir zorunluluktur. Tüm bunlar bir arada çalışmada, ülkemizde literatüre katkıda bulunulması ve güvenlik stratejileri ve yönetimi ile havacılık güvenliği arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güvenlik, güvenlik stratejisi, sivil havacılık, havacılık güvenliği

Aviation Security in Terms of Security Strategies and Management

Abstract

In the light of the information obtained from the International Civil Aviation Organization (ICAO) reports, it is seen that the number of passengers, which were around 100 million in 1950s, increased by 12.44% compared to 2018 and reached to 4.3 billion in 2017. Nowadays, there are 1400 commercial airlines and 4310 airports in the sector and also more than half of the 1.1 billion tourists in the world are transported by airline. As it is understood from these figures, civil aviation is one of the fastest growing sectors of today. At the same time, it is important to reveal a safe and secure system suitable for this growth. Because the civil aviation sector is the face of the countries and therefore it is seen as an attractive area

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Arş.Gör. Eser GEMİCİ
egemici@kastamonu.edu.tr

Alıntı/Citation : Gemici, E., Yılmaz, H. (2019). Güvenlik stratejileri ve yönetimi açısından havacılık güvenliği. Journal of Aviation, 3 (1), 15-27. DOI: 10.30518/jav.550123



where the terrorists can perform their actions. On the other hand, there has theoretical, legal and institutional change in order to keep terrorists away from aeroplanes, airports and all related activities. All these changes are carried out to ensure complete security in civil aviation activities. In order to ensure the security of civil aviation, it is a necessity for technological development, human factor and institutional change to establish a security culture in a way that will be accepted by all parties within an up-to-date security strategy and management. The aim of this study is to contribute to the literature in our country and to determine the relationship between security strategies and management and aviation security.

Keywords: Security, security strategies, civil aviation, aviation security

1. Giriş

Havacılık sektöründeki faaliyetlerin tümünün yürütülmesinde emniyet ve güvenlik üzerinde önemle durulması gereken iki temel unsurdur. Havacılık faaliyetlerinde büyük öneme sahip ve iki temel unsurdan biri olan emniyet kavramı; “hata ve ihlallerden kaçınarak kural koyucuların düzenlemeleri ile uyum içinde kazalardan, ciddi olaylardan, tehlikelerden, kötü bir sonuca neden olan veya olabilecek etkenlerden uzak ya da muaf olma durumu” olarak tanımlanmaktadır [1]. Genellikle emniyeti insan veya sistemden kaynaklı hatalar tehlikeye atmaktadır. Güvenlik ise yasadışı eylemler ve sonuçları ile ilgilidir. Güvenlik; toplum yaşamında yasal düzenin aksamadan yürütülmesi, kişilerin korkusuzca yaşayabilmesi durumudur [2, 3]. Genellikle birbirleri ile karıştırılan bu iki temel kavramın doğru bir şekilde tanımlanması ve bu anlamda farklarının bilinmesi önem arz etmektedir. Havacılık faaliyetlerinin planlanan emniyet ve güvenlik seviyesinde yürütülebilmesinde süreç katılan insan faktörünün rolü çok önemlidir. Havaalanlarında güvenlik zafiyetinin yaşanmaması için öncelikle güvenlik personelinin hataları en aza indirecek şekilde eğitim sürekliliğinin sağlanması gereklidir. Bunun yanında uygun teknolojilerin kullanılması ve süreç standartlarının havaalanı karakteristiğine uygun şekilde tasarlanması da önemli faktörlerdir.

Teknoloji, havalimanı güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte ilgili teknolojiyi kullanacak olan güvenlik personelinin nitelikleri de oldukça önemlidir. Çünkü havaalanı güvenlik hizmetinde genellikle karar verici güvenlik personeli iken, teknoloji verilecek karara yardımcı olan araç konumundadır. Bu nedenle havaalanı güvenliğinin en üst seviyede sunulabilmesi nitelikli insan gücü ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Güvenlik personelinin; alanında

eğitilmiş olması, ruhsal ve bedensel sağlık yönünden engelsiz olması, görev tanımı ile yeteneklerinin uyumlu olması, motivasyon düzeyinin yüksek olması beklenmektedir.

Diğer yandan teknoloji ve insan faktörünün yanı sıra uluslararası düzenlemelere, standartlara uygun ve güncel bir güvenlik stratejisi ve yönetiminin belirlenmesinin ve havacılık alanında uygulanmasının da sivil havacılık güvenliğini sağlamaya yönelik faaliyetlerin sürdürülebilir ve tüm taraflara güven hissi verecek olması bakımlarından önem arz etmektedir. Tüm bu sebeplerle bu çalışmada güvenlik kavramının çerçevesi içerisinde havacılık güvenliğinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

2. Kavramsal Çerçeve

2.1. Güvenlik ve Strateji Kavramı

Güvenlik kavramı, zihnin felsefi ve psikolojik durumunu ifade eden şekliyle ilk olarak Cicero ve Lucretius tarafından “securitas” olarak ortaya konulmuştur [4]. Cabric (2015), güvenlik kelimesinin sözel kaynağının ve anlamının analizinden önce onun özünü anlamının daha faydalı olacağını dile getirmekte ve en eski atalarımızdan beri güvenliğin ilkelerinin değişmediği ifade etmektedir. Bu anlamda, mağaranın güvenliğini sağlamaya çalışan bir kişinin mağara ağzında nöbet tutarak ortaya çıkabilecek olumsuz bir durumda içerdekileri önceden uyaracak olmasının ve bunu bilen tüm içerdeki kişilerin kendilerini güvende hissetmesinin aslında güvenliğin özünü oluşturduğu ifade edilmektedir [5].

Yukarıdaki tanımdan da anlaşılacağı üzere var olma ve varlığı sürdürme ile doğrudan ilintili olan güvenlik, bunun sağlanması yönünden de strateji

kavramına dayanmaktadır. Uygulanan her strateji, bir güvenlik anlayışını temsil etmekte ve her güvenlik arayışı da bir strateji içermektedir. Güvenliğin sağlanması ve artırılması, hangi aktör ve sektör tipi için olursa olsun, kolektif bir yapılanmayı zorunlu kılmaktadır. Buradan hareketle güvenlik kavramı nasıl tehdit kavramı ile birlikte ele alınmaktaysa, strateji kavramı da büyük ölçüde güvenlik kavramı ile birlikte değerlendirilmektedir. Burada üzerinde durulması gereken konu, güvenlik anlayışı ve tehdit algılamasının stratejiden önce geldiğidir. En kaba tanımıyla strateji, kendi varlığını sürdürme ve geliştirme ile karşı tarafın, yani varlığını koruma ve sürdürme olgularını tehdit edenin, bertaraf edilmesine yönelik eylem ve uygulamaları ifade etmektedir. Her aktörün çevresi ile arasındaki ilişkileri düzenlemesinin ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek için kaynaklarını harekete geçirmesinin, stratejinin konusunu oluşturduğu ifade edilmektedir. Bu haliyle stratejinin, güvenliğin nasıl sağlanacağı konusundaki yanıtın aranmasını, yürütülmesini ve sonuçlandırılmasını kapsadığı aktarılmaktadır [6].

Modern güvenlik kavramının ise iç güvenliğin, dış ve askeri politikaların ve uluslararası hukukun temel bir unsuru olan dış güvenlikten ayrılmaya başladığı 17. yüzyıldan bu yana geliştiği aktarılmaktadır [2, 7].

Güvenlik kavramının, literatürde özünde ihtilafli bir kavram olarak tanımının ortaya konmasının mümkün olmadığı [8] veya tüm zamanlar ve mekanlar için geçerli bir cevabının bulunmadığı [9] ya da esasen basit bir kavram olduğu ve bu anlamda tanımının açık olduğu dile getirilmektedir [10]. Güvenlik, kelime anlamı olarak en basit ifadeyle tehditler, kaygılar ve tehlikelerden uzak olma hissi içerisinde bulunma hali olarak tanımlanmaktadır [3]. Buradan hareketle güvenlik, bir bireyin diğerlerinin verebileceği zararlardan ya da tehlikeli ihtimallerden uzak olduğunu düşündüğü, hissettiği ruh hali olarak açıklanmaktadır [2]. Diğer yandan tehditlerin, tehlikelerin, zararlı olasılıkların yokluğu biçiminde tarif edilen güvenliğin [11], öznenin varlığı (biri ya da bir şeyin tehdit altında olması); yaklaşan ya da fiili bir tehlike; tehlikeli ihtimallerden kaçmak için bir isteğin bulunması, şeklinde üç temel bileşenden oluştuğu ifade

edilmektedir. Tüm bu bileşenler dikkate alındığında hangi öznenin, hangi tehlikeye karşı hangi öncelikte olacağı sorunu ile karşılaşmakta ve Booth (2007) güvenliğin bu anlamda tanımının basit olduğunu ancak dünya siyaseti bağlamında güvenlik kavramına ilişkin tanımın kavramın anlamında olmayıp anlamın siyasetinde olduğunu dile getirmektedir. Çünkü güvenlik kelimesinin siyasal söylemde öncelik ifade ettiğini ve siyasi söylem ile güvenlikten ne anlaşılması gerektiği dile getirildiği an, toplum tüm zaman, enerji ve kaynaklarını ilgili siyasi söylemin ortaya koyduğu güvenlik anlayışına yönlendirmektedir [10].

Güvenlik, korku veya tehlikelerden arınmış bir şekilde özgür ya da bu korku ve tehlikelere karşı savunma yeteneğine sahip olmak şeklinde de tanımlanmaktadır [4, 12]. Buzan (1983) ise güvenliği, toplumun ve devletin sahip olduğu bağımsız kimliği ve bütünlüğü koruma hususundaki kabiliyet olarak tanımlamaktadır [13]. Erdoğan (2013) çalışmasında güvenlik kavramının, tehlike, zarar veya korku gibi unsurlar ile karşı karşıya kalma ya da kalmama şeklinde bir edilgen, ilgili unsurların ortaya çıkmasına neden olan bir de etken boyutu olduğunu belirtmek suretiyle güvenliğe ilişkin tanımı ortaya koymaktadır. Edilgen boyutta, güvenliği sağlanması gereken süjelerin, etken boyutta ise bu süjelere yönelmiş tehditlerin neler olduğu sorusuna yanıt arandığını görmekteyiz. Ancak bu sorulara yanıt ararken güvenlik kavramına ilişkin olarak güvenilebilir ve süreklilik arz eden bir tanımın ortaya konulmasının küreselleşen dünyada zor olduğunu ifade etmektedir [14].

Geçmişten günümüze tartışıla gelen güvenliğe ilişkin tüm bu tanımlamalar ile birlikte Soğuk Savaş döneminin ortaya çıkardığı yapay korkular üzerine inşa edilen geleneksel güvenlik telakkisinin son yıllarda devletlerin birbirlerine bağımlılığı ve küreselleşmenin tesiri ile yerini gerçek korkulara ve yeni güvenlik alanlarına bıraktığı ifade edilmektedir [9]. Bu anlamda yeni dönemde çevre güvenliği, ekonomik güvenlik, siyasi güvenlik, toplumsal güvenlik, bilgi güvenliği ve birey güvenliği vb. gibi yeni güvenlik alanlarının, unsurlarının ortaya çıktığı görülmektedir [15].

Güvenlik kavramına ilişkin tanımlamalar, kimin ve neyin güvenliği ya da güvenlik sorunu nedir ve güvenlik nasıl başarılı gibi sorulara aranan cevaplar bakımından [16] çok çeşitli olabildiği gibi güvenliğin evrimine ilişkin sürecin ise bu ve bu gibi sorulara aranan cevaplara ilişkin teorik yaklaşımlar ışığında geliştiği görülmektedir. İkinci Dünya Savaşı sonrası ortaya çıkan Soğuk Savaş döneminin (1945-1989) ABD ve Rusya arasındaki çekişmenin, silahlanma yarışının ve teknolojik rekabetin aynı zamanda yoğun bir şekilde ekonomik ve politik yarışın gerçekleştiği, nükleer silah stokunun yapıldığı bir dönem olduğu dile getirilmektedir. Bu rekabetin ve nükleer silah stokunun ise realist teoriye, devlet davranışını ve askeri ve diğer anlamlarda güvenlik arayışını açıklamak için güçlü bir temel sağladığı ifade edilmektedir [17]. Diğer yandan özellikle Soğuk Savaş döneminde güvenlik çalışmalarındaki baskın yaklaşımın, politik realizm savunması ve devlet, strateji, bilim ve statüko (states, strategy, science and the status quo) gibi dört temel faktör ile meşgul olmak olduğu aktarılmaktadır [16]. Devlet ve devletlerarası güvenliğe ilişkin yaklaşımlar Soğuk Savaş sonrası yetersiz görülerek daha çok etnik-milliyetçi grupların merkezde yer aldığı güvenlik anlayışı ortaya koyulurken, farklı düşünürler ise küreselleşmenin getirdiği korkuları ve tehlikeleri yenmenin ancak küresel bir toplumun inşası ile mümkün olabileceğini ifade etmektedirler. Sonuç olarak Soğuk Savaş'ın sona ermesinin, Doğu-Batı arasındaki nükleer rekabetin azalmasının dünyayı daha güvenli bir yer haline getirdiği ancak bunlarla birlikte realizmin, sivil havacılık endüstrisinde yaşanan en büyük terör eylemi olan 11 Eylül saldırılarının ardından yeniden güçlü bir şekilde merkeze oturduğu aktarılmaktadır. Bu gelişmelerin yanı sıra uluslararası kurum, kuruluşlar ve örgütler ile devletler arasında gelişen ilişkilerin, güvenliğe ilişkin geleneksel bakış açısının değiştirilebilmesi adına daha sağlıklı ve hareketli bir ortam oluşturduğu ancak kimyasal, biyolojik, nükleer silahlanma, hırslı siyasetçiler ve devlet adamları, kültürel ve dini farklılıklar, yükselen ırkçılık vb., gibi etmenler nedeniyle devletlerin güvenliği üzerine ortaya konulacak tüm düşüncelerin savaşları veya çatışmaları bitirip bitirmeyeceği, bir barış ortamı oluşturup oluşturmayacağı

hususlarında temel problemler olarak kalmaya devam edeceği ifade edilmektedir [18].

2.2. Güvenlik Kavramının Çerçevesi

Günümüzde güvenlik, sadece savaştan korunmak veya savaşı engellemek olarak anlaşılmamakta, bunun yanında hayatta kalabilmeyi ve refahı etkileyecek tehlikelerden korunmayı da içermektedir. Geleneksel tehditler aynı kalmakla birlikte günümüzde güvenlik, küresel düzeydeki tüm gelişmelerden etkilenir hale gelmiştir. Bunların yanı sıra doğal felaketler, mülteci akınları, terör eylemleri, etnik milliyetçiliğin yükselmesi gibi olgular da devletlerin güvenliğini doğrudan veya dolaylı şekilde ilgilendirir hale gelmiştir [19].

Güvenlik kavramsal çerçevede hem tehdit ve saldırı unsurlarını hem de savunma, önlem ve caydırıcılık öğelerini birlikte içerir. Saldırıya karşı korunmak bugün de ulusal hükümetlerin esas amaçlarından biri olup aynı zamanda küresel güvenliği gerçekleştirirken üstünden gelmesi gereken zorluklardan yalnızca biridir [20].

Buzan, güvenliği askeri, politik, ekonomik, toplumsal ve çevresel olmak üzere beş farklı boyutta tanımlamış aynı zamanda bütün bu farklı boyutların birbiri ile bağlantılı olduğunu ve karşılıklı olarak birbirini pekiştirdiğini belirtmiştir. Bu faktörler birbirlerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilirler. Güvenliğin ulusları aşan ve çok boyutlu hale gelen karakteri; bir boyutunda yaşanan küçük bir sorunun, diğer boyutlarında felaketle sonuçlanmasına yol açabilmektedir. Bu durum, küreselleşen dünya ile daha da anlamlı hale gelmektedir. Küreselleşme ve güvenliğin yeni tanımı arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır [21]. Terörist eylemler bugün küreselleşmenin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulus devletlerin içerisindeki alt kültür gruplarının özerklik istekleri, teknolojinin silah olanakları, canlı bombalar ya da silaha dönüştürülebilen uçaklar, terörist yöntemleri yaygınlaştırmakta ve küreselleştirmektedir.

Tablo 1. Güvenlik ortamının değişimi [22].

Soğuk Savaş	Günümüz
- Devlet merkezli uluslararası düzen	- Küreselleşme
- İki kutupluluk	- Güç; askeri, ekonomik ve ulus aşan
- Ulusal güvenlik endeksli	- Çıkar endeksli
- Ulusal savunma	- Güvenliğin geniş boyutu
- Tehlikeyi caydırmak ve savunmak	- Çatışma kapsamının genişlemesi
- Çatışma kaynakları belirgin	- Çatışma kaynaklarının belirsizliği

Tablodan da anlaşılacağı üzere soğuk savaş döneminden sonra küreselleşme ile birlikte güvenliğin geniş boyut kazandığı ve çatışma kapsamının genişlediği, güvenliği tehdit edecek unsurların sadece ulusal içerikli olmayacağı, uluslararası güvenlik tehditlerinin de ortaya çıkabileceği görülmektedir.

21. yüzyıla uluslararası sistemde kırılma yaratan ve küresel güven(siz)lik için bir dönüm noktası teşkil eden 11 Eylül saldırılarıyla adım atılırken yeni güvenlik anlayışı ve yaklaşımlarının nasıl olacağına ilişkin kuramsal tartışmaların niceliği ve niteliğinde önemli bir değişim yaşanmıştır. 11 Eylül saldırıları, çok boyutlu güvenlik stratejilerini ön plana çıkarmış ve küresel sistem ile iç politika arasındaki bağı kuvvetlendirmiştir. Başta BM olmak üzere uluslararası örgütlerin de sürece aktif katılımının sağlanması ve örgütlerin yeni güvenlik anlayışının uygulayıcısı olmasının sağlanması bu kapsamda öncelenmiştir [23].

3. Yeni Güvenlik Anlayışı Perspektifinde Havacılık Güvenliği

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) raporlarından elde edilen bilgiler ışığında çalışmanın özet kısmında ifade edilen rakamlardan da anlaşılacağı dünya üzerindeki 1,1 milyar turistten yarısından fazlası havayolunu tercih etmiştir. Bunun yanında kargo taşımacılığı da 2016 yılına göre %3,5 artış göstererek 2017 yılında 56 milyon tona ulaşmıştır. 2017 yılında sivil havacılık sektörünün tüm gelirlerinin 758 milyar dolara ulaştığı ve sektörde faaliyet gösteren tüm işletmelerin bu gelirden yaklaşık 60 milyar dolar civarında kar ettikleri bilinmektedir [24].

Bugün dünya ticaretinin %40'nun sivil hava taşımacılığı marifetiyle yapıldığı [25] ve 50,000'den fazla rotaya sahip 58 milyon işgücü istihdamı bulunan ve geçmiş 100 yılda toplamda 65 milyar yolcunun havayolu ile taşındığı düşünülürse [26] sivil havacılık sektörünün dünyada diğer tüm sektörler ile karşılaştırıldığında hızlı ve sağlam adımlarla, kurallara sıkı şekilde bağlı, en iyi büyüyen sektör olarak üst sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Sivil havacılık sektöründeki bu büyüme, propaganda avantajı ve uçağa yönelik hareket kabiliyetinin azlığından dolayı terörist gruplar için havacılık sektörünü daha cazip hale getirmiştir [27]. 2016 yılında Brüksel, İstanbul, Şanghay ve Ocak 2017'de Fort Lauderdale (Florida USA)'deki havalimanlarına yapılan saldırılar, havalimanı içindeki kamuya açık alanların savunmasız ve hassas olduğunu göstermiştir. Açıkçası, kendi ülkelerindeki havalimanlarının kara tarafındaki güvenliğin sağlanması hükümetlerin sorumluluğundadır. Ancak IATA da, artan kara tarafı güvenliği için girişimlere devam etmektedir [28].

Sivil havacılık güvenliği, uçaklara ve havalimanlarına yönelik düzenlenecek suç unsuru faaliyetlerini önlemek için oluşturulmuştur. Bu anlamda "Güvenlik" kavramı sivil havacılık faaliyetleri konusunda en önemli uluslararası düzenleyici kuruluşlardan birisi olan Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (International Civil Aviation Organization-ICAO) tarafından geniş bir şekilde ele alınmıştır. Bu anlamda ICAO "güvenliği" "uluslararası sivil havacılığı kanunsuz eylemlere karşı korumayı amaçlayan çeşitli önlemler ile insan ve malzeme kaynaklarının birleşimi" olarak tanımlamaktadır [29]. Buradan hareketle Gerede (2006) havacılık güvenliğini (aviation security); doğrudan ve dolaylı olarak havacılık faaliyetleri kapsamına giren insanların, hava araçlarının ve hava taşımacılığı altyapısının sabotaj ve terörist saldırılar gibi suç unsuru taşıyan ve bilinçli olarak yaratılmış tehlikelerden korunması ile ilgili faaliyetleri ve bunun için gerekli olan kaynakları kapsayan bir kavramdır" şeklinde tanımlamaktadır [30].

Güvenlik fonksiyonel olarak başka safhalara sahip bulunmakta olup sektörel güvenlik bunlardan biridir. Grup, örgüt, şirket veya organizasyonların korunma, koruma ve devamlılığı sağlayacak ilgili önleyici tedbirleri alma işlemlerinin gerçekleştirildiği süreç sektörel güvenlik alanıdır. Sektörel güvenlik ünite güvenliği, toplumsal güvenlik, fiziki güvenlik, kurumsal güvenlik ve alan güvenliği gibi başlıklar altında toplanabilir. Burada ifade edilen çerçeve kamu sorumluluğu altında veya kurumsal sorumluluk altında stratejik ve taktik seviyede alınması gereken önlemleri çerçeveleyen bir güvenlik yaklaşımıdır. Organizasyon içerisinde yürütülmekte olan bir güvenlik faaliyetinden söz edilmektedir.

Güvenliğin bu fonksiyonel safhalarında kamu veya kurumsal sorumluluk altında stratejik ve taktik anlamda güvenliğin en ön planda olduğu sektörlerden biri olan havacılık endüstrisi 1970 ve 1980 arasında havaalanı saldırıları, kaçırılmalar ve küçük hava bombardımanları ile yüz yüze kalmıştır. Bu gibi tehditlere karşı koymak aynı zamanda bu saldırıların ana hedefi olan uçakları korumak ve yolcuları emniyeti uğruna kabin ekipleri bu kaçırılmalara karşı boyun eğmemeleri hususunda eğitiliyorlardı. 11 Eylül saldırılarının ardından hukukun tek başına böyle büyük terör olaylarını engelleyemediği anlaşılmıştır. Ardından kokpit kapılarının kilitlenmesi ya da tüm yolcuların tamamen taranması gibi kimi farklı uygulamalar hayata geçirilmiştir [31]. 11 Eylül saldırılarında uçakların bir kitle imha silahı olarak kullanıldığında, yolcu servislerinin ve kabin ekiplerinin bu kaçırılmalara boyun eğmeleri hususundaki eğitimlerinin öldürücü sonuçlarını kanıtlamış ve havacılık endüstrisine bir gecede kabin ekibinin asla, izinsiz kişilerin uçuş kabinine girmesi konusunda izin vermemeleri gerektiğini öğretmiştir [32].

11 Eylül saldırıları havacılık güvenliğini ve seyahati nasıl etkilemişti? Devran dönmüş ve artık güvenlik zamanında kalkış ve müşteri hizmetlerinde önceliği almış, artan kamu kontrolleri ve güvenlik önlemleri nedeniyle oluşan uzun güvenlik kontrol kuyrukları yolculara seyahatlerinde güvenliklerinin ve emniyetlerinin temini için sabırlı olmayı öğretmişti. Bu anlamda 11 Eylül saldırıları sonrası, yapılacak birçok şey vardı. Birçok güvenlik önlemi

alındı. Ulaştırma Güvenliği Teşkilatı (Transportation Security Administration), (TSA) kuruldu. X-ray tarayıcı eğitimleri hususunda geniş manada yeni uygulamalar getirildi. Uçuş güvenliğini tehlikeye sokabilecek birçok maddenin havaalanlarına ve uçaklara girişleri yasaklandı [32].

Sektörel anlamda havalimanı güvenliği günümüzde uluslararası bir boyut kazanmış olup havalimanı güvenliğine dayanan ve havalimanı güvenliğini geliştirecek olan üç ilke tanımlanmıştır;

- Sivil havacılık tesislerine yapılabilecek terörist saldırıları engellemek için her türlü çaba sarf edilmelidir.
- Teröristler havacılık tesislerine ilk girişlerinde, onların bu tesislere nüfuz etmesini engelleyecek patlayıcı metal algılama cihazları ve prosedürlerden oluşan bir sistem ile karşılaşmalıdır.
- Eğer bir sistem bu girişimi kaçırarak olursa ikinci adım mümkün olabilecek bir patlamayı durdurabilecek ve zararı minimize edecek şekilde yolcu ve yükünün sağ kalabilme olasılığını artırmak için uçak sistemleri ve yapısı azami ölçüde sağlam olmalıdır.

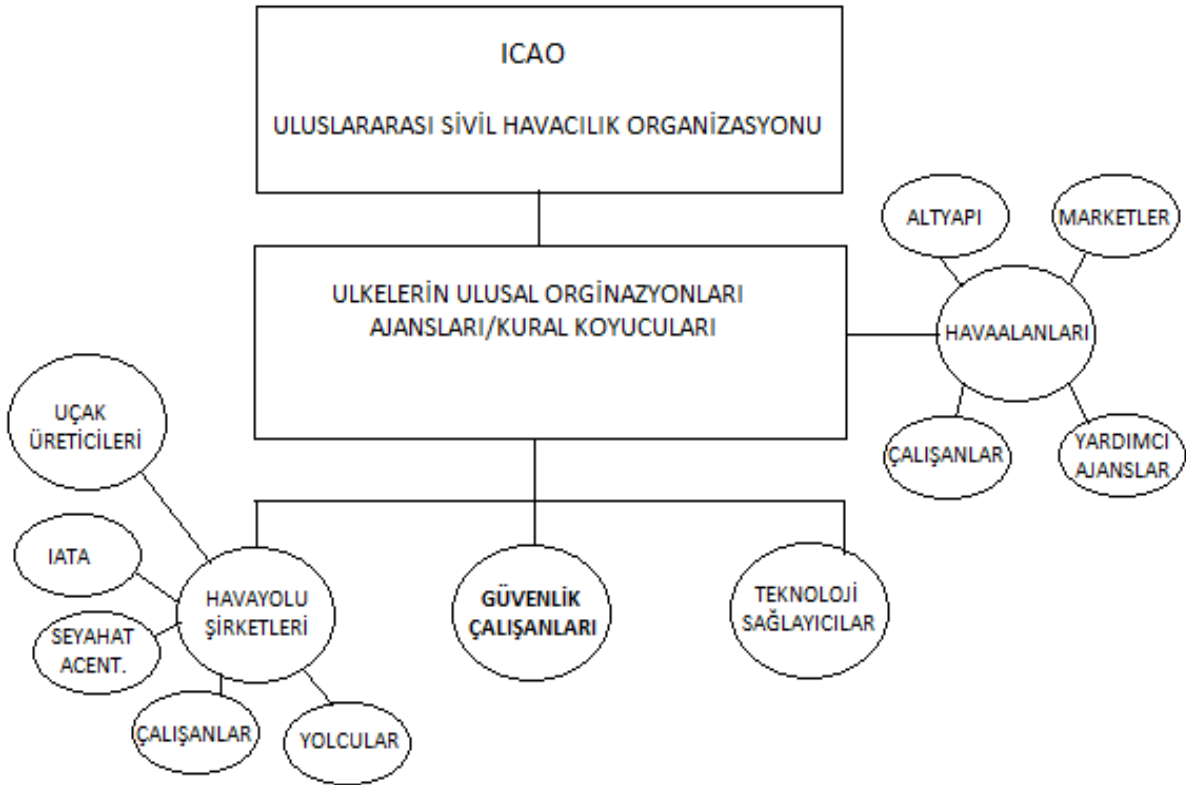
Bu ilkelerde açıkça görülmektedir ki teknoloji üzerinde odaklanılmaktadır. Saldırıları karşılayacak bir sistem olmalı ve yapılar güvenli olacak şekilde üretilmelidir. Örneğin 11 eylül sonrası uçak kaçırılmalarını engellemek için kokpit kapıları daha sert bir malzemenin üretilmiştir [33]. Bu adımlar güvenlik stratejileri ve yönetimi açısından havacılık güvenliğinde, güvenliği sağlamaya, terör eylemlerini engellemeye ve teröristleri uçaklardan ve havalimanlarından uzak tutmaya yönelik bir stratejinin izlendiğini göstermektedir. Diğer yandan Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) havacılık güvenliği konusunda da önemli çalışmalar yapmaktadır. Bu faaliyetler 5 ana ögeyi kapsamaktadır;

- Küresel standartların teşvik edilmesi,
- Gelişmekte olan tehditlerle başa çıkmak,
- Bir “güvenlik kültürünün” teşvik edilmesi,
- Güvenlikle ilgili bilgilerin paylaşımını savunmak,
- Emniyet ve güvenlik yönetim sistemlerinin yasal olarak tanınması için lobi çalışmalarının yapılması.

IATA, havacılık güvenliğinin bir kültür olarak algılanması üzerine çalışılması gerektiğini vurgulamıştır. Personel, ekipman ve süreçler ile birlikte havalimanlarında ve uçaklarda güvenlik uygulamalarının var olduğu bir ortamdan bahsedilmektedir. Bu durum herkes tarafından bilinmeli ve buna göre davranılması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Öyle ki havalimanı işletmeleri yolcuları “yanlış anlamalara neden olmamak için terör eylemlerini çağrıştırmayı, bomba

veya silah olduğuna dair şaka dahi yapılmaması” konusunda uyarılmaktadır [28].

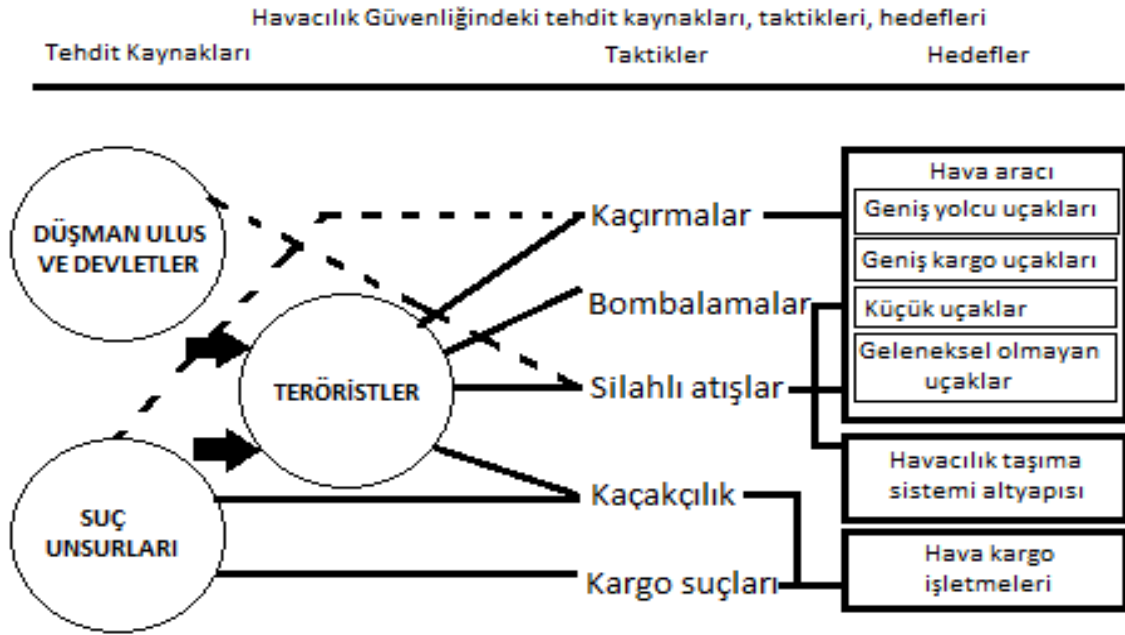
11 Eylül saldırılarının ardından yukarıda belirlenen ilkelerin yanında havacılık sektörü birçok paydaşının yanında artık güvenliği de bir paydaş olarak görmekte ve hatta güvenlik havacılık sektörünün ana paydaşlarından biri haline gelmiş durumdadır. Havacılık sektöründe artık güvenliğin önemini daha iyi kavrayabilmemiz için aşağıdaki tablodan çıkarımlarda bulunabiliriz [32].



Şekil 1. Havacılık endüstrisinin paydaşları [32].

Havacılık alanındaki güvenlik çalışanlarının 11 Eylül saldırılarının ardından havacılık sektörünün paydaşları arasındaki yerinin vazgeçilemez öneme sahip olduğu anlaşılmış ve bu noktada yerini almıştır. Havacılık güvenliğine olası tehdit, saldırı

kaynakları belirlenmiş ve bu tehditlerin taktikleri ve hedefleri ortaya konmuştur. Yeni belirlenen bu tehdit kaynaklarının ve bu kaynakların hedeflerini, taktiklerini Şekil 2’de görebiliriz [34].



Şekil 2. Havacılık güvenliğindeki tehdit kaynakları [34].

4. Havaalanı/Meydanı Güvenliği

Sivil havacılık güvenliğinin ilk uçak kaçırma olaylarıyla dünya gündemine geldiği söylenebilir. İlk uçak kaçırma eylemi 1931 yılında rapor edilmiş ve Peru'da gerçekleşmiştir [35]. 1948 yılında Porto Riko'dan New York'a gerçekleşen uçuş sırasında yolculardan Santano ve Cordova adında iki yolcu, uçağa binişlerinden önce alkollü olmalarının yanı sıra uçağa bindikten sonra da alkol almaya devam etmişler ve ardından birbirleriyle kavga ettikten sonra uçuş ekibiyle kavga etmişlerdir. Uçağın New York'a varmasının ardından iki yolcu tutuklanmış ve Açık Denizlerde Meydana Gelen Ölümlere İlişkin Yasa (Death on the High Seas Act - DOHSA) altında yargılanmışlardır. Ancak mahkeme Açık Denizlerde Meydana Gelen Ölümlere İlişkin Yasa'nın uçaklara uygulanamayacağı karar vermiş ve bu iki yolcu yargılanmaktan kurtulmuşlardır [31, 36]. Uçak içinde meydana gelen yasa dışı eylemler bunlarla sınırlı kalmamış sadece 1968 ile 1970 yılları arasında 200 uçak kaçırma eylemi gerçekleştirilmiştir. Bu durum sivil havacılığın karanlık tarafı olarak görülmektedir [35]. 1958 yılında Fidel Castro'nun Küba'da iktidara gelmesi, uçak kaçırma olaylarının seyrini değiştiren önemli bir olay olmuştur. Çünkü Castro'nun iktidarı Küba ile ABD arasında siyasal gerilimi arttırmıştır. ABD'den Küba'ya yönelen uçak kaçırma olayları sonucunda dev Amerikan Hava Ulaşım Şirketlerinin oluşturduğu baskı, dünya kamuoyunun

uçak kaçırma olaylarına karşı dikkatini çekmeyi başarmış ve uçak kaçırma bir suç olarak kabul edilmiş, bu anlamda eylemlere karşı ilk önlemi de ABD almıştır [37].

1970'lerde havaalanlarına yerleştirilen metal dedektörler başlarda engelleyici bir unsur olmuştur. Ancak teröristler uçağa deniz aşırı havaalanlarından el çantalarına yükledikleri patlayıcıları uçakta patlatmaya başlayarak bu korumayı aşmayı başarmışlardır. El çantalarının havalimanlarında kontrol edilmeye başlanmasıyla eylemciler, yollanmak üzere teslim alınan bagajlar içine patlayıcı yerleştirmeyi denemişlerdir. Bu tehdidinde alınan tedbirlerle ortadan kaldırılmasıyla, eylemcilerin en son geliştirdikleri yöntem intihar eylemleri olmuştur ki bu durum hava korsanlığı için yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur [38].

Dünyada uçak ve havaalanlarına karşı girişilen saldırılar artık terörizm olarak adlandırılmaya başlamıştır. 11 Eylül 2001 terör saldırıları uçak kaçırma olaylarının boyutunu tamamen değiştirmiş, uçakların bir intihar eyleminin aracı olarak kullanılması binlerce insanın ölümüne neden olmuştur. Hava korsanı olarak nitelendirilemeyecek olan teröristler o ana kadar alınan tüm hukuksal ve teknik güvenlik önlemlerinin hava ulaşımının güvenliğini sağlamada hala yetersiz olduğunu gözler önüne serilmesine de sebebiyet vermişlerdir.

Türkiye’de hava meydanları havacılık sektörünün gelişimi ve sivil havacılık faaliyetlerinin başlamasıyla birlikte öncelikli korunan tesisler konumuna gelmiştir. 1960 ve 1970’li yıllara geldiğimizde dünya genelinde yoğun bir terör faaliyeti olduğundan, bu durum Türkiye’deki hava meydanlarında güvenlik tedbirlerinin çeşitlenmesine, yolcu ve bagaj tarama sistem ve cihazlarının daha çok kullanılmasına neden olmuştur. 1988 tarihinde “Hava Meydanlarında Alınacak Güvenlik Tertip ve Tedbirleri Yönetmeliği” yürürlüğe konulmuştur. Bu yönetmelikle ilk defa Milli Sivil Havacılık Güvenlik Kurulu ve Havaalanı Güvenlik Komisyonunun oluşturulması ve Özel Güvenlik Teşkilatının hava meydanı güvenlik hizmetlerinde kullanılması yer almıştır [39].

Günümüzde bir hava meydanının en önemli bölümünü havaalanı veya havalimanı diye tanımladığımız terminal binaları oluşturmaktadır. Bir havalimanı (veya terminal binasında) güvenliğinde birbiriyle bağlantılı güvenlik önlemleri alınmakta, teknolojik güvenlik sistemleri insan kabiliyetleriyle birleşmektedir. Gelişmiş x-ray cihazları, patlayıcı dedektörleri, kamera sistemleri, dedektör köpekleri, kapı geçiş sistemleri ve metal arama dedektörleri gibi sistem ve cihazlar havalimanındaki güvenlik personeli tarafından kullanılmaktadır.

5. Güvenliğin Sağlanmasında Güvenlik Personeli

Bir havaalanı veya havalimanı güvenliğinde, güvenlik kontrol noktalarında güvenlik sistem ve cihazları ile güvenlik personelleri bulunmaktadır. Güvenlik kontrol noktasının amacı güvenliği tehlikeye düşürebilecek her türlü madde, cisim veya kişiyi tespit ederek başta terminal güvenliği olmak üzere yolcu, uçak, mürettebat (kaptan, hostes vb.) ve uçağın kaçırılmasına karşı, dünyadaki herhangi bir devletin veya milletin güvenliğini sağlamaktır. [40].

Sivil havacılık güvenliğinin sağlanmasında insan faktörü gelişmiş cihazların gölgesinde kalmış gibi görünse de, güvenlik hizmetlerinin etkili bir şekilde uygulanması her zaman hizmetleri icra eden güvenlik personellerine bağlı olmuştur. Örneğin bir x-ray tarayıcısı havalimanındaki en önemli güvenlik

cihazıdır ancak bu cihazı güvenlik personeli yönlendirmekte ve mevcut tehdit ve tehlikelere, monitörlere yansıyan görüntüler yardımıyla güvenlik görevlileri karar vermektedir. Yani bir havaalanında en son teknolojik cihazlar bile insan kullanımını ve yönlendirmesine ihtiyaç duymaktadır.

“Havaalanları Güvenliği ve Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Güvenlik Sistemi İçin Bir Model Önerisi” isimli 2001 yılında hazırladığı doktora tez çalışmasında Küçükönel; "güvenlik cihazlarının teknolojisinde çok önemli gelişmelerin olmasına rağmen hiçbir şeyin iyi eğitilmiş ve motive olmuş güvenlik personelinin yerini tutamayacağını, güvenlik cihazlarının cihazı kullanacak personelin beceri ve kararı ile verimli bir şekilde kullanılabileceği ve iyi bir şekilde organize olmuş, motivasyonu yüksek ve bilgili bir havacılık güvenlik biriminin, hava meydanı güvenlik önlemlerinin uygulanmasında temel oluşturacağını" belirtmektedir [41].

Havaalanında yolculara ve tesislere yönelik güvenlik tehditlerini tespit etmek için güvenlik teknolojisinin kullanılması, teknolojik ürünler ile güvenlik görevlisinin davranışını yöneten kurallar ve düzenlemeleri birbirine bağlayan örgütsel bir yapı içinde var olması anlamına gelmektedir. Konunun anlaşılması açısından en uygun açıklama, özellikle çalışanların teknolojiye güven derecesi, teknolojiye tamamiyle güvenmesi veya tehditleri tespit etmenin en iyi yolun algılanması gibi teknolojik çıktıları çalışanların nasıl yorumladığına dayanmaktadır [42].

Havalimanında “Güvenlik İklimi” ni etkileyen unsurlardan bir tanesi de havalimanı güvenlik personelinin örgüt içinde yöneticilere, çalışanlara ve varolan güvenlik politikalarına karşı duyulan güven seviyesidir. Çünkü örgüt yönetimine ve örgütte izlenen politika ve yöntemlerin adilliğine duyulan güven hissi işgören bağlılığında belirleyici rol oynamaktadır [43].

11 Eylül 2001 terörist saldırıları öncesi, ABD sivil havacılık güvenliği sistemi, özel güvenlik şirketleri tarafından sağlanıyordu. Federal Havacılık otoritesi olan FAA (Federal Aviation Administration), bir kamu kuruluşu olarak güvenlik politikasını ve standartları belirleyen otorite; özel havayolu şirketleri de belirlenen standartlarda

güvenlik hizmeti vermeyi taahhüt eden ajanslardı. Havacılık güvenliği sistemi ticari havayolu şirketlerinin inisiyatifine bırakılmıştı.

Bu durum 11 Eylül saldırılarına kadar birçok defa eleştirilse ve yeniden yapılanma tavsiye edilse de bu şekilde devam etti. Saldırlardan henüz 9 gün sonra Ulusal Denetleme Ofisi (General Accounting Office) Federal Havacılık otoritesi olan FAA'ın özel şirketler aracılığıyla işlettiği güvenlik sisteminin düşük performansını rapor etti. Havalimanlarında yeni ve tecrübesiz özel güvenlik personelinin yüzde 400'den fazla olduğu, hatta özel güvenlik personelinin sadece % 14'ünün 1 yıldan fazla süredir çalıştığı belirtilmiştir. Yetersiz eğitim, düşük kalitede personel istihdamı, yüksek oranda personel değiştirme ve düşük ücretler hedeflenen güvenlik standardının yakalanamamasına sebep olmuştu.

11 Eylül 2001 acı olayları Federal Devlet'in taşımacılık sistemindeki derin güvenlik açığını ortaya koymuştu [36]. Federal devlet, 11 Eylül saldırıları ile güvenlik hizmeti almaktan vazgeçmiş, hizmeti bizzat kendisi verme kararı almıştır. ABD havacılık sistemi ve 11 Eylül saldırılarından sonra tespit edilen problemler, kamu güvenlik hizmetlerinin özelleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususları somut bir şekilde göz önüne getirmektedir [44].

Hava meydanı güvenliğinde ve hava meydanındaki işletmelerin çalışmalarında insan faktörünün en öncelikli konu olduğunu söyleyebiliriz. Bu noktada güvenliği sağlayan özel güvenlik görevlilerinin, kolluk kuvvetlerinin, DHMİ havalimanları güvenlik memurlarının ve gümrük muhafaza memurlarının görevlerindeki verimliliğinin, sivil havacılık güvenliğinin etkinliğine (verimliliğine), doğrudan katkı sağladığı ve başarıyı arttırdığı görülmektedir.

6. Tartışma ve Sonuç

Güvenlik stratejileri ve yönetimi açısından sivil havacılık güvenliği devletlerin dünyaya karşı bir yüzünü oluşturmakta ve bu sahada oluşabilecek terör saldırıları gibi olumsuz durumlar ilgili ülkeye karşı ön yargıların oluşmasını da beraberinde getirmektedir. Tüm ülkeler için kritik öneme sahip sektörlerden biri olarak görülen havacılık; ortaya koyduğu gurur, saygınlık ve küresel ekonomik

etkinin bir sonucu olarak ilgili ülkeler tarafından ulusal bir sembol olarak görülmektedir [45]. Sivil havacılık faaliyetlerinde güvenliğin sağlanması uluslararası kurallara bağlanmıştır. Ancak ülkelerin bulunduğu coğrafi konum, komşuları ile olan ilişkileri ve terör eylemleri bakımından ses getirecek bir noktada olmaları gibi kendilerine özgü durumlarından dolayı, teknolojinin ve güvenliğin değişim yönüne göre sürekli güncellenen bir güvenlik stratejisi ve yönetimini zorunlu olarak hayata geçirmeleri gerekmektedir. Bu anlamda ülkelerin oluşturdukları olumlu sembol algısını yüksek tutabilmek ve teröristleri tüm bu havacılık faaliyetleri alanlarından uzak tutmak adına, sivil havacılık faaliyetlerinde güvenliği sağlamak için her geçen gün yeni teknolojiler ve süreçler geliştirilmektedir. Bu teknolojilerin temel amacı havalimanı güvenlik süreçlerinde görevli personele karar alma ve uygulamalarda yardımcı olmaktır. Günümüz teknolojilerini kullanabilen iyi eğitilmiş ve motive olmuş güvenlik personeli havalimanlarında güvenliğin sağlanmasındaki temel unsurdur.

Havaalanlarında güvenlik zafiyetinin yaşanmaması için öncelikle güvenlik personelinin hataları en aza indirecek şekilde eğitim sürekliliğinin sağlanması gereklidir. Bunun yanında uygun teknolojilerin kullanılmasının ve süreç standartlarının havalimanı karakteristiğine uygun şekilde tasarlanmasının da önemli faktörler arasında olduğu görülmektedir.

Bunlarla birlikte havalimanlarında görev yapan koruma ve güvenlik memuru genel değil sadece kendisine tahsis edilen bölgenin ve eşyaların güvenliğinden, havalimanı yolcularının denetiminden sorumludur. Bu sorumluluk polislerde olduğu gibi örgüt (devlet) tarafından kendilerine güven duyulduğu algısı yaratarak işlerini toplum üzerinde 'kanuni yetkili' sıfatıyla yapmalarına imkân verirken, 'gücün temsilcisi' de olmaktadır. Bu da güvenlik memurlarının karşılıklı olarak örgüte güven duymalarını sağlayabilmektedir. Örgüte duyulan güven yüksek olursa daha başarılı ve yenilikçi bir örgüt olma özelliği ortaya çıkacağı [46] dile getirilmektedir. Çalışma sırasında irdelenen sivil havacılık güvenliğindeki kuramsal, hukuksal ve kurumsal değişimlerde göstermektedir ki sivil havacılık

güvenliğinin sağlanmasının bir güvenlik stratejisi ve yönetiminin yanı sıra tüm sacayakları ile birlikte düşünüldüğünde örgütsel bir bağlılığın ve bir güvenlik iklimi içerisinde güvenlik kültürünün de oluşturulması gerekliliğini kaçınılmazdır.

Diğer yandan “Havacılık güvenliği” kapsamında yürütülen faaliyetler aynı zamanda havacılık emniyetini sağlamanın bir aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü isteyerek ya da istemeden insanların, sivil havacılık sistemindeki altyapının ve hava araçlarının zarar görmesine sebep olabilecekleri herhangi bir riskin tanımlanması ve bunun kabul edilebilir seviyelere indirilmesi çok daha genel bir kavram olan “havacılık emniyeti” kapsamına girmektedir. Bununla birlikte, genellikle sivil havacılık alanında tanımlanan riskler kasıtlı ya da kasıtsız olmalarına göre sınıflandırılmakta ve kasıtsız riskler “emniyet”, kasıtlı riskler ise “güvenlik” kapsamına alınmaktadır [30].

Tüm bunlarla birlikte havacılık sektöründe uluslararası standartlara uygun bir şekilde güvenlik hizmetlerinin sunumu, havacılık sektörünün faaliyetlerini sürdürebilir kılmanın önemli adımı olmakla birlikte, sektörün son 50 yılda karşı karşıya kaldığı sorunların çözümüne de katkı sağlamaktadır. 2016 yılında DAESH terör örgütü tarafından Atatürk Havalimanı’nda gerçekleştirilen ve 42 kişinin hayatını kaybettiği, 238 kişinin ise yaralandığı terör saldırısı, bir kez daha havaalanlarının terör örgütleri için dikkat çeken noktalar olduğunu ve havaalanlarındaki güvenliğin önem derecesini göstermektedir. Bu anlamda güvenliğin sağlanması adına yerine getirilen tüm süreçlerde yaşanacak olumsuz durumlar, başta yolcular olmak üzere, süreçte yer alan tüm tarafların sıkıntı yaşamalarına, yaralanmalarına hatta hayatlarını kaybetmelerine neden olabilmektedir. Diğer yandan güvenliğin etkin bir biçimde sağlanamaması, birçok örnekte olduğu gibi ölçülmesi mümkün olmayacak sonuçları ve ciddi maliyetleri de beraberinde getirmektedir.

Son olarak özellikle havacılık sektörü için uçakta, uçuş sırasında, havalimanlarında ve kara tarafında uluslararası standartlara uygun güvenlik hizmetinin verilebilmesinin, gelişen teknoloji ile birlikte gelişen ve değişen tehditlere karşı sürekli yenilenen, uluslararası düzenlemelere uygun bir

güvenlik stratejisine ve yönetimine aynı zamanda kurumsal olarak güvenlik personelinin örgütsel bağının güçlü olmasına, yolcu ve tüm çalışanlarda bir güvenlik kültürü oluşturulmasına bağlı olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] SHGM, Emniyet Yönetim Sistemi Temel Esaslar, Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Yayın No: HAD/T-18, 2012.
- [2] H. G. Brauch, “Güvenliğin Yeniden Kavramsallaştırılması: Barış, Güvenlik, Kalkınma ve Çevre Kavramsal Dörtlüsü”, Uluslararası İlişkiler Dergisi, 5(18), 1-47. 2008.
- [3] Z. Çalık, H. Çomak ve A. G. Kutlu (Ed.), “Yeni Güvenlik Kavramı”, Uluslararası Güvenlik Kongresi, Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 638-645. 2014.
- [4] H. G. Brauch, H. G. Brauch, H. P. Liotta, A. Marquina, F. P. Rogers, ve S. M. El-Sayed (Ed.), Security and Environment Linkages on the Mediterranean Space: Three Phases of Research on Human and Environmental Security and Peace, New York: Springer-Verlag, 2003.
- [5] M. Cabric, Corporate Security Management Challenges, Risks, and Strategies, Massachusetts: Elsevier Inc., 2015.
- [6] B. Dedeoğlu, Uluslararası Güvenlik ve Strateji, İstanbul: YeniYüzyıl Yayınları, 2008.
- [7] E. Rothschild, B. Buzan ve L. Hansen (Ed.), What is Security, London: Sage Publications Ltd., 2007.
- [8] E. Çıtak, E. Çıtak ve O. Şen (Ed.), “Yeni Gerçekçilik ve Güvenlik”, Uluslararası İlişkilerde Güvenlik Teorik Değerlendirmeler, 33-46. 2014.
- [9] M. Şöhret, H. Çomak ve A. G. Kutlu (Ed.), “Kopenhag ve Aberystwyth Ekolleri Çerçevesinde 21. Yüzyılda Güvenliğin Değişen Kapsamı ve Boyutu”, Uluslararası

- Güvenlik Kongresi, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 638-645. 2014.
- [10] K. Booth, Dünya Güvenliği Kuramı, Ç. Üngör (çev.), İstanbul: Vefa Yayınları. 2007.
- [11] K. Booth, "Security and Emancipation", Review of International Studies, 17(4), 313-326. 1991.
- [12] O. Waever, "Security", Encyclopedia of Global Studies, C. 4, Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications Inc., 2012.
- [13] B. Buzan, People, States, and Fear The National Security Problem in International Relations, Sussex: Wheatsheaf Books Ltd., 1983.
- [14] İ. Erdoğan, "Küreselleşme Olgusu Bağlamında Yeni Güvenlik Algısı", Akademik Bakış, 6(12), 265-292. 2013.
- [15] O. Waever; T. Flockhart (Ed.), "Cooperative Security: A New Concept?," DIIS Report 2014:01, Copenhagen: Danish Institute For International Studies, 47-59. 2014.
- [16] P. D. Williams, Security Studies: An Introduction, New York: Routledge. 2008.
- [17] S. Malik; P. Hough, S. Malik, A. Moran ve B. Pilbeam (Ed.), International Security Studies Theory and Practice, New York: Routledge, 2015.
- [18] J. Baylis, "Uluslararası İlişkilerde Güvenlik Kavramı," Uluslararası İlişkiler, 5(18), 69-85. 2008.
- [19] H. Çomak, "Avrupa Güvenlik Yapılanmasının Yeni Parametreleri ve Türkiye'nin Durumu," 1-14. 2008.
<http://www.bilgesam.org/incele/829/-avrupa-guvenlik-yapilanmasinin-yeni-parametreleri-ve-turkiye%27nin-durumu/#.WSBu8uvvjDc> [Erişim Tarihi: 15.04.2017].
- [20] H. Akyıldız, "Globalleşme Sürecinde Uluslararası Güvenlik Antlaşmalarının Yönü ve Türkiye'nin Geleceği," Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2002.
- [21] B. Kılıç, "Soğuk Savaş Sonrası Nato'nun Dönüşümü," Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- [22] R. P. Faber, NATO's Military Transformation Past, Present, Future, Roma: NATO Defence College Occasional Paper, 2004.
- [23] A. Sandıklı, Teoriler Işığında Güvenlik, Savaş, Barış ve Çatışma Çözümleri, İstanbul: Bilge Adamlar Stratejik Araştırmalar Merkezi Yayınları, 2012.
- [24] ICAO, "Annual Report 2017 / The World of Air Transport in 2017." <https://www.icao.int/annual-report-2017/Pages/the-world-of-air-transport-in-2017.aspx> [Erişim Tarihi: 12 Şubat 2019].
- [25] K. Button, "The Impacts of Globalisation on International Air Transport Activity." OECD/ITF Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World. 1-40. <http://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/41373470.pdf> [Erişim Tarihi: 10 Aralık 2018].
- [26] IATA, "Annual Review 2015." <https://www.iata.org/about/Documents/iata-annual-review-2015.pdf> [Erişim Tarihi: 12 Şubat 2019].
- [27] DHMİ, "Havacılık Güvenliği Eğitim El Kitabı." <https://www.dhmi.gov.tr/Lists/DosyaYonetim/List/Attachments/270/HavacilikGuvenligiEgitmenElKitabi.pdf> [Erişim Tarihi: 12 Şubat 2019].
- [28] IATA, "IATA Annual Review." <https://www.iata.org/publications/Documents/iata-annual-review-2017.pdf> [Erişim Tarihi: 12 Şubat 2019].
- [29] ICAO, Annex-17 to the Convention on International Civil Aviation: International Standards and Recommended Practices Security Safeguarding International Civil

- Aviation Against Acts of Unlawful Interference, Montreal: ICAO, 1997.
- [30] E. Gerede, "Havacılık Emniyeti ve Havacılık Güvenliği Kavramları Arasındaki İlişki ve Farkların Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma," *Yönetim*, 17(54), 26-37. 2006.
- [31] M. Milde, *International Air Law and ICAO*. Netherlands: Eleven International Publishing, 2012.
- [32] C. Bala, "Aviation Security: Proactive or Playing Catch-up," http://www.saa.com.sg/saaWeb2011/export/sites/saa/en/About_Us/downloads/Aviation_Security_Proactive_Playing_Catch_up.pdf [Erişim Tarihi: 17.05.2017].
- [33] H. Andriessen, V. C. Gulijk ve B. Ale, "Human Factors In Layers Of Defense In Airport Security," *Safety Science Group*, Delft University of Technology, 1-8. 2012.
- [34] B. Elias, "National Aviation Security Policy, Strategy and Mode-Specific Plans: Background and Considerations for Congress," *Congressional Research Service*, <https://fas.org/sgp/crs/homsec/RL34302.pdf> [Erişim Tarihi: 18.05.2017].
- [35] W. D. Freer, "Maturity Brings New Challenges-1957 to 1976," *ICAO Bulletin*, Official Magazine of International Civil Aviation, 41(12), 24-26. 1986.
- [36] P. S. Dempsey, *Public International Air Law*, Montreal: McGill University, 2008.
- [37] S. Ünlü, "11 Eylül Olaylarının Uluslararası Sivil Havacılık Güvenliğine Etkileri," *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2009.
- [38] A. K. Sayın, "Sivil Havacılık Güvenliğinde Özel Güvenlik Hizmetlerinin Etkinliğinin İncelenmesi, Esenboğa Havalimanı Örneği," *Polis Akademisi, Güvenlik Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2011.
- [39] A. Uzuner, *Sivil Havacılık Güvenliği*, Ankara: Özen Yayıncılık, 2003.
- [40] A. K. Sayın, "Havalimanı Güvenliği Alanında Özel Güvenlik Hizmetlerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri; Malatya Havalimanı Örneği," 3. Ulusal Özel Güvenlik Sempozyumu, 123-132. 2013.
- [41] H. Küçükönel, "Havaalanı Güvenliği ve Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Güvenlik Sistemi İçin Bir Model Önerisi," *Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, 2001.
- [42] A. Kirschenbaum, M. Mariani, V. C. Gulijk, C. Rapaport ve S. Lubasz, "Trusting Technology: Security Decision Making at Airports," *Journal of Air Transport Management*, 25, 57-60. 2012.
- [43] H. Doğan, Hulusi, "İş görenlerin Adalet Algılamalarında Örgüt İçi İletişim ve Prosedürel Bilgilendirmenin Rolü," *Ege Üniversitesi, Akademik Bakış Dergisi*, 2(2), 69-76. 2004.
- [44] Y. Uryan ve A. Kaptı, "Güvenlik Hizmetlerinde Devlet-Özel Sektör İşbirliği: Metodoloji ve Kriterler," *Polis Bilimleri Dergisi*, 13(1), 156-176. 2011.
- [45] C. A. Korkmaz ve E. Bütün, "Havacılık Güvenliğinde Güvenlik Mülakatı Uygulaması," *Journal of Aviation*, 2(1), 56-63. 2018.
- [46] İ. K. Tüzün, "Güven, Örgütsel Güven ve Örgütsel Güven Modelleri," *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (2), 93-118. 2007.



Received : 12.04.2019 & Accepted : 22.05.2019 & Published (online) : 26.06.2019

HFACS Analysis for Investigating Human Errors in Flight Training Accidents

Bilal KILIÇ* 

Faculty of Aviation and Aeronautical Sciences, Özyegin University, Istanbul, Turkey

Abstract

Training of pilots in civil aviation is the primary concern when dealing with accidents and incidents. There has been too little research into accidents during flight instruction. To advance the literature, the present study aims to analyze accidents during the instructional general aviation flights. This study examined investigation reports of 70 accidents involving instructional general aviation flights in the United States between 01.01.2018 and 12.12.2018. The accident data obtained from the National transportation safety board (NTSB) accident data system. The causal factors of those accidents were statistically analyzed and classified by using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). To the best of our knowledge, this paper is the first ever report analyzing contributing factors of training flight accidents by the analytical framework HFACS. According to the analysis results, it was revealed that across all accidents mentioned above, skill-based errors were ranked as the primary contributing factors, followed by environmental factors, and decision errors. Results showed that the most common skill-based errors are student pilots' improper landing flare and failure to maintain directional control during landing and takeoff. The findings of this study provide intriguing insight that may be beneficial to people researching contributing factors of aviation accidents in academia and practice. Furthermore, the outcome of the current study may assist student pilots in completing safe flights.

Keywords: Pilot training, accident investigation, ab-initio pilots, human factors analysis and classification system (HFACS), general aviation

1. Introduction

Recent years have witnessed a growing interest in pilot training due to substantial growth in civil aviation and global pilot shortage [1, 2]. In line with this unprecedented growth and demand for pilots, a great number of Approved training organizations (ATOs) and universities all around the world have launched flight training programs for ab-initio pilots over the past decade [3, 4]. For instance, there are

199 approved flight training organizations registered at South African civil aviation authority [5], and 620 FAA-approved pilot schools (certified in accordance with Title 14, Code of Federal Regulations part 141) in the USA [6]. The operations of these flight schools and approved training organizations are conducted under the regulation of general aviation. General aviation

*Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi Bilal KILIÇ
bilal.kilic@ozyegin.edu.tr

Citation: Kilic, B (2019). HFACS analysis for investigating human errors in instructional flights: Understanding the Human Factors Contribution to Flight Training Accidents. Journal of Aviation, 3 (1), 28-37 DOI: 10.30518/jav.553315



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

includes flight activities not involving commercial air transportation, such as search and rescue services, agricultural application, emergency medical applications, and flight instruction [7].

Accidents in general aviation account for more than 90 percent of fatalities in civil aviation. Compared with commercial jet airplane operations (passenger and cargo flights) where accident rates have shown a significant decrease during the past two decades, accident rates in general aviation operations have remained stubbornly unchanged for the last twenty years [8, 9]. There are various contributing factors (e.g., human factors, meteorology, new training approaches, and new aircraft crashworthiness design, etc.) causing general aviation accidents which should be examined. Furthermore, the most common causality in general aviation accident has been found to be pilot error [10]. In our earlier work, it was demonstrated that ab-initio pilot training is of paramount importance concerning civil aviation safety [11]. With that in mind, for a better understanding of accidents in ab-initio pilot training flights, the aim of the present study is to analyze contributing factors to those accidents mentioned above.

1.1. General Aviation

General aviation (14 CFR Part 91) is basically all civilian non-scheduled flying including non-commercial business aviation, aerial work (i.e., agriculture, observation and patrol, photography, construction, and surveying), pleasure flying, and instructional flying [7, 12]. Flights performed by general aviation aircraft have demonstrated a substantial increase in the last three decades all around the world. Unfortunately, only a modest decrease has been witnessed in general aviation accidents and incidents parallel with the growth of the general aviation operations [8, 13, 14]. (Figure 1)

Despite the technological, educational and design efforts made by the authorities and organizations, accidents in civil aviation remains one of the most important and unsettled problems in aviation [15, 16].

1.2. Instructional Flight and Human Factors

Instructional flights are the essence of aviation. Namely, pilot training plays a critical role in preventing accidents and incidents in aviation [17]. Pilot-related causal factors remain stubbornly high in aviation accident despite the improved aircraft

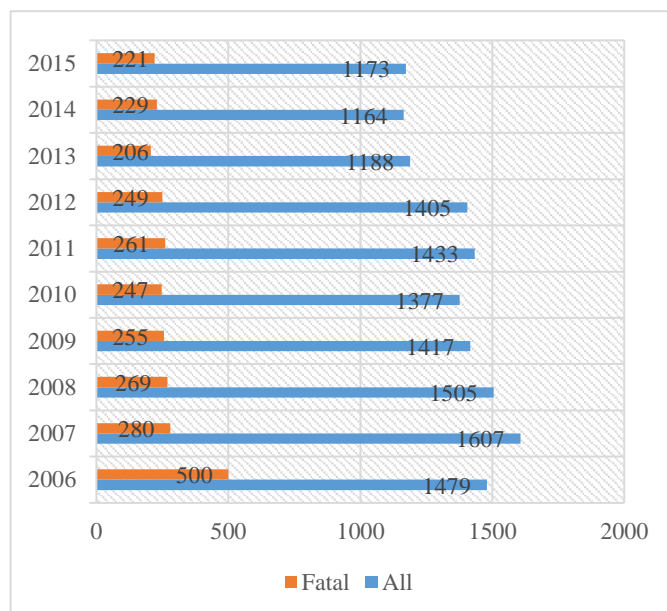


Figure 1. Overall general aviation accidents, 2006-2015

reliability and modern educational methods (e.g., evidence-based training, threat and error management, crew resource management training) [18-20].

Student pilots are prone to cause failures during early stages of training since they have relatively little experience (flying hours and knowledge) [21]. Another important threat to conducting safe operations in aviation is fatigue [22]. A training flight is not as long as an airline flight and student pilots are not exposed to the same challenges (e.g., extended wakefulness and circadian disruption) as airline pilots, even a shorter flight may cause fatigue due to high-workload (i.e., single-pilot operation) and stressful nature of the flight training [23]. Furthermore, they suffer from work-related stressors due to lack of knowledge and limited situational awareness [24]. Kharoufah et al. have reported that the most common contributing factor of aviation accidents is situational awareness [25]. Hence, situational awareness of student pilots plays an essential role in pilot training. ATOs and pilot training departments of universities should pay attention to this issue and launch novel courses

involving ways to enhance situational awareness of ab-initio pilots and improve training, culture, and proficiency.

1.3. Instructional Flights Accidents

Flight training accidents are of paramount importance to any individuals and organizations in aviation. Over the past decade, 1676 instructional accidents resulting in injury or death have been reported in the USA (Table 1). Of the 1676 accidents, the type of aircraft was fixed-wing in 1419 of the accidents. Approximately 11 percent of those accidents were fatal. Based on the data obtained from NTSB, the number of instructional accidents has shown only a modest decrease over the past decade [26] (Figure-3). Multiple studies have consistently reported the importance and severity of instructional accidents [27-29]. These studies shed light on the causality of the flight training accidents and help the flight training industry to continue to get safer.

Table 1. Number of accidents and type of injuries occurred during the instructional flights between 2009 and 2019 in the USA [30].

Highest Injury	Fixed-wing	Helicopter	Both
Fatal	166	19	185
Minor	156	56	212
None	1005	165	1170
Serious	90	17	107
Unknown	2	0	2
Total	1419	257	1676

1.4. Human Factor Analysis and Classification System (HFACS)

HFACS is one of the most widely used comprehensive and reliable analytical frameworks to examine and classify causal factors of accidents and incidents in various industries such as medicine [31], construction [32], maritime [33], mining

industry [34], oil and gas [35], railways [36] and aviation [11, 37-39] FAA also uses it for the investigation of causality of the accidents and incidents [40].

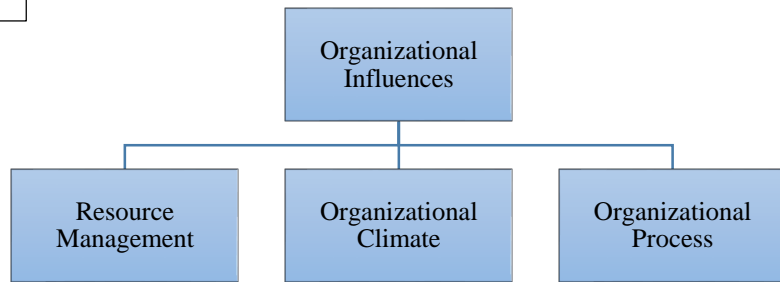
In the HFACS framework (Figure-2), there are four levels based on James Reason’s 4 Levels of error causation [40, 41]. Level-1 represents “unsafe acts of the operators” and comprises of two sub-categories: “errors” and “violations”. The first sub-category “errors” includes three sub-groups: decision errors, skill-based errors, and perceptual errors. The second sub-category “violations” has two sub-headings. These are; routine violations and exceptional violations.

Level-2 “preconditions for unsafe acts” is composed of three sub-categories: “environmental factors,” “preconditions of operators,” and “personal factors.” The first sub-category “environmental factors” is examined under two sub-headings; technological environment and physical environment. The second sub-category “substandard condition of operators” is divided into three groups; “adverse mental state,” “adverse physiological state,” and “physical/mental limitations.” The third sub-category of the Level-2 is composed of two sub-headings; “crew resource management (CRM),” and “personnel readiness.”

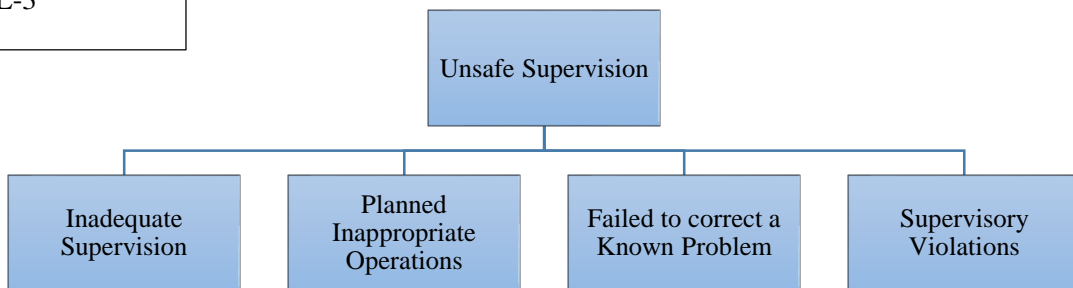
Level-3 “unsafe supervision” of the HFACS framework represents errors and violations that arise from decisions made by management. There are three sub-categories in the Level-3; “inadequate supervision,” “planned inappropriate operations,” “failed to correct problem,” and “supervisory violations.”

Level-4 is the most underestimated category in the analysis of an occurrence. Any mistakes or inappropriate actions at this level directly affect lower levels. Namely, any improper conditions in the Level-4 result directly in unsafe supervision (Level-3) and the unsafe supervision gives rise to preconditions for unsafe acts.

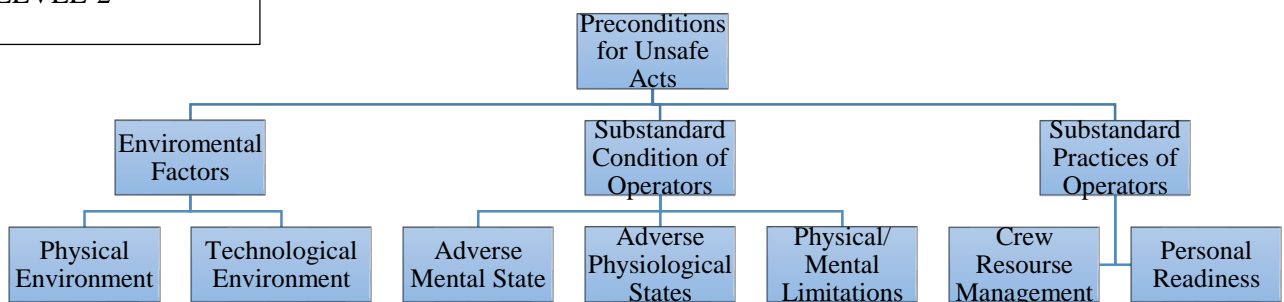
LEVEL-4



LEVEL-3



LEVEL-2



LEVEL-1

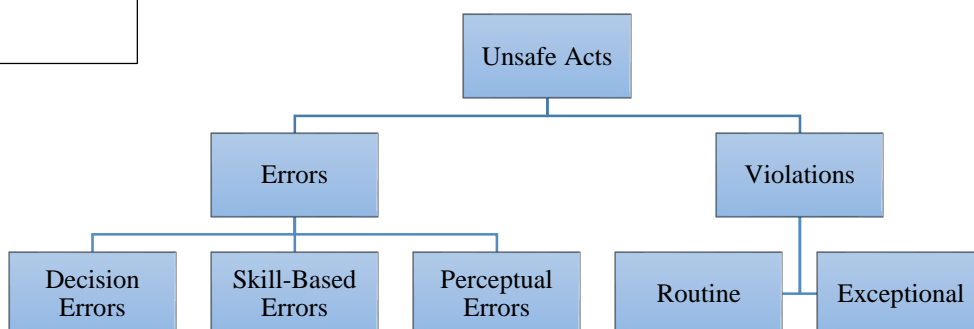


Figure 2. The HFACS framework

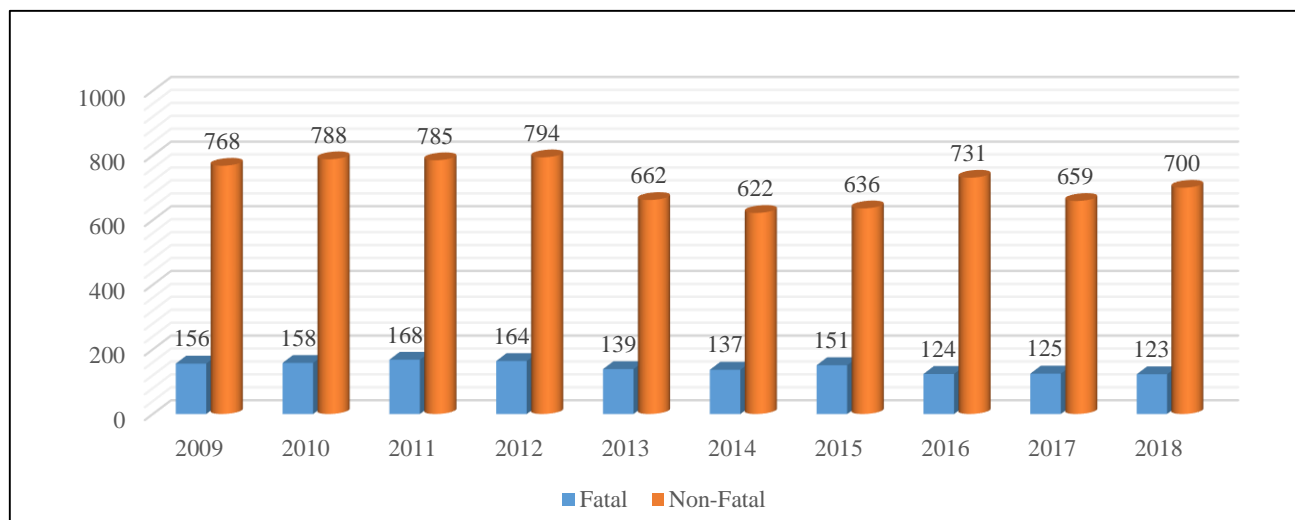


Figure 3. Instructional accidents, 2009-2018 (Fixed-Wing) [26]

Level-4 of the HFACS framework comprises of three sub-categories; “resource management,” “organizational climate,” and “organizational process.”

In the analysis of an accident/incident, contributing factors are examined and assigned to one or more of the sub-categories. We previously reported a few studies to apply HFACS for the analysis of the contributing factors to airspace infringements (e.g., gross navigation errors during the transatlantic flights) [11, 42]

2. Methodology

The official report of 70 accidents from 01.01.2018 to 12.12.2018 in the USA were obtained by NTSB accident databases and examined [26]. The accidents were selected based on the following criteria;

- Type of occurrence: Accident
- Operation: Part91-General Aviation
- Purpose of flight: Instructional
- Aircraft Category: Airplane
- Report Status: Probable Causes
- Injury Severity: Fatal&Non-fatal

2 categories were coded by code 0 (absence) and code 1 (presence). For the coding process, we have not created any new contributing factors. In other words, the contributing factors identified by NTSB were used. The analysis of the data after the coding process was carried out by using the excel spreadsheet.

3. Results and Discussion

3.1. Data Analysis

In the accidents coded, 171 category assignments were carried out to classify the contributing factors underlying the 70 accidents. The obtained statistics were analyzed and shown with graphics and tables. The presence of HFACS codes in 70 instructional flight accidents is demonstrated in Table 2.

3.2. Discussion

Detailed analysis of the contributing factors of 70 instructional flight accidents was conducted to illuminate the actual risks involved. The causal categories associated with each level of the HFACS framework will be discussed in this section.

From Table 2, it is observed that the most significant contributing factors were skill-based errors. The results are directly in line with previous findings. Wiegmann and Shappell have previously reported that skill-based errors were the primary contributing factors of accidents across all types of operations in the U.S. Air Force, U.S. commercial air carriers, and U.S. general aviation [43]. It is an undeniable fact that pilot training is the breeding ground for the entire aviation world. Therefore, flight instructors should pay attention to basic flying skills of ab-initio pilots and prevent a lack of skill or knowledge (i.e., crosswind takeoff and landing techniques) which keep them away from trouble.

Table 2. The frequency and percentage of 70 accidents by HFACS categories

HFACS Category	Frequency	% of all accidents
Decision Error (1)	17	24,28
Skill-Based Error (1)	56	80
Perceptual Errors (1)	17	24,28
Routine Violations (1)	12	17,14
Exceptional Violations (1)	0	0
Physical Environment (2)	41	58,57
Technological Environment (2)	1	1,42
Adverse Mental State (2)	20	28,57
Adverse Physiological State (2)	0	0
Physical/Mental Limitations (2)	0	0
CRM (2)	3	4,29
Personal Readiness (2)	3	4,29
Inadequate Supervision (3)	1	0,58
Planned inappropriate Operations (3)	0	0
Failed to correct a known problem (3)	0	0
Supervisory Violations (3)	0	0
Resource Management (4)	0	0
Organizational Climate (4)	0	0
Organizational Process (4)	0	0
Total	171	

Note: Numbers next to each HFACS category denote their respected levels in the HFACS framework.

The data also showed that decision errors were associated with one-quarter of the accidents. This is consistent with what has been found in the previous study [44]. Decision making is of paramount importance for safe operation in aviation because it has been determined that most of the accident occurred due to decision-making errors [45]. Therefore, innovative learning strategies, such as computer-assisted learning can be implemented into ab-initio flight training to develop decision-making

skills amongst ab-initio pilots [46]. The pilot training program of aviation faculties and flying schools should implement innovative teaching approaches to develop human factor skills. Furthermore, human factors training shall be integrated into ab-initio flight training.

Wiegmann *et al.*, have reported that only 5.7 percent of the general aviation accidents occurred due to perceptual errors. Contrary to the findings of Wiegmann *et al.*, perceptual errors gave rise to 25 percent of the accidents within the present analysis. Most frequent perceptual errors for fatal and non-fatal accidents in general aviation were misperceptions in visual/aural indications and aircraft’s speed, altitude and attitude [44]. Flight instructors should pay attention to the above-mentioned perceptual errors. During the debriefing period of each flight, flight instructors should encourage student pilots to become actively involved in identifying their strengths and personal limitations. As a result, students might realize what they need do to improve their performance and, in turn, consciousness-raising among ab-initio pilots can be obtained.

A further novel finding is that physical environment (e.g., terrain, weather, altitude, heat, and lightning) is the second highest contributing factor associated with 70 flight training accidents that occurred in the United States between 01.01.2018 and 12.12.2018. This finding is consistent with those of Wiegmann’s [47] findings which showed that 1020 commercial aviation accidents over a 13-year period occurred mostly due to environmental causal factors and flight crew related contributing factors(errors and violations). A significant number of environmental conditions (e.g., crosswind, gusty wind, wind shear, and thermal lift) were found to contribute to those accidents we examined. To eliminate causal factors classified under the heading physical environment, ab-initio pilots should be taught how to get and interpret weather-related information (e.g., actual weather reports and forecasts, aeronautical charts, sigmet charts, and snowtam). Since weather-related decision-making is of paramount importance for the preflight and inflight portion of a flight operation [48], students shall acquire a sound knowledge of meteorology. During the briefing session of an

instructional flight, instructors should mention the importance of environmental conditions and their potential adverse effects on the flight.

The percentage of the causal factors associated with each level of the HFACS framework is shown in Figure 4. Upon closer examination of the data, it stands out that “preconditions for unsafe acts” appears to be prevalent (37%). More than 60 percent of the accidents were associated with an unsafe act. We were surprised to find out that the final reports and probable cause reports of the instructional flight accidents do not contain any information about the organizational influences and a few accidents were associated with unsafe supervision.

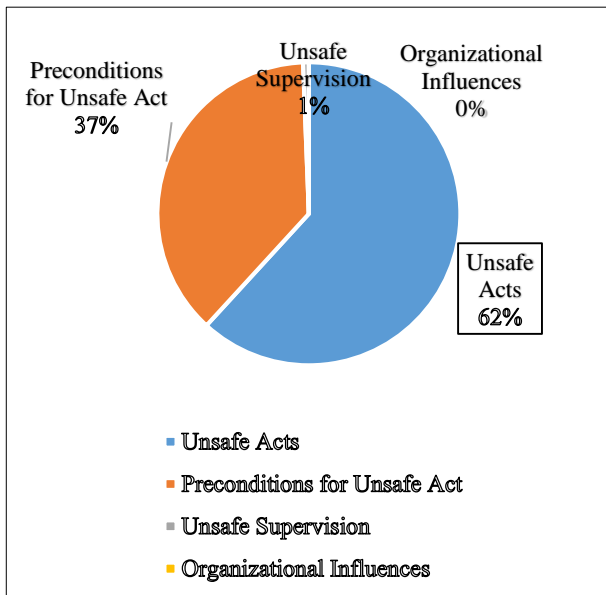


Figure 4. The percentage of causal factors under the four levels of HFACS framework.

It is a well-known fact that the take-off and landing are most critical phases of the flight for accidents/incidents in both commercial and general aviation. During instructional flights, especially solo flights, pilots become busier with many important tasks (e.g., ATC communication and controlling flight path in final approach and landing phases). In line with previous studies, we found that nearly 72 percent of all accidents (n:70) occurred in final approach and landing phase of the flight [39]. Figure 5 demonstrates that 11,43% of total accidents occurred in the taxi phase of the flight, 5,71 percent in the takeoff phase, 2,86 percent in the climb phase, 5,71 percent in landing rollout.

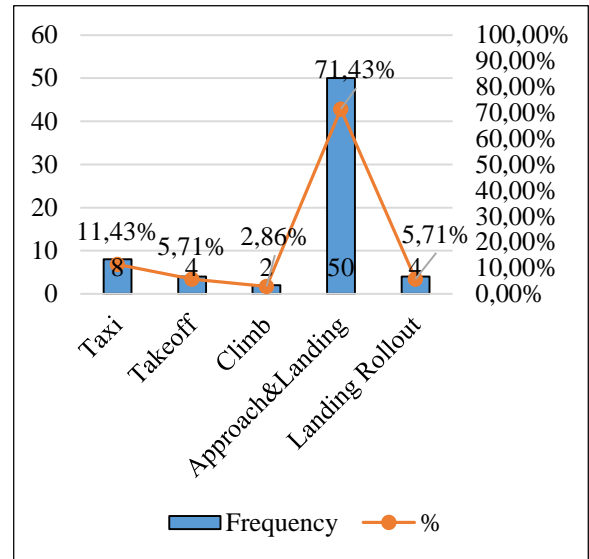


Figure 5. Instructional flight accidents -phase of flight

It has been found that nearly 36 percent of the accidents (N:25) happened during solo flights. More than 60 percent of the accidents (N:45) occurred during training flights conducted with a qualified instructor pilot (Figure 6). These findings are very much in line with the review of Air Safety Institute 2014 [49]. From these results dual instruction carries a greater risk than solo student flights.

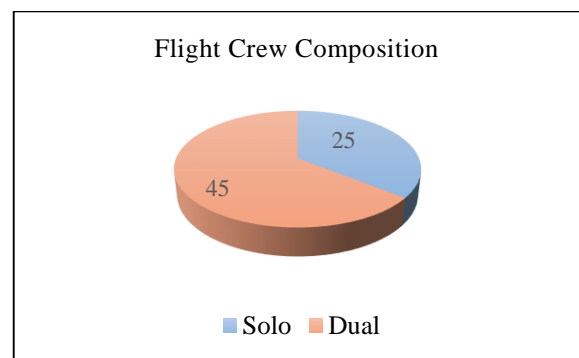


Figure 6. Flight crew composition of instructional flight accidents

Another important outcome of this study is that out of 70 accidents, only one accident happened due to fuel mismanagement. Moreover, no preaccident mechanical malfunction or failures with the training aircraft have been reported for those accidents which is in-line with the literature [49].

4. Conclusion

Finally, we were able to categorize the contributing human factors in 70 training flight accidents properly. To the best of our knowledge, this is the first study to examine the contributing factors of instructional flight accidents by using HFACS framework. It has been demonstrated that physical environment, decision errors, and skill-based errors are the most common causal factors.

Our findings can be exploited by ATOs and pilot training department of universities to train student pilots at prescribed international standards and to reduce the likelihood of human errors. Furthermore, organizations may enforce safety constraints for civil aviation by examining causal factors and their interrelationships.

One of the limitations of the study is to collect information about latent errors (Level-4 and Level-3 of HFACS framework) from accident reports. Thus, we were not able to examine the relationship between higher levels (Level-4 and Level-3) and lower levels (Level-1 and Level-2) of the HFACS framework.

Another limitation of this study is the absence of cockpit voice recorder (CVR) and flight data recorder (FDR) onboard of general aviation aircraft which provide crucial information on man-machine interaction. As a result, a more generic, less-fine-grained analysis of instructional flights accidents cannot be performed.

As a future study, the relationship between subcategories at four levels of the HFACS framework should be done to support the underpinning theory behind the most widely used analytical tool in aviation, HFACS. Future research studies should focus on elusive latent failures and investigations of the instructional flight accidents and should consider the likelihood of errors and violations made by the top-level organizations or the management of the flight training departments of universities and ATOs. Even though there are several limitations to this study that were already mentioned above, it provides a promising avenue for more future research.

References

[1] ATAG-Air Transport Action Group, “Aviation Benefits Beyond Borders,” 2018.

[2] BOEING, “Current market outlook 2017-2036,” 2017.

[3] FlightschoolList.com, “Airplane Flight Schools from all over the world,” <https://www.flightschoollist.com/airplane-flight-schools/>. [Accessed: 20-Mar-2019].

[4] FlightschoolList.com, “Aviation Collage and Universities from all over the world,” <https://www.flightschoollist.com/aviation-college/>. [Accessed: 20-Mar-2019].

[5] SACAA, “Approved Training Organizations-Pilot Training (South African Civil Aviation Authority),” [http://www.caa.co.za/Aviation Personnel Standards/List of ATOs and AMTOs.pdf](http://www.caa.co.za/Aviation%20Personnel%20Standards/List%20of%20ATOs%20and%20AMTOs.pdf). [Accessed: 20-Mar-2019].

[6] FAA, “FAA-Pilot Schools,” <http://av-info.faa.gov/PilotSchool.asp>. [Accessed: 11-Apr-2019].

[7] ICAO, “ICAO-WORKING PAPER-REVIEW OF THE CLASSIFICATION AND DEFINITIONS USED FOR CIVIL AVIATION,” Montreal, 2009.

[8] D. D. Boyd, “A Review of General Aviation Safety (1984–2017),” *Aerosp. Med. Hum. Perform.*, vol. 88, no. 7, pp. 657–664, 2017.

[9] BOEING, “Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents (Worldwide Operations 1959 – 2016),” 2017.

[10] Aviation Safety, “Problems with Flight Training,” <http://www.aviationsafetymagazine.com/airplane/Flight-Training-Mistakes.html>. [Accessed: 11-Apr-2019].

[11] B. Kilic and S. Soran, “How Can an Ab-Initio Pilot Avert a Future Disaster: A Pedagogical Approach to Reduce The Likelihood of Future Failure,” *J. Aviat.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2019.

[12] Electronic Code of Federal Regulations, “General Operating and Flight Rules,” <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?node=14:2.0.1.3.10>. [Accessed: 02-Apr-2019].

[13] AOPA Air Safety Foundation, “State of General Aviation General,” 2019.




- [14] AOPA Air Safety Foundation, "JOSEPH T. NALL REPORT General Aviation Accidents in 2015," 2015.
- [15] M. Aguiar, A. Stolzer, and D. D. Boyd, "Rates and causes of accidents for general aviation aircraft operating in a mountainous and high elevation terrain environment," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 107, no. March, pp. 195–201, 2017.
- [16] D. D. Boyd, "General aviation accidents related to exceedance of airplane weight / center of gravity limits," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 91, pp. 19–23, 2016.
- [17] Flight Global, "Pilot training is the key to preventing serious accidents," 2019. .
- [18] Y. H. Chang, H. H. Yang, and Y. J. Hsiao, "Human risk factors associated with pilots in runway excursions," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 94, pp. 227–237, 2016.
- [19] ICAO, "ICAO Manual Doc 9995-Manual of Evidence-based Training," 2013.
- [20] M. J. W. Thomas, "ERROR MANAGEMENT TRAINING - Defining Best Practice," 2004.
- [21] W. Li, "The Casual Factors of Aviation Accidents Related to Decision Errors in the Cockpit by System Approach," *J. Aeronaut. Astronaut. Aviat.*, vol. 43, no. 3, pp. 159–166, 2011.
- [22] Z. Göker, "Fatigue in The Aviation: An Overview of The Measurements and Countermeasures," vol. 2, no. 2, pp. 185–194, 2018.
- [23] FAA, "Fatigue in Aviation," 2018.
- [24] M. R. Endsley and D. J. Garland, "Pilot Situation Awareness Training in General Aviation," in *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2000, vol. 44, no. 11, pp. 357–360.
- [25] H. Kharoufah, J. Murray, G. Baxter, and G. Wild, "A review of human factors causations in commercial air transport accidents and incidents: From to 2000–2016," *Prog. Aerosp. Sci.*, vol. 99, pp. 1–13, 2018.
- [26] NTSB-National Transportation Safety Board, "Aviation Accident Database & Synopses," https://www.nts.gov/_layouts/nts.gov/aviation/index.aspx. [Accessed: 30-Mar-2019].
- [27] A. Walton, C. Baumann, and R. C. Geske, "Fatal Flight Training Accident report 2000–2015," 2015.
- [28] B. Siyuan, M. Guindani, and D. D. Boyd, "Causes of fatal accidents for instrument-certified and non-certified private pilots," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 72, pp. 370–375, 2014.
- [29] W. C. N. Taneja, "Weather related fatal general aviation accidents: Can spatial disorientation training be an effective intervention strategy?," *Ind J Aerosp. Med.*, vol. 46, no. 2, pp. 59–64, 2002.
- [30] AOPA Air Safety Foundation, "Accident Analysis-Accident Database," https://www.aopa.org/asf/ntsb/search_ntsb.cfm. [Accessed: 03-Apr-2019].
- [31] T. Diller, G. Helmrich, S. Dunning, S. Cox, A. Buchanan, and S. Shappell, "The Human Factors Analysis Classification System (HFACS) Applied to Health Care," *Am. J. Med. Qual.*, vol. 29, no. 3, pp. 181–190, 2014.
- [32] N. Xia, P. X. W. Zou, X. Liu, X. Wang, and R. Zhu, "A hybrid BN-HFACS model for predicting safety performance in construction projects," *Saf. Sci.*, vol. 101, no. September 2017, pp. 332–343, 2018.
- [33] M. Celik and S. Cebi, "Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 41, no. 1, pp. 66–75, 2009.
- [34] M. G. Lenné, P. M. Salmon, C. C. Liu, and M. Trotter, "A systems approach to accident causation in mining: An application of the HFACS method," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 48, pp. 111–117, 2012.
- [35] A. L. Aas, "The Human Factors Assessment and Classification System (HFACS) for the Oil & Gas Industry," in *International Petroleum Technology Conference*, 2008, no. 4.
- [36] Q. Zhan, W. Zheng, and B. Zhao, "A hybrid human and organizational analysis method for railway accidents based on HFACS-Railway Accidents (HFACS-RAs)," *Saf. Sci.*, vol. 91, pp. 232–250, 2017.
- [37] W. C. Li, D. Harris, and C. S. Yu, "Routes to failure: Analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the human factors analysis and classification system," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 40, no. 2,

- pp. 426–434, 2008.
- [38] K. Dönmez and S. Uslu, “İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi’nin (HFACS) Literatürde Yaygın Kullanımının Değerlendirilmesi-Evaluation of the Widespread Use of Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) in Literature,” *J. Aviat.*, vol. 2, no. 2, pp. 156–176, 2018.
- [39] K. Donmez and S. Uslu, “THE RELATIONSHIP BETWEEN FLIGHT OPERATIONS AND ORGANIZATIONS IN AIRCRAFT ACCIDENTS; THE APPLICATION OF THE HUMAN FACTOR ANALYSIS AND CLASSIFICATION SYSTEM,” *Anadolu Univ. J. Sci. Technol. A-Applied Sci. Eng.*, vol. 19, pp. 316–333, 2018.
- [40] S. Shappell and D. Wiegmann, “The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS,” 2000.
- [41] J. T. Reason, *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [42] C. A. Havle and B. Kılıç, “A hybrid approach based on the fuzzy AHP and HFACS framework for identifying and analyzing gross navigation errors during transatlantic flights,” *J. Air Transp. Manag.*, vol. 76, pp. 21–30, 2019.
- [43] S. Shappell and D. Wiegmann, “HFACS Analysis of Military and Civilian Aviation Accidents : A North American Comparison,” in *ISASI*, 2004, pp. 1–8.
- [44] S. Shappell, C. Detwiler, K. Holcomb, C. Hackworth, A. Boquet, and D. Wiegmann, “Human Error and Commercial Aviation Accidents : A Comprehensive , Fine- Office of Aerospace Medicine Human Error and Commercial Aviation Accidents: A Comprehensive , Fine-Grained Analysis Using HFACS Scott Shappell,” 2006.
- [45] B. Strauch, “Decision Errors and Accidents : Applying Naturalistic Decision Making to Accident Investigations,” *J. Cogn. Eng. Decis. Mak.*, vol. 10, no. 3, pp. 281–290, 2016.
- [46] D. O’Hare, *Human Performance in General Aviation*, 1st ed. London and Newyork: Routledge Taylor & Francis Group, 1999.
- [47] D. A. Wiegmann, A. Boquet, S. Shappell, K. Holcomb, C. Hackworth, and C. Detwiler, “Human Error and Commercial Aviation Accidents: An Analysis Using the Human Factors Analysis and Classification System,” *Hum. Factors*, vol. 49, no. 2, pp. 227–242, 2017.
- [48] M. W. Wiggins, D. Azar, J. Hawken, T. Loveday, and D. Newman, “Cue-utilisation typologies and pilots ’ pre-flight and in-flight weather,” *Saf. Sci.*, vol. 65, pp. 118–124, 2014.
- [49] AOPA Air Safety Institute, “ACCIDENTS DURING FLIGHT INSTRUCTION: A REVIEW,” 2014.



Received : 13.05.2019 & Accepted : 24.06.2019 & Published (online) : 26.06.2019

Designing, Dynamic Modeling and Simulation of ISTECCOPTER

Sezer Coban^{1*} , Hasan Hüseyin Bilgiç² , Tugrul Oktay³ 

¹ College of Aviation, Iskenderun Technical University, Iskenderun/Hatay

² Iskenderun Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Iskenderun/Hatay

³ Department of Aeronautical Engineering, Erciyes University, Kayseri

Abstract

In this study, ISTECCOPTER was modeled, performance evaluations were made and control system was designed. ISTECCOPTER is a four-rotor Unmanned Aerial Vehicle (UAV) consisting of the abbreviation of Iskenderun Technical University and the combination of the words copter. For the control system, lateral, longitudinal and vertical take-off of the UAV (Unmanned Aerial Vehicle) and the separate mathematical model of the descent operations were extracted and expressed as the state space model. The mathematical model of the wind distortions that will affect the aircraft during the flight was created and the situation was added to the space model. Proportional Integral Derivative (PID) control algorithm was used as a control. The unmanned aircraft was modeled in Solidworks and the simulations in Matlab / Simulink program. the ISTECCOPTER is planned to have 4 brushless DC motors and has a weight of approximately 1.5 kg without load and 1 kg of payload is planned.

Keywords: PID, simulink, UAV(unmanned aerial vehicle).

1. Introduction

The main components to be used in ISTECCOPTER; The body, APM flight control card, brushless DC motor, propeller, electronic speed controller (ESC), load holding mechanism, GPS, telemetry, RC (Radio Controlled) transmitter and

receiver are LiPo batteries. During the design, the rotating vane ISTECCOPTER will be able to go autonomously to the coordinates given in advance, to load and release autonomously in these positions and to 'failsafe mode ot to be activated in possible

* Corresponding Author: Dr. Sezer ÇOBAN sezer.coban@iste.edu.tr



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence

Citation : Çoban S., Bilgiç H.H., Oktay T. (2019). Designing, dynamic modeling and simulation of ISTECCOPTER . Journal of Aviation, 3 (1), 38-44. DOI: 10.30518/jav.564376

signal interruptions. Thanks to the data from the ISTECONPTER (telemetry and radio receiver and transmitter), the data will be read in real time. In this task to be performed manually, according to the rules appropriate to the requirements of the task will be acted. The logic of the desired algorithm in autonomous task is briefly as follows; The water bottles in different weights in one area are taken from the field respectively, weighing the weight, finding the desired area according to this weight and leaving the bottle. The software to be used for this task will be provided with the Arduino-based programming language. At this point, it will be ensured that the electronic components required for the task will work together with the generated circuit diagrams and software codes.

ISTECONPTER has 4 brushless DC motors and it is planned to have a load of approximately 1.5 kg without load and carry 1 kg of useful cargo. The technical picture of ISTECONPTER shown in Figure 1. shall be 620,85 mm, including the propellers, and 194,06 mm in height and its body shall be manufactured with 3D printer from PLA material. According to this information, CAD and isometric views of the technical parameters required for ISTECONPTER, which are designed and manufactured according to this information, are given in Figure 1 and Figure 2 respectively.

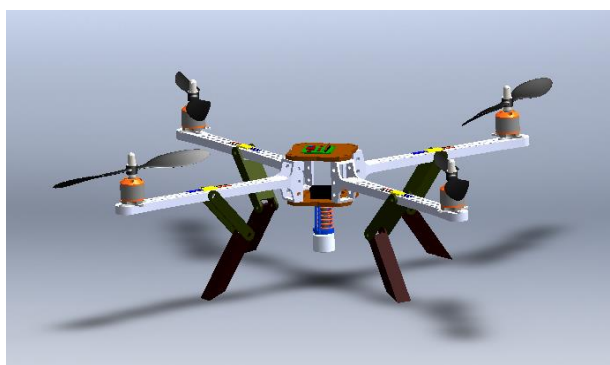


Figure 1. ISTECONPTER's CAD design

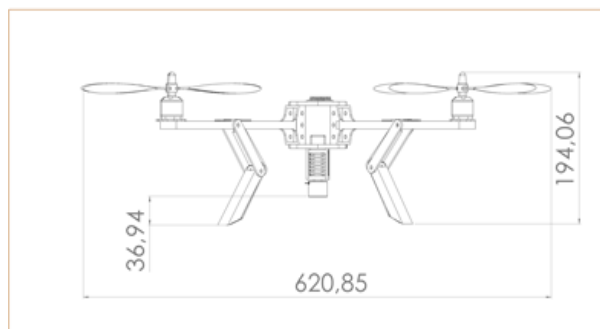


Figure 2. ISTECONPTER Technical Drawing (Front View)

In order to realize the first task in a shorter time by saving weight, our revolving winged UAV is designed with 4 motors. The first task will be done manually. In order to carry out the second task, the electromagnet-controlled load-bearing mechanism shown in Figure 3 will be added and the UAV will be autonomous. An alternative to the retention mechanism is a retention system. In addition, a telemetry system will be added to the ground station for real-time monitoring of the flight to be used in all missions.

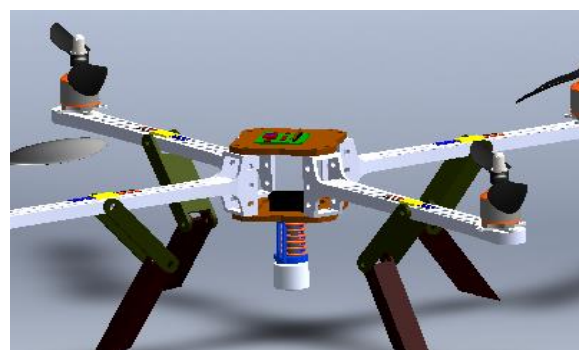


Figure 3. ISTECONPTER electromagnet controlled load holding mechanism

2. ISTECONPTER Mathematical Model

The yaw motion is obtained from the counter torque between each of the propellers. While each rotor rotates at an equal angular velocities, the net yaw is zero, but the speeds difference between the two pairs creates a positive or negative yaw. Forward or backward movement which is related to the pitch angle can be obtained by increasing the back rotor thrust and decreasing the front rotor thrust. Finally, a sideways motion which is related to the roll, ϕ angle can be achieved by increasing the

left rotor thrust and decreasing the right rotor thrust. Figure 4 shows the various motions of a istecopter due to changes in rotor speeds.

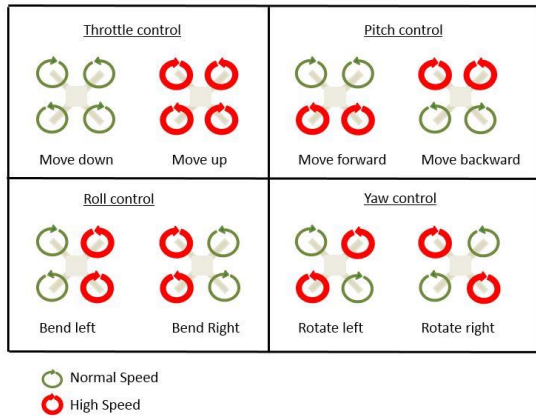


Figure 4. ISTECOPTER motions

The dynamic model of istecopter is obtained from Newton–Euler approach. Here, the Newton–Euler approach is used with the following assumptions [1]: the structure is rigid and symmetric, the propellers are rigid, the thrust and the drag are proportional to the square of speed, ground effect is neglected. If the velocities of the propellers are expressed by f_i , the total thrust generated by the four propellers is defined by FM as follows:

$$F_M = [0 \quad 0 \quad \sum_{i=1}^4 f_i] \quad (1)$$

Where f_i [2]

$$f_i = 4.392399 \times 10^{-8} \cdot \text{RPM} \cdot \frac{d^{3.5}}{\sqrt{\text{pitch}}} (4.23333 \times 10^{-4} \cdot \text{RPM} \cdot \text{pitch} - V_0) \quad (2)$$

RPM is propeller rotations per minute; pitch is propeller pitch, in inches; d is propeller diameter, in inches; and V_0 is the forward airspeed, freestream velocity, or inflow velocity (depending on what you want to call it), in m/s.

The inputs must apply to the system in order to control the behavior of the istecopter. The torque applied to the device along an axis is the difference between the torques applied by each propeller on the other axes [3]. The values of the input forces and torques proportional to the squared speeds of the rotors[4],

$$\left. \begin{aligned} f_t &= U_1 = b(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2) \\ \tau_x &= U_2 = bl(\Omega_3^2 - \Omega_1^2) \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \tau_y &= U_3 = bl(\Omega_4^2 - \Omega_2^2) \\ \tau_z &= U_4 = d(\Omega_2^2 + \Omega_4^2 - \Omega_1^2 - \Omega_3^2) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Where l the distance between any rotor and the center of the istecopter, b is the thrust factor and d is the drag factor. The full istecopter non-linear dynamic model with the x,y,z motions as a consequence of a pitch, roll and rotation is as follows.

$$\begin{aligned} \dot{x} &= w[s(\phi) c(\psi) + c(\phi) c(\psi) s(\theta)] - v[c(\phi) s(\psi) - c(\psi) s(\phi) s(\theta) + u[c(\psi) c(\theta)]] \\ \dot{y} &= v[c(\phi) c(\psi) + s(\phi) s(\psi) s(\theta)] - w[c(\psi) s(\phi) - c(\phi) s(\psi) s(\theta) + u[c(\theta) s(\psi)]] \\ \dot{z} &= w[c(\phi) c(\theta)] - u[s(\theta)] + v[c(\theta) s(\phi)] \\ \dot{\phi} &= p + r[c(\phi) t(\theta)] + q[s(\phi) t(\theta)] \\ \dot{\theta} &= q[c(\phi)] - r[s(\phi)] \\ \dot{\psi} &= r \frac{s(\phi)}{c(\theta)} + q \frac{s(\phi)}{c(\theta)} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \dot{u} &= (vr - wq) + g s(\theta) \\ \dot{v} &= (wp - ur) - g c(\theta) s(\phi) \\ \dot{w} &= (uq - vp) - g c(\theta) s(\phi) \frac{U_1}{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{p} &= \frac{I_y - I_z}{I_x} qr + \frac{U_2}{I_x} \\ \dot{q} &= \frac{I_z - I_x}{I_y} pr + \frac{U_3}{I_y} \\ \dot{r} &= \frac{I_x - I_y}{I_z} pq + \frac{U_4}{I_z} \end{aligned}$$

3. Flight Control System

In the case of Matlab / Simulink, the state space model of our unmanned aerial vehicle was removed before real time flight. Simulation model (state-space model) and P, I, D coefficients were used to maximize autonomous performance (rise time, sitting time and maximum time) before real-time flight applications. In addition, the data obtained from the unmanned aerial vehicle to be produced in real time and the autopilot to be supplied is examined experimentally. Defining the dynamic modeling of the aircraft is important in developing control systems. High accuracy models have a great impact on the quality of designed control algorithms.

PID is a control mechanism used in common industrial control systems. It is also widely used in istecopter control. A PID controller calculates the difference between a set point and a desired set point in the process as an "error" value. The controller tries to reach the set point by downloading the minimum value of the error.

The control output is passed through three separate mathematical operations and is obtained by summing. System effects are as follows.

Proportional Effect (P): Effective as the output multiplied by a certain "gain" value of the error. Calculates the current error.

Integral Effect (I): The effect of the control is proportional to the sum of all the errors in the moment up to the moment the effect is calculated. In other words, the integral effect means the sum of errors the system has made in the past.

Derivative Effect (D): It has a proportional effect on the output of the system, according to the change of the error. So it calculates the prediction of the future error. 65% of the applications in the industry have PID applied. Karl Arstom defines this algorithm which has a wide application area as follows:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(v)dv + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (5)$$

Where, K_p proportional coefficient, K_i integral coefficient and K_d is the derivative coefficient.

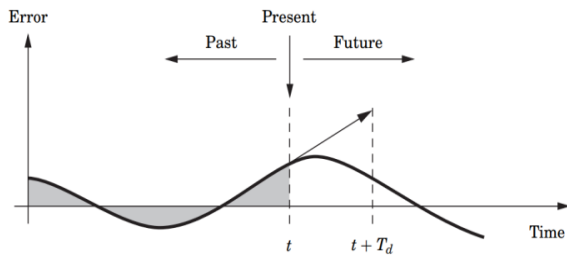


Figure 5. A PID controller takes control action based on past, present, and future

If a traditional PID structure is represented by blocks, it is as follows:

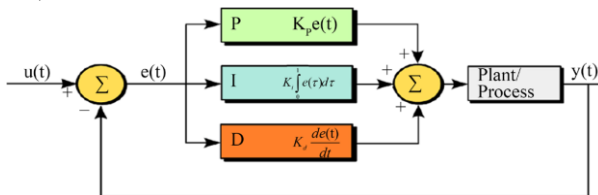


Figure 6. Traditional PID controller

The PID control has two disadvantages [5]:

- 1) Because the derivative effect is accounted for using the system's error signal, it can cause the system to move away from the linear region.
- 2) The integral effect must be limited to the minimum and maximum values as it takes time to change the integral sign.

Figure 7 used a new approach to prevent undesirable situations [6].

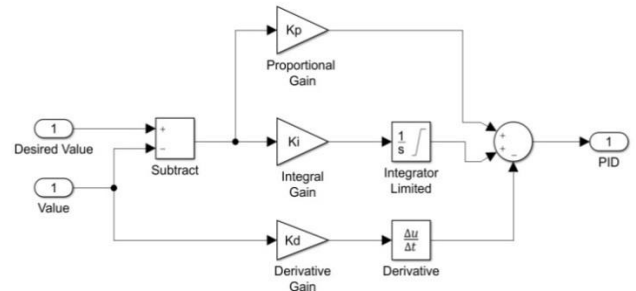


Figure 7. PID new approach

The flight control card has been selected as arduino-based autonomous flight and the ardupilot flight control card (Figure 8) was selected. APM Planner 2.0 has been selected for open source earth station software. The ground station will provide the connection with the telemetry system.

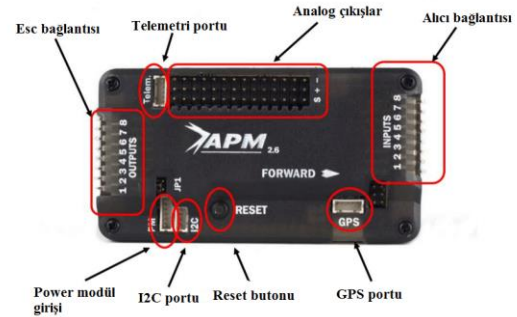


Figure 8. APM flight control card

We used an adjustable autopilot using flight observations and our autopilot system has a classic autopilot structure. There are three layers for the hierarchical control structure and are divided into outer loop, middle loop and inner loop which was showed in figure 9 .

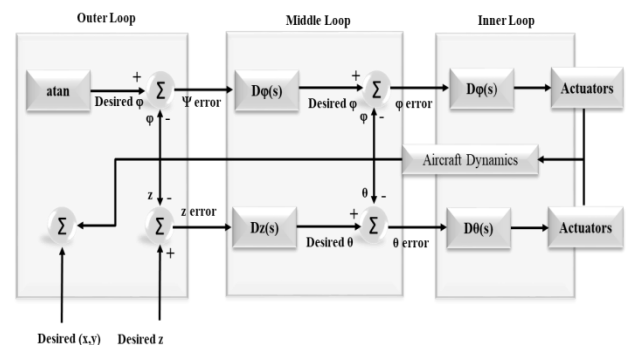


Figure 9. Control structure of autopilot system

Accordingly, the longitudinal, lateral flight and hover PID blocks are as follows:

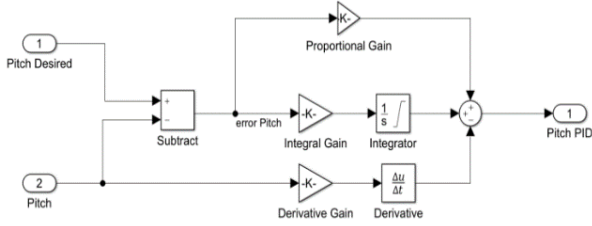


Figure 10. longitudinal flight PID block [7]

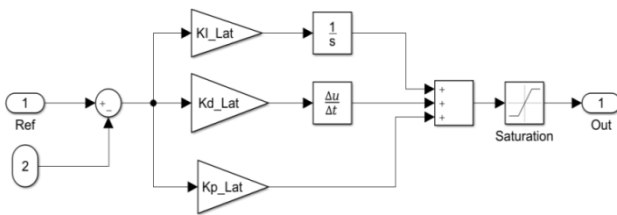


Figure 11. lateral flight PID block [7]

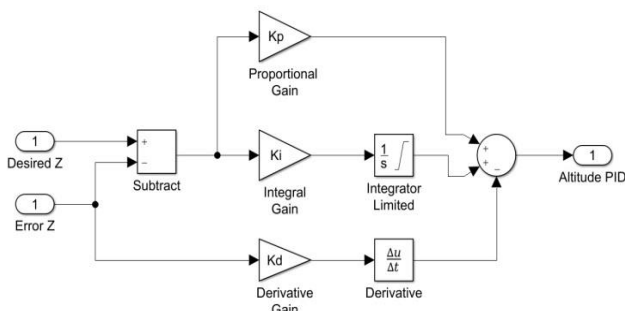


Figure 12. Hover Flight PID Block [8]

In order to integrate the components that we will use, the necessary circuit diagram is made in the olup Fritzing 'program and the parts included in the program are combined as electronic circuit diagram as shown in figure 13.

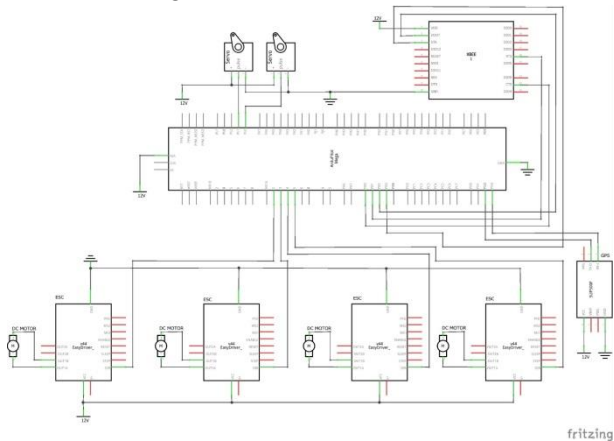


Figure 13. Electronic Circuit Diagram

UAVs missions in real-life applications encounter significant disturbances generated by atmospheric turbulence, which is a complex physical phenomenon and is typically modeled using elements from stochastic fluid theory. Therefore, it is preferable to pass a white noise through a forming filter in order to generate a proper wind-gust model. In literature, two main forming filters can be found: the Dryden and the von Karman. It is von Karman approach that is utilized in this paper [9].

4. Results and Discussion

Depending on the model and parameters istecopter longitudinal, hover and lateral flight simulink models are as follows.

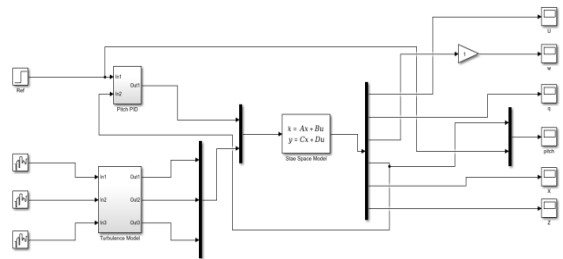


Figure 14. Longitudinal Flight Simulink Model

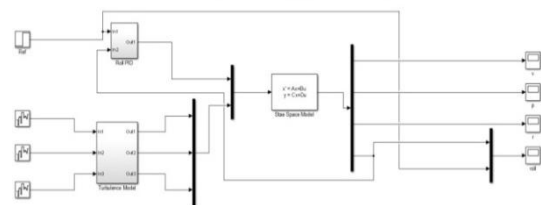


Figure 15. Lateral Flight Simulink Model

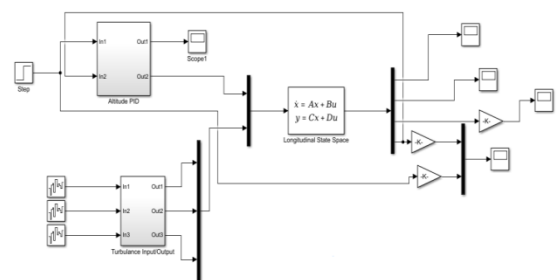


Figure 16. Hover Flight Simulink Model

The state space models created for each flight mode were entered into the state space model in the simulink separately. In addition, to test that istecopter works in a disturbances environment, the

Von Karman Model has been added to the simulation.

The following graphs are obtained for each flight mode according to the simulation results.

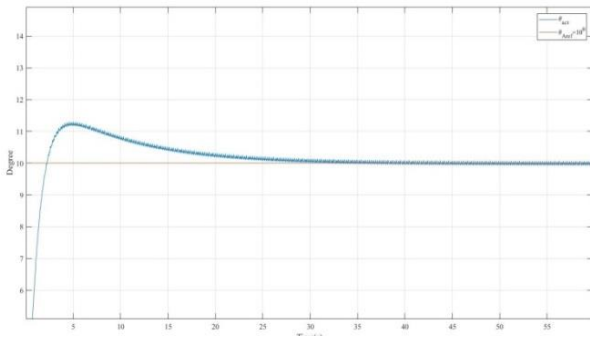


Figure 17. Pitch Angle

Figure 17 illustrates the closed-loop responses of some longitudinal state variables and the closed-loop response of the elevator surface with longitudinal movement in the longitudinal motion 5-degree pitch angle tracking and tracking. It is seen that the ISTECCOPTER longitudinal autopilot system has successfully followed the desired trajectory, and also other condition variables and control surface did not show excessive behavior.

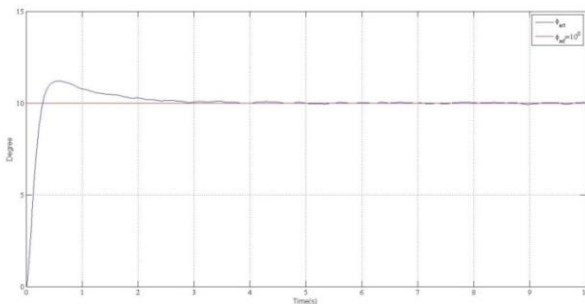


Figure 18. Roll Angle

Figure 18 illustrates the closed-loop responses of some lateral state variables and the closed-loop response of the aileron surface associated with lateral movement during the trajectory tracking of 5 degrees in lateral motion and trajectory tracking. It is evident that the lateral autopilot system successfully follows the desired trajectory, and also other condition variables and the control surface did not show excessive behavior.

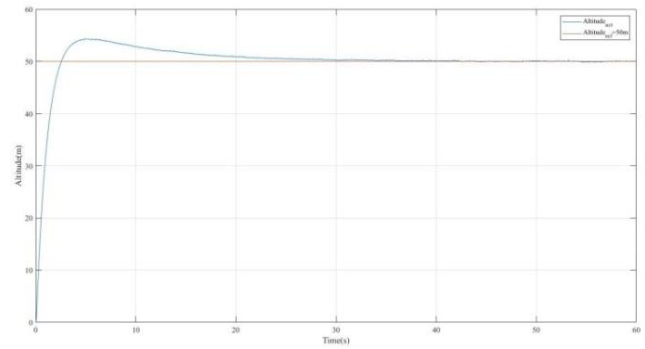


Figure 29: Yaw Angle

Figure 18 illustrates the closed-loop responses of some vertical state variables and the closed-loop response of the rudder surface associated with vertical motion during the trajectory tracking of 5 degrees in vertical motion and trajectory tracking.

5. Conclusions

In this study, longitudinal, lateral and hover flight of ISTECCOPTER is discussed. Isteccopter model was created in Solidworks program and data obtained from it was made with Simulink model. During longitudinal, lateral and hover flight, rise time, overshoot, settling time, steady state error which is criteria for design performances were obtained within satisfactory borders. During longitudinal, lateral and hover flight, demanded circle was controlled successfully. During longitudinal, lateral and hover flight, saturation function on the control surface obeyed successfully. During longitudinal, lateral and hover flight, other state variables did not demonstrate catastrophic behavior [10].

The PID algorithm was used to control the isteccopter. The von Karman turbulence model was used for the turbulence model. The controller that we suggested showed during the longitudinal, lateral and hover flight that the isteccopter we developed has successfully controlled the dynamic models in both noise and noiseless environment.


References

- [1] A. Marks, J. F. Whidborne, and I. Yamamoto, "Control allocation for fault tolerant control of a VTOL octorotor," in *Control (CONTROL)*, 2012 UKACC International Conference on, 2012, pp. 357-362.
- [2] G. Staples, "Propeller Static & Dynamic Thrust Calculation," ed, 2015.
- [3] S. Bouabdallah, P. Murrieri, and R. Siegwart, "Design and control of an indoor micro zankacopter," in *Robotics and Automation*, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004 IEEE International Conference on, 2004, pp. 4393-4398.
- [4] T. Oktay and S. Coban, "Simultaneous Longitudinal and Lateral Flight Control Systems Design for Both Passive and Active Morphing TUAVs," *Elektronika ir Elektrotechnika*, vol. 23, pp. 15-20, 2017.
- [5] Çoban, S , Oktay, T . (2018). Legal and Ethical Issues of Unmanned Aerial Vehicles. *Journal of Aviation*, 2 (1), 31-35. DOI: 10.30518/jav.421644
- [6] B. L. Stevens, F. L. Lewis, and E. N. Johnson, *Aircraft control and simulation: dynamics, controls design, and autonomous systems*: John Wiley & Sons, 2015.
- [7] Çoban, S . (2018). Variance Constrained Vibration Control of Morphing Tactical Unmanned Aerial Vehicles (TUAVs). *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (14), 269-271. DOI: 10.31590/ejosat.475870
- [8] Çoban, S , Oktay, T . (2018). Simultaneous Design of a Small UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Flight Control System and Lateral State Space Model. *Journal of Aviation*, 2 (2), 70-76. DOI: 10.30518/jav.461365
- [9] K. Alexis, G. Nikolakopoulos, and A. Tzes, "Constrained-control of a zankacopter helicopter for trajectory tracking under wind-gust disturbances," in *MELECON 2010-2010 15th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, 2010, pp. 1411-1416.
- [10] Oktay, T , Köse, O . (2019). Dynamic Modeling and Simulation of Quadcopter for Several Flight Conditions. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 132-142. DOI: 10.31590/ejosat.507222



Geliş/Received : 22.05.2019 & Kabul/Accepted : 14.06.2019 & Yayınlanma/Published (online) : 26.06.2019

Uçak Bakım Sektöründe İş Yükü ve Zaman Baskısı Üzerine Bir Örnek Olay Araştırması

Ramazan ÇOBAN* 

Hava Kuvvetleri Komutanlığı, 7'nci Ana Jet Üs Komutanlığı, Malatya, Türkiye

Özet

Bu araştırmanın amacı, uçak bakım sektöründe iş yükü ve zaman baskısı nedeniyle meydana gelmiş bir uçak olayını insan faktörü açısından incelemektir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Bu uçak olayının uçağın ana iniş takımlarının değişimi sırasında bakım teknisyeninin sağ iniş takımı titreşim damperi borusunu ana hidrolik sistemine takmaması ve süpervizörün bu bakım işlemini kontrol etmemesi nedeniyle meydana geldiği görülmüştür. Bu nedenle, uçağın bu bakımı takiben yaptığı ilk uçuşundan sonra piste teker koyduğu sırada sağ iniş takımında sert bir sarsıntı hissedilmiş, uçak sağa doğru sapmış ve sonrasında sağ ana iniş takımında ciddi hasar meydana gelmiştir. Olaya neden olan asıl kök sebeplere bakıldığında, aşırı iş yükü ve zaman baskısının bakım teknisyeni ve süpervizörün performansını etkilediği ve insan faktörü kaynaklı hata yapmalarına yol açtığı görülmüştür. Araştırmanın gerçek bir olayı ele alması, bu olaydaki insan faktöründen kaynaklı hataların uçuş emniyetini nasıl riske ettiğini ortaya koyması ve uçak bakım sektörü ile ilgili literatüre yapacağı katkıdan dolayı önem arzettiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Uçak bakım, iş yükü, zaman baskısı, insan faktörü, uçuş emniyeti

A Case Study on Workload and Time Pressure in Aircraft Maintenance

Abstract

The aim of this study is to examine an aircraft incident that occurred due to the workload and time pressure in the aircraft maintenance from the view of the human factor. The case study method, one of the qualitative research designs, was used in the study. It was seen that this aircraft incident occurred because the maintenance technician didn't install the right landing gear shimmy damper line to the main hydraulic system during the replacement of the main landing gear of the aircraft and the supervisor didn't control this maintenance operation. For this reason, after the first flight of the aircraft following this maintenance, when the aircraft put a wheel on the runway, a hard vibration was felt on the right landing

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ramazan ÇOBAN
ramazancoban26@hotmail.com

Alıntı/Citation: Çoban R. (2019). Uçak bakım sektöründe iş yükü ve zaman baskısı üzerine bir örnek olay araştırması, Journal of Aviation, 3 (1), 45-60, DOI: 10.30518/jav.569124



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence

gear, the aircraft deviated to the right and serious damage occurred in the right main landing gear. When the main root causes of the event are examined, it is seen that over workload and time pressure affect maintenance technician and supervisor performance and cause human factor errors. It can be said that the study is important because of the fact that it deals with a real aircraft incident, shows how the human factor errors in this event puts flight safety at risk and contributes to the literature related to the aircraft maintenance.

Keywords: Aircraft maintenance, workload, time pressure, human factor, flight safety

1. Giriş

Küreselleşme ve teknolojiye yaşanan gelişmeler doğrultusunda büyük bir ivme ile büyüyen havacılık sektörü, dünya üzerinde yolcu ve kargo taşımacılığındaki payını giderek arttırmaktadır. Teknoloji değişiminin büyük önem arz ettiği pahalı hava ulaştırma sektörü, hem sivil hem de askeri alanda yaratmış olduğu stratejik ve ekonomik değer nedeniyle her ülke için saygın bir yere sahiptir. Günümüzde küreselleşme ile birlikte insan, mal ve hizmetlerin serbest dolaşımı önündeki engeller ortadan kalkmış; ülkeler, toplumlar, kültürler ve insanlar birbirine daha da yakınlaşmış; ticari mal ve hizmetlerin ulaştırılması ve yer değiştirmesi eskiye nazaran daha hızlı ve kolay hale gelmiştir. Küreselleşme kapsamında ulaştırma alanında yaşanan söz konusu bu gelişmelere havacılık sektörünün eşsiz bir katkı sağladığını söylemek, doğru bir teşhis olur.

Kara, deniz ve demiryolu gibi diğer ulaştırma türleriyle kıyaslandığında havayolu taşımacılığının güvenilir bir ulaştırma türü olduğu tüm dünyada bilinen bir gerçektir. Uygulanan ciddi emniyet kuralları ve standartlar sayesinde toplum nazarında güvenilir bir imaja sahip olan havayolu ulaştırması ile son yıllarda daha fazla yolcu ve yük taşınmakta ve sektör dünyada her yıl yaklaşık olarak %6 oranında büyüme eğilimi göstermektedir [1]. Önümüzdeki yıllar boyunca da büyümesini devam ettireceği aşikâr olan havacılık sektöründe ticari uçuşların emniyetli bir şekilde icra edilmesine katkı sağlayan en önemli faktörlerden biri, şüphesiz ki katı kurallar ve programlar çerçevesinde uygulanan uçak bakım faaliyetleridir.

Gelişen havacılık sektöründe uçuş emniyetinin ayrılmaz bir parçası olan, doğru, planlı ve zamanında yapılması gereken uçak bakım faaliyetleri insan, malzeme, teçhizat ve teknoloji gibi birçok girdiyi kapsayan karmaşık bir sistem içinde icra edilir. Uçak bakımında, birbirinden farklı ve zorlu birçok görevi yerine getiren çalışanlar, belli kurallar ve sınırlar çerçevesinde

kollektif bir şekilde çalışmaktadırlar. İletişim ve takım çalışması gerektiren uçak bakım faaliyetleri, uçuş görevinin emniyetli ve başarılı bir şekilde yerine getirmesiyle nihai amacına ulaşır [2].

Havacılık sektöründe uçak bakım yönetici, mühendis ve teknisyenlerinin en önemli sorumluluğu, uçakları emniyetli bir şekilde her an uçuşa hazır bir şekilde bulundurmadır. Uçak bakım faaliyetlerinin merkezinde olan bakım teknisyenleri uçak gövdesi, motorlar, pervaneler, mekanik ve aviyonik sistemlerin bakım, onarım, test ve servis işlemlerini yerine getirirler. Bakım teknisyenleri, uçakların periyodik bakım ve revizyonlarının yapıldığı kapalı hangarlarda çalışabildiği gibi, aynı zamanda uçuş hattı gibi bakım hangarları ile karşılaştırıldığında daha hareketli, emercensi olayların gelişebileceği ve atmosferik olaylara maruz kalabilen dış ortamlarda da uçakların bakım ve servislerini yaparlar. Bakım teknisyenlerinin yaptığı göreve göre kullandığı ekipmanlar ve bulunduğu çevre basitten karmaşığa doğru bir hal alabilir [3].

Teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı sektörlerin başında gelen havacılıkta, uçak bakım faaliyetlerinde teknolojik malzeme ve ekipmanlar sıklıkla kullanılsa da bakımların doğru ve sorunsuz olarak yapılmasında belirleyici asıl unsur, bakım teknisyeni başka bir deyişle **“insan”**dır. Havayolu işletmelerinin uçuş faaliyetlerini zamanında, emniyetli, etkin ve verimli bir şekilde icra etmesinde uçak bakım teknisyenlerinin katkısı hayati bir öneme sahiptir [4]. Havacılıkta uçak bakım faaliyetlerinin uçuş emniyetini tehlikeye sokmayacak şekilde doğru yapılması gerekmektedir. Uçak bakımlarının doğru yapılması, ancak bakım çalışanlarının uygun ve belirli standartlarda eğitilmesiyle mümkündür.

Küresel havacılık endüstrisinin önemli bir yapı taşı olan uçak bakım sektöründe bakım teknisyenleri, uçakların uçuşa elverişliliğini riske sokacak kritik sorunları tasnif edebilme ve değerlendirme yeteneğine sahip olmalıdır.

Emniyetli ve sorunsuz bir uçuş faaliyeti için havacılık sektörü, ulusal ve uluslararası anlaşma ve kurallar ağı çerçevesinde sürekli olarak kontrol altında tutulmaktadır. Havacılık sektörünün büyümesi bir taraftan da uçak bakım sektörünün gelişimine bağlı olduğundan, bakım teknisyenlerinin sürekli değişen ve karmaşık bir yapısı olan uçak bakım sektöründe yeni bilgi ve becerilere sahip olması kaçınılmazdır [5].

Bakım teknisyenleri, uçak bakım faaliyetlerini yerine getirirken lisanslı ya da lisansız olarak çalışabilirler. Teknisyenler, uluslararası ya da bulunduğu ülkenin havacılık otoritelerinin öngördüğü eğitimleri başarılı bir şekilde tamamladıktan sonra, kazandıkları lisans ya da sertifikasyonla belirli bir tip uçak, motor ya da uçağa ait bir sistemde çalışma yetkisine sahip olurlar. Lisansız olmayan teknisyenler ise lisans sahibi teknisyenlerin denetiminde uçağın farklı bölümlerinde çalışabilirler [3].

Havacılık sektöründe uçak ve diğer hava aracı bakım faaliyetleri uçuş emniyetinin vazgeçilmez bir parçası iken, diğer taraftan yanlış ya da eksik yapılan bir bakım, hava aracı kaza ve olaylarının ortaya çıkmasına sebep olan önemli bir risktir. Bakım faaliyetleri sırasında yanlış malzemenin takılması, takılacak parçaların unutulması veya kaybolması, teknik dökümanlara uymama, gerekli kontrollerin gözardı edilmesi gibi hatalar, teknisyen ya da başka bir ifadeyle insan faktöründen dolayı ortaya çıkan ve sıkça rastlanan hatalardandır [6]. Havacılık sektörünün genelinde olduğu gibi uçak bakım sektöründe de insan faktöründen kaynaklanan ve kasıtsız olarak ortaya çıkan insan hatalarını her zaman görmek mümkündür. İnsan faktörü kavramına göre insanlar, donanım ve yazılımlar gibi alt bileşenlerin oluşturduğu herhangi bir sisteme benzeyen, hata yapma olasılıkları ve belirli tolerans düzeyleri olan organik mekanizmalardır. Bu nedenle insanlar, bazı durumlarda normal davranışlardan farklı ve olumsuz olarak görülen hatalar yapabilirler [7]. Başka bir tanımla insan faktörü, havacılıkta ve uçak bakım sektöründe bir çalışanın iş yaparken istem dışı olarak yaptığı, içinde bulunulan sistemin zarar görmesine neden olabilecek ve örtük olma ihtimali yüksek insan hatalarını ifade eder [8].

Literatüre bakıldığında uçak bakımında insan faktöründen kaynaklanan hataların çoğu önemsiz

gibi görülmekte, küçük bir bölümü uçuş emniyeti için önemli bir risk olarak algılanmaktadır. Bu algının arkasında yatan gerçek, uçuş emniyetini riske eden diğer tehditlerle mukayese edildiğinde uçak bakımında insan faktöründen kaynaklanan hataların tespit edilmesinin güç olması ve gizli kalma potansiyeli nedeniyle uçuş emniyetini daha uzun dönemde etkileme olasılığının olmasıdır [6]. Ancak, 1988 yılında Hawai’de adalar arasında iç hat uçuşu gerçekleştiren 19 yaşındaki Boeing 737 tipi uçağın ana gövdesinin parçalanması ile meydana gelen kaza, uçak bakımında insan faktörü hataların çok ciddi ve ölümcül sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymuştur [2]. Uçak kaza istatistikleri, dünya çapında ticari jet uçakların gövde kaybına neden olan kazalarının %4’ünde uçak bakımından kaynaklanan hataların başlıca sebep olduğunu göstermektedir. Bakım hataları, sadece uçuş emniyetini tehdit etmekle kalmamakta; aynı zamanda uçuşların gecikmesine, iptaline ve diğer program sapmalarına neden olabileceğinden dolayı, hava yolu işletmelerine ağır maliyetler getirebilmektedir [6]. Örneğin Boeing 747-400 tipi büyük gövdeli bir uçağın hava limanından bir saat geç ayrılması 17000 \$, uçuşunun tamamen iptal edilmesi ise yaklaşık olarak 140000 \$’a mal olabilmektedir [9]. Uçak bakımlarının doğru ve zamanında yapılması havayolu işletmelerini bu maliyetlerden kurtarabileceği gibi, tam tersi bir durumda ise bir bakım teknisyeninin küçük bir pim ya da somunu takmaması sonucu ortaya çıkacak aksaklık, işletmeyi finansal açıdan zora sokabilir.

Yukarıda bahsettiğimiz uçak kazası ve sonraki yıllarda bakım hatalarının neden olduğu olumsuz sonuçlar nedeniyle uçak bakımda insan faktörü konusu, havacılık sektöründe eskiye nazaran daha önemli bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle birçok ticari havayolu işletmesi, uçak bakım faaliyetlerini sorgulayarak insan faktörü hatalarını azaltmak amacıyla, uçak bakım çalışanlarına ekip kaynak yönetimi eğitimlerinden uyarlanan **“Uçak Bakımda İnsan Faktörü”** ya da başka bir ifadeyle **“Bakım Kaynak Yönetimi”** (Maintenance Resource Management) eğitimleri vermeye başlamıştır [2]. 1990’lı yılların başından itibaren uçak bakım sektöründe insan faktörü kaynaklı hataların nedenlerini bulmak için çeşitli modeller ortaya konmuştur. Bu konuda ortaya konulan en iyi ve popüler model, Transport Canada firması

çalışanı Gurdon Dupont tarafından 1993 yılında geliştirilen “**Kirli Düzine (Dirty Dozen)**” modelidir [10]. Kirli Düzine, uçak bakım çalışanlarının hata yapmasına neden olan on iki faktörü ifade etmektedir. Bu faktörler: iletişim eksikliği, gönül rahatlığı, bilgi eksikliği, dikkat dağılması, takım çalışması eksikliği, yorgunluk, kaynak yetersizliği, zaman baskısı, katılım eksikliği, farkındalık eksikliği, stres ve yıkıcı işyeri normlarıdır [2]. Görüldüğü gibi uçak bakım sektöründe insan faktörü bağlamında çalışanların hata yapmasına neden olan faktörler, havacılık ve uçak bakım sektörü için daha fazla önem arz etmeye ve bu alanda çalışan araştırmacıların ilgisini çekmeye başlamıştır.

Dünya çapında havacılık sektörünün giderek büyümesi ile birlikte havayolu taşımacılığında faaliyet gösteren işletmeler arasındaki rekabet de giderek artmaktadır. Havayolu işletmeleri gelirlerini artırmak ve maliyetlerini düşürerek söz konusu bu çetin rekabet ortamında ayakta kalmaya çalışmaktadırlar. Bu nedenle havacılık sektörü ve dolayısıyla uçak bakım çalışanları, işletmelerin ticari kaygıları ve rekabetçi iş normları gereği çoğu zaman olması gerekenden fazla iş yüküne ve zaman baskısına maruz kalmaktadırlar. Kirli Düzine modeli ile de ilişkili olan iş yükü ve zaman baskısı kavramları, son yıllarda uçak bakım sektöründe insan faktörü kaynaklı hatalara neden olan iki önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle literatür taraması yapılarak uçak bakım sektöründe çalışanların hata yapmasına neden olduğunu değerlendirdiğimiz ve havacılık sektöründe sıkça karşılaşılan iş yükü ve zaman baskısı kavramları hakkında teorik çerçeve çizilmiştir. Literatür taraması ışığında örnek olay yöntemi ile yapmış olduğumuz araştırmada ise bakım teknisyenlerinin maruz kaldığı iş yükü ve zaman baskısı nedeniyle meydana gelen bir uçak olayı, araştırmacı tarafından tüm yönleriyle incelenmiştir.

2. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde uçak bakım sektöründe çalışanların hata yapmasına neden olan ve insan faktörü konusuyla ilgili iş yükü ve zaman baskısı konuları kavramsal olarak ele alınmıştır.

2.1. Uçak Bakım Sektöründe İş Yükü

Bilindiği gibi havacılık sektöründe, emniyetli bir uçuş faaliyeti icra edebilebilmesi için belirlenmiş olan bir çok emniyet kuralı, prosedür ve standarta uymak gerekir. Uçuş emniyetinin doğurduğu bu gereksinimler doğrultusunda hareket eden uçak bakım sektörünün, mevcut insan gücü ile bakım faaliyetlerini etkin ve verimli olarak yerine getirme sorumluluğu vardır. Bu sorumluluğun yerine getirilmesi sürecinde, hem rekabetin doğası gereği ortaya çıkan havayolu işletmelerinin ticari politikaları hem de insan faktörü birbirini etkileyerek iş yükü kavramının önemli bir olgu olarak ortaya çıkmasına neden olur [11]. Farklı seviyelerde ortaya çıkan bu iş yükü, uçak bakım çalışanlarının performansını etkileyen önemli faktörlerden biridir.

İngilizce literatürde “**workload**” kelimesi ile ifade edilen iş yükü kavramı bir kişi, çalışan, grup ya da organizasyon tarafından belirli bir sürede yapılması gereken iş miktarı veya sayısıdır [12]. İş yükü, çalışanın yaptığı işin gereklerini yerine getirirken yaşadığı yoğunluktur. Bu yoğunluk, çalışanların zihinsel stres kaynaklarından biridir [13]. Başka bir tanımla iş yükü, belirli bir performans seviyesini başarı ile yerine getirmek amacıyla bir kişi tarafından maruz kalınan maliyeti ifade eden varsayımsal bir yapının ifadesidir Bu yönüyle iş yükü, kişinin yaptığı işle etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir algıdır [14]. Bu algıda kişinin kendisi ve yapılması gereken işe dair birçok faktör etkilidir. Uçak bakım sektöründe özellikle bakım teknisyenlerini zihinsel ve fiziksel olarak etkileyen iş yükü kavramı planlı, plansız ve sübjektif iş yükü olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılabilir [11].

Planlı İş Yükü: Uçak bakım faaliyetlerinin emniyetli, eksiksiz ve zamanında yapılabilmesi için gerekli tüm işlerin ne zaman, nasıl, nerede ve kimler tarafından yapılacağı onaylanmış bakım el kitapları ve teknik dökümanlarda belirtilmiştir. Bu dökümanlarda belirtilen ve bir plan dâhilinde yapılması gereken tüm görevler planlı iş yükünü oluşturur [11]. Örneğin uçuş öncesi, uçuşlar arası, uçuş sonu ve günlük kontroller; takvim esasına göre yapılan bakımlar, zamana tabi parça değişimleri gibi rutin işler planlı iş yükü kapsamındadır [15]. Uçuş faaliyetlerinin emniyetli bir şekilde icra edilebilmesine destek veren uçak bakım sektöründe

bazı kontroller ön plana çıkabilir ve daha sıklıkla yapılabilir. Bu nedenle farklı uçak tiplerinden oluşan bir filoyu destekleyen bir uçak bakım işletmesinin planlı iş yükünü günlük, haftalık, aylık ve yıllık gibi belirli zaman periyotlarına göre programlaması gerekir. Böylece planlı iş yükü kapsamında gerekli olan insan gücü ihtiyacı da belirlenir [11].

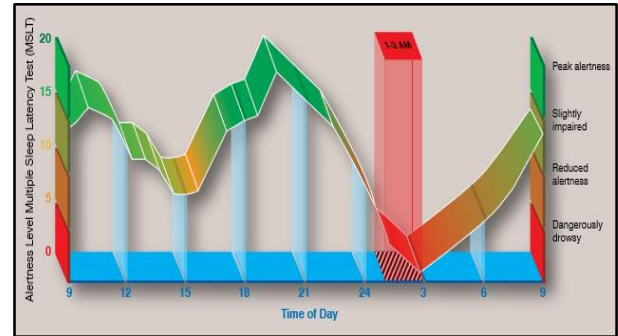
Plansız İş Yükü: Uçuş faaliyetlerinin icrası sırasında uçuş ekibinin tespit ettiği aksaklıklar ya da uçuş hattında rutin kontroller yapan bakım teknisyenlerinden gelen geri bildirimler, plansız iş yükü olarak değerlendirilir. Plansız iş yükü, ticari bir uçağın kiraya verilmesi ve uçuş için planlanan uçağın değiştirilmesi gibi ticari politikaların yansımaları olarak ortaya çıkabileceği gibi, üretici ve gözlemci firmalar ile havacılık otoritelerinin yayınlamış olduğu teknik bültenler kapsamında yapılması gereken özel bakımlar olarak da tezahür edebilir [11]. Genel olarak plansız iş yükü, planlı iş yükünün %50'sini oluşturur ve bu oranda insan gücü gerektirir [15].

Subjektif İş Yükü: Uçak bakım sektöründe planlı ve plansız iş yükü kapsamındaki görevler, belirli bir süreç içinde ve çeşitli kaynakların kullanımı ile sabit ya da mobil mekânlarda bakım çalışanlarının sayesinde icra edilir. Bakım süreci içinde, her bir çalışan, takım, vardiya ekibi ve departman görevlerini yerine getirirken iş yükünü kendi öznel bakış açıları ile değerlendirir. Bu durumda subjektif iş yükü ortaya çıkar [11]. Çeşitli görevlere ait iş yükü değerlendirmesinde yaygın olarak adı geçen subjektif iş yükü, bir çalışanın yerine getirmesi gereken göreve karşı göstermiş olduğu öznel değerlendirmesi ya da algısı sonucu ortaya çıkan zihinsel yüküdür [16]. Eğer çalışan, yapacağı görevin basit olmasına rağmen zor olduğunu düşünüyorsa subjektif iş yükü artacak ve çalışan işini yaparken kendisini aşırı iş yüküne maruz kalmış gibi hissedecektir [17]. Subjektif iş yükü aslında, çalışanın yaptığı iş için sergilediği zihinsel çaba, iş sırasındaki bilgi işleme süreci ve işin gereklerine karşı çalışanın vermesi gereken tepkimelerin çalışanda oluşturduğu duyu durumlarının bir bileşimi olarak ortaya çıkar [18].

Havayolu işletmelerinin büyüklüğü, faaliyet gösterdikleri coğrafyaların birbirinden farklı olması ve ticari kaygılar gibi organizasyonel nedenler uçak bakım çalışanlarının planlı ve plansız işyüklerini

doğrudan etkilemektedir. Bununla birlikte havayolu işletmesinin farklı tip, model ve nesil uçaklara sahip olmasından dolayı bakım çalışanlarının kapsamlı bilgi, beceri ve tecrübe yelpazesine sahip olması gerekliliği, yaşlanan uçakları idame ettirebilmek için daha sık kontrol etme ihtiyacı ve yeni uçakların envantere girmesiyle birlikte bakım çalışanlarının yeni ve daha karmaşık teknolojileri öğrenme zorunluluğu uçak bakım sektöründe iş yükünü artıran temel faktörler arasındadır [11].

Uçak bakım çalışanlarının içinde bulunduğu organizasyonel koşullar ve kendi kişisel durumları algıladıkları subjektif iş yükünü etkiler. İşyerinin fiziki koşulları, arızalı araç ve ekipmanlar, kaynak yetersizliği, yetersiz görev ve iş yükü planlaması, stres, gürültü, yönetim tarzı, vardiyalı çalışma, çalışan yetersizliği, uzman çalışan kıtlığı, zayıf kurumsal kültür gibi örgütsel faktörler ile, çalışanın sahip olduğu deneyim, kendine güven, bilgi ve beceri düzeyi, yorgunluk, uykusuzluk, sağlık sorunları, motivasyon seviyesi, zihinsel kapasite gibi kişisel faktörler subjektif iş yükünü etkileyen önemli belirleyicilerdir [11]. Ayala tarafından 2012'de Ekvator Deniz Kuvvetlerinin havacılık birimlerinde görev yapan 50 bakımcı askeri personel üzerinde yapılan bir araştırmada, vardiyalı çalışma düzeni, gürültüye maruz kalma ve yoğun baskı altında çalışma gibi psiko-sosyal faktörlerin çalışanların iş yükünü etkilediği görülmüştür [19].



Şekil 1. Uyku döngüsü [21]

Bakım çalışanlarının subjektif iş yükünü etkileyen diğer önemli bir faktör “sirkadiyen ritim”dir. Sirkadiyen ritim, tüm canlı organizmalarda günlük bir döngü dâhilinde görülen fiziksel, zihinsel ve davranışsal değişimlerdir. Gece uyumak ve gündüz vakti uyanık olmak ışığa bağlı olarak ortaya çıkan sirkadiyen ritme örneklerdir. Sirkadiyen ritim canlıların uyku döngüsünü (Şekil 1), hormon salınımını, yeme alışkanlıklarını,

sindirim sistemini, vücut ısısını ve diğer önemli yaşamsal fonksiyonlarını etkileyebilir [20].

Uçak bakım çalışanlarının gürültüye maruz kalması, açık alanlarda ve özellikle de vardiyalı çalışma düzeni içinde görevlerini yapmaları gibi faktörler, çalışanların sirkadiyen ritmini bozarak uykusuzluk, yorgunluk ve isteksizlik gibi subjektif iş yükünü artıran olumsuz durumlara yol açabilir.

Uçak bakım çalışanları, yukarıda bahsettiğimiz nedenlerden ve yaptıkları işin doğası gereği olarak fazla iş yüküne maruz kaldıklarında performansları düşecek ve hata yapma oranları artacaktır. Fazla iş yükü, bakım çalışanlarında yorgunluk, stres, uykusuzluk, çeşitli sağlık sorunları, dikkat dağınılığı, durumsal farkındalık eksikliği ve zaman baskısı gibi bakım çalışanlarının performansını düşüren negatif sonuçlar doğurabilir. Fazla iş yükü sonucu ortaya çıkan yorgunluk, havacılık sektöründe kaza ve olaylara neden olan hataları tetikleyen önemli bir insan faktörüdür. Yorgunluk zihinsel, fiziksel ve duygusal olarak ortaya çıkabilir. Yorgun bir bakım çalışanın karar verme, tepki süresi, koordinasyon ve zihinsel yetenekleri azalır. Yorgunluk, uyanıklığı azaltacağından bakım çalışanın yaptığı işe odaklanmasını zorlaştırır [21].

Bakım çalışanlarının yapmış oldukları işin tipi, miktarı, programı, çevresi ve koşulları maruz kalacakları iş yükünü belirler. Eğer çalışanın bilişsel ve fiziksel kapasitesi yeterli düzeyde ise maruz kaldığı iş yükünün üstesinden gelecek ve memnun edici bir performans sergileyecektir [22]. Aksi durumda, iş gereklerini karşılayamayan ve bu nedenle strese girecek olan bakım çalışanın kısa ve uzun dönemde performansını düşürecek birçok negatif durum ortaya çıkacaktır. Örneğin, Lin tarafından 2007 yılında Hong Kong'da 8'i kadın ve 130'u erkek olmak üzere toplam 138 uçak bakım çalışanı üzerinde yapılan bir araştırmada, çalışanların maruz kaldığı yüksek seviyedeki mesleki stresin daha fazla iş yaralanmalarına, düşük iş tatminine ve sağlık sorunlarına yol açtığı görülmüştür [23].

Havayolu işletmeleri içinde buldukları rekabet ortamının ortaya çıkardığı ticari kaygılar nedeniyle işgücü maliyetlerini en düşük seviyeye çekerek kâr paylarını arttırmaya çalışmaktadırlar. Bununla birlikte işletmeler, uçuş faaliyetinin emniyetli bir şekilde yerine getirilmesini sağlamak;

çalışanlar, malzeme ve iş güvenliğini sağlamak ile insan faktöründen kaynaklanabilecek hataları minimize etmek için maruz kaldıkları iş yükünü etkin ve verimli bir şekilde yönetmeye dönük proaktif tedbirler almak zorundadır.

İş yükü yönetimi kapsamında görev analizlerine katkı sağlamak amacıyla, her görev için gerekli kaynak ve uygun çalışan tahsis edilmeli, etkili bir iş akışı için gerekli olan çalışma alanı tasarlanmalı ve koruyucu, güvenli ve elverişli bir fiziksel ortam oluşturulmalıdır. Bakım çalışanlarının planlı ve plansız işyükleri mümkün olduğu kadar iyi programlanmalı, **“Yorgunluk Risk Yönetim Sistemi”** (Fatigue Risk Management System) sayesinde fazla mesai, vardiya çalışmaları ve dinlenme süreleri sürekli takip edilmelidir. Özellikle gece vardiyaları esnasındaki verimsiz zamanlar belirlenmeli ve insan faktörü hatalarını tetikleyecek uzun ve yorucu vardiyalardan kaçınılmalıdır. Pozitif kurum kültürü oluşturulmalı, iş yükü yönetimi ile ilgili çalışanlardan gelen geri bildirimler yöneticiler tarafından dikkate alınmalı ve çalışanların bilgi ve becerilerini arttırmaya yönelik insan faktörü konusunu da kapsayan eğitimler verilmelidir [11] [24]. Çoban tarafından 2017 yılında yapılan bir araştırmada, Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı uçak bakım birimlerinde insan faktörü hatalarının sebep olduğu 3 adet örnek olay incelenmiştir. Araştırmada teknik doküman kullanmama, aşırı öz güven, gönül rahatlığı, iletişim yetersizliği, koordinasyon ve durumsal farkındalık eksikliği gibi bakım personelinin plansız ve subjektif iş yükünün artmasına neden olabilecek insan faktörü hatalarının olduğu tespit edilmiştir. Bu hataları gidermek amacıyla askeri personelin çalıştığı uçak tipi ve iş çevresine uygun ve belirli periyotlarla tazelenmesi gereken insan faktörü eğitimleri alması gerektiği belirtilmiştir [2].

Uçak bakım çalışmalarında iş yükünü haftanın belirli günlerine ya da tamamına yaymak, daha etkin bir çözüm olabilir. Örneğin, 1997 yılında Alfares tarafından Suudi Arabistan'ın en büyük petrol şirketlerinden biri olan Saudi Aramco firmasına ait 13 uçak ve 19 helikopterden oluşan hava filosunun bakım iş yükünü yeniden planlamak amacıyla yapılan bir çalışmada, hafta içi icra edilen 5 günlük bakım çalışmasının 7 güne yaymanın, firmanın uçak bakım iş yükü ve çalışanlar üzerindeki baskıyı kaldıracığı ve bu sayede yıllık %13 (98000 \$)

maddi tasarruf edilebileceği görülmüştür [15]. Bununla birlikte, havayolu işletmeleri maliyetleri düşürmek adına mevcut iş yükünü karşılamak için gerekli olan işgücünü kritik seviyenin altına düşürmenin istenmeyen kaza ve olayları artıracaklarını unutmamalıdır.

2.2. Uçak Bakım Sektöründe Zaman Baskısı

Uçak bakım sektöründe çalışanları strese sokan ve bakım faaliyetleri sırasında istemdişi hatalara neden olan faktörlerden biri de zaman baskısı kavramıdır. İngilizce’de “**time pressure**” kelimesi ile ifade edilen zaman baskısı, bir çalışan ya da kişinin bir görevi yerine getirmek amacıyla gerekenden daha az zaman olduğunda ortaya çıkan psikolojik bir durumdur. Bu durum, kişinin stres yaşamasına ve dikkatinin dağılmasına neden olabilir [25]. Zaman baskısı, tamamlanması gereken iş için gerekli olan zamanın kıt olduğuna dair çalışmada oluşan algıdır [26]. Zaman baskısı, bir işi tamamlamak için mevcut süre aşıldığında bireyde ortaya çıkan stres hali olarak da görülebilir.

Ticari havacılık sektöründe uçak bakım çalışanları, stres altında çalışan bir gruptur. Bu stresin kaynaklarından en önemlisi, hava yolu işletmelerinin ticari bir uçak ya da hava aracını hangarda boş yere beklemesi yerine bir an evvel uçuşa hazır hale getirilmesini talep etmesidir [5]. Ticari uçuşlarda meydana gelebilecek muhtemel gecikme ve iptallerin önüne geçebilmek amacıyla bakım faaliyetlerinin belirlenen zamanda ve hatasız yapılması gerekliliği, uçak bakım sektöründe zaman baskısı kavramını temel bir fenomen haline getirmiştir. Aksi takdirde hava yolu işletmelerinin istenmeyen büyük maliyetlerle karşılaşması kaçınılmazdır.

Hava yolu işletmelerinin ciddi ticari kaygıları ve uçuş programlarını aksatmadan zamanında yerine getirmek istemeleri, uçak bakım sektöründe yaşanan zaman baskısının iki temel kaynağıdır. Zaman baskısı, uçak bakım çalışanlarını ortaya çıkan plansız arıza ya da sorunları bir an evvel teşhis etme ve çözmeye ya da periyodik bakımları yaparken zamanla yarışmaya zorlayarak baskı altına almaktadır [21]. Arızalı ya da bakımda olan bir uçağı bir an önce uçuşa elverişli hale getirmenin ortaya çıkardığı baskı, uçak bakım çalışanlarını strese sokarak insan faktörü kaynaklı birçok hatanın önemli bir sebebi haline gelebilir.

İllinois Üniversitesinde (Amerika) Suzuki vd. tarafından yapılan bir araştırmada [27], ticari havacılıkta meydana gelen uçak bakım olaylarına sebep olan 12 adet faktör incelenmiş ve 145 adet frekansın zaman baskısı ile ilgili olduğu ve 2. sırada yer aldığı görülmüştür (Tablo 1).

Tablo1. Bakım hatalarını etkileyen faktörler [27].

S/N	Faktör	Frekans	Yüzde
1	Dikkat Eksikliği	488	41,8
2	Zaman Baskısı	145	12,4
3	Prosedür ve Dökümantasyon	130	11,1
4	Koordinasyon Eksikliği	113	9,6
5	Organizasyonel	72	6,3
6	Bilgi ve Beceri Eksikliği	45	3,8
7	Çevre	39	3,4
8	Ekipman-Malzeme	37	3,3
9	Diğer	37	3,3
10	Uygun Olmayan Davranış	26	2,2
11	Dizayn	17	1,4
12	Fiziksel Durum	16	1,4
Toplam		1165	100

Gereğinden fazla zaman baskısı, uçak bakım çalışanlarını birey ve grup seviyesinde olumsuz olarak etkileyebilir. Zaman baskısı nedeniyle birey seviyesinde tek bir bakım çalışanı, işini tamamlamak için farklı alternatifleri bir kenara bırakarak daha hızlı performans göstermeye çalışacak; işini yaptığı esnada kullandığı bilgi işleme süreçlerini sistematik ve eksiksiz işletmekten ziyade daha yüzeysel olarak işleteceğinden dolayı performans kalitesi düşecek ve karar verme süreçlerinde bilgiye dayalı analitik çözümler yerine sezgilerine dayalı hareket edecektir. Zaman baskısı, grup seviyesinde ise bakım çalışanlarının takım arkadaşları ile olan iletişiminin azalmasına ve takım performansının düşmesine neden olacaktır. Çünkü zaman baskısı, takım üyelerinin yapılması gereken iş konusundaki tüm detaylar yerine sadece önemli olanlar üzerinde durmasına neden olacaktır. Bu nedenle grup üyeleri, baskı nedeniyle kaliteden uzaklaşarak sadece verilen işi mümkün olduğu kadar kısa sürede bitirmeye odaklanacaklardır [28]. Zaman baskısı altındaki karar vericiler, hızlı hareket etmek zorunda olduklarından karar verme süreçlerinde ve potansiyel çözüm arayışlarında sınırlılıklar yaşarlar. Çünkü sınırlı zaman ve bilgi nedeniyle tekrar gözden geçirilemeyen, doğruluğu ve hassasiyeti düşük kararlar verilebilir.

Zaman baskısı, havacılık sektöründe sadece bakım çalışanlarında değil, aynı zamanda pilot ve

hava trafik kontrolörü gibi diğer profesyonel havacılık çalışanlarında da sıklıkla karşılaşılan “**acele etme sendromu (hurry up syndrome)**”nu ortaya çıkartır. Acele etme sendromu, belirli bir zaman çerçevesinde yapılması gereken işler için çalışanların acele ve telaş ile çalışması sonucu ortaya çıkan ve iş performansının düşmesine neden olan bir durumdur [29]. Zaman baskısı, bakım çalışanlarının işleri ile ilgili bilişsel görevlerin icrası sırasında ortaya çıkan bilişsel iş yükünü artıracığından dolayı bireysel ve grup performansını negatif olarak etkileyecektir [26]. Aksine, yapılacak iş için yeterli zaman olduğunda daha az zaman baskısı hissedecek olan bakım çalışanları, yaptıkları iş konusundaki alternatifler ve detaylar üzerinde düşünebilir, daha fazla kaynak kullanabilir ve sorunlar karşısında etkili sistematik çözümler üretebilirler [28].

Uçak bakım sektöründe bakım teknisyenleri, genellikle uçuş hattı ve bakım hangarı olmak üzere iki farklı ortamda çalışırlar. Bu nedenle bu iki farklı ortamda cereyan eden bakım faaliyetlerinin bakım teknisyenleri üzerinde oluşturduğu zaman baskısı farklı olabilir. Uçuş hattında çalışan teknisyenler, uçuş ekibi ve yolcularla içi içe olan bir ortamda çalışan ve planlı uçuş öncesi çıkabilecek arızalara müdahale edebilecek deneyimli çalışanlardır. Ortaya çıkan bir arızaya genellikle bir saatten daha az bir sürede müdahale ederek çözüm getirme ya da uçuştan yeni gelen bir uçağı kısa süre içinde planlı başka bir uçuşa hazırlama zorunluluğu, uçuş hattında çalışan bakım teknisyenlerinin zaman baskısı hissetmesine neden olur. Bakım teknisyenlerinin büyük bölümü ise, orta seviye ve daha ağır bakım faaliyetlerini yapmak üzere kapalı hangarlarda çalışır. Bu hangarlarda lastik değişiminden, büyük safha bakımlarına kadar bir saatten bazen bir kaç haftaya kadar farklı zaman dilimlerinde bakımlar icra edilir. Her bir bakım aşamasının belirli bir zaman çerçevesinde yapılması ve sonunda uçağın faaliyetinin sağlanması zorunluluğu, hangarda çalışan bakım teknisyenlerini zaman açısından baskı altına alır [30]. Hangarda çalışan teknisyenlerle kıyaslandığında, uçuş hattında çalışan teknisyenlerin planlı uçuşa gidecek bir uçağı kısa sürede müdahale etmek zorunda olmaları nedeniyle daha fazla zaman baskısı yaşayabilecekleri söylenebilir.

Uçak bakım teknisyenleri, uçuş emniyeti doğrultusunda gelişen örgütsel kültürleri kapsamında yazılı teknik dökümanlar ve kendi özgün kurallarına bağlı kalarak bakım, onarım ve arıza giderme işlerini yaparlar. Bu kurallar, bakım esnasında kullanılacak küçük bir perçinin özelliklerinden bakım sonu yapılacak kontrollere kadar birçok teknik işleyişi yönlendirir. Bu nedenle, zaman baskısı altında çalışan teknisyenlerin bu kuralları ihlal etmeden yerine getirmesi daha fazla önem kazanmaktadır [30]. Lin ve Su tarafından 1998 yılında mühendislik fakültelerinde okuyan 40 öğrenci üzerinde yapılan bir araştırmada, zaman baskısı altında çalışan öğrencilerin baskı altında olmayan diğer öğrencilerle kıyaslandığında, söz konusu zaman baskısına adapte olabilmek için yaptıkları iş aşamalarını sadeleştirmeye çalıştıkları bu nedenle hatalı kararlar alarak performanslarının önemli derecede düştüğü görülmüştür [31]. Zaman baskısı altında çalışanlar, iş süreçlerinin önemli bölümlerine yoğunlaşıp filtre ederek ve hızlı davranarak kendilerini baskının neden olduğu iş ortamına uyarlamaya çalışırlar [32].

Belirli bir iş yükünü belirlenen bir zaman çizelgesinde yapma zorunluluğu, bakım teknisyenlerinin daha fazla gayret sarfetmesine, dikkatinin dağılmasına, bazı işlem maddelerini atlayarak kalite standartlarından uzaklaşmasına, yorulmasına ve strese girmesine neden olabilir. Zaman baskısının ortaya çıkarabileceği bu olumsuz sonuçlar, iş süreçlerini aksatan kaza ve olaylara neden olabilecek insan hatalarını teşvik edecektir. Dornic ve Stone tarafından 1974 yılında yapılan bir araştırmada, zaman baskısının algılanan zorluk üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla katılımcılardan zorluk dereceleri farklı üç ayrı görevi yerine getirmeleri istenmiştir. Görevlerin zorluğu arttıkça katılımcıların daha fazla zaman baskısı yaşadığı, bu baskı nedeniyle yapılan göreve ait algıladıkları zorluğun giderek arttığı, strese girdikleri ve genel performanslarının düştüğü görülmüştür [33].

Her ne kadar zaman baskısının çalışanların performansını düşürdüğü literatürde yaygın olarak görülse de, bazı durumlarda zaman baskısı çalışanların işlerini zamanında yapmasına katkı sağlayabilir. Warren tarafından Embry-Riddle Havacılık Üniversitesi Uçak Bakım Programında öğrenim gören 40 öğrenci üzerinde yapılan bir araştırmada, öğrencilerin iki farklı zaman

periyodunda işleri yapması istenmiştir. İlk zaman periyodunda yönetici tarafından sürekli ikazların yapıldığı ve belirli bir zaman baskısı altında çalışan öğrenciler işlerini daha kısa sürede tamamlarken; zaman baskısının olmadığı ve yönetici tarafından ikaz edilmeyen ikinci zaman periyodunda ise öğrencilerin işlerini daha uzun sürede yaptıkları ve etkili bir performans sergilemedikleri görülmüştür [30].

Moore ve Tenney'e göre zaman baskısı, düşünme kapasitesini azalttığı, yapılacak eylemleri kısıtladığı ve duruma ayak uydurmak için farklı arayışları attırdığı için genel olarak performansı düşürmektedir. Bununla birlikte, bir işin yapılabilmesi için gereğinden fazla zaman ayrılması bahse konu işin verimli olacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü işin olması gerekenden daha uzun bir sürede bitirilmesi marjinal performansı düşürecektir [34]. Crescenzi vd. tarafından 269 Amazon Mechanical Türk firması çalışanı üzerinde yapılan bir araştırmada, algılanan zaman baskısı ve görev zorluğunun çalışanların memnuniyetini negatif olarak etkilediği ve çalışanları iş sırasında farklı arayışlara sevk ettiği görülmüştür [35].

Uçak bakım sektöründe zaman baskısı nedeniyle ortaya çıkabilecek insan hatalarını engelleyebilmek için farklı önlemler alınabilir. Zaman baskısı altında çalışan bakım teknisyeni, böyle bir durumda bir başkasından yardım talep etmeli ve iş sonunda da kontrolör pozisyonunda başka bir çalışan kısıtlı sürede yapılan bu işin aşamalarını kontrol etmelidir. Zaman baskısı nedeniyle gerçekçi olmayan ve uçuş emniyetini tehlikeye atabilecek bakım faaliyetleri yönetim tarafından yeniden gözden geçirilmeli ve alternatif bakım programları geliştirilmelidir [21]. Bununla birlikte zaman baskısını en aza indirerek insan faktörü kaynaklı hataları önlemek amacıyla uçak bakım yöneticileri ve teknisyenleri, yapılacak işi alt bölümlere ayırarak önceliklendirmeli, işin emniyetli yapılabilmesi için gerekli olan esas zamanı belirlemeli, her iş için yeterli sayı ve nitelikte çalışan tahsis etmeli ve işin her aşamasında gerekli olan kaynaklara ve yedeklere zamanında ulaşabilmek için önceden hazırlıklı olmalıdırlar [24].

2.3. İş Yükü ve Zaman Baskısı İlişkisi

Ticari hava ulaştırıcılığının ayrılmaz parçası olan uçak bakım sektöründe, ticari kaygılar

nedeniyle planlı uçuşların aksatılmadan yapılması zorunluluğu, uçak bakım çalışanlarının iş yükünü ve algıladıkları zaman baskısını etkilemektedir. Bakım çalışanlarının hata yapmasına neden olan faktörlerin başında gelen aşırı iş yükü ve zaman baskısının birbiri ile ilişki içinde olan iki kavram olduğunu söylemek mümkündür. Staal'a göre zaman baskısı, bir çalışanın iş yükünü etkileyen ve performans düşüşüne neden olan ana faktörlerin merkezindedir [36]. Moray'a göre çalışanın yaptığı işi bitirmeden önce, işin alt aşamalarının tamamlanmasına yönelik gereklerin çalışanda ortaya çıkardığı zaman baskısı algısı, subjektif iş yükünün artmasına neden olur [16].

Hendy vd. zaman baskısının çalışanın performansını, hata miktarını ve iş yükü algılamasını etkileyen temel stres faktörlerinden biri olduğunu ve zaman baskısı arttıkça çalışanın daha kısa sürede zihinsel olarak işleyeceği bilgi yükünün ve dolayısıyla algıladığı iş yükünün artacağını ifade etmiştir. Araştırmacıların geliştirmiş olduğu teorik hesaplama modeline göre, iş yükünü iş yükü işleme oranına (processing rate) bölerek karar verme süresi; karar verme süresini de iş için gerekli uygun zamana bölerek zaman baskısı miktarı bulanabilir [37]. Bu teorik hesaplama modelinin, zaman baskısı ile iş yükü arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğu söylenebilir.

Algılanan zaman baskısı çalışanların subjektif iş yükünü pozitif olarak etkilemekle birlikte, artan iş yükünün de çalışanlarda zaman baskısı oluşturması olasıdır. Uçak bakım sektöründe özellikle hangarlarda yapılan planlı bakımlar sırasında çalışan ve kaynak yetersizliği ile ortaya çıkabilecek diğer aksaklıklar iş yükünü artıracak; artan iş yükü ise bakım faaliyetinin daha uzun sürede tamamlanmasına ve zaman baskısına neden olabilir. Uçuş hatlarında planlı uçuşlar öncesi son kontroller sırasında tespit edilen aksaklıklar ve uçuş sonu uçuş ekibinden gelen arıza bildirimleri nedeniyle artan plansız iş yükü, kısa sürede reaksiyon göstermesi gereken uçuş hattı bakım teknisyenlerinin daha fazla zaman baskısı hissetmesine sebep olabilir.

Entin ve Serfaty'e göre, zaman baskısı ve iş yükü arttıkça çalışanlar karar verme sürecinde daha fazla bilgi arayışı içine girmekte, kararlarında rasyonel bir fayda maliyet analizi yapmakta ve zor durumlarda karar almaya yardımcı daha kolay süreçleri tercih etmektedirler [38]. Van Galen ve

Van Huygevoort tarafından 2000 yılında yapılan bir araştırmada, zaman baskısı ve iş yükünün çalışanın algısal izleme yeteneğini, dikkat seviyesini ve hata yapma oranını etkileyen iki önemli stres kaynağı olduğu görülmüştür [39].

İş yükü ve zaman baskısı, ticari kaygılar nedeniyle sadece sivil havacılık sektöründe değil, aynı zamanda askeri havacılıkta da iki önemli stres kaynağı olarak görülebilir. Harbe hazır olma seviyesini maksimum seviyede tutmak amacıyla gece ve gündüz şartlarında yapılan sürekli eğitim uçuşları, ani gelişen güvenlik tehditlerini yok etmek için yapılan askeri harekât uçuşları ve potansiyel risklere karşı personel, uçak ve ekipman olarak her an hazır bulunma, yer değiştirme, güç aktarma ve destek verme zorunluluğu gibi temel faktörler, iş yükü ve zaman baskısı kavramını askeri havacılığın uçak bakım faaliyetlerinde de iki önemli olgu haline getirmiştir.

Yapmış olduğumuz literatür taraması ışığında, birbiri ile pozitif yönde ilişki içinde olduğunu söyleyebileceğimiz iş yükü ve zaman baskısı kavramlarının uçak bakım çalışanlarının performansını negatif olarak etkileyerek, uçuş emniyetini tehdit eden bir çok kaza ve olaya neden olabileceğini söylemek mümkündür.

3. Örnek Olay Araştırması

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Literatür taraması sonucu elde ettiğimiz veriler ışığında yapmış olduğumuz bu araştırmanın amacı, uçak bakım sektöründe iş yükü ve zaman baskısı nedeniyle meydana gelmiş bir uçak olayını insan faktörü açısından incelemektir. Araştırmanın gerçek bir olayı ele alması, bu olaydaki insan faktöründen kaynaklı hataların uçuş emniyetini nasıl riske soktuğunu ortaya koyması ve uçak bakım sektörü ile ilgili literatüre yapacağı katkıdan dolayı önem arzettiği söylenebilir.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada ele aldığımız uçak olayını incelemek amacıyla, sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan nitel araştırma desenlerinden biri olan “örnek olay” (case study) yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay araştırmasında ele alınan bir olay, kendine özgü ortam ve koşullar içinde araştırmacı tarafından derinlemesine ve ayrıntılı bir şekilde incelenerek olayın “nasıl ve neden”

meydana geldiği açıklanmaya ve yorumlanmaya çalışılır [40].

Araştırma kapsamında sadece bir uçak olayı incelenmiş olup bu olaya ilişkin genel veriler Tablo 2.’de sunulmuştur.

Tablo 2. Olaya ilişkin veriler

Uçak Tipi	Boeing B737-300 G-CELD
Tarih ve Saat	23 Temmuz 2011 08:10
İşletme	Jet2. Com
Yer	Paris Charles de Gaulle Havalimanı
Uçuş Tipi	Uluslararası Planlı Ticari Uçuş
Uçakta Bulunanlar	Kaptan, Yardımcı Pilot, 3 Kabin Görevlisi, 128 Yolcu
Olay Sonucu	Sağ Ana İniş Takımı Hasarlı

Araştırmada veri toplam aracı olarak nitel araştırma yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan doküman incelemesi yöntemi [40] kullanılmıştır. Bu kapsamda, Fransa Devletinin resmi kurumlarından biri olan ve merkezi Paris yakınlarındaki Paris-Le Bourget Havalimanında bulunan Sivil Havacılık Güvenliği Soruşturma ve Analiz Bürosu (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses) tarafından 25 Mart 2012 yılında yayınlanan uçak olay raporu [41] incelenmiştir. Ayrıca, uçak olayı hakkındaki araştırmamıza katkı sağlaması amacıyla söz konusu büronun kurumsal internet sitesi ile birlikte farklı internet sitelerinden elde edilen veriler de kullanılmıştır.

Araştırma modeli kapsamında ele aldığımız örnek uçak olayının nasıl oluştuğu, niçin meydana geldiği, hangi sonucu doğurduğu ve alınan önlemler üzerinde durulmuş; bu sorulara cevap aramak için araştırmacı kendi gözlem ve deneyimlerini de kullanarak nesnel bir bakış açısı ile olayı betimleyici analize tabi tutarak okurların istifadesine sunmaya çalışmıştır.

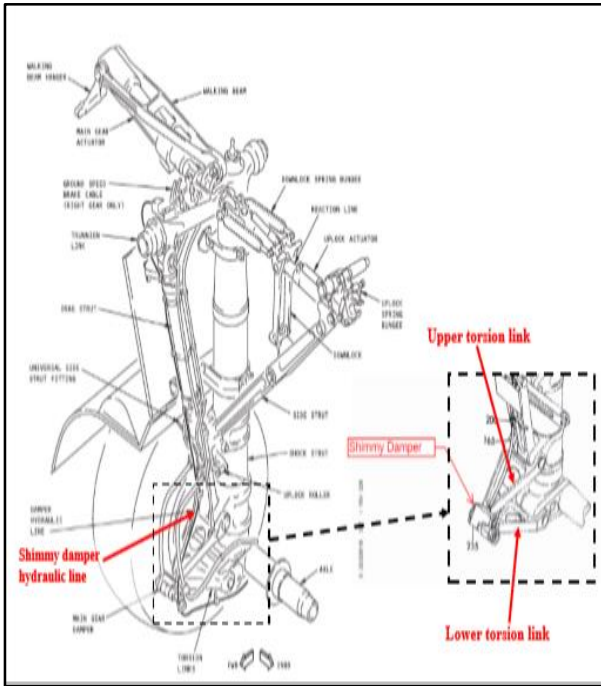
3.3. Bulgular ve Analiz

Olayın Açıklaması: İngiliz Jet2.com havayolu firmasına ait Boeing B737-300 tipi yolcu uçağı İngiltere'nin Leeds Bradford Havalimanından [42] ayrıldıktan sonra, 23 Temmuz 2011 Cumartesi günü saat 8:10 civarında Fransanın başkenti Paris yakınlarında bulunan Charles de Gaulle Havalimanında inişe geçmek için piste yaklaşmaya başladı. Uçak 129 knot yer hızı ile piste iniş yaptığı sırada uçak piste teker koyar koymaz uçuş ekibi

özellikle rudder pedalları aracılığıyla şiddetli bir sarsıntı hissetmiştir. Uçak pistte ilerlerken 90 knot hızda 0,8 g sonrasında hızı 80 knota düşüncü 0,4 g'ye düşen yanıl yüklerle maruz kalmıştır. Akabinde uçağın yönü, pistin merkezinden ayrılarak hafifçe sağa doğru sapmaya başlamış ve uçağın hızı 75 knota düştüğünde hissedilen sarsıntı aniden durmuştur. Uçağın pist merkez çizgisine göre sağ tarafa olan yanıl sapması 10 metreye kadar ulaştıktan sonra, uçak tekrar merkez çizgisine dönerek pistten ayrılmış ve durmuştur. Yapılan kontrolde sağ ana iniş takımı ve özellikle de alt makaslama bağlantısında (lower torsion link) ciddi hasar olduğu görülmüştür.

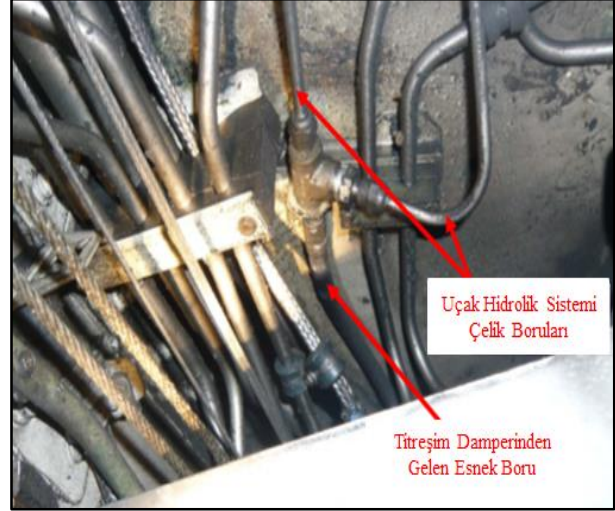
Olaya Neden Olan Sistemin Çalışma Şekli:

Uçağın her iki ana iniş takımında bulunan ve hidrolik sistemin bir parçası olan titreşim damperi/amortisörü (shimmy damper), uçağın iniş esnasında ve güçlü frenlemeye bağlı olarak ortaya çıkan titreşim ve salınımları belirli sınırlar içinde tutmaya çalışan bir sistemdir. Titreşim damperinin gövdesi, üst makaslama bağlantısının ön kısmının üzerine monte edilmiştir. Üç adet çekvalf, dampere giren hidrolik sıvısını kontrol eder. Ana iniş takımı şok dikmesinin iç ve dış silindirleri arasında dönen salınım, damperin çalıştırıcı pistonu (actuator piston) tarafından absorbe edilir. Pistonun bu hareketi titreşimlere karşı koymak için damper görevi görür (Şekil 2).



Şekil 2. Ana iniş takımının genel görünümü [41]

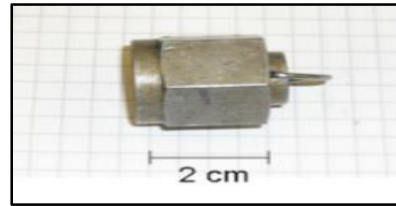
Titreşim damperine gelen esnek hidrolik boru hattının diğer ucu, ana iniş takımının üst tarafında bulunmaktadır (Şekil 3)



Şekil 3. Hidrolik borularının normal montajı [41]

Olayın Sebeplerinin Analizi: Uçak olayının olduğu günden bir gün önce 22 Temmuz 2011 Cuma günü, Jet2.com firmasının Leeds Bradford Havalimanındaki bakım merkezinde uçak, ana iniş takımları değiştirilmek üzere bakıma alındı. Yeni sağ ana iniş takımının montajı sırasında titreşim damperinin hidrolik boru hattı uçağın ana hidrolik sistemine bağlanmadı. Ertesi gün uçak, bakımdan sonraki ilk uçuşunu gerçekleştirmek üzere Paris Charles de Gaulle Havalimanına doğru yola çıktı.

Kazadan sonra uçak üzerinde yapılan teknik inceleme sonucunda, titreşim damperinden gelen esnek hidrolik borusunun uçağın ana hidrolik sistemi ile birleşmesini sağlayan T bağlantı noktasındaki dişli ucun Şekil 4'de görülen metal bir tapa ile kapatıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. Metal tapa

Söz konusu bu metal tapa, titreşim damperi ana hidrolik sistemine bağlı olmasa bile, ana hidrolik sisteminin tazyik altında olmasını sağlar. Uçağın iniş takımlarının değiştirilmesinden sonra, uçak jaklar üzerinde kaldırılarak iniş sisteminin aşağı ve yukarı doğru çalışması 10 defa test edilmiştir. Ancak bu testler titreşim damperini kapsamadığından herhangi anormal bir durum, tespit edilmemiştir. Uçağın ertesi gün piste inişi

sırasında ana hidrolik sisteme bağlı olmayan titreşim damperi hidrolik tazyiki ile beslenemediği için görevini yerine getirememiş ve iniş sırasında uçak tekerlerinin yüksek hızı ve ağır frenleme nedeniyle oluşan sert titreşim ve sarsıntılar absorbe edilememiştir. Sert titreşimler nedeni ile iniş takımı ve özellikle de alt makaslama kolu hasar görmüştür.

Uçağın sağ iniş takımının montajı, Boeing tarafından yayınlanan 32-011-00-02 numaralı iş kartı kullanılarak Jet2.com firmasının bakım çalışanları tarafından gerçekleştirilmiştir. Uçak Bakım El Kitabına (Aircraft Maintenance Manual) dayanan bu iş kartı, B737 tipi uçağın -300, -400 ve -500 versiyonlarında bakım personelinin uyması gereken zorunlu işlemleri kapsamaktadır. 32-011-00-02 numaralı iş kartının içinde bulunan 32-11-00-404-096 numaralı işlemde ana iniş takımının takılmasını açıklayan 42 alt işlem bulunmaktadır. Bakım iş kartının 32-11-00-034-169 numaralı alt işlem maddesi, ana iniş takımı takıldıktan sonra iniş takımının üst bölgesinde kalan tüm hidrolik boruların tapaların söküldükten sonra (titreşim damperi borusu dâhil) yerine takılmasını göstermektedir (Şekil 5). Ancak işlem maddesinde boruların ismi tek tek belirtilmemiştir.

SUBTASK 32-11-00-034-169
18) Remove the plugs and the caps and connect the upper hydraulic lines.

Şekil 5. 32-11-00-034-169 Numaralı alt işlem

Uçak bakım faaliyetleri sırasında söküm, takım ya da kontrol kapsamındaki herhangi bir işlem bir teknisyen tarafından yapılır ve yapılan bu işlem bittikten sonra bir süpervizör/kontrolör tarafından kontrol edilir. Hem işi yapan teknisyen hem de kontrol eden işini yaptıktan sonra bakım formlarını imzalar ya da parafe eder. Eğer yapılan işlem iş kartında kritik olarak belirtilmişse ikinci bir süpervizör bu işlemi tekrar bağımsız olarak kontrol eder. 22 Temmuz 2011'de Jet2.com bakım teknisyenleri tarafından yapılması gereken 32-11-00-034-169 numaralı alt işlem maddesi, ikinci bir süpervizör tarafından bağımsız olarak kontrol edilmesi gereken bir işlem değildi. Bu nedenle bakım formunda sadece bir süpervizör onayı vardı. Bununla birlikte Boeing tarafından yayınlanan bakım iş kartları, hava yolu işletmesinin bakım ihtiyaçlarını tam olarak karşılamıyorsa uçak bakım yöneticileri gördüğü lüzum üzerine iş kartlarında ilgili işlem maddesine açıklama ya da modifikasyon eklenmesi konusunda Boeing'e talepte

bulunulabilir. Fakat titreşim damperi hidrolik borusunun yeniden takılmasıyla ilgili 32-11-00-034-169 numaralı alt işlem maddesinde herhangi bir açıklama ya da değişiklik olmamakla birlikte, Boeing yetkilileri bu konuyla ilgili Jet2.com işletmesi tarafından herhangi bir yorum almadıklarını ifade etmişlerdir.

İnsan Faktörü Hataları: 22 Temmuz 2011 tarihinde Jet2.com bakım ekibi iki uçakta yapılması gereken bakım için görevlendirildi. İlk uçak olan B737-300 G-CELD'de ana iniş takımları değişecek ve ikinci uçakta ise rutin kontroller yapılacaktı. Bakım ekibi bu iki uçakla ilgilenirken gövde arızası nedeniyle plan dışı üçüncü bir uçak, bakıma alınmak zorunda kaldı ve bu nedenle bakım ekibi üzerine düşen iş yükü arttı. Ortaya çıkan plan dışı durumla ilgilenmek için süpervizör mevcut işini bıraktı. Bakım teknisyenleri ise koordine kurulmadan bir uçaktan diğerine yönlendirildi. Mevcut prosedürleri uygulamamanın ortaya çıkardığı koordinesizlik, çalışanların hata yapmasına neden olan zemini hazırladı. B737-300 G-CELD'de çalışan teknisyenler titreşim damperi borusunu ana hidrolik sistemine takmayı unuttu. Ancak hem teknisyen hem de süpervizör bu işlem yapılmış gibi bakım formunu onayladı.

Jet2.com yetkilileri tarafından olayla ilgili yapılan işletme içi araştırmada, B737-300 G-CELD'de çalışan kontrol göreviyle sorumlu süpervizörün çok fazla iş yüküne maruz kaldığı, bu nedenle yorularak performansının düştüğü ve iki uçağa bakım yapmak için tahsis edilen kaynaklarla (teknisyen, malzeme vb.) üç uçağa müdahale edilmeye çalışıldığı için çalışanlar üzerinde önemli bir zaman baskısı ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Alınan Önlemler: Söz konusu olayın ardından Jet2.com işletmesi uçuş emniyeti ve kalite güvence prosedürleri kapsamında bir araştırma yapmış ve bakım çalışmalarının iş yükü yönetimini yeniden gözden geçirmek ve titreşim damperi hidrolik borusunun yeniden takılmasının kontrolü hakkında aldığı önlemleri 2011 Eylül ayında yürürlüğe koymuştur. Bu önlemler:

- Hidrolik sistemlerin yanısıra pünomatik ve gaz sistemlerine ait boru ve tapaların söküm-takım işlemlerinin takibi için yeni bir teknik prosedür yayınlandı. Prosedürde sökülen boru, fiş, soket, tapa gibi malzemelerin üzerine dikkat çekici görsel etiket takılması, sökülen bu tür malzemelerin

kaydedilmesi ve iş sonunda sökülen ve takılan malzemelerin sayı olarak aynı olması için kontrollerin yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

➤ İniş takımı iş kartına titreşim damperi hidrolik boru bağlantılarının özellikle kontrol edilmesi gerektiği belirtilmiş ve ayrıca bağımsız olarak 2. süpervizör kontrolü eklenmiştir.

➤ Çalışanların üzerine düşen iş yükü ve yorgunluğu azaltmak için daha etkin bir program tasarlandı. Bu kapsamda 4 gün çalışma ve 4 gün istirahat etme üzerine bir vardiya sistemi kuruldu. Aşırı iş yükünü engellemek için 7 günlük çalışma süresi 48 saat ile sınırlandırıldı bu süre zaruri durumlarda 60 saate çıkabilecekti.

➤ Çalışanların ve mevcut maddi kaynakların fazla iş yüküne maruz kalmalarını engellemek için bakım işlemleri yeniden gözden geçirildi.

➤ Olayla ilgili yapılan geri besleme bakım çalışanlarının eğitim programlarına dâhil edildi.

Boeing firması ise söz konusu uçak olayı ile ilgili önlem olarak, B737-300, -400 ve -500 tipi uçakların uçak bakım el kitaplarında ana iniş takımı ve titreşim damperinin söküm-takımı ile ilgili 2011 Kasım ayında iki adet geçici düzeltme (32-1015, 32-1016) yayınlamıştır. Bu geçici düzeltmeler, 25 Mart 2012 tarihinde yayınlanan uçak bakım el kitabında kalıcı hale getirilmiştir.

4. Sonuç

Günümüzde havacılık ve uçak bakım sektöründe insan faktörü kavramı, giderek daha önemli bir konu haline gelmiştir. Uçak bakım sektöründe insan faktöründen kaynaklanan hatalar, can ve mal kayıplarına yol açan birçok kaza ve olaya neden olmaktadır. Havayolu işletmelerinin ticari kaygıları ve ticari uçuşlarının aksatılmadan emniyetli bir şekilde yapılmak zorunda olması, uçak bakım çalışanlarının üzerine düşen iş yükü ve algıladıkları zaman baskısını artırmaktadır.

Araştırmamızda, uçak bakım sektöründe sıklıkla karşılaşılan ve birbiri ile ilişki içinde olan iş yükü ve zaman baskısı nedeniyle meydana gelen örnek bir uçak olayı incelenmiştir. İlk bakışta, olayın uçağın ana iniş takımlarının değişiminden sonra bakım teknisyeninin sağ iniş takımı titreşim damperinin borusunu ana hidrolik sistemine takmaması sonucu meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenle uçak, son bakımını takiben gerçekleştirdiği ilk uçuşundan sonra piste teker koyduğu sırada sağ iniş takımında

sert bir sarsıntı hissedilmiş, uçak sağa doğru sapmış ve sonrasında sağ ana iniş takımında hasar oluşmuştur.

Olaya neden olan asıl kök sebeplere bakıldığında, aşırı iş yükü ve zaman baskısının bakım çalışanlarının performansını etkilediği ve insan faktörü kaynaklı hata yapmalarına yol açtığı görülmüştür. Ortaya çıkan plansız ekstra bir bakım işlemi, teknisyenler üzerindeki iş yükü ve zaman baskısını artırmış, kaynak yetersizliği ortaya çıkarmış, çalışanlar arasında koordinesizlik yaşanmış, bakım teknisyeni yapması gereken bir işlemi unutmuş ve aşırı iş yüküne maruz kalan süpervizör, performansı düştüğü için yapması gereken bir kontrolü yapamamıştır. Ancak, hem bakım teknisyeni hem de süpervizör bakım yapılmış ve kontrol edilmiş gibi bakım formunu onaylamış, uçak bir gün sonra uçuşa planlanmış ve sonuçta maddi hasarlı bir olay meydana gelmiştir. Olay sonucunda Jet2.com işletmesi, bakım faaliyetlerini daha emniyetli icra etmek için iş yükü, zaman baskısı ve yorgunluk yönetimi ile ilgili önlemler almış ve bakım programlarını gözden geçirmiş; Boeing firması ise bakım iş kartları ile ilgili düzenlemeler yapmıştır.

Araştırmamızda ele aldığımız örnek uçak olayına ait sebep, sonuç ve alınan önlemlerin literatür taraması sırasında bahsettiğimiz Ayala [19], Suzuki vd. [27], Çoban [2], Alfares [15], Lin ve Su [31], Dornic ve Stone [33], Crescenzi vd. [33], Hendy vd. [37] ile Van Galen ve Van Huygevoort [39] tarafından yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlarla örtüştüğünü söyleyebiliriz. Söz konusu uçak olayının sonuçlarını tümevarım yaklaşımı ile değerlendirecek olursak, aşırı iş yükü ve zaman baskısının hem uçak bakım hem de havacılık sektörünün genelinde kaza ve olaylara neden olan insan faktörüyle ilgili iki önemli etken olduğunu söylemek mümkündür.

Uçak bakım sektöründe iş yükü ve zaman baskısı gibi insan faktörü kaynaklı hatalara neden olabilecek etkenleri minimize edebilmek için yöneticilerin gerekli önlemleri alması gerekir. Bu kapsamda, her işe doğru sayıda ve nitelikte çalışan planlanmalı; çalışanların kullandığı kaynaklar (zaman, malzeme, ekipman vb.) artırılmalı; çalışma, vardiya ve istirahat süreleri insan fizyolojisine uygun hale getirilmeli; bakım programları ve teknik dökümanların güncelliği takip edilmeli;

çalışanların maruz kaldığı iş yükü ve yorgunluk yakından takip edilmeli ve havacılıkta insan faktörü konusunda çalışanlara düzenli eğitimler verilmelidir.

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan örnek olay yöntemiyle, uçak bakım sektöründe iş yükü ve zaman baskısının neden olduğu sadece bir olay araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu nedenle tek bir olaydan elde ettiğimiz verilerle yaptığımız genel çıkarımlar konusunda sınırlılıklar olabilir. Havacılık ve uçak bakım sektöründe insan faktörü konusunda daha genel ve farklı sonuçlara ulaşabilmek için nitel ve nicel araştırma yöntemleriyle daha büyük örneklem ve farklı değişkenler üzerinde çalışılabilir. Bu kapsamda pilot, kabin memuru, hava trafik çalışanı, bakım teknisyeni gibi farklı havacılık çalışanları üzerinde teknostres, durumsal farkındalık, iletişim, dikkat dağılması yorgunluk, takım çalışması ve diğer örgütsel davranış konuları hakkında araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- [1] H. Koornneef, W.J.C. Verhagen and R. Curran, "Automating contextualized maintenance documentation," 23rd ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering, 4, 861-870, 2016.
- [2] R. Çoban, "Bakım kaynak yönetimi: uçak bakımında insan faktörü üzerine bir araştırma," Havacılık Emniyeti Yönetim Sistemi Sempozyumu, Ankara, 88-113, 2017.
- [3] W. Zaharevitz, Aviation Maintenance (Aircraft Mechanics & Aircraft & Instrument Repair Personnel), Federal Aviation Administration (DOT). Washington, DC. Office of Aviation Policy, Report No:GA.-300-123, 1980.
- [4] H. Padil, M.N. Said and A. Azizan, "The contributions of human factors on human error in Malaysia aviation maintenance industries," International Conference on Aerospace and Mechanical Engineering (AeroMech17), 370, 1-6, 2018.
- [5] E. Yazgan and M.Ş. Kavsaoglu, "Evaluation of stress affecting aircraft maintenance technician's performance," Int'l Journal of Computing, Communications & Instrumentation Engg. (IJCCIE),4(1), 96-101, 2017.
- [6] A. Hobbs, An Overview of Human Factors in Aviation Maintenance, ATSB Transport Safety Report, Aviation Research and Analysis AR-2008-055, 2008.
- [7] K.A. Latorella and P.V. Prabhu, "A review of human error in aviation maintenance and inspection," International Journal of Industrial Ergonomics, 26, 133-161, 2000.
- [8] D. Virovac, A. Domitrović and E. Bazijanac, "The influence of human factor in aircraft maintenance," Promet-Traffic&Transportation, 29(3), 257-266, 2017.
- [9] G. Dupont, "The dirty dozen errors in maintenance," In:Proceedings of the 11th Symposium on Human Factors in Aviation Maintenance, Washington (USA), 49-52, 1997.
- [10] Boeing Commercial Airplanes Flight Interruption Cost Estimates, Boeing Minute, 17 November 2008.
- [11]<https://www.skybrary.aero/index.php/Mainte>, [Erişim Tarihi: 12-Mayıs-2019].
- [12]<http://www.businessdictionary.com/definition>, [Erişim Tarihi: 12-Mayıs-2019].
- [13] P.N. Nwinyokpugi, "Workload management strategies and employees efficiency in the Nigeria banking sector," International Journal of Innovative Research & Development, 7(1), 286-293, 2018.
- [14] S.G. Hart and L. E. Staveland, "Development of NASA-tlx (task load index): results of empirical and theoretical research," Human Mental Workload, 139-183, 1988.
- [15] H.K. Alfares, "Aircraft maintenance workforce scheduling a case study," Journal of Quality in Maintenance Engineering, 5(2), 78-88, 1999.
- [16] N. Moray, Subjective Measurement of Mental Workload Arlington, Virginia: Office of Naval Research, Contract N00014-77-C-0256, 1980.
- [17] T. Wynn and J. Richardson, "Comparison of subjective workload ratings and performance measures of a reference IVIS task," In:

- Proceedings of the European Conference on Human Centred Design for Intelligent Transport Systems, 3-4th April, Lyon, France, 2008.
- [18] J.R. Shumate, "Subjective Workload Comparison between Individuals and Two Person Crews," California State University, Master Thesis, 1989.
- [19] M.V.G. Ayala, "Identification of Psychosocial Factors Effecting Naval Aviation Maintenance Technicians' Performance and Health," Embry-Riddle Aeronautical University Daytona Beach, Florida, Master Thesis, 2012.
- [20] <https://www.nigms.nih.gov/Education/Pages>, [Erişim Tarihi: 12-Mayıs-2019].
- [21] Chapter 14, Human Factors, https://www.faasafety.gov/files/gslac/course/s/content/258/1097/AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors.pdf, [Erişim Tarihi: 13-Mayıs-2019].
- [22] K.H.E. Kroemer, H.B. Kroemer and K.E. Kroemer-Elbert, *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*, 1st ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1994.
- [23] N.Y. Lin, "Occupational Stress, Personality and Coping Strategies among Aircraft Maintenance Personnel in Hong Kong," In Fulfillment of The Requirements for SS4708, City Universty of Hong Kong, 2007.
- [24] CAP 715, An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66, 2002, <https://publicapps.caa.co.uk/docs/3F>, [Erişim Tarihi: 13-Mayıs-2019].
- [25] <https://www.towerdata.com/blog/what-is>, [Erişim Tarihi: 14-Mayıs-2019].
- [26] E.J.A. Schreuder and T. Mioch, "The effect of time pressure and task completion on the occurrence of cognitive lockup," CEUR Proceedings 4th Workshop HCP Human Centered Processes, February 10-11, 2011.
- [27] T. Suzuki, T.L. Von Thaden and W.D. Geibel, "Influence of time pressure on aircraft maintenance errors," University of Illinois at Urbana Champaign, 2008, <https://pdfs.semanticscholar.org/d67f/1d>, [Erişim Tarihi: 16-Mayıs-2019].
- [28] R.J. Kelly and T.J. Loving "Time pressure and group performance: Exploring underlying processes in the Attentional Focus Model," *Journal of Experimental Social Psychology*, 40, 185-198, 2004.
- [29] J. McElhatton and C. Drev, "Hurry-up syndrome identified as a casual factor in aviation safety incidents," *Human Factors & Aviation Medicine*, 40(5), 1-6, 1993.
- [30] W.R. Warren, "The Effect of Shift Turnover Strategy and Time Pressure on Aviation Maintenance Technician Performance," B.S., Embry-Riddle Aeronautical University, Master Thesis of Science in Human Factors and Systems 2011.
- [31] D.Y.M. Lin and Y.L. Su, "The effect of time pressure on expert system based training for emergency management," *Behaviour & Information Technology*, 17(4), 195-202, 1998.
- [32] P.C. Chu and E.E. Spires, "Does time constraint on users negate the efficacy of decision support systems?," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 85 (2), 226-249, 2001.
- [33] S. Dornic and L.A. Stone, "Performance And Perceived Difficulty in Paced and Self-Paced Tasks," Report Form the Institute Of Applied Psychology, the University of Stockholm, No. 46, 1974.
- [34] D.A. Moore and E.R. Tenney, "Time pressure, performance, and productivity," *Research on Managing Groups and Teams*, 15, 305-326, 2012.
- [35] A. Crescenzi, R. Capra and J. Arguello, "Time pressure, user satisfaction and task difficulty," ASIST 2013, November 1-6, Montreal, Quebec, Canada, 2013.
- [36] M.A. Staal, "Stress, Cognition, and Human Performance: A Literature Review and Conceptual Framework," Ames Research Center, Moffett Field, California: NASA Technical Report NASA/TM-2004-212824, 2004.
- [37] K.C. Hendy, P.S.E. Farrell and K.P. East, An Information-Processing Model of Operator Stress And Performance, In P.A. Hancock, & P.A. Desmond (Eds.), *Stress, Workload and Fatigue*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum, 2001.

- [38] E.E. Entin and D. Serfaty, "Information Gathering And Decision Making Under Stres," NTIS HC A05/MF A01. Technical Report Number ADA218233; AD-E501 191; TR-454, 1990.
- [39] G.P. Van Galen and M. Van Huygevoort, "Error, stress and the role of neuromotor noise in space oriented behaviour," *Biological Psychology*, 51, 151-171, 2000.
- [40] S. Gürbüz ve F. Şahin, *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Felsefe-Yöntem-Analiz*, 4. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2017.
- [41] Bureau d'Enquêtes et d'Analyses, Report Accident, March 2012, <https://www.bea.aero>. [Erişim Tarihi: 19-Mayıs-2019].
- [42] https://en.wikipedia.org/wiki/Leeds_Bradfo. [Erişim Tarihi: 19-Mayıs-2019].



Geliş/Received : 18.04.2019 & Kabul/Accepted : 14.05.2019 & Yayınlanma/Published (online) : 26.06.2019

İnsansız Hava Araçlarına Türk Mevzuatından Bir Bakış

Gizem YARDIMCI* 

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Havacılık Uzmanı, Ankara, Türkiye

Özet

Sivil havacılık sektörü de en hızlı büyüyen alanlarından biri olarak görülmektedir. İnsansız hava araçları da son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Bundan dolayı, birçok alanda kullanılan İHA'lara ilişkin Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (International Civil Aviation Organization - ICAO) ve milli hukuk düzenleri tarafından düzenlemeler yapılması yoluna gidilmiştir. Ulusal mevzuat kapsamında yapılan bu çalışmada, Türk Sivil Havacılığı yönünden İHA'lara ilişkin genel düzenlemeler hukuki açıdan değerlendirilmiştir. Çalışmada; İHA'ların ortaya çıkışı, SHGM'nin bu konudaki görev ve yetkileri, İHA tanımı, İHA'ların sınıflandırılması, İHA'ların lisanslandırılması ve İHA kayıt sistemine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsansız hava araçları (İHA), sivil havacılık, lisanslandırma, kayıt sistemi

An Overview of Unmanned Aerial Vehicles In Terms of Turkish Legislation

Abstract

Civil aviation sector is seen as one of the fastest growing areas of today. In recent years Unmanned Aerial Vehicles (UAV) have become very popular. It has become obligatory for the Civil Aviation Organization (ICAO) and National law orders to make the relevant legal regulations on unmanned air vehicles used in many areas. In this research article, legislative regulations are investigated from the point of view of Directorate General of Civil Aviation (DGCA) within the scope of National Legislation. In this study, the emergence of UAVs, the duties and authorities of Turkish DGCA, definition of UAVs, classification and licensing of UAVs registration system have been examined.

Keywords: Unmanned aerial vehicles (UAV), civil aviation, licensing, registration system

1. Giriş

Teknolojinin gelişimi ile birlikte, havacılık alanında yaşanan gelişmeler hava araçlarının da çeşitlendirilmesine vesile olmuştur. Son yıllarda insansız hava araçlarının alımı, satımı ve kullanımı oldukça artmıştır. Özellikle haberleşme,

fotoğrafçılık, araştırma, enerji, tarım, savunma sanayii, haritacılık, ilaçlama, sağlık, reklamcılık acil durumlar ve sigorta gibi alanlarda kullanılan İHA'ların kullanım fonksiyonlarının daha da genişleyeceği tahmin edilmektedir [1].

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Gizem YARDIMCI
gizemyrdmc@gmail.com

Alıntı/Citation: Yardımcı, G. (2019). İnsansız hava araçlarına türk mevzuatından bir bakış. Journal of Aviation, 3 (1), 61-80. DOI: 10.30518/jav.555568



Günümüzde İHA teknolojileri öncelikle askeri alanda kullanılmaya başlanmış daha sonra sivil havacılık alanında popüler hale gelmiştir. Amazon, DHL gibi firmalar da tüketicilerin satın aldıkları ürünlerin dağıtımını İHA aracılığıyla gerçekleştirmektedir [2]. Bunun yanında yangın söndürmede, küçük yatırımcıların reklam işlerinde, spor müsabakalarının kaydedilmesinde ve yayınlanmasında fotoğrafçılık alanında İHA'lar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [3]. Yapılan bir araştırmaya göre, gerçek kişiler tarafından kullanılan İHA'ların %75.1 i fotoğraf çekiminde, %58.7 oranda ise film çekimlerinde kullanılmaktadır [4].

Literatürde yer alan bazı bilimsel çalışmalarda da ticari İHA satışının henüz beklenen düzeye gelmediği ve FAA tarafından yapılan tahminlerine göre, 2020 yılında 2.7 milyona ulaşacağı ve sivil İHA üretiminin 2025 yılında 2.6 milyardan 10.9 milyara ulaşacağı belirtilmektedir [5]. Öte yandan 2013 yılında yapılan ekonomi analizlerinde dünya çapında yıllık İHA satışının önümüzdeki 2023 yılına kadar 5.2 milyar dolardan 11.6 milyar dolara çıkmasının beklendiği ifade edilmektedir [6].

İHA kullanımının bu denli yaygınlaşması ve popüler bir hale gelmesinin birçok nedeni vardır. Öncelikle İHA kullanımının sağladığı avantajlardan söz etmek gereklidir. Düşük emisyon ve daha az gürültü seviyesine sahip olduklarından çevre dostu olarak kabul edilen İHA'lar, ekonomik yönden üretim, bakım, yakıt, hangar masrafı da olmayan araçlardır. Öte yandan gözetleme ve keşif uygulamalarında fark edilebilme olasılıkları daha düşük olan İHA'ların insana bağlı yorgunluk ya da çalışma saati gibi sınırlamaları da yoktur.

Teknik yönden, insanlı hava araçlarında bulunması gereken sıcaklık, basınç gibi ayarlamalar yapan sistemlere İHA'larda gerek yoktur ve bu yüzden İHA'lar yapı ve maliyet açısından daha elverişli araçlar olarak kabul edilmektedir [7].

İHA'lar insanlı hava araçlarıyla kıyaslandığında oldukça ucuz ve uçuşun sürdürülmesi konusunda yetenekli araçlardır [8]. Gerçekten de İHA üretiminin insanlı hava araçlarının üretim maliyeti ve işgücü ile kıyaslandığında daha ekonomik olduğu bir gerçektir [7]. Zira İHA'lar 500 gram veya daha az ağırlıkla tasarlanabilmekte ve parça temini kolayca sağlanabilmektedir. Ayrıca bu uçan robotlar bir insanın gözü ve kulağıyla algılayarak

elde edebileceği bilgiden daha fazlasına daha kısa zamanda erişebilmekte ve diğer hava araçlarının gidemeyeceği bölgelere gidebilmektedir [8].

Öte yandan bazı teknolojilerin İHA'lara eklenmesi de mümkündür [9]. Örneğin; yüksek çözünürlüklü kameraların İHA'lara eklenmesi [10], gece izleme özelliği olan bir takım kayıt cihazlarının İHA üzerine yerleştirilmesi ya da kızılötesi teknolojisi[11] ile yüz tanıma özelliği bulunan veya biometrik tanıma sistemleri olan araçların [12] İHA'lara eklenmesi mümkündür.

İHA'lar atmosferik, jeolojik, ekolojik, meteorolojik araştırmalar, okyanus gözlemi, volkan gözlemi ve meteoroloji, arama kurtarma, doğal felaketler[13] gibi alanlarda kullanılan araçlardır. Örneğin, 2010 yılında Global Hawk İHA'sı, bir fırtınanın üzerine uydu gibi yerleştirilerek fırtınanın gözlemlenmesinde kullanılmış ve fırtınanın zamanla gelişimi ve oluşumu ile ilgili önemli bilgiler toplanması sağlanmıştır [14].

Volkan araştırmalarında da mikro İHA'ların çok faydalı oldukları düşünülmektedir. Öyle ki, Braunschweig Teknik Üniversitesi (*Technische Universität Braunschweig*) tarafından "Carolo" İHA'sı vasıtasıyla Ekvator'da "Cotopaxi ve El Reventador" aktif yanardağlarının kraterlerinin içinde lav akıntılarının İHA'lar aracılığıyla gözlemlendiği bilinmektedir [15].

İHA'ların önemli ölçüde gelişiminde ilk ve en önemli etkenin araçların uzaktan kontrol edilebilmeleri olduğu açıktır. Bu durumda araçların vurulması veya düşürülmesi herhangi bir can kaybına yol açmayacaktır. İlaveten, insanlı hava araçlarının İHA'larla kıyaslandığında daha büyük oldukları düşünülürse, İHA'ların düşürülmesi, vurulması veya herhangi bir şekilde zarar görmeleri durumunda maddi zararın da görece daha az olması bir diğer avantajdır.

İnsanlı hava araçlarının kullanılmasında, hava aracını kullanacak kişilerin, yani pilotların almaları gereken eğitimlerin süre olarak uzun ve masraflı olduğu bilinmektedir. Buna karşın İHA kullanıcılarının almaları gereken eğitim görece daha kısa sürmekte ve daha az maliyet gerektirmektedir. Dolayısıyla İHA pilotu olmak, diğer hava araçlarının pilotu olmakla kıyaslandığında daha ekonomiktir ve daha az zaman gerektirmektedir.

Öte yandan araçların kolay üretimi; güvenlik konusunda önemli derecede risk teşkil etmektedir.

Özellikle terörist gruplar tarafından erişilmesi veya üretilmesi kolay olan bu araçların, herhangi bir saldırıda kullanım ihtimali önemli bir tehdittir.

Güvenliğin yanı sıra İHA kullanımını açısından emniyet riski de söz konusudur. İHA faaliyetleri sırasında uyulması gereken kurallar ve uçuş faaliyetleri yönünden dikkat edilmesi gereken hususların da iyi bilinmesi önem arz etmektedir.

Ayrıca birçok ülkede, izin olmaksızın bilgi veya delil toplamak üzere İHA kullanılması tartışmalara neden olmuştur. Örneğin ABD’de bazı eyaletlerde, rıza olmaksızın İHA aracılığıyla bilgi ve delil toplanmasını yasaklanmıştır. Fakat istisnai durumlarda yargı mercilerinden alınacak izinlerle bilgi ve delil toplanması amacıyla kullanımı mümkün olmaktadır [8].

İHA’ların yalnızca ticari amaçlarla değil, hobi amaçlı kullanımı da azımsanmayacak ölçüdedir. Ticari İHA pilotu olmakla kıyaslandığında hobi kullanıcısı olmanın gerekliliklerinin daha az olduğu bilindiğinden [16], hobi amaçlı İHA kullanıcıları sayıca fazla olduğu düşünülmektedir.

Bu gelişmelerle son yıllarda yaygınlaşan ve popüler hale gelen İHA’lara ilişkin hukuki düzenlemelerin yapılması gereği ortaya çıkmıştır. Özellikle 2013 yılından bugüne kadar her devlet İHA kullanımını konusunda ülkelerinin uygulama şekline uygun olarak hukuksal bir düzenleme getirmeye çalışmıştır [17]. Bu kapsamda, hükümetlere ticari İHA’ların entegrasyonunun sağlanması amacıyla proaktif yasal düzenlemeler yayınlamaları önerilmektedir [6]. Ülkelerin iç hukuklarında İHA’larla ilgili düzenlemeler yaparken ICAO tarafından yayınlanan düzenleme ve kararları dikkate almaktadır [18].

ICAO’nun üye ülkeler nezdinde bir denetim ve yaptırım mekanizması söz konusudur. Dolayısıyla ICAO tarafından yayınlanan düzenlemelere uyum sağlamak ve yapılan bildirimlerin gereğinin yerine getirilmesi Taraf ülkeler yönünden önem arz etmektedir.

Bu kapsamda, uluslararası sivil havacılık alanında yeni bir konu olan İHA’lar yönünden ICAO’nun bir takım düzenlemeler yaptığı bilinmektedir [18]. İHA’ların alım, satımı ve kullanımını düzenlemek amacıyla uluslararası alanda yapılan bu çalışmalar, Şikago Sözleşmesi Ek’lerine derç edilmektedir. Böylelikle uluslararası

mevzuat bakımından sistematik bir yapı oluşturulmaktadır.

ICAO tarafından yayınlanan düzenleme ve değişikliklerin üye ülkeler tarafından takibi ve uyumluluk sağlanması, ancak bu ülkelerin iç hukuklarında gerekli değişiklikleri yapmaları halinde mümkün olacaktır.

İHA konusunda yayınlanan kural ve değişikliklerin takibi ve uyumluluğun sağlanması 5431 sayılı kanun gereğince SHGM’nin görev ve yetkisi alanında sayılmaktayken, ilgili hususta 15 Temmuz 2018 tarihinde yayınlanan Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (Kararname Numarası: 4) ile bazı değişiklikler söz konusu olmuştur [19].

Resmi Gazete’de 18 Kasım 2005 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe giren 5431 sayılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun değerlendirildiğinde, kurumunda görev ve yetkilerinin belirtildiği 4. Maddesinin birinci fıkrasının (b) bendi kapsamında sivil havacılık faaliyetlerinin uluslararası sivil havacılık kural ve standartlarında düzenlenmesini, sürdürülebilirliğini ve gelişmesini sağlayacak esasları tespit etmek SHGM’nin görev ve yetkileri arasında sayılmıştır. Bahsi geçen hükmün (c) bendinde ise; uluslararası sivil havacılık alanındaki gelişmelerin takip edilmesi, ilgili uluslararası kuruluşlara üye olunması, katkı veya katılma payı ödemelerinin sağlanması yoluyla iş birliğinde bulunulması ve üyesi olduğumuz uluslararası kuruluşlar tarafından kabul görmüş kural ve standartların güncel olarak uygulanması için gerekli düzenlemelerin yapılması ve uygulanmasının sağlanması da kurumun görev ve yetkileri arasındadır.

15 Temmuz 2018 tarihinde yayınlanan Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi’nin 437. Maddesinin birinci fıkrası ile bu hükümler yeniden düzenlenmiştir.

Bu kapsamda İHA konusunda yayınlanan veya yayınlanacak değişikliklerin ve uyumlulukların sağlanması amacıyla diğer kamu kurum ve kuruluşları ve özel sektörle işbirliği yapılması gerekmektedir. Yalnızca mevzuat uyumluluğu

hususunda değil, kamu kurum ve kuruluşları hesabına kayıt edilen İHA'lar yönünden de işbirliğinin sağlanmasını gerekli kılan durumlar oluşabilmektedir.

Dolayısıyla bu konuda yetkili kurum olan SHGM, İHA'larla ilgili olarak güvenlik, emniyet, seyrüsefer gibi çeşitli açılardan farklı kurumlarla işbirliğini geliştirmektedir. Öte yanda tarım politikalarının geliştirilmesi, üniversitelerin araştırma geliştirme faaliyetleri veya kaza inceleme işlemleri sırasında gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerinden ayrı olarak kamu kurum ve kuruluşları ile sıkı bir bağ kurulması gerektiği açıktır.

Her ne kadar sivil İHA kullanımına yönelik mevcut ulusal ve uluslararası hukuki düzenlemeler, şu an itibarıyla yetersiz ve sınırlayıcı olarak değerlendirilse de böylesine yeni bir hava aracı ve onun sistemlerine ilişkin bu kadar kısa zamanda detaylı bir düzenleme yapılması, Türk sivil havacılığının çağın gereklerini yakından takip etmesiyle de doğrudan ilişkilidir [20].

Bu kapsamda çalışmamızın ana sorunsalı; İHA'lara ilişkin yapılan hukuki düzenlemelerin ve sınıflandırmaların yeterli olup olmadığıdır. Çalışmanın amacı; Yeterli görülmeyen, karışıklığa yol açabilecek düzenlemeler için önerilerde bulunulması amaçlanmaktadır. Çalışmada, özellikle Türk sivil havacılık mevzuatı ve İnsansız hava araçlarına ilişkin düzenlemelerin incelenmesi yöntemiyle, yani bir literatür araştırması neticesinde uygulamadaki sorunlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın konusu; Türk hukuk sisteminde İHA'ların yer aldığı düzenlemelerdir.

Çalışmada, askeri amaçla kullanılan İHA'lar ve devlet hava araçları kapsam dışında bırakılmıştır. Yalnızca barışçıl amaçlarla kullanılan ve devlet hava aracı sayılmayan İHA'lar yönünden bir değerlendirme yapılacaktır. Askeri amaçla kullanılan İHA'lar ve devlet hava aracı sayılabilecek İHA'ların kapsam dışında bırakılmasının sebebi; söz konusu hava araçlarına ilişkin belirli ve kesin bir ayırımın olmadığı hususundaki literatür tartışmaları bir kenara bırakılırsa, bahsi geçen hava araçlarının da değerlendirileceği bir çalışmanın oldukça kapsamlı bir değerlendirmeyi gerektireceğidir.

Bu amaçlarla çalışmada; İHA'ların ortaya çıkışı, SHGM'nin bu konudaki görev ve yetkileri, İHA tanımı, İHA'ların sınıflandırılması, İHA'ların

lisanslandırılması ve İHA kayıt sistemine yer verilmiştir.

2. İnsansız Hava Araçları (İHA)

2.1 İHA'ların ortaya çıkışı

Modern havacılık tarihinin 1903 yılında Orville Wright'ın 12 saniyelik uçuşuyla başladığı bilinmektedir [21]. Fakat İHA'ların gelişimi çok daha eskiye dayanmaktadır. Zira İHA'ların önceleri askeri alanda yoğun olarak kullanıldığı ancak daha sonra ticari alanda kullanımının yaygınlaştığı bilinmektedir.

Uzaktan kumandalı İHA'lar, ilk olarak Avusturya tarafından 1849 yılında zaman fitilli bombaların bulunduğu insansız balonların Venedik şehrine gönderilmesi ile kullanılmıştır [22]. İnsansız balonların askeri amaçla kullanımı ise, 1793 yılında Amerikan İç Savaşı'nda yalnızca keşif amaçlıdır[23].

1908 yılının Nisan ve Kasım aylarında Alman havacıları taşıyan on Alman balonunun Fransa sınırını geçerek Fransa'ya iniş yapması ise; 1910 yılında Paris Konferansı'nın düzenlenmesine neden olmuştur. Paris konferansı; hava hukukunun ilk defa uluslararası bir platformda görüşülmesi yönündeki ilk önemli çaba olarak kaydedilmektedir[23]. Dolayısıyla balonların İHA'ların atası sayıldığını söylemek yanlış olmayacaktır. Ayrıca İHA'ların hava hukukunun uluslararası nitelik kazanmasında önemli etkileri olduğunu belirtmek gerekmektedir.

ABD'de askeri alanda kullanılan İHA gelişimi, 1900'lü yıllardan başlayarak gelişmiştir. İnsansız olarak uçuş yapan ilk uçağın Birinci Dünya Savaşı sonlarında, yani 1916 yılında, tasarlandığı ve ilk insansız kullanımının da "Hewitt-Sperry" jiroskop kontrollü otomatik uçak ile gerçekleştirildiği belirtilmektedir [22]. Öte yandan başka kaynaklarda söz konusu gelişiminin 1917 yılında yaşandığı ve telsizle kontrol edilen bu İHA'nın "Sperry Aerial Torpedo" olarak bilindiği de belirtilmektedir [21].

1918 yılında ise "otomatik uçan uçak", ABD Silahlı Kuvvetleri'nin resmi uçağı olarak ilk uçuşunu gerçekleştirmiştir. İHA'ların askeri amaçla kullanımı Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra da devam etmiş ve İkinci Dünya Savaşı, Afganistan, Vietnam, Irak ve Yemen Savaşlarında da

kullanılmıştır [24]. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasındaki kullanım “Cruise”, “Harpoon” ve “Tomahawk” gibi füzelerin geliştirilmesinde önemli rol oynamıştır [25]. Bu tarihsel gelişimde de görüldüğü üzere, yaşanan savaşlar ve savaş koşulları İHA’ların kullanımına ve yaygınlaştırılmasına vesile olmuştur.

2.2 İHA’ya İlişkin Düzenlemelerde SHGM’nin Görev ve Yetkileri

5431 sayılı “Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” ile SHGM’nin görev ve yetkileri belirtilmekte ve ilgili kanunun 4. Maddesinde yer aldığı üzere; görev ve yetkilerin yerine getirilmesi amacıyla yönetmelik ve genelge hazırlayabilme yetkisi de SHGM’ye tanınmaktaydı. Bakanlıklara bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi’nin 437. Maddesinin birinci fıkrasının (m) bendinde görev ve yetkilerin yerine getirilmesi amacıyla yönetmelik ve genelge hazırlayabilme yetkisi yine SHGM’ye verilmiştir. Ayrıca sivil havacılık sektörünün gelişimini sağlayacak tedbirlerin alınması da kurumun görev ve yetkileri kapsamında sayılmıştır.

Bu kapsamda, SHGM’nin İHA teknolojisine ilişkin yasal düzenlemeleri hızlıca gerçekleştirerek, sektörün gelişmesine yönelik tedbirleri aldığı görülmektedir [16]. Ayrıca İHA konusunda modern çözümler ve çağın gereklerine uygun sistemler geliştirmekte olan kurumun, diğer ülkelere bu konuda öncü olduğu da bilinmektedir [26].

Sivil havacılık sektörünün gelişmesini sağlayacak tedbirlerin alınması ve gerekli düzenlemelerin yapılması bakımından ilgili kuruluşlara önerilerde bulunmak SHGM’nin görev ve yetkileri kapsamında sayılan bir husustur. Bu yönüyle SHGM düzenleyici bir kuruluş olmakla beraber, ilgili kuruluşlara önerilerde bulunması yönüyle değerlendirildiğinde danışma niteliğinde bir kuruluş olarak da kabul edilebileceği düşünülmektedir.

Daha önce de belirtildiği üzere SHGM’nin görev ve sorumluluk alanı yalnızca sivil havacılık faaliyetleriyle sınırlıdır. Askeri olmayan bütün havacılık faaliyetleri ise, sivil havacılık faaliyeti olarak kabul edilmektedir [27]. Bu konu İHA’lara

ilişkin sınıflandırma bölümünde detaylıca değerlendirilmiştir.

Bazı kaynaklara göre, İHA’ların kullanımının oluşturacağı hukuki sorunsal alan “toplumsal etkilenme” olarak değerlendirilmekte ve bu kavramın “Kaza durumunda sorumluluk”, “amaç dışı kullanıma karşı koruma” ve “İHA’ların halk tarafından benimsenmesi” durumlarını kapsadığı belirtilmektedir [20].

Belirtildiği üzere SHGM’nin görev ve yetkilerinin yeniden düzenlendiği Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ve 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu sivil havacılık alanında temel düzenlemeleri yapan iki düzenlemedir. Bu mevzuata ilave olarak, SHGM’nin görev ve yetkileri kapsamında düzenlemeler yapabilmesi için yönetmelik, genelge, talimat ve direktifler yayınladığı bilinmektedir [29].

SHGM; sivil havacılık alanında hızlıca aksiyon alabilmek ve detaylı düzenlemeler yapabilmek amacıyla Talimat düzenleyerek, bunların ihtiyaca uygun olması amacıyla zamanlıca yayımlamaktadır [29].

Bu kapsamda; SHGM tarafından Türk Hava Sahasında işletilecek veya kullanılacak sivil İHA sistemlerinin ithali, satışı, kayıt ve tescili, uçuşa elverişliliğin sağlanması, sistemleri kullanacak kişilerin sahip olması gereken nitelikleri, hava trafik hizmetleri ve İHA operasyonlarına ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı yayımlanmıştır. Söz konusu Talimatın 28. Maddesi; 30 Ekim 2013 tarihinde yayımlanan İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Ayrılmış Hava Sahalarındaki Operasyonlarının Usul ve Esaslarına İlişkin Talimat (SHT-İHA)’ın bu Talimat ile yürürlükten kaldırıldığını ifade etmektedir.

2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerin havacılık sahasındaki faaliyetlerini kapsamaktadır. İlgili yasada ayrıca İHA konusunda cezai hükümler de sayılmaktadır. SHT-İHA’nın 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ve

Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'ne dayanılarak hazırlandığı kabul edilmelidir. Bu kapsamda, SHT-İHA da yer alan hükümler de Türk Hava Sahasında uçacak İHA'ları, ilgili sistemleri, bunları ithal edecek, satışını yapacak, işletecek ya da kullanacak gerçek ve tüzel kişiler ile bu konuda görev alacak personeli, İHA ekibini ve hava sahası kullanımını ile verilecek hava trafik hizmetlerini kapsamaktadır.

Ancak SHT-İHA; Devlet insansız hava araçlarını, yalnızca kapalı alanlarda kullanılan İHA ve sistemlerini, yere veya herhangi bir platforma bağlı olan insansız balon ve benzeri sistemleri ile azami kalkış ağırlığı 500 gr'dan daha az olan İHA'ları kapsamı dışında tutmaktadır.

Kanunlarda "kapalı alan" ifadesinden ne anlaşılması gerektiği belirtilmemiş olsa da, 4207 Sayılı Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi ve Kontrolü Hakkında Kanun Hükümlerinin Uygulanması konusunda yayınlanan 16 Temmuz 2009 tarihli Genelge'de bir tanım ortaya konulmaktadır.

Genelge'ye göre; sabit veya seyyar bir tavanı veya çatısı (çadır, güneşlik vb. dahil) olan, kapıları, pencereleri ve giriş yolları dışında bütün yan yüzeyleri geçici veya kalıcı olarak tamamen kapatılmış alanlar ile aynı şekilde tavanı veya çatısı olup yan yüzeylerinin yarısından fazlası kapalı bulunan yerler "kapalı alan" olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla İHA'ların kapalı alanlarda uçurulması hususu Talimat'ın kapsamının dışında belirtilirken, "kapalı alan" ifadesinden ne anlaşılması gerektiği de anılan tanıma istinaden yeniden şekillendirilerek ortaya konulmalıdır.

İHA'ların atası olarak kabul edilen balonların SHT-İHA kapsamı dışında bırakılmasının nedeni şüphesiz ki, SHT-Balon düzenlemesinin hâlihazırda uygulanmakta olmasıdır [30]. Öte yandan, SHT-İHA da "Devlet İnsansız Hava Aracı" ifadesinden anlaşılması gereken de belirtilmiştir. İlgili talimatın 4. Maddesinin (ç) bendinde Devlet insansız hava aracının; devletin askerlik, güvenlik, istihbarat, gümrük ve orman yangınları ile mücadele hizmetlerinde kullandığı hava araçlarını ifade ettiği belirtilmiştir. Daha önce de belirtildiği üzere bu

konu, İHA'ların sınıflandırılması bölümünde detaylıca değerlendirilmiştir.

Son yıllarda ülkemizde olduğu gibi diğer ülkelerde de İHA konusunda mevzuat yapılması ve yayınlanması konusunda çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda ulusal İHA düzenlemelerinin standart başlıklarının; pilot lisansları, hava aracı kaydı, sınırlı bölgeler ve sigorta yükümlülüğü olarak belirtildiği görülmektedir [31].

Dolayısıyla tüm bu ögeler aslında hukuki sorumluluk alanının tayin edilmesine yönelik olarak belirlenmesi zorunlu kılınan unsurlardır. Öte yandan aracın uçuşa elverişliliği, emniyet ve güvenlik tedbirleri yönünden uçuşa uygun olması da gerekmektedir. Bu kapsamda da özellikle, kişilerin kendi ürettikleri veyahut monte ettikleri araçların uçuşa uygun olup olmadığının değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca uçuşa uygun bir aracın, lisanslı bir İHA kullanıcısı tarafından uçuşa izin verilen bölgelerde uçurulması gerekmektedir. Aksi takdirde oluşacak risk ve meydana gelebilecek zararlardan doğacak sorumluluk değişebilecektir. Bu kapsamda da sigorta zorunluluğunun hava araçları yönünden ve özellikle İHA gibi popüler araçlar yönünden kullanılmasının bir zorunluluk olduğu açıktır [31].

İHA konusunda ülkelerin mevzuat yapması ve yayınlaması bir ihtiyaç olmakla beraber, söz konusu ihtiyacın çağın gereklerine uygun olabilmesi için bu konudaki düzenlenecek alt başlıkların dikkatlice seçilmesi gerekmektedir. Örneğin; İHA pilot lisanslarının nasıl verileceği ve lisanslandırmaya ilişkin hususlar güvenlik ve emniyet yönünden önem arz etmektedir. Zira kimlerin İHA pilotu olduğunun kayıt altına alınması milli güvenlik yönünden önemli olmakla beraber, İHA pilotu lisansı alabilecek kişilere yönelik ölçütlerin belirlenmesi uçuş emniyeti açısından önem arz etmektedir. İHA pilotlarının tamamlaması gereken eğitimler, uçuş deneyimlerini gösterecek kriterler ve yaş, vatandaşlık tabiiyeti gibi özellikler lisanslandırma için aranabilmektedir.

Öte yandan hava aracı kaydının tutulması ve kayıtlara ilişkin uygun bir sistemin belirlenmesi özellikle güvenlik ve emniyet yönünden önem arz etmektedir. Zira hangi araçların kimlere ait

olduğunun kaydedilmesi gereklidir. Ayrıca ilgili hava aracının uçuşa elverişli olup olmadığına ilişkin teknik özelliklerin kaydedilmesi önem taşımaktadır.

İHA'ların uçuş faaliyetleri yönünden hangi bölgelerin uçuşa yasak bölge olduğu, hangi bölgelerde uçuş faaliyetinde bulunmak için izin alınması gerektiği konusunda sınırlandırmaların açıkça düzenlenmesi gereklidir.

Son olarak, uçuş faaliyetleri sırasında İHA'nın bir üçüncü kişiye zarar vermesi veya İHA'nın bir şekilde hasar görmesi durumlarını kapsayacak ölçüde sigorta yükümlülüğü konularının detaylıca düzenlenmesi gerekmektedir. Zira zarar konusunda haksız fiil ilkelerinin genel olarak dikkate alınması ya da cezai sorumluluk durumunda ilgili ülkenin iç hukukundaki cezai hükümlerin uygulanması mümkün olmaktadır. Ancak gelecekte havacılık hukukunda hatta İHA hukukunda özelleşecek mahkemelerce incelenecek olayların gerçekleşeceği göz önüne alınacak olursa, İHA sorumluluğu konusunun sorumluluk hukuku kapsamında özel bir yer edineceğini söylemek zor değildir.

Dolayısıyla bir İHA mevzuatı oluşturulurken, öncelikle İHA tanımının yapılması önem arz etmektedir. Zira hangi araçların İHA sayılacağına tespit edilebilmesi gerekmektedir. İHA sayılmayan bir hava aracının tabi olacağı hukuki rejimin farklılaşacağı açıktır. Öte yandan gerekli kayıt işlemleri ya da sertifikasyon yapılmamış bir hava aracının İHA sayılmayacağına mevzuatta belirtilmesi durumu, İHA kullanıcıları veya üçüncü kişiler yönünden çok farklı sonuçlar doğurabilmekte, muhtemel bir olayda sorumluluk rejimini değiştirebilmektedir.

2.3 Tanım

Yaygınlaşmaya başlanmasından bu yana İHA'lar için bazı terimler kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar; "robot uçak", "pilotsuz uçak", "uzaktan pilotlu uçak" [32] ya da "uçan robot" gibi terimlerdir. Uluslararası literatürde ise "drone" veya "UAV/UAS (Unmanned Aerial Vehicle/Systems)" olarak tanımlanmaktadır.

Bazı kaynaklar teknik anlamda İHA'nın; uzaktan kumanda, otomatik pilot veya seyrüsefer

cihazı ya da bir bilişim sistemi vasıtasıyla otonom veya yapay zekâ ile yönetilen, içinde veya üzerinde herhangi bir insan, pilot, uçuş personeli ya da mürettebat olmaksızın havalanabilen ve havada seyredilebilen hava araçlarına verilen genel ve ortak bir ad olduğunu belirtmektedir [33].

Bir başka kaynak ise; kendi güç sistemi olan, tehlikeli veya tehlikesiz faydalı yük taşıyan, otomatik olarak veya uzaktan komuta sistemi ile uçurulan pilotsuz hava araçlarına İHA dendiğini belirtmiştir [34].

Literatürde yer alan diğer tanımlamalara bakıldığında; "drone"ların "insansız hava aracı" olarak tanımlandığı ve uzaktan kontrol edilebilen hava aracı sistemleri, quadcopter¹, multicopter² ve değişik büyüklükte ve değişik kapasitelerde olabilen oyuncak araçlardan askeri araçlara kadar geniş bir kapsamda yer alan hava araçları oldukları belirtilmektedir [5].

Bir başka İHA tanımında ise; içinde pilot olmaksızın GPS kontrollü ve otomatik olarak gidebilen hava araçlarının İHA olarak kabul edildiği belirtilmektedir [22]. Ancak böyle bir tanımın eksik bir tanım olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla aracın yalnızca bir defa uçuş faaliyeti sağlayacak kapasitenin olduğu varsayımında; teknik donanımının uçuş için süreklilik sağlamaya yetmese dahi İHA olarak kabul edileceği sonucu çıkmaktadır ki bu durum özellikle sorumluluğun tayini konusunda probleme neden olabilecektir.

Şikago Konvansiyonu'nun 8. Maddesi kapsamında içerisinde pilot bulunmayan araçlar İHA olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım oldukça genel ve kapsamının geniş tutulduğu görülen bir ifadedir.

Ulusal hukukumuz kapsamında İHA teriminden anlaşılması gereken şeyin ne olduğu; 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ile SHGM tarafından yayınlanan İHA Talimatının ilgili hükümlerinin değerlendirilmesi ile anlaşılabilir.

Öncelikle 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu'nun "Tanımlar" başlıklı 3. Maddesinin (b) bendinde "hava aracı" terimi, havalanabilen ve havada seyredilme kabiliyetine sahip her türlü

¹ Dört pervaneli robot helikopter.

² 3,4,6 veya 8 motordan oluşabilen İHA'lardır.

aracı ifade etmektedir. Bu tanımdan anlaşıldığı üzere İHA'lar da havalanabilen ve havada seyredibilme kabiliyetine sahip olduklarından "hava aracı" olarak sayılmak durumundadır.

Ayrıca askeri olmayan her türlü uçuş faaliyetinin sivil havacılık faaliyeti olarak kabul edildiğine çalışmamızın başında da dikkat çekilmiştir. Dolayısıyla askeri amaçlarla kullanılmayan bütün insansız hava araçları genel olarak sivil havacılığın kapsamında değerlendirilip, çalışmamıza konu edilmektedir.

SHT-İHA dikkate alındığında; "Tanımlar ve kısaltmalar" başlıklı 4. Maddede, İHA'nın İHAS'ın bir bileşeni olarak işletilen, aerodinamik kuvvetler aracılığıyla sürekli uçuş yapma yeteneğinde olan, üzerinde pilot bulunmaksızın uzaktan İHA pilotu tarafından kontrol edilerek veya otonom operasyonu İHA pilotu tarafından planlanarak uçurulan ya da havada kalabilen hava aracını ifade ettiği belirtilmektedir. Böyle bir İHA tanımı, "İHA pilotu" ve "İHAS" terimlerinin de ayrıca tanımlanmasını gerektirmektedir.

Buna göre, SHT-İHA'nın 4.Maddesinin (h) bendinde "İHA pilotu"; işletici tarafından uçuşun idaresinden sorumlu olmak üzere tayin edilmiş, uçuş süresince İHA'nın her türlü harekâtında uçuş kontrollerini çalıştıran veya otonom operasyonunu planlayan ve takip eden kişiyi ifade etmektedir.

"İHAS" ise; SHT-İHA'nın 4. maddesinin (k) bendinde yer almakta ve İHA ile kontrol istasyonu, komuta ve kontrol veri bağı, kalkış ve iniş sistemi gibi uçuşun sağlanması için gerekli olan, birbirinden ayrı sistem elemanlarının bütününe ifade etmektedir.

Tanımlamalardan anlaşılacağı üzere, bir hava aracının İHA sayılabilmesi için;

- İnsansız hava aracı sisteminin bir bileşeni olarak işletilmesi,
- Aerodinamik kuvvetler aracılığıyla sürekli uçuş yapma yeteneğine sahip olması,
- Üzerinde veya içinde pilot bulunmaması,
- Aracın uzaktan İHA pilotu tarafından kontrol edilmesi veya otonom operasyonunun İHA pilotu tarafından planlanarak uçurulması ya da aracın havada kalabiliyor olması gerekmektedir.

Belirtilen bu özelliklerden birini dahi sağlamayan aracın, İHA sayılması mümkün görünmemektedir. Zira ilgili hükümde, bir hava aracının İHA sayılabilmesi için gerekli özellikler açıkça sayılmıştır ve belirsiz ifadeler yer verilmemiştir.

Doktrinde bazı kaynaklarda İHAS'ların bileşenlerinin NATO Müttefik Hava Gücü Stratejik Konsepti'ne göre; faydalı yükleri beraberinde taşıyan İHA platformu; sensörlerden, kameralardan ve füzelerden oluşan faydalı yükler; sistemin işletilmesi ile görevli İHA operatöründen bakım personeline kadar olan insan unsuru; görevlerin planlama, koordine ve icrasını sağlayan kontrol unsuru; sistemlerin kendi arasında ve dış sistemlerle iletişimini sağlayan muhabere sistemleri; araçlar, teçhizatlar ve yer sisteminden oluşan destek unsuru olduğu ifade edilmektedir [35].

Dolayısıyla sivil bir İHA'nın ana unsurları; havalanabilmesi, havada seyredibilmesi, insansız (mürettebatsız) olması, sivil nitelik arz etmesi ve uzaktan veya otonom operasyon ile İHA pilotu tarafından kontrol edilebilmesidir [34].

2.4 Sınıflandırma

Gelişen İHA teknolojisi teknik donanım yönünden birbirinden farklı türde araçların üretilmesini sağlamıştır. Özellikle gece görüşlü, uzaktan kumandalı, hareketli kamera özelliği olan İHA'lar veya katlanabilir İHA'lar sıkça karşılaşılan İHA modelleridir.

Birbirinden farklı özellikleri olan İHA'ların belirli bir sınıflandırmaya tabi tutularak, hukuki düzenlemelerin kapsamına alınması amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Sınıflandırmalar belirli bir ölçüt gözetilerek yapılmaktadır. Örneğin, ağırlık ölçütü ya da azami kalkış ağırlığı ölçütü sınıflandırma amacıyla kullanılmaktadır. İlavenen yakıt ya da enerji kaynağı, kanat yapısı, aracın otomatik olması ya da uzaktan kumandalı olması birer ölçüt olarak değerlendirilmektedir.

SHT-İHA'da, İHA'ların azami kalkış ağırlıkları referans alınarak bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu durumda dört İHA sınıfı oluşturulmuştur. Bunlar; İHA-0, İHA-1, İHA-2, İHA-3 ve kapsam dışı İHA'lardır.

Buna göre; azami kalkış ağırlığı 500 gr dâhil olmak üzere 500 gram ile 4 kilogram arasında ise İHA-0 (Sıfır), 4 kilogram dâhil, 4 kilogram ile 25 kilogram aralığında ise İHA-1, azami kalkış ağırlığı 25 kg (dâhil) – 150 kg aralığında olan İHA’lar İHA2 ve azami kalkış ağırlığı 150 kilogram dâhil, 150 kilogram ve daha fazla ise İHA 3 olarak tanımlanmıştır.

İHA Talimatı’nın 2. Maddesinin 2. Fıkrasına göre; devlet insansız hava araçları ile yalnızca kapalı alanlarda kullanılan İHA ve sistemleri, yere veya herhangi bir platforma bağlı olan insansız balon ve benzeri sistemler ve azami kalkış ağırlığı 500 gr’dan daha az olan İHA’lar söz konusu Talimat kapsamının dışında tutulmaktadır.

Bu durumda Talimat’ın kapsam dışı tuttuğu İHA’ların ilgili hükümde sınırlı sayıda belirtildiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Ayrıca Talimat’ın kapsam dışında tuttuğu İHA’lar için SHT-İHA’da belirtilen yükümlülüklerin yerine getirilmesi söz konusu olmayacaktır.

Örneğin, bütün İHA’ların kayıt edilmesi zorunluluğu SHT-İHA Talimatına dayanılarak kullanıcılar için bir yükümlülük olsa da 500 gramın altındaki İHA’lar kapsam dışı sayıldığından kayıt sistemine kaydedilmeleri gerekmeyecektir. Ayrıca bu İHA’lar için Talimatta belirtilen diğer gereklilikler de söz konusu olmayacaktır. Fakat buradaki istisna, İHA’nın kullanım amacıdır. İHA’nın ticari amaçla kullanılması durumunda Talimatta öngörülen bir takım yükümlülükleri yerine getirilmesi gerekecektir.

Kapsam dışında tutulan bir diğer İHA sınıfı; devlet hava araçlarıdır. Devlet hava araçlarının diğer hava araçlarından ayrılmasında etkili olan husus; mülkiyet teorisi [33]. Uzun bir süre devlete ait olan ve devlet tarafından kullanılan tüm hava araçları, devlet hava aracı olarak kabul edilmiştir [33]. Ancak zamanla hava araçlarının genel olarak sınıflandırılmasında fonksiyonel yaklaşım dikkate alınmaya başlanmıştır. Fonksiyonel yaklaşıma göre bir hava aracı, ticari ya da diğer özel amaçlarla kullanılıyorsa sivil hava aracı olarak kabul edilmektedir. Eğer bir hava aracı devlet egemenliğinden kaynaklanan amaçlar için kullanılıyorsa devlet hava aracı olarak değerlendirilmektedir [33]. Bir başka

değerlendirmeye göre; devletin askeri, güvenlik ve gümrük hizmetlerinde kullandığı hava araçları devlet hava aracı sayılmaktadır [36].

Şikago Sözleşmesi’nde askeri hava aracı tanımlanmamıştır [18]. Öte yandan sivil ve askeri hava aracı ayrımı konusunda da kesin ölçütler bulunmamaktadır [18]. Fakat askeri hava araçlarını diğer hava araçlarından ayıran özellikler, yeterli olmamakla birlikte, şöyle ifade edilebilir; tasarım, teknik özellikler, silahlı olma tescil ve tabiiyet konusunda farklı prosedürler ile mülkiyetinin devlette ya da askeri kuvvetlerde bulunan hava araçları askeri hava aracı sayılabilmektedir. Ayrıca Şikago Sözleşmesi’ nin 35. Maddesi dikkate alındığında bir sivil hava aracının askeri mühimmat veya malzeme taşımasının, bu uçağın doğrudan askeri hava aracı sayılmasına yetmeyeceği belirtilmektedir. Dolayısıyla bu belirsizlikte, sivil hava aracından anlaşılması gereken şeyin önem arz ettiği düşünülmektedir. Sivil hava aracının askeri hava aracı ve devlet hava aracı dışında kalan hava aracı olduğu belirtilmektedir [37].

Şikago Sözleşmesi’nin 3. Maddesinin (a) bendinde sivil hava araçları, devlet hava aracı dışındaki hava araçları olarak tanımlanmıştır. Askerî, gümrük ve polis hizmetlerinde kullanılan hava araçları ise devlet hava araçları olarak tanımlanmıştır [18]. Fakat bir devlet hava araçlarının bu şekilde belirtilmesinin tahdidi olmadığı yönündeki tartışmalar sürerken [38], bir görüşe göre Şikago Sözleşmesi’nin 3. Maddesinin (b) bendindeki hükmün devlet hava araçlarını tanımlamadığını ve burada sayılanlar dışında da hava araçlarının olabileceği şeklindedir [33].

Devlet hava araçları; 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununun 3. Maddesinin (c) bendinde; devletin askerlik, güvenlik, gümrük ve orman yangınları ile mücadele hizmetlerinde kullandığı hava araçları olarak tanımlanmıştır. Bu tanıma uygun olarak SHT-İHA Talimatı’nda da “devlet insansız hava aracı”nın askerlik, güvenlik, gümrük, istihbarat ve orman yangınları ile mücadele hizmetlerinde kullanılan insansız hava araçları olduğu belirtilmektedir. Devletin istihbarat amacıyla kullandığı insansız hava araçları da devlet insansız hava aracı olarak sayılmaktadır [16].

Öte yandan 2920 sayılı yasanın 3. Maddesinin (d) bendinde, “Türk sivil hava aracı”nın, devlet hava araçları tanımı dışında kalan ve mülkiyeti Türk Devletine veya kamu tüzelkişilerine veya Türk vatandaşlarına ait araçlar olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle devlet hava araçları Türk sivil hava aracı tanımı kapsamında değerlendirilmemektedir.

Dolayısıyla askeri amaçlarla kullanılmayan ve devlet hava aracı sayılmayan bütün İHA’lar sivil havacılık faaliyetleri kapsamında değerlendirilmektedir. Bu durumda devlet hava aracı kapsamı dışında kalan İHA’lar çalışmamızın konusunu oluşturacaktır.

Sonuç olarak; İHA’lar genelde teknik özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Ancak kullanım amaçlarına göre de İHA’ların sivil ve askeri olarak ikiye ayrıldığı yukarıda belirtilmiştir. SHT-İHA’da sivil İHA’lar ve askeri İHA’lar şeklinde bir ayırım yapılmıştır. Askeri İHA’lar; saldırı amaçlı, keşif amaçlı veya silah olarak kullanılabilir. Oysa sivil İHA’lar; daha önce de belirtildiği üzere bilimsel veya ticari amaçlarla ya da hobi amacıyla kullanılabilir. İç hukukumuzda İHA sınıflandırılmasında dikkate alınan ölçüt azami kalkış ağırlığıdır. Ancak bu sınıflandırmadan bağımsız olarak; İHA’lar askeri İHA ve sivil İHA olarak da sınıflandırılmaktadır. Tüm bu sınıflandırmalardan bağımsız olarak devlet hava aracı kapsamında sayılan İHA’lar da ayrı bir sınıflandırma olarak değerlendirilmektedir.

2.5 Lisanslandırma ve Kayıt Sistemi

2.5.1 Lisanslandırma

Bir İHA’yı kumanda edecek kişinin sağlanması gereken özellikler SHT-İHA Talimatı’nda düzenlenmiştir. Böyle bir düzenleme yapılmasına gerek duyulmasının nedeni; İHA kullanıcılarının belirli bir uçuş eğitimi ve havacılık emniyeti kültürüne sahip olarak, hukuk kuralları çerçevesinde uçuş faaliyetlerini gerçekleştirmelerini sağlamaktır.

SHT-İHA dokümanında İHA Pilotu ifadesine yer verilmektedir. Talimat’ın ilgili hükmü gereği, İHA işleticisi tarafından uçuşun idaresinden sorumlu olmak üzere tayin edilen ve uçuş amacıyla aracın faaliyete geçirilmesi süresince her türlü işlem ve hareketinde uçuş kontrollerini çalıştıran kişi İHA pilotudur. Aracın otonom özelliği olması

durumunda, aracın otonom operasyonunu planlayarak takip eden kişi de İHA pilotu olarak kabul edilmektedir.

Talimatta belirtilen İHA pilotu tanımından hangi faaliyetlerin İHA pilotu tarafından gerçekleştirilebileceği konusunda bilgi sahibi olunmaktadır [16]. Buna göre; uçuş idaresinden sorumlu olmak, uçuş amacıyla aracı faaliyete geçirmek, uçuş kontrollerini çalıştırmak İHA pilotunun faaliyetleridir. Ancak uçuşun idaresinden anlaşılması gereken husus Talimat’ta yer almamaktadır. Uçuşun idaresinin başlangıç ve bitiş anından ne anlaşılması gerektiği sorumluluk tayini konusunda yapılacak değerlendirmeler için önem taşıyan bir konudur. Ayrıca uçuş kontrollerinden ne anlaşılması gerektiği de talimatta belirtilmemiştir. Bu durumda uçuş kontrollerinin, rutin bir kontrol olup olmadığı, uçuştan ne kadar zaman önce kimin tarafından gerçekleştirilmesi gerektiği, kontrol sonucunda herhangi bir kayıt tutulup tutulmayacağı gibi bir düzenleme yer almamaktadır.

Öte yandan, kimlerin İHA pilotu olarak sayılacağı Talimat’ta ifade edilmektedir [16]. İHA pilotu kavramının yalın bir dille ortaya konulduğu Talimat’ta, bazı durumlarda İHA’yı kumanda edecek kişinin SHGM tarafından öngörülen İHA Pilot Lisansına sahip olmasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Bu kapsamda pilot lisansı sınıflandırması ve İHA pilotu olmak için gereklilikler SHT-İHA Talimatı’nın 14. Maddesinde detaylıca ortaya konulmuştur.

İHA-0 ve İHA-1 araçlarını uçuracak kişiler için herhangi bir lisans düzenlenmesine gerek olmadığı belirtilmektedir. Fakat bu araçlar için lisans düzenleme zorunluluğunun olmaması, İHA0 ve İHA1 uçurmak isteyen kişilerin İHA Kayıt Sistemine kayıt olmaları zorunluluğunu ortadan kaldırmamaktadır [16]. İHA0 ve İHA1 kullanıcıları tarafından sisteme kayıt yapılırken; kişinin T.C. Vatandaşlık Numarası, isim ve soyadı bilgileri, ikametgâh, telefon, e-posta ve diğer iletişim bilgileri ile nüfus cüzdanı sureti bilgilerinin yer alması gerekmektedir. Kişinin 18 yaşından büyük olması durumunda arşiv kayıtlı adli sicil belgesini de sisteme kaydetmesi gerekmektedir. Eğer kullanıcı kaydı, 18 yaşından küçük birisi için yapılıyorsa, küçüğün kanuni mümessilleri

tarafından ileride doğabilecek hukuki ve cezai sorumlulukları kabul ettiklerine dair noterde tanzim ve tasdik edilmiş bir taahhütnamenin de sisteme kaydedilmesi gerekmektedir.

18 yaşını tamamlamış herkesin, kural olarak, İHA kullanabileceği Talimat'tan anlaşılmaktadır. Sisteme kayıt sırasında, 18 yaşından büyükler için arşiv kayıtlı adli sicil belgesinin talep edilmesinin nedeni, kullanıcıların Terörle Mücadele Kanunu kapsamındaki suçlar, Kaçakçılıkla Mücadele Kanunu, Uyuşturucu Maddelerini Murakabesi Hakkında Kanun, Ateşli Silahlar ve Bıçaklar ile Diğer Aletler Hakkında Kanun ile Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunundan belirtilen suçlar ve 5237 sayılı TCK'da yer alan zimmet, ihtilas, irtikâp, rüşvet, hırsızlık, dolandırıcılık ve sahtecilik gibi yüz kızartıcı suçlardan mahkûm edilmediğinin ortaya konmasıdır. Zira kullanıcılarının belirtilen suçlardan herhangi bir mahkûmiyetlerinin bulunmaması gerekmektedir. Belirtilen bu suçlardan mahkûmiyeti olan kişilerin başvuruları onaylanmamaktadır.

Talimatın 14. Maddesinin 7. Fıkrasının c bendinden anlaşılacağı üzere, belirtilen bu suçlar sınırlı sayıda (numerus clausus) sayılmamıştır. Yani, ceza hukukunda bulunan ya da daha sonra eklenecek herhangi bir suçtan dolayı mahkûmiyeti yüz kızartıcı bir suç sayılırsa, ilgili kişinin başvurusuna onay verilmeyecektir. Ancak bir suçun yüz kızartıcı suç sayılması konusunda ölçütün ne olduğu Talimat'tan anlaşılammaktadır. Dolayısıyla bu konudaki değerlendirme, kurumun takdir yetkisine dayanmakla birlikte idare hukuku yönünden bakıldığında, keyfilığe de açık görünmektedir.

Böyle bir yaklaşımın ceza hukuku yönünden belirlilik (*Lex Certa*) ilkesinden uzak olduğu düşünülmektedir. Belirlilik ilkesi, ceza kurallarının, suçun manevi unsuru ile suçun diğer unsurları yönünden, yasaklanan davranışların açık ve net şekilde gösterecek kadar belirli olmasını ve mümkün olduğu kadar da ayrıntı içermesini gerektirmektedir [39]. Suçun tanımının yasada açıkça gösterilmemesi, bir yandan işleyeceği fiilin suç oluşturup oluşturmayacağını bilmeyen ferdi kuşku içinde bırakacağından, onun özgürlüğünü tehlikeye düşüreceği gibi diğer yandan da yargıcın

keyfi davranmasına yol açabilecektir [40]. Dolayısıyla suçun unsurlarının belirsiz olması kanunilik unsurunu etkilemektedir ve bu nedenle de suçların kanunda düzenlenmesi yeterli olmayacak, yapılan düzenlemelerin belirsiz olmaması, net ve açık bir şekilde ortaya konulması gerekecektir [41].

İlgili düzenlemenin “suçta ve cezada yasallık” ilkesi ile de çatıştığı düşünülmektedir. Kanunilik ilkesi; hangi davranışların suç olarak düzenlendiğinin önceden kanun tarafından gösterilmesi ve bu suçu işleyenlerin görecekleri yaptırımların kanun tarafından önceden belirlenmesidir [42]. Zira suçların ve cezaların belirli bir şekilde sayılması ve kişilerin hangi mahkûmiyetlerinin kayıt işlemlerine engel oluşturabileceğinin açıkça belirtilmesi de bu nedenle önemlidir. Kanunda veya ilgili düzenlemede açıkça sayılmamış bir suçun, kişilerin başvurularının değerlendirilmesine etki etmemesi kanunilik ilkesinin bir sonucudur.

İlaveten ilgili düzenlemede belirtildiği “.. gibi yüz kızartıcı suçlar” ifadesinin kapsamı Türk Ceza Yasası ile diğer ilgili yasalarda belirtilen her türlü suçu kapsamaktadır. Dolayısıyla “..gibi yüz kızartıcı suçlar” ifadesi yerine, “...5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nda sayılan bütün suçlar” ifadesinin veya 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun belirli bölümlerinde sayılmış suçların açıkça belirtilmesi durumunda, keyfilığe yer vermeyecek bir düzenleme ile söz konusu belirsiz durum giderilecektir.

Bir kişiye İHA pilot lisansı düzenlenebilmesi için, kullanıcının 18 yaşını tamamlamış olması gereği yukarıda da belirtilmiştir. Ancak kişinin 18 yaşından küçük olması durumunda da İHA pilot lisansının düzenlenmesi ve kayıt sistemine gerekli bilgilerin kaydedilmesi söz konusu olacaktır [16]. Ancak böyle bir durumda ileride doğabilecek hukuki ve cezai sorumlulukların, küçüğün kanuni mümessilleri tarafından kabul edildiğine ilişkin bir taahhütnamenin noterde tanzim ve tasdik edilerek kayıt sistemine eklenmesi gerekmektedir. Talimat'ta yer alan bir başka hükümde ise, 18 yaşın altındaki İHA pilotlarının üçüncü şahıslara verdikleri zararlardan hukuki ve cezai sorumluluklarının kanuni mümessillerine ait olacağı belirtilmektedir.

Ancak bilindiği üzere, cezaların bireyselliği ilkesi ceza hukukunun en temel ilkelerinden birini oluşturmaktadır. Bu bahisle, cezai sorumluluğun doğmasına neden olacak olayda kanuni mümessillerin sorumluluğu kabul ettiklerine dair noterde düzenlenen bir belgenin kanun hükmünün önüne geçemeyeceği açıktır [43].

Talimat, İHA0 sınıfındaki bir aracın kullanıcısının en az 12 yaşında olması gerektiğini, İHA1 sınıfı için ise en az 15 yaşında olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca İHA0 ve İHA1 kategorisindeki İHA'ların hobi veya sportif amaçla kullanılması durumunda kullanıcıları için eğitim zorunluluğu aranmamaktadır. Ancak İHA0 ve İHA1 kategorisindeki İHA'lar ticari amaçla kullanılacaksa, İHA pilotları genel başlıklarıyla;

- İHA Tanıtım,
- Hava Hukuku ve Sorumluluklar
- Meteoroloji
- ATC Usulleri ve Havacılık Frezyolojisi
- Seyrüsefer ve Operasyon
- Kumanda Edilebilir Sistemler
- İtki Sistemleri
- Aviyonik Sistemler
- Bakım ve Onarım derslerini içeren bir eğitimi tamamlamalıdır.

Söz konusu eğitim, İHA sistemi üreticisi, yetkili temsilcisi, üniversiteler, teknolojik araştırma geliştirme çalışması yapan merkezler veya SHGM tarafından yetkilendirilmiş Uçuş Eğitim Organizasyonları tarafından verilmektedir. Ticari amaçlı uçuş faaliyetlerinin sağlanması amacıyla eğitim vermek üzere yetkilendirilen kuruluşların listesi SHGM internet sitesinde yayınlanmaktadır [44].

Ticari amaçla İHA0 veya İHA1 kullanacak kişilerin ayrıca B sınıfı sürücü olur sağlık raporu gereksinimlerini karşılayan sağlık raporu ile ATC kullanılması zorunlu olduğu durumlarda R/T telsizle haberleşme kursunu başarıyla tamamlamış olduğunu gösteren belgeye de sahip olması gerekmektedir.

Ticari olarak kullanılan İHA0 veya İHA1 ve bunların sistemlerine sahip kişi, işletme veya pilot; Genel Müdürlükten alınan kayıt ya da kimlik numarası, hava aracına ait tüm bilgiler ve uçuş kayıtlarını oluşturacağı dosyada hazır bulundurarak asgari 3 yıl muhafaza altına almak ve kamu kuruluşları tarafından yapılacak denetlemelerde bu belgeleri ibraz etmekle mükelleftir.

Ayrıca İHA0 veya İHA1 ve bunların sistemlerinin sahibi, işleticisi ya da pilotu olanlar "Kayıt Sistemi" tarafından oluşturulacak etiketi İHA ve sistemlerinin üzerine ayrı ayrı yapıştırmaktan veya verilen kodu silinmeyecek şekilde yazmaktan sorumlu tutulmuştur.

İHA2 ve İHA3 tipleri için pilot lisansı gereklilikleri incelendiğinde İHA0 ve İHA1 e kıyasen daha detaylı özelliklerin talep edildiği anlaşılmaktadır. İHA2 pilot lisansının düzenlenebilmesi için gereklilikler;

- Yetkili Uçuş Eğitim Organizasyonları tarafından düzenlenen teorik bilgi eğitimlerine ve en az 6 saatlik teorik alet eğitimine katılarak bu eğitimleri başarıyla tamamlamış olmak,³
- İHA ve sistemlerinin üreticisinden ya da yetkili temsilcisinden en az 30 saat uçuş eğitimi, en az 6 saat temel alet uçuş eğitimi ve en az 3 saat bakım onarım eğitimi alarak bunlardan her birini başarıyla tamamlamış olmak,⁴
- R/T telsizle haberleşme kursunu başarıyla tamamlamak,⁵
- Genel Müdürlük veya EASA üyesi bir ülke tarafından düzenlenen ve geçerli olan asgari ikinci Sınıf Sağlık Sertifikası sahibi olmak,
- 12/04/1991 tarih ve 3713 sayılı Terörle Mücadele Kanununa, 21/03/2007 tarih ve 5607 sayılı Kaçakçılıkla Mücadele Kanununa, 13/11/1996 tarih ve 4208 sayılı Kara paranın Aklanmasının Önlenmesi Kanununa, 657 Sayılı Devlet Memurları Kanununda ve 178 Sayılı Maliye Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamede Değişiklik Yapılmasına Dair Kanuna, 12/06/1933 tarih ve 2313 sayılı Uyuşturucu Maddelerini Murakabesi

³ Geçerli uçak ya da helikopter pilot lisansına sahip olan pilotlar bu eğitimden muafır.

⁴ Geçerli uçak ya da helikopter pilot lisansına sahip olan pilotlar bu eğitimde en az 20 saat uçuş eğitimi, en az 2

saat temel alet uçuş eğitimi ve en az 3 saat bakım onarım eğitimi alarak başarıyla tamamlamalıdır.

⁵ Geçerli uçak ya da helikopter pilot lisansına sahip olan pilotlar bu eğitimden muafır.

Hakkında Kanuna, 10/07/1953 tarih ve 6136 sayılı Ateşli Silahlar ve Bıçaklar ile Diğer Aletler Hakkında Kanuna, 21/07/1983 tarih ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanuna, 20/02/1930 tarih ve 1567 sayılı Türk Parasının Kıymetini Koruma Hakkında Kanuna muhalefet suçlarından dolayı ve 26/09/2004 tarih ve 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nda yer alan zimmet, ihtilas, irtikap, rüşvet, hırsızlık, dolandırıcılık ve sahtecilik gibi yüz kızartıcı suçlardan mahkum edilmemiş olduğunu gösteren arşiv kayıtlı Adli Sicil Belgesine sahip olmak,

- En az 18 yaşında olmak
- Başvurudan önceki 36 ay içerisinde bu gereklilikler sağlanmış olmalıdır.

İHA 3 pilot lisansına sahip olmak için de İHA2 de belirtilen eğitim gerekliliklerinin sağlanması yeterlidir. Fakat İHA3 pilotu olmak için en az 18 yaşında olunması gereği burada belirtilmemiştir. Böyle bir durumda 18 yaşın altındakilerin İHA3 pilot lisansına sahip olup olamayacağı değerlendirilirken hukuki düzenlemelerin evleviyet kuralı dikkate alınarak yorumlanması yoluna gidileceği belirtilmelidir. Yani, İHA2 için Talimatta belirtilen gereklilikler İHA3 için evleviyetle aranmaktadır.

ABD'ye bakıldığında ise; 2017 yılında kamu görüşüne açılan ve neredeyse çalışmaları tamamlanan kuralda öncelikle kişinin küçük dahi bir İHA'sı varsa, bu kişinin "işleten" sayılacağı belirtilmektedir. İşleten; en az 17 yaşında olup, havacılık bilgi testini geçmiş FAA İHA işleten sertifikasına sahip kişidir. Ayrıca işleten her 24 ayda bir defa FAA tarafından yapılacak temel sınavları geçmelidir [45]. Dolayısıyla SHT-İHA kapsamında sayılan yaş ve eğitim kriterleri ABD uygulamasında da mevcuttur; ancak bilgi yeterliğinin belirli aralıklarla test edilmesi uygulaması SHT-İHA kapsamında henüz yer almamakla birlikte böyle bir uygulamanın faydalı olacağı düşünülmektedir.

2.5.2 Kayıt Sistemi

İHA'ların kayıt altına alınması ve İHA kullanıcılarının lisanslandırılarak İHA kayıt sistemine kaydedilmesi havacılık güvenliği ve havacılık emniyeti yönünden önem taşımaktadır. Zira olası bir terörist saldırı ya da emniyeti tehlikeye atan bir durumla karşılaşıldığında olaya karışan hava araçları ile bunların işletenlerinin tespiti

yönünden bir kayıt sisteminin ortaya konulması uygun bir tedbir olarak değerlendirilmektedir.

İHA kullanıcılarının araçlarının elverişliliğinden sorumlu olduklarının bilincinde olarak, üçüncü kişilere verecekleri zararların tazmini amacıyla sigorta yaptırma yükümlülüklerini yerine getirmeleri, uçuş faaliyetlerini izin verilen alanlarda barışçıl amaçlarla gerçekleştirmeleri ve bu amaçla emniyet kültürüne sahip olmaları kayıt sistemi aracılığı ile sağlanabilmektedir.

Bu kapsamda havacılık emniyeti ve güvenliğini sağlayabilmek için İHA kullanıcılarının ve İHA'ların, tesis edilecek özel bir sisteme kayıt edilmeleri uygun bir çözüm olarak görünmektedir. Nitekim ülkemizde de İHA kullanıcılarının ve İHA'ların sahip olduğu teknik özelliklerin kaydedildiği bir veri tabanı uygulamaya geçirilmiştir [46].

Söz konusu veri tabanı; İHA'ların kimlere ait olduğu, hangi özelliklere sahip olduğu, daha önceki kullanıcılarının tespit edilmesi yönünden veriler sağlayan bir depolama platformu olarak işlev yapmaktadır. Ayrıca İHA kullanıcılarının kimlik bilgileri, uçuş faaliyeti için yeterli donanıma sahip olup olmadıkları, aldıkları eğitimler ve almaları gereken eğitimler yönünden de veri akışı sağlanmaktadır. Böyle bir sistemin, İHA kullanıcıları konusunda veya ilgili ülkelerde sisteme kayıt edilen İHA'lar konusunda yürütülecek çalışmalara istatistikî veriler sağlayacağı, araştırmaları teşvik edeceği ve araştırmacılara veri yönünden zengin bir platform sunacağı da düşünülmektedir.

İHA'ların kayıt altına alınması ve İHA kullanıcılarının lisanslandırılarak kayıt sistemine işlenmesi amacıyla SHGM bünyesinde oluşturulan veri tabanı, online bir kayıt sistemidir. Ancak İHA kayıt sistemi; SHT-İHA'da tanımlanmamıştır. Buna rağmen, Talimat'ın kayıt sistemine ilişkin hükümlerinden ve ilgili kayıt sistemine ilişkin online erişim adresinden [46] anlaşıldığı üzere; İHA kayıt sistemi, İHA'lara ilişkin iş ve işlemlerin SHGM'nin çeşitli birimlerince takip edilmesi amacıyla oluşturulmuş online bir platformdur.

İHA'lara ilişkin tescil ve kayıt işlemleri "İHA Kayıt sistemi" [46] üzerinden

gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler yapılırken İHA'nın teknik olarak uçuşa elverişliliği hususunda da gerekli bilgilerin sisteme kaydedilmesi gerekmektedir.

İHA Kayıt Sisteminin kurulmasının amacı; Türkiye sınırları içerisinde bulunan her İHA'nın takibinin yapılması, kaydının tutulması ve işleticisinin bilinmesidir. Söz konusu kayıt sistemi kullanıcıların beyanını esas almakta ve bu nedenle yalan beyanda bulunulması halinde İHA mevzuatı gereğince cezai sorumluluğun doğabileceği de düzenlenmiştir.

2.5.2.1 Genel Olarak Kayıt İşlemleri

İHA Kayıt Sistemi ile İHA ve sistemlerine ait teknik özellikleri içeren ürün kataloğu, üretim yılı ve üretici ülke, marka, model, seri numarası gibi bilgilerin kayıtları tutulmaktadır. Sanıldığı aksine, kayıt esnasında İHA için herhangi bir plaka numarası verilmemektedir [27]. Ancak oluşturulan kaydın, SHGM tarafından onaylanmasının ardından İHA'ya bir plaka, karekod ve ayrıca araç kimlik numarası verilmektedir.

Söz konusu sistem üzerinden uçuş izni talebi de yapılabildiğinden, uçuş izinlerine ilişkin değerlendirme sürecinde İHA'yla ilgili yukarıda belirtilen bilgilerin yer alması önem arz etmektedir.

İHA Kayıt Sistemi yalnızca Türkiye Cumhuriyeti vatandaşları tarafından kullanılabilir. Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmayanlar, yani yabancılar, İHA Kayıt Sistemi'nde işlem yapamamaktadırlar. Çünkü işlem yapılabilmesi için kişinin MERNİS üzerinden bilgilerinin doğrulanması gerekmektedir. MERNİS; Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi. İçişleri Bakanlığı'na bağlı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğüne yürütülen ve 2000'li yıllarda uygulamaya alınabilen merkezi nüfus bilgileri düzenlemesidir [47]. Ancak MERNİS ile işlem yapılması konusunda iki istisna söz konusudur. Sonradan Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlığına geçmiş olan kişilerin MERNİS üzerinden kayıtları bulunmadığından bu kişiler İHA Kayıt Sistemi üzerinde herhangi bir işlem yapamamaktadır. Bir diğer durum ise; sonradan Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlığından çıkan ya da Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlığından çıkarılan kişilere ilişkin bilgilerin

MERNİS aracılığıyla doğrulanabilmesi nedeniyle, bu kişilerin de İHA Kayıt Sistemi üzerinden işlem yapmalarının mümkün olmasıdır.

Dolayısıyla Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olsun veya olmasın, bir kişinin kayıt sistemi aracılığıyla bilgi paylaşımı, talep veya kayıt yapabilmesi için MERNİS üzerinden bilgilerinin doğrulanabiliyor olması yeterlidir. Yani, İHA kayıt sistemine kayıt yapabilecek kişilerin kimler olacağı belirlenmesinde ölçüt, kişilerin daha önce MERNİS'te kayıtlarının bulunup bulunmadığıdır.

İHA Kayıt Sistemine kayıt yaptırmayı isteyen kişiler; genel olarak gerçek veya tüzel kişilerdir. Esasen İHA alan veya satan herkes hava aracını İHA Kayıt Sistemine kaydetmek zorundadır. Ayrıca İHA'larla ticari faaliyette bulunacak ya da bulunmayacak herkesin aracını İHA Kayıt Sistemine kaydetmesi gereklidir. Dolayısıyla İHA satışı yapan tüm firmalar, tüzel kişi olsalar dahi belirledikleri bir sorumlu kişi adına, sisteme kayıt yaptırmak zorundadır.

Örneğin; fotoğrafçılığı meslek edinen kişilerin insansız hava aracını kullanma amaçları şüphesiz ki ticari faaliyet sayılacağından sisteme kayıt olmaları gerekmektedir. Öte yandan, İHA satan bir elektronik marketin de İHA'ları belirleyeceği yetkili bir personeli adına Sisteme kayıt etmesi ve aracın satılması durumunda, sistem üzerinden de araç devrini gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Bir İHA'nın Türk hava sahasında uçabilmesi için öncelikle SHGM tarafından elektronik ortamda oluşturulmuş olan "İHA Kayıt Sistemi"ne kaydedilmesi gerekmektedir. Ancak SHT-İHA'nın 11. Maddesi 1. Fıkrası gereğince; İHA sınıflandırmaları göz önüne alınarak, İHA0 ya da İHA1 kategorisine giren bir İHA'nın kaydı kayıt sistemi üzerinden yapılacaktır.

Eğer bir İHA ülkemizde üretilmişse, Talimat'ın 5. Maddesi dikkate alınmaksızın, Türkiye'de üretilen her İHA'nın üretiminin tamamlandığı gün itibarıyla SHGM İHA Kayıt Sistemi'ne kaydedilmesi gerekmektedir.

Azami kalkış ağırlığı ölçütü dikkate alınarak sınıflandırılan İHA'lardan İHA2 ve İHA3

kategorisindeki araçlar, uzaktan kumanda edilebiliyorlarsa, bunlar için SHGM tarafından hava aracı siciline kayıt edilerek tescil işareti atanmaktadır. Yani, bu araçlar için İHA kayıt sistemi üzerinden bir kayıt yapılmamaktadır. Bu araçların tescil işareti, ölçüleri, uygulama yerleri, kimlik plakası ve sicil kayıtları SHGM tarafından yayınlanmış olan Hava Aracı Milliyeti ve Tescil İşaretleri Talimatı (SHT-7) kapsamında belirtilen esaslar dikkate alınarak yerine getirilmelidir.

Dolayısıyla İHA2 ve İHA3 araçlarının tescil yönünden farklı bir usule tabi olduğu görülmektedir. Böyle bir farklılığın sebebi, bu araçların azami kalkış ağırlıklarının farklı olmasıdır. Öyle ki, araçların ağırlıkları ve muhtemel büyüklükleri nedeniyle İHA mevzuatı gerekliliklerinin diğer hava araçlarının tescil işlemlerinde öngörülen mevzuata derç edilmesi ve uyumluluğun sağlanması gerekmiştir.

SHT-İHA'da İHA2 ve İHA3 için tescil işareti rezerv başvurusu ile bu araçların tescil işlemleri esnasında gereken evraklar sayılmıştır. Ayrıca işletici veya araç sahibinde değişiklik olması durumunda gereken evraklar ve terkin işlemlerinde aranacak evraklar da SHT-İHA da belirtilmiştir.

İHA satan şirketlerin sorumlu işleticileri ve yöneticilerinin, satılan araç bilgileri ile satın alanların kimlik bilgilerini usulüne uygun şekilde tutmak ve azami kalkış ağırlığı beş yüz gram (dâhil) üzerindeki insansız hava araçları ile ilgili bilgileri, aynı gün içinde SHGM tarafından oluşturulan kayıt sistemine kaydetmek zorunda olduğu 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu'nda belirtilmiştir.

Kayıt Sistemi'nde paylaşılacak bilgiler suç işlenmesinin önlenmesi ve suç soruşturulmasında kullanılması amaçları dışında başkalarıyla paylaşamayacaktır. Böyle bir düzenlemenin kanunla yapılması; söz konusu bilgilerin kişisel veri niteliğinde olmasıdır [48]. Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nun amacı; kişisel verilerin işlenmesinde başta özel hayatın gizliliği olmak üzere, kişilerin temel hak ve özgürlüklerini korumak ve kişisel verileri işleyen gerçek ve tüzel kişilerin yükümlülükleri ile uyacakları usul ve esasları düzenlemektir [48]. Kişisel verilerin korunmasını isteme hakkı Anayasa'da "Özel Hayatın Gizliliği" düzenlemesi kapsamında

belirtilmiştir. Düzenlemeye göre, kişisel veriler, ancak kanunda öngörülen hallerde veya kişinin açık rızasıyla işlenebilmektedir. Dolayısıyla Kayıt Sistemi'nde paylaşılacak bilgilerin suç işlenmesinin önlenmesi ve suç soruşturularında kullanılmak üzere kolluk birimleriyle paylaşılacağı TSHK'da belirtilerek, ilgili düzenleme yasada yapıldığı için Anayasa ile uyumlu bir düzenlemenin ortaya konduğu düşünülmektedir.

Kayıt sisteminde paylaşılacak bilgilerin "aynı gün içerisinde" sisteme kaydedilmesi yükümlülüğü Talimat'ın 11.Maddesinde ifade edilmiştir. İlaveten, İHA satan şirketlerin sorumlu işleticileri ve yöneticilerinin; satılan araç bilgileri ile satın alanların kimlik bilgilerini usulüne uygun bir şekilde tutma zorunluluğu da kanunen öngörülmüştür.

TSHK'da azami kalkış ağırlığı beş yüz gram (dâhil) üzerindeki İHA'lara ilişkin bilgilerin satımın gerçekleştiği gün kayıt sistemine işlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Dolayısıyla satılan araç 500 gramın altındaysa, herhangi bir işlem yapılması gerekmemektedir. Ancak 500 gramın altındaki bir İHA'nın satımı durumunda, İHA'ya ilişkin teknik özellikler değil, yalnızca satın alan ve satan kişilere ilişkin bilgiler kaydedilmelidir.

TSHK'da belirtilen bu yükümlülüklerle aykırı hareket edenler ve yurtdışından bireysel olarak getirdikleri İHA'ları ya da yurtiçinde devralınan İHA'ları en geç üç gün içerisinde kayıt sistemine kaydettirmeyen kişiler için idari para cezası uygulanmaktadır. Öte yandan kayıt esnasında gerçeğe aykırı beyanda bulunanlar veya gerçeğe aykırı olarak veri girişi yapanlar için de idari para cezası öngörülmüştür.

Sivil hava araçlarının hukuki niteliğinin değerlendirilmesi sırasında dikkate alınan; gemiler ve motorlu taşıtlar gibi sıradan taşınır eşya niteliğinde olmayan ve kendine özgü yapısı bulunan araçlar için geliştirilen tescil düzeninde, Medeni Kanunun 917. Maddesi hükmünün kıyasen uçak sicillerine uygulanabileceği düşünülmektedir [27]. Ancak sicilin hukuka aykırı tutulmasından doğacak zararlarda Devletin kusursuz sorumlu tutulacağı yönündeki yaklaşımın İHA'lar için mümkün olmayacağını belirtmek gereklidir. Zira İHA Kayıt sisteminde kullanıcıların beyanları esas

alındığından ve yalan beyanda bulunulması durumunda sorumluluk doğacağı bilgisi verildiğinden İHA kayıt sisteminde yanlış beyanda bulunulması sonucundan doğacak zararlarda devletin sorumluluğu söz konusu değildir.

İHA'lara ilişkin Kayıt Sistemine; İHA ve sistemlerinin üreticisi, marka ve modeli, seri numarası, İHA ve sistemlerinin üretim yeri ve tarihi, İHA'nın azami kalkış ağırlığı, İHA ve sistemleri sahibinin ve işleticisinin adı, T.C. Kimlik Numarası veya Vergi Numarası, adres ve iletişim bilgileri kaydedilmektedir. İHA ve İHA sistemlerinin sahibi ve pilotuna ilişkin arşiv kayıtlı adli sicil kaydının da kayıt sistemine işlenmesi gerekmektedir. Araç sahibinin ya da İHA pilotunun 18 yaşından küçük olması durumunda, bu kişiler için ileride doğabilecek hukuki ve cezai sorumlulukların kanuni mümessilleri tarafından kabul edildiğine dair noterde tanzim ve tasdik edilmiş taahhütname bilgilerinin de sisteme kaydedileceği belirtilmektedir [16].

2.5.2.2 İkinci El Alımlarda Kayıt İşlemleri

İkinci el İHA satım işlemlerinde kayıt sistemine kaydedilecek bilgilerin neler olduğu ve sorumluluk konusu mevzuatta düzenlenmemiştir. Ancak yukarıda da belirtildiği üzere, uygulamada İHA alan veya satan herkesin hava aracını İHA Kayıt Sistemine kaydetmek zorunda olmasından hareketle, alım ve satıma ilişkin bilgilerin de yine Kayıt Sistemi üzerinden güncellenmesi ve doğru bilgilerin beyan edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla ikinci el satımlarda, kayıt sistemine girilecek bilgiler alıcı ve işleticiler yönünden ilk defa yapılmakta olan bir kayıt işlemi gibi görünmektedir.

2.5.2.3 İthal Edilen İHA'larda Kayıt İşlemleri

Aracın ithal edilmesi durumunda da ithal edilen İHA'nın araç bilgilerinin ve aracın satılması durumunda satın alanların kimlik bilgilerinin, 2920 sayılı TSHK'nın 144. Maddesinde de belirtildiği üzere, satıcı şirket sorumlu işleticisi ve yöneticileri tarafından usulüne uygun bir şekilde tutulması ve satıma ilişkin bilgilerin kayıt sistemine satımın gerçekleştiği gün kaydedilmesi gerekmektedir.

Eğer ithal edilen bir İHA'nın azami kalkış ağırlığı beş yüz gram ve üzerinde ise, araca ait bilgilerin aynı gün içinde SHGM tarafından oluşturulan kayıt sistemine kaydedilmesi zorunludur. Ancak Talimat'ta belirtilen "...aynı gün" ifadesinin satım işleminin gerçekleştiği gün mü yoksa aracın ülkeye getirildiği gün mü olduğu anlaşılacaktır.

Ayrıca bir İHA'nın yurtdışından bireysel olarak getirilmesi veya yurt içinde devir edilmesi durumunda da en geç üç gün içerisinde "Kayıt Sistemi"ne kaydedilmesi gereklidir [28]. Bu durumda kayıt işleminin yurtdışından getirildiği günden itibaren üç gün olarak anlaşılması gerektiği, devir işlemlerinde ise devir işleminin gerçekleştiği andan itibaren üç gün içerisinde yapılması gerektiği düşünülmektedir.

İHA'lar azami ağırlık ölçüleri de dikkate alındığında zilyetliğin devri yoluyla bir başka kişiye devredilebilecek araçlardır. Ancak azami kalkış ağırlığına göre İHA2 ve İHA3 sınıfındaki İHA'lar için tescil işleminin yapılması gerektiği bilinmektedir [16]. Talimat'ın 12. Maddesinde İHA2 ve İHA3 için belirtilen tescil işlemlerine ilişkin olarak araçların sahiplerinde değişiklik olması durumu düzenlenmiştir. Buna göre; İHA2 ve İHA3 için araç sahibi veya işleticiye ilişkin değişiklik söz konusu olduğunda, değişiklik başvurusunda bulunulmalıdır. İHA2 ve İHA3 için tescil işlemleri SHGM tarafından yapıldığından, araç sahibinin veya işleticisinin değişikliği durumunda da ilgili kayıt değişikliği yine SHGM tarafından gerçekleştirilecektir. Böyle bir durumda Noter huzurunda düzenlenmiş satış sözleşmesi ve bu sözleşmeden doğan vergi, harç gibi makbuz örneklerinin de değişiklik için yapılacak başvuruya eklenmesi gerekmektedir [16].

3. Sonuç

Günümüzde İHA'lar çok çeşitli alanlarda kullanılmakta ve yaygınlaşmaktadır. Örneğin; Afrika'daki kaçak gergedan ve fil avcılarının yakalanmasında, Fukushima nükleer santrali kazasının akabindeki hasar tespitinde, Haiti'deki depremi takiben yardım faaliyetlerinin sürdürülmesinde de yine İHA'lardan destek alınmıştır [22].

İHA'ların bu denli yaygınlaşması, beraberinde hukuki düzenleme yapılması gerekliliğini getirmiştir. Bu kapsamda sektörün talep ve ihtiyaçlarının yanı sıra, ICAO gibi uluslararası örgütlerin de ihtiyaçlardan ve çağın gereklerinden yola çıkarak ortaya koyduğu düzenlemelerin takibi ve uygulamaya geçirilmesi önem arz etmiştir.

İHA hukukundaki güncel gelişmelerin, uygulamada çok farklı hukuki konularla karşılaşılmasına imkân vereceği düşünülmektedir. Sivil havacılığı düzenleyici ve denetleyici kuruluş olan SHGM'nin destek ve katkılarıyla İHA işletenlerinin bilinçlenerek, tertip ettikleri sivil havacılık faaliyetlerinin ciddiyetine varacakları ve bu gelişmelerin ülkemizde emniyet kültürünün oluşmasına hizmet eden bir fırsat olarak görüleceğine şüphe yoktur.

Gelişmekte olan bütün teknolojilerin hukuk uygun ve iyiniyetli kullanımı yanında, hukuka aykırı olarak kullanımı da söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla bütün teknolojilerin karanlık bir tarafı olduğu gibi İHA'lar da bundan farklı değildir. Ancak asıl tehlike teknolojinin kendisi değil, teknolojinin nasıl kullanıldığıdır. Yeni bir teknolojinin gelişmesi aynı zamanda kamusal alanda düzenleme gerekliliklerinin tamamlanmasını da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, İHA'ların hukuka uygun ve iyi niyet kurallarına riayet edilerek kullanılmaması durumunda uygulanacak yaptırımların caydırıcı olma gereği ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda özellikle kayıt sistemi yönünden, İHA sahibi kişilerin doğru bilgiler vermesi, araçları için gerekli işlemleri usule uygun olarak yerine getirmesi önem arz etmektedir.

İHA'ların açık alanlarda kullanımı hususunda getirilen bu düzenlemeler, kapalı alanda İHA kullanımına ilişkin düzenlemeleri ötelemiş görünmektedir. Zira İHA'lara ilişkin temel düzenlemelerden biri olan SHT-İHA, kapalı alanlarda kullanılan İHA ve sistemlerini kapam dışında tutmuştur. Oysa kapalı ve kalabalık olabilecek bölgelerde İHA kullanımı ihtimali önemsenilmesi gereken boyuttadır. Dolayısıyla bu konuda da bir düzenleme yapılması önem arz etmektedir.

İHA kullanımından doğabilecek ve üçüncü şahısların zararlarına neden olabilecek faaliyetler

yönünden ise sigorta sorumluluğu söz konusudur. Sigorta sorumluluğuna ilişkin düzenlemeler SHT-İHA'da ve 15/11/2005 tarihli ve 25994 sayılı Türk Hava Sahasında Uçuş Yapan Türk ve Yabancı Sivil Hava Araçlarının Yaptırması Gereken Üçüncü Şahıs Mali Mesuliyet Sigortası Yönetmeliği'nde belirtilmiştir. Tüm İHA ve sistemlerinin işleticileri veya sahiplerinin üçüncü şahıslara verecekleri zararlardan sorumlu olduğu açıkça SHT-İHA'da belirtilmiştir. Ancak 25 kg üstü İHA'lar ile ağırlığına bakılmaksızın ticari faaliyet gerçekleştiren bütün İHA'lar için sigorta yapılma zorunluluğu vardır. Sigorta sorumluluğuna ilişkin düzenleme ve pratikler farklılık gösterdiğinden bu sorumluluğun değerlendirilmesi ayrı bir çalışmanın konusu olabilecektir.

Sonuç olarak; İHA'lar oldukça detaylı düzenlemeler gerektiren ve gelecekte ise daha da yaygınlaşacağı düşünülen araçlardır. İHA teknolojisinin yakalanmasında ve bu teknolojiye ilişkin kayıt, takip, emniyet ve güvenlik sistemlerinin teşkil edilmesinde ülkemizin oldukça başarılı adımlar attığı bir gerçektir. Özellikle SHT-İHA, kayıt sistemi, araçların tescili ve bu işlemlerin yapıldığı birimlerin birbirleriyle koordineli çalışmaları İHA konusunda resmi altyapımızın çağa uygun ve sağlam bir şekilde kurulduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmaların daha da ileriye götürülebilmesi amacıyla dünyadaki İHA çalışmalarının yakından takip edilmesi, hatta bu konuda bir araştırma ekibi kurularak kaynakların ve son gelişmelerin taranması, İHA Hukukunun ülkemizde gelişmesi amacıyla akademik yayın, İHA dergisi veya dokümanlar teşvik edilmesi önerilmektedir. Böylece hem ülkemizde sivil havacılık faaliyetleri konusunda bir bilinç seviyesi yakalanmasına hizmet edilecek, hem de sivil havacılığın gelişimine katkı sağlanacaktır.

Kaynaklar

- [1] Walsh, William H., (2017, 11 Mayıs) "The Drone Liability Lawsuit: Who gets sued and Why? ", American Bar Association The Forum on Air &Space Law
- [2] Hern, A. "DHL Launches First Commercial Drone "Parcelcopter" Delivery Service", The Guardian, <https://www.theguardian.com/technology/20>

- [14/sep/25/german-dhl-launches-first-commercial-drone-delivery-service](#) [Erişim Tarihi: 18-Nisan-2019]
- [3] Barron, A.(2015, 28 Mayıs). 21st Century Liability Issues Drones, Cyber Liability and Privacy Issues, 30th Annual Claims Handling Seminar, Illinois, ABD.
- [4] McNeal, G. “Will Recreational Drone Flying Lead Drone Usage in 2015?,” Forbes Washington, <https://www.forbes.com/sites/gregorymcneal/2015/01/31/will-recreational-drone-flying-lead-drone-usage-in-2015/> [Erişim Tarihi: 16-Nisan-2019]
- [5] Chang, V., Chundury,P. & Chetty, M. (2017). “Spiders in the Sky”: User Perceptions of Drones, Privacy, and Security, CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Colorado, ABD.
- [6] Turza, N. (2014). Dr. Dronelove: How We Should All Learn Stop Worrying And Love Commercial Drones, North Carolina Journal of Law & Technology, 15, s.319- 361
- [7] Masat, M. (2013). “Otopilot Sistemine Sahip Döner Kanatlı Mini İnsansız Hava Aracının Demiryolu Güvenliği Çalışmalarında Kullanımı,” Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- [8] Zoldi, D. (2014, 4 Ocak). “Drones at Home: Domestic Drone Legislation-A Survey, Analysis and Framework”, University of Miami Security & Armed Conflict Review, 14, s. 48-81
- [9] Hofhenke, B. (2017). The Fourth Amendment In The Coming Drone Age, Dartmouth Law Journal, 15(2), s.1-27
- [10] Kopstein, J. “ DARPA’s 1.8 Gigapixel Drone Camera Is a High-Res Fourth Amendment Lawsuit Waiting to Happen”, *The Verge*, <https://www.theverge.com/2013/2/1/3940898/darpa-gigapixel-drone-surveillance-camera-revealed> [Erişim Tarihi: 14-Nisan-2019]
- [11] O’Connor, M. “ Here Come The Swarming Drones”, *The Atlantic*, <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/10/here-come-the-swarming-drones/382187/> [Erişim Tarihi: 10-Nisan-2019]
- [12] Dillow, C. “ Army Developing Drones That Can Recognize Your Face From a Distance”, *Popular Science*, <https://www.popsci.com/technology/article/2011-09/army-wants-drones-can-recognize-your-face-and-read-your-mind> [Erişim Tarihi: 10-Nisan-2019]
- [13] Pax, A. “It’s up in the air! Potential Criminal Liabilities for Drone-Associated Issues in the Great of Texas, Texas A&M Journal of Property Law, 3, s. 173-193.
- [14] Baştürk, R (2015). “Kolluk Kuvvetlerinin İstihbarat Temininde Başvurabileceği İnsansız Hava Araçları (İHA) ve Bu Açından Uygun İHA Özelliklerinin Araştırılması,” Harp Akademileri, Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [15] Skrzypietz, T. (2012, Şubat).“Unmanned Aircraft Systems for Civilian Missions”, BIGS Policy Paper No.1, Brandenburg Institute for Society and Security.
- [16] SHGM, SHT-İHA Talimatı, <http://mevzuat.shgm.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 18-Nisan-2019]
- [17] *National Conference of state legislators, Current unmanned aircraft state law landscape*, <http://www.ncsl.org/research/transportation/current-unmanned-aircraft-state-law-landscape.aspx> [Erişim Tarihi: 9-Nisan-2019]
- [18] Şikago Sözleşmesi, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 1-Nisan-2019]
- [19] Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum Ve Kuruluşlar İle Diğer Kurum Ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi,

- <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 16-Nisan-2019]
- [20] Dikmen, M. (2015), “İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemlerinin Hava Hukuku Bakımından İncelenmesi”, Savunma Bilimleri Dergisi, 14 (1), s. 145-176.
- [21] Beard, J.(2015, Aralık). Up in the Air Legal Status of Drones, Michigan Bar Journal, s.20-24.
- [22] Kahveci, M & Can, N . (2017). İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünyada ve Türkiye'deki Yasal Durumu. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (4), s.511-535
- [23] Can, N. (2011, Haziran). Chicago Konvansiyonu'na Kadar Devletlerarası Hava Hukuku Alanındaki Bazı Düzenlemeler, TALPA - Kokpitten Bakış Dergisi.
- [24] Kaçan, Y.(2000, Mayıs). Hava Hukukunun Doğuşu ve Hava Sahalarının Statüsü, TBB Dergisi, s.587-589
- [25] Keane J.F. & Carr, Stephen S.(2013). A Brief History of Early Unmanned Aircraft, John Hopkins APL Technical Digest, 32(3), s.558-571.
- [26] D-8 Organization, D-8 Toplantısı Kararları, Kasım 2017, İslamabad. http://developing8.org/2017/?post_type=report [Erişim Tarihi: 15-Nisan-2019]
- [27] Kurt, E.(2017) “Sivil Hava Aracı Mülkiyetinin Kazanılması, Devri ve Sona Ermesi”, Gazi Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 11(2), s. 47-102.
- [28] 2920 sayılı TSHK, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/> ve <http://mevzuat.shgm.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 31-Mart-2019]
- [29] SHGM, Mevzuat, <http://mevzuat.shgm.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 18-Ocak-2019]
- [30]SHGM, SHT-BALON, <http://mevzuat.shgm.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 18-Ocak-2019]
- [31] Jones, T. (2017) “International Commercial Drone Regulation and Drone Delivery Services”, Rand Corporation, Santa Monica, ABD.
- [32] Akyürek,S., Yılmaz, M. & Taşkıran, M. (2012). İnsansız Hava Araçları Muharebe Alanında ve Terörle Mücadelede Devrimsel Dönüşüm, BİLGESAM, Rapor No:53, İstanbul.
- [33] Akkurt, S.(2014). Türk Sivil Havacılık Mevzuatı ve Uluslararası Konvansiyonlar Kapsamında Sivil Havayolu ile Yolcu Taşımacılığında Kaynaklanan Hukuki Sorumluluk, Seçkin Yayınları, 1. Baskı, Ankara.
- [34] Özkan, H.(2016). İnsansız Hava Araçlarının/Drone'ların Türk Sivil Havacılık Hukukuna Göre Statüsü, Unsurları ve Ceza Hukuku Boyutuyla Güncel Sorunlar, Türkiye Barolar Birliği Dergisi, Sayı 125, s.341-386.
- [35] Terkan, A. (2015). “Terörizmle Mücadele Kapsamında İnsansız Hava Araçlarının Rolü: Federal Yönetimli Aşiret Bölgesi Örneği”, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, ANKARA.
- [36] Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) Havacılık Terimleri Sözlüğü, <http://www.dhmi.gov.tr/dosyalar/pdf/DHMi-Havacilik-Terimleri-Sozlugu.pdf> [Erişim Tarihi: 18-Şubat-2019]
- [37] Harvard Universtiy, “*Manuel on International Law Applicable to Air and Missile Warfare, Programme on Humanitarian Policy and Conflict Research*” <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/8B2E79FC145BFB3D492576E00021ED34-HPCR-may2009.pdf> [Erişim Tarihi: 18-Nisan-2019]
- [38] Milde, M. (2012). International Air Law and ICAO(İkinci Basım), Eleven International Publishing, Hollanda.
- [39] Cassese A. (2003) International Crimanal Law, Oxford University Press.

- [40] Artuk G., Gökçen, A. & Yenidünya, C.(2002). Ceza Hukuku Genel Hükümler, Ankara: Seçkin Yayınları.
- [41] Apiş, Ö. (2009). “Türk Anayasa Mahkemesi Kararlarının Türk Maddi Ceza Hukuku İlkeleri Bakımından Değerlendirilmesi” Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- [42] Alacakaptan, U. (1958). İngiliz Ceza Hukukunda Suç ve Cezaların Kanuniliği Prensibi, Ajans-Türk Matbaası, Ankara.
- [43] 5237 satılı TCK, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 1-Şubat-2019]
- [44] Uçuş Okulları, <https://iha.shgm.gov.tr/public/yetkili-ucus-okullari> [Erişim Tarihi: 8-Mart-2019]
- [45] Ravich, T.,(2015). Courts in the Drone Age, North Kentucky University Law Review, 42(2), s. 161-190.
- [46] SHGM, İHA Kayıt Sistemi, <https://iha.shgm.gov.tr/public/index?ReturnUrl=%2f> [Erişim Tarihi: 31-Mart-2019]
- [47] Demir, E. & Bayram, E. (2010), Mernis Projesi ve Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Çevresinde 7201 Sayılı Tebligat Kanunu ve Bu Kanuna Dayalı Çıkarılan Tebligat Tüzüğünde Yapılması Gerekli Değişiklik Önerisi, Ankara Barosu Dergisi 68(3), s. 249-252.
- [48] 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 31-Mart-2019]