



**İNSANSIZ HAVA ARACI PİLOTLUK
EĞİTİMİNİN ULUSAL VE ULUSLARARASI
DÜZEYDE İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Elif VAROL

Eskişehir 2023

**İNSANIZ HAVA ARACI PİLOTLUK EĞİTİMİNİN ULUSAL VE
ULUSLARARASI DÜZEYDE İNCELENMESİ**

Elif VAROL

Yüksek Lisans Tezi

Pilotaj Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kürşad Melih GÜLEREN

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ekim 2023

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Elif VAROL'un İNSANIZ HAVA ARACI PİLOTLUK EĞİTİMİNİN ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZEYDE İNCELENMESİ başlıklı çalışması 27/10/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Pilotaj Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvan Adı Soyadı

İmza

Üye

: Prof. Dr. Kürşad Melih GÜLEREN

Üye

: Dr. Öğretim Üyesi Uğur ÖZDEMİR

Üye

: Dr. Öğretim Üyesi Zafer
ÖZNALBANT

Prof. Dr. Semra KURAMA

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

27/10/2023

DANIşMAN ONAYI

Danişmanlığını yürüttüğüm Yüksek Lisans ęrencisi Elif VAROL, İNSANIZ HAVA ARACI PİLOTLUK EğİTİMİNİN ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZEYDE İNCELENMESİ başlıklı tez çalışmasını tamamlamıştır. Hazırlamış olduğu tez tarafımca incelenmiş ve öğrencinin tez savunma sınavına alınması bilimsel ve etik açıdan uygun görülmüştür.

Tez Daniřmanı

Prof. Dr. Kürşad Melih GÜLEREN

ÖZET

İNSANIZ HAVA ARACI PİLOTLUK EĞİTİMİNİN ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZEYDE İNCELENMESİ

Elif VAROL

Pilotaj Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekim 2023

Danışman: Prof. Dr. Kürşad Melih GÜLEREN

İnsaniz hava araçları (İHA) içerisinde pilot bulunmayan, yer kontrol istasyonlarından kontrolü sağlanan sistemlerdir. Başlangıçta askeri amaçlar için kullanılan, günümüzde ise yaygınlaşıp keşif, gözlem, ilaçlama, taşımacılık, yangın söndürme gibi alanlarda kullanılan sistemler haline gelmiştir. Bu sebeple İHA piyasası hızla artmaktadır. Türkiye’de İHA teknolojisinin önemini kavramış ve bu alanda üretici ülkelerden biri haline gelmiştir. İHA teknolojisinin hızla artmasıyla birlikte bu konuda akademik çalışmaların sayısının hızla artmış olduğu görülmektedir. Bu gelişim ile insansız hava araçlarını uçurmak üzere pilot eğitimleri artmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde, İHA’larla ilgili yapılmış olan akademik çalışmaların literatür taramasına yer verilmiştir. İkinci bölümde insansız hava araçlarının ilk örneklerinden günümüze kadar yaşanan gelişmeler ve sınıflandırmalar yer almaktadır. Üçüncü bölümde Türkiye’de İHA pilotu nasıl olunur konusuna yer verilmiştir. Dördüncü bölümde uluslararası çerçevede iha pilotu eğitimlerine değinilmiştir. Beşinci bölümde operasyonel usullere yer verilmiş olup sonuç ve öneriler bölümleri ile tez tamamlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: İnsansız Hava Aracı, Havacılık Kuralları, İHA Pilot Eğitimi

ABSTRACT

INVESTIGATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE PILOT TRAINING AT NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVEL

Elif VAROL

Department of Pilotage

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, October 2023

Supervisor: Prof. Dr. Kürşad Melih GÜLEREN

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are pilotless systems controlled from ground control stations. Initially used for military purposes, today they have become widespread systems used in areas such as reconnaissance, observation, spraying, transportation, and fire extinguishing. For this reason, the UAV market is increasing rapidly. Turkey has realized the importance of UAV technology and has become one of the producer countries in this field. With the rapid increase in UAV technology, it is seen that the number of academic studies on this subject has increased rapidly. With this development, pilot trainings to fly unmanned aerial vehicles have increased. In the first part of the research, a literature review of the academic studies on UAVs is given. The second section includes the developments and classifications of unmanned aerial vehicles from the first examples to the present day. In the third section, the topic of how to become a UAV pilot in Turkey is given. In the fourth chapter, UAV pilot trainings in the international framework are discussed. The fifth chapter covers operational procedures and the thesis is completed with the conclusion and recommendations sections.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Aviation Rules, UAV Pilot Education.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımnda bana destek veren, yönlendiren ve yol gösteren, öğrencisi olmaktan mutluluk ve gurur duyduğum tez danışmanım sayın Prof. Dr. Kürşad Melih GÜLEREN'e teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösterici olan tüm hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca beni destekleyen aileme teşekkür ederim. |

Elif VAROL



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Elif VAROL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	I
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	II
DANIŞMAN ONAYI	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR	VI
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
GÖRSELLER DİZİNİ	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Taraması	1
1.2. İnsansız Hava Araçlarının Tarihçesi.....	3
1.3. İnsansız Hava Araçlarının Sınıflandırılması	6
1.3.1. Havalanma ve Uçuş Dinamiklerine Göre İHA Sistemleri	7
1.3.1.1. Sabit kanatlı İHA'lar	7
1.3.1.2. Döner kanatlı İHA'lar	7
1.3.1.3. Keşif balonları (Blimps)	7
1.3.1.4. Çırpan kanatlı İHA'lar (Flappingwing UAV).....	7
1.3.1.5. Hibrit veya değiştirilebilir tasarımlar.....	7
1.3.2. İrtifa ve Havada Kalma Süresine (Endurance) Göre İHA Sistemleri (Ekmekcioğlu ve Yıldız, 2018, s.179)	8
1.3.2.1. Yüksek İrtifada Uzun Süre Kalabilen İHA'lar(High Altitude Long Endurance, HALE)	8
1.3.2.2. Orta İrtifada Uzun Süre Kalabilen İHA'lar (MediumAltitudeLong Endurance, MALE)	8

1.3.2.3. <i>Taktik İHA'lar</i>	8
1.3.2.4. <i>Küçük/mini taşınabilir veya organik İHA'lar</i>	8
1.3.2.5. <i>Mikro hava araçları (MAV)</i>	9
2. ULUSAL DÜZEY	10
2.1. Yasal Yönetmelik	10
2.2. İnsansız Hava Aracı Pilotu Olma Yolları	12
2.3. Şirket Bazında İHA 3 Pilotluğu	13
3. ULUSLARARASI DÜZEY	14
3.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde Yasal Durum	16
3.1.1. Yasal Yönetmelikler	17
3.1.2. Kurum ve Kuruluşlar	18
3.2. Birleşik Krallık'ta Yasal Durum	19
3.2.1. Yasal Yönetmelikler	19
3.2.2. Lisans ve Belgeler	20
3.2.3. Uçuş Kategorileri.....	20
3.2.3.1. <i>Açık Kategoride Uçmak</i>	20
3.2.3.2. <i>Spesifik Kategoride Uçmak</i>	21
3.2.3.3 <i>Sertifikalı Kategoride Uçmak</i>	21
3.2.4. Kurum ve Kuruluşlar	21
3.3. Çin'de Yasal Durum	22
3.3.1. Yasal Yönetmelikler	22
3.4 Rusya'da Yasal Durum	24
3.4.1 Yasal Yönetmelikler	24
3.4.2 Kurum ve Kuruluşlar	24
3.5 Japonya'da Yasal Durum.....	25
3.5.1 Yasal Yönetmelikler	25
3.5.2 Kurum ve Kuruluşlar	26
3.6 Almanya'da Yasal Durum.....	27
3.6.1 Yasal Yönetmelikler	27
3.6.2 Kurum ve Kuruluşlar	28
3.7 Hindistan'da Yasal Durum	29
3.7.1 Yasal Yönetmelik.....	29

3.7.2 Kurum ve Kuruluşlar	30
3.8 İsrail’de Yasal Durum	30
3.8.1 Yasal Yönetmelik.....	31
3.8.2 Kurum ve Kuruluşlar	32
3.9 Fransa’da Yasal Durum	32
3.9.1 Yasal Yönetmelik.....	33
3.9.2 Kurum ve Kuruluşlar	34
4. OPERASYONEL USULLER	36
4.1 Askeri ve Sivil Pilotluk.....	36
4.2 Acil Durum Eğitimleri	37
4.3 NOTAM ve Uçuş Planı	38
4.4 Otonom Uçuşlar	40
4.5 Haberleşme Kaybı.....	41
5. SONUÇ	43
6. ÖNERİLER	45
KAYNAKÇA.....	48
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1. İnsansız Hava Araçlarının Sınıflandırılması.....	6
Tablo 3.1. Çin'de İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması (http-10)	23
Tablo 6.1. Türkiye’de Üretilen Hava Araçlarının Farklı Kategorilerde Sınıflandırması.....	46
Tablo 6.2. Türkiye İnsansız Hava Araçları Faydalı Yük Kapasiteleri.....	46



GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 1.1. Hewitt-Sperry Otomatik Uçak (http-1)	4
Görsel 1.2. Kraliçe Arı fırlatılmadan önceki hazırlıkları (http-2).....	4
Görsel 1.3. Reginald Denny ve RP-1 (Righer Family Arşivi)	5
Görsel 1.4. Radioplane OQ-2 (http-3).....	5
Görsel 1.5. İnsansız Hava Araçlarının Sınıflandırması (http-4)	6
Görsel 3.1. İsrail Uçuşa Yasak Bölgeler (http-13)	31
Görsel 4.1. FAA ICAO NOTAM politikasına uygun taslak (http-15)	39
Görsel 4.2. DHMİ Uçuş Planı Taslağı (http-16).....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADS-B	: Otomatik Bağımlı Gözetim-Yayın
ATC	Air Traffic Control
CAA	: Civil Aviation Authority
CAAC	Civil Aviation Administration of China
EASA	: The European Aviation Safety Agency
FAA	Federal Havacılık İdaresi
GPS	Global Positioning System
Havelsan	: HAVA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC. A.Ş.
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Instrument Flight Rules
İHA	: İnsansız Hava Aracı
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NOTAM	Notice to Airmen
SCAA	Rusya Devlet Sivil Havacılık Otoritesi
SHGM	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
STM	: Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.
TUSAŞ	: Türk Uçak Sanayii Anonim Ortaklığı
VFR	Visual Flight Rules

1. GİRİŞ

1.1 Literatür Taraması

İHA Pilotaj Eğitim Sürecinin Değerlendirilmesi ve Bir Eğitim Planı Önerisi makalesinde Araştırmamanın amacı The European Aviation Safety Agency Bölgesi'nde yer alan uçuş okullarında verilen eğitim planının incelenmesi sonucu ortak ve standart eğitim programı sunulmasıdır. Bu sayede İHA'ların kullanımının daha verimli hale gelecek olması, kaza durumlarında çevreye verilen zararın azaltılması veya ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. (Şahin, 2017, s. 14)

Uav Operator Training-beyond Minumum Standarts makalesinde; İHA pilotluğu için askeri düzenlemeler alanında mevcut olan rehberliğin temel ilkelerini sivil düzenlemelerle birleştirmektedir. Ayrıca bu makale; İHA pilotunun uluslararası standartlarda uyması gereken kuralları, National Aeronautics and Space Administration'ın (NASA) belirlemiş olduğu minumum standartları, sınıflandırmaları ve edinilmesi gereken genel havacılık bilgi içeriğini sunmaktadır. 9 kalemde oluşan bu içerik; Hava sahası yapısı ve işletme gereklilikleri, ATC usulleri ve hava kuralları, aerodinamik, uçak sistemleri, performans, seyrüsefer, meteoroloji, haberleşme usulleri (Havacılık İngilizcesi, ICAO Seviye 4), göreve hazırlık şeklindedir. (Szabolcsi, 2016, s. 195)

A Motion Platform Integrated UAV Pilot Training and Evaluation System for Future Civilian Applications makalesinde; İHA pilotaj ve eğitim sistemi hedefinden kaynaklanan üç araştırma yönü sunmaktadır. İlk olarak yeniden arama yönü, İHA pilot becerilerini değerlendirmek ve İHA pilotları için ortak kader hissini yeniden yaratmak için bir araştırma platformunun geliştirilmesidir. İkinci araştırma yönü, İHA pilotlarını eğitmek için sanal araçlar oluşturmak, uçuş simülasyon paketleri. Üçüncü yön, gelecekteki uygulamalar İHA'ları bu alanlara yerleştireceğinden, İHA'ların dünyaya yakın ortamlarda araştırılmasını kapsar. (Hing and Oh, 2008, s.6)

WEB AR Solution for UAV Pilot Training and Usability Testing makalesinde; sanal simülasyonlarla düzenli eğitimler gerçekleştirildiğinden, drone eğitimi ve kullanılabilirlik testi için Web AR tabanlı çok platformlu bulutta barındırılan bir çözüm önermiştir. Bu çözüm, gerçek bir ortama yerleştirilmiş barkod işaretleri üzerinden temsil edilen sanal öğeler aracılığıyla yapılandırılabilir bir yörünge tanımlar. Ana hedef, İHA kontrolü ile ilgili araştırmaların nasıl pilot olunacağını veya test edileceğini öğrenmek isteyen herkes tarafından kullanılabilecek kapsayıcı ve erişilebilir bir eğitim çözümü

sağlamaktır. Bir mimari önermek ve bir Raspberry Pi 3, bir kamera ve barkod işaretleri kullanılarak oluşturulmuş bir prototipi uygulamak için insansız hava araçları, AR ve insan-drone etkileşiminin (HDI) incelenmesi sonucu doğrulama, birkaç test senaryosu kullanılarak gerçekleştiriliyor. Sonuçlar, drone pilot eğitimi ve kullanılabilirlik testi için gerçek zamanlı bir AR deneyiminin web teknolojileri aracılığıyla elde edilebileceğini gösteriyor. (Ribeiro vd., 2021, s. 4)

A Motion Platform Integrated UAV Pilot Training and Evulation System for Future Civilian Applications makalesi incelenmiştir. Altyapı denetimi gibi askeri ve sivil birinci şahıs uygulamaları için insansız hava araçlarındaki hızlı artışla birlikte, yetenekli İHA operatörlerine artan bir ihtiyaç fark edildiği ve bununla birlikte, İHA pilotlarının etkili eğitimi üzerine yapılan araştırmalar, talebe ayak uyduramadığı farkedilmiştir. Eğitim ve insanların ne kadar kontrole sahip olması gerektiği hala tartışma noktalarıdır. Bu boşluğu doldurmaya yardımcı olmak için, farklı eğitim programlarının ve kontrol özerklik düzeylerinin, yüksek yerleşik özerkliğe sahip denetim görevlerinde İHA işleten kişiler için eğitim sonuçlarını nasıl etkilediğini incelemektedir. Ticari İHA ruhsatlandırmasının önümüzdeki birkaç yıl içinde önemli ölçüde artmasının beklendiği göz önüne alındığında, bu sonuçlar hem eğitim hem de tasarım yoluyla aşırı güven önyargısının nasıl azaltılacağını belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. (Hing ve Oh, 2008, s. 7)

Improving Unmanned Aerial Vehicle Pilot Training and Operation for Flying in Cluttered Environments makalesinde; dağınık ortamlarda uçarken İHA operatörlerinin durumsal farkındalığını artırmayı önermektedir. Takip görünümü, aracın ve çevresindeki işletim ortamının sanal bir temsili ile döndürülmüş bir yerleşik kamera görünümünü birleştirir. 6 DOF portal sistemi kullanılarak UAV uçuşları sırasında geleneksel bir yerleşik kamera görüntüsüne karşı bir takip görüntüsünü değerlendiren deneyler yapılmıştır. Sonuçlar, takip görünümünün İHA operatör performansını iyileştirdiğini göstermiştir. (Hing, Sevcik ve Oh 2009, s.2)

Unmanned Aerial Vehicles: Fundamentals, Components, Mechanics and Regulations makalesinde; İHA'ları iş veya araştırmada ilk kez kullanmaya çalışan herhangi bir birey için önemli olan arka plan kavramlarını sunar. Bu tür konular arasında isimlendirme ve sınıflandırma, İHA pazarı, kurallar ve düzenlemeler, temel bileşenler ve uçuş mekaniği yer alır. Bu bilgi, okuyucuya İHA platformları ve yeteneklerinin yanı sıra

kullanımlarına ilişkin sosyopolitik, ekonomik ve teknolojik zorluklar hakkında daha derin bir anlayış sağlar. (Stewart ve Martin, 2020, s. 2)

Türkiye'nin İHA İhracat Rekabet Gücünün Analizi makalesinde; Türkiye'nin İHA ihracatının rekabet durumunu araştırmaktadır. Analiz esnasında 2002-2020 yılları incelenmiştir. Son yıllarda Türkiye'nin İHA satışının artmış olduğu sonucuna varılmıştır. (Ateş, 2021, s.14)

İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünyada ve Türkiye'deki Yasal Durumu makalesinde; İHA'lar üzerinde bulunan ses kayıt cihazı, kameralar, fotoğraf makinaları gibi teçhizatların yönetmelikler üzerindeki etkisiyle ilgili incelemeler yapılmıştır. Bu makalede Amerika, Avrupa Birliği, İngiltere, Çin, Japonya, Rusya, Hindistan Malezya ülkelerindeki yasal mevzuatı inceleyip Türkiye ile karşılaştırmalar yapılmıştır. (Kahveci ve Can, 2017, s.515)

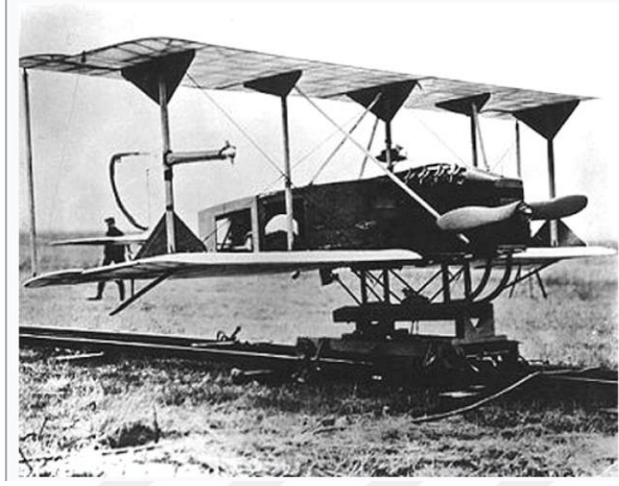
Tactical Unmanned Aerial Vehicle Design Studies makalesinde; taktik insansız hava araçları ile ilgili kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırma insansız hava aracının içerisinde bulundurduğu bütün otonom sistemleri, pasif ve aktif dönüşümleri, aerodinamik açıdan mükemmelliği, oto pilot sistem yapısını, kullanılan optimizasyon yöntemlerini ve insansız hava araçlarının sınıflandırılmasını içermektedir. Macro ve mini İHALar, stratejik İHALar, taktiksel İHALar, gibi çeşitli sınıflara ayırarak bu ihaların bütün fiziksel özelliklerini ve otonom sistemlerini anlatmaktadır. (Coban, 2017, s.34)

Applications of Unmanned Aerial Vehicles (Mohsan vd., 2022, s.147) makalesinde; İHA'ların belirli bir uygulama için konuşlandırılabilceği çevreyi keşfetmek, incelemek ve gözlemleyebilmek gibi kullanım alanlarından ve bu alanlardaki uygulama yöntemlerine değinilmektedir. Ayrıca makale, modern çağda çeşitli tarım, askeri ve sivil kullanım alanlarında mevcut teknoloji ihtiyacına göre İHA'ların sayısız uygulamasını sunmaktadır. Ek olarak, İHA'ları kullanım alanlarına ve uygulamalarına göre sınıflandırıp bunları tablolar halinde sunmaktadır.

1.2. İnsansız Hava Araçlarının Tarihçesi

İlk pilotsuz uçak birinci dünya savaşı sırasında geliştirildi. Hewitt-Sperry Otomatik Uçak hedefine patlayıcı taşıyabilen pilotsuz bir uçaktı, uçan bomba olarak da isimlendirilmektedir (http-1). Sistem bir jiroskopik dengeleyici, bir yönlendirici jiroskop, yüksekliği ayarlamak için bir aneroid barometre dümen ve kanatçıkların kontrolü için servo motorlardan oluşuyordu. Bunların hepsi, sudan fırlatılabilen veya uçabilen,

önceden belirlenmiş bir irtifaya tırmanabilen, önceden belirlenmiş bir rotada uçabilen ve önceden belirlenmiş bir mesafe kat ettikten sonra bombalarını bırakabilecekti. 12 Eylül’de insansız uçak konseptini göstererek ilk uçuşunu yaptı.



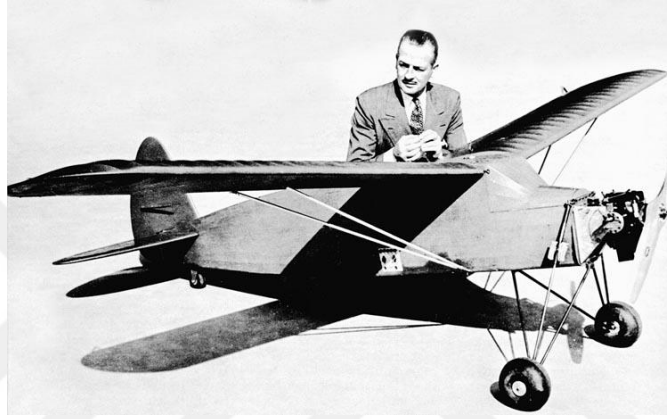
Görsel 1.1. *Hewitt-Sperry Otomatik Uçak (<http-1>)*

Birinci dünya savaşından sonra üç adet Standart E-1 drone’a dönüştürüldü. Bir savaş gemisinden fırlatılabilen ve otopilot altında uçabilen küçük bir tek kanatlı uçak şeklinde erken bir seyir füzesi idi. Savaşlar arası dönemde insansız hava araçları çalışmaları devam etti. Bu dönemde hava torpidolarından, radyo kontrollü uçaklara geçiş başladı. 1931’de Fairy III’ten uyarlanan Fairy Queen (Kraliçe arı) radyo kontrollü İHA’yı geliştirdiler. İlk kez drone terimi de bu gelişmeyle birlikte Queen Bee uçağında kullanıldığı söylenmektedir.



Görsel 1.2. *Kraliçe Arı fırlatılmadan önceki hazırlıkları (<http-2>)*

İngiliz aktör ve Kraliyet hava birlikleri için eski bir asker olan Reginald Denny, 1935'te tarihteki ilk model uçağı geliştirdi. Model uçak meraklısı olan Denny, ABD'ye göç etmiş Hollywood Bulvarı'nda maket uçak dükkânı açmıştır. Bu dükkân zamanla Radyo uçak Şirketi'ne dönüşmüştür. Öyle ki oğlu Reg Denny şu sözleri söylemiştir; “Babam zamanının çoğunu radyo kontrolünü geliştirmeye adadı ve oyunculuk işlerini yalnızca ailesini ve drone projesini desteklemek için aldı.”. Denny 1935'te ilk radyo kontrollü minyatür hedef uçağı RP-1 prototipini ABD ordusuna gösterdi ve başarısız oldu. (AMA, 2016, s.9)



Görsel 1.3. *Reginald Denny ve RP-1 (Richter Family Arşivi)*

Denny 4 sene boyunca çalışmalarına aralıksız devam etti. Sırasıyla RP-2, RP-3 VE RP-4 versiyonlarını çıkardı. Bu çalışmaların sonunda 1940'ta Radioplane OQ-2 olan RP-4 için ABD ordusu ile anlaşma sağlandı. İkinci Dünya savaşı sırasında yaklaşık 15.000 Denny uçakları üretildi.



Görsel 1.4. *Radioplane OQ-2 (http-3)*

1.3. İnsansız Hava Araçlarının Sınıflandırılması

İHA sistemlerinin sınıflandırılmasında, genellikle; maksimum kalkış ağırlığı, maksimum irtifa tavanı, havada kalma süresi (endurance), İHA'nın boyutları, kullanılma maksadı veya bunların birkaçının birlikte değerlendirilmesi şeklindeki farklı kıstaslar göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak en çok kullanılan kıstas, maksimum kalkış ağırlığıdır.

Tablo 1.1. İnsansız Hava Araçlarının Sınıflandırılması

Sınıflandırma	Ağırlık
Nano İHA	$W \leq 200 \text{ g}$
Mikro İHA	$200\text{g} < W < 2\text{kg}$
Mini İHA	$2 \text{ kg} < W < 20\text{kg}$
MALE/HALE İHA	$W > 600\text{kg}$

Kalkış ağırlığına göre sınıflandırılmış bu dört temel kategori de kendi içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma aşağıdaki görselde gösterilmiştir.



Görsel 1.5. İnsansız Hava Araçlarının Sınıflandırması (<http-4>)

İHA'ların sınıflandırılmasında maksimum kalkış ağırlığının yanı sıra başka kıstaslarda dikkate alınmaktadır.

Havalandırma ve Uçuş Dinamiklerine Göre İHA Sistemleri

İrtifa ve Havada Kalma Süresine (Endurance) Göre İHA Sistemleri

1.3.1. Havalanma ve Uçuş Dinamiklerine Göre İHA Sistemleri

1.3.1.1. Sabit kanatlı İHA'lar

Bu hava araçları sabit kanatlara sahip olmaktadır. Uzun uçuş sürelerine ve yüksek hızlara ulaşabilirler. Sabit kanatları sayesinde daha uzun menzil ve daha iyi aerodinamik yapıya sahiptirler.

1.3.1.2. Döner kanatlı İHA'lar

Bu hava araçları sabit kanatlılardan farklı olarak genellikle helikopterlere benzer bir tasarıma sahiptirler. Rotor sistemi sayesinde dikey iniş kalkış yapabilme yetenekleriyle birlikte dar alanlarda operasyon yapabilirler.

1.3.1.3. Keşif balonları (Blimps)

Keşif balonları, genellikle büyük bir balon içerisinde hafif gazlar kullanılarak yükseltelen araçlardır. Tarihsel olarak, özellikle Birinci ve İkinci Dünya Savaşları sırasında askeri keşif balonları, düşman hatlarını gözlemlemek ve düşman pozisyonlarını raporlamak amacıyla kullanılmıştır. Modern keşif balonları da benzer amaçlar doğrultusunda kullanılabilmektedir. Sabit bir noktada asılı kalabilirler ve geniş alanları gözlemlemek için kullanılırlar. Bu balonlar genellikle düşük maliyetli ve sessiz operasyon imkânı sunarlar.

1.3.1.4. Çırpan kanatlı İHA'lar (Flappingwing UAV)

Çırpan kanatlı İHA'lar, doğadaki kuşların uçuş prensiplerinden ilham alarak tasarlanmış olan insansız hava araçlarıdır. Bu İHA'lar, döner kanat yerine kanatlarını kuşların kanat çırpma hareketini taklit ederek çırparak uçarlar. Çırpan kanatlı İHA'lar, özellikle dar veya karmaşık alanlarda manevra yapmak için tasarlanmış olup, düşük hızlarda ve düşük irtifalarda operasyon yapabilirler. Çırpan kanatlı İHA'lar, ileri mühendislik ve robotik teknolojilerin bir ürünüdür ve gelecekte daha fazla gelişme potansiyeline sahip olabilirler.

1.3.1.5. Hibrit veya değiştirilebilir tasarımlar

Önceki kategorilerin bir karışımı şeklinde tasarlanmış, bulunduğu yerden havalanan ve sonrasında pervanelerini ve gövdeyi eğerek uçak benzeri bir hareket tarzında uçabilen sistemlerdir. Örneğin, T-Wing, Bell Eagle Eye.

1.3.2. İrtifa ve Havada Kalma Süresine (Endurance) Göre İHA Sistemleri (Ekmekcioğlu ve Yıldız, 2018, s.179)

1.3.2.1. Yüksek İrtifada Uzun Süre Kalabilen İHA'lar(High Altitude Long Endurance, HALE)

Yüksek irtifa uzun süreli olarak adlandırılan İnsansız Hava Araçları, uzun süreli keşif ve gözetim görevlerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu sınıf İHA'lar genellikle büyük boyutlara sahiptir, geniş kanat açıklıklarına ve güçlü motorlara ihtiyaç duyarlar. Yüksek irtifada daha stabil uçuşa yeteneklerine sahip olacak şekilde tasarlanır. Uzun menzile sahip olup, uzun süre boyunca görevlerini gerçekleştirebilirler.

1.3.2.2. Orta İrtifada Uzun Süre Kalabilen İHA'lar (MediumAltitudeLong Endurance, MALE)

MALE terimi orta irtifa uzun süreli olarak ifade edilen İHA'lar için kullanılır. Genellikle askeri ve güvenlik operasyonları için kullanılırken, sivil alanlarda da kullanılabilirler. Genellikle orta büyüklükte olurlar, ortalama bir hız ve menzile sahiptirler.

1.3.2.3. Taktik İHA'lar

Askeri operasyonlarda kullanılan, genellikle düşük irtifada uçabilen ve kısa ila orta menzilli görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmış insansız hava araçlarıdır. Bu tür İHA'lar, askeri birliklerin doğrudan destek, keşif, gözetim, hedef belirleme, ve istihbarat toplama gibi taktik görevlerini yerine getirmek için kullanılırlar, sınır bölgelerinde tercih edilirler.

1.3.2.4. Küçük/mini taşınabilir veya organik İHA'lar

Küçük boyutları ve taşınabilirlikleri sayesinde askeri birimlerin doğrudan destek, keşif, gözetim ve istihbarat toplama gibi taktik operasyonlarda kullanılan insansız hava araçlarıdır. Bu tür İHA'lar, genellikle elden fırlatma veya kısa mesafeden kalkış yapabilme yeteneklerine sahiptirler. Sınırlı bir menzile, uçuş süresine ve taşıma kapasitesine sahiptirler, ancak taşınabilirlikleri ve hızlı kurulum özellikleri sayesinde çeşitli taktik operasyonlarda kullanılabilirler.

1.3.2.5. Mikro hava araçları (MAV)

Bu grup son yıllarda oldukça önem kazanan son derece küçük boyutlara sahip olan insansız hava araçlarıdır. Bu tür araçlar genellikle birkaç santimetre ile birkaç metre arasında kanat açıklığına sahiptirler. MAV'lar, genellikle elden fırlatılabilir veya çok kısa mesafeden kalkış yapabilirler. Bu küçük boyutları sayesinde dar veya kapalı alanlarda operasyon yapabilir ve genellikle düşük maliyetli ve taşınabilir özelliklere sahiptirler. Kameralar, sensörler ve veri iletişimi ekipmanları gibi özelliklerle donatılabilirler. Bu ekipmanlar sayesinde çevresel veriler toplanabilir, görsel veya termal görüntüler elde edilebilir. MAV'lar, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte daha da küçük ve daha etkili hale gelmektedirler, bu da daha geniş bir uygulama yelpazesi için olanak sağlar.



2. ULUSAL DÜZEY

İnsansız hava araçları kullanımı günümüzde oldukça artmış durumdadır. Hobi veya askeri alanda kullanılan bu sistemler, uzaktan kumandalı veya otonom şekilde gerçekleşmektedir. Yer kontrol istasyonları tarafından yönetimi sağlanmaktadır. Türkiye’de İHA üretiminde rol oynayan şirketler; Türk Uçak Sanayii Anonim Ortaklığı (TUSAŞ), Baykar, Vestel, Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (STM), HAVA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC. A.Ş. (Havelsan) şirketleridir.

2.1. Yasal Yönetmelik

Günümüzde İnsansız hava araçlarının kullanımının artmasıyla birlikte ulusal düzeyde yasal düzenleme alanında bazı açıklıklar oluşmuştur. Türkiye’de Sivil Havacılık ve Genel Müdürlüğü tarafından çalışmalar yürütülmektedir.

Günümüzde kullanılan “İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİ TALİMATI (SHT/İHA)” 10/11/2005 tarihli 5431 sayılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununa ve 14/10/1983 tarihli 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununa dayanılarak hazırlanmıştır ve yayım tarihi 22/02/2016 olup günümüzde aktif olan mevzuattır. Bu talimat günümüzde kullandığımız hava aracı sınıflandırmasını içerir. Bu sınıflandırmaya bağlı olarak teçhizat beklentileri mevcuttur. Örneğin; İHA1 sınıfındaki bir hava aracında çakar lamba yeterli iken İHA2 sınıfındaki bir hava aracında çakar lamba yerine aydınlatma lambaları istenir. (SHGM, 2016, s. 4). İHA2 sınıfındaki bir hava aracında hava trafik ünitesi ile gerektiğinde haberleşmeyi sağlayacak uygun haberleşme sistemleri istenirken, İHA3 sınıfındaki bir hava aracında Mode-S transponder veya Otomatik Bağımlı Gözetim-Yayın (ADS-B) sistemi aranır. Aynı talimatta tüm İHA sınıfları için pilot olma koşulları ve eğitimi verebilecek olan kurumların sahip olması gereken koşullar yer almaktadır. İHA2 ve İHA3 sınıfı uçuş ekibinin gerekliliklerine değinilmiştir. Bunlar;

Her uçuşta, İHA ekibi sayısı; hava aracının uçuşa elverişli belgesi, özel uçuş belgesinde, üretici firma dökümanlarında, uçuş operasyon el kitabında belirtilen sayıya uygun olmalıdır. İşletici; İHA sisteminin ve İHA ekibinin geçerli sertifikalara ve lisanslara sahip olmasından ve bu belgelerin muhafaza edilmesinden sorumludur. İHA ekibi azami 10 saat mesai süresi ve azami toplam 8 saat uçuş görevinde bulunabilir. İki uçuş arası asgari dinlenme süresi önceki uçuş süresinin üçte biri veya 1 saat olmalıdır.

Burada hangi süre daha uzunsa o tercih edilmelidir. İHA ekibi mesai sonrası asgari 12 saat dinlenmelidir. Aylık en fazla 150 saat, yıllık en fazla 1500 saat uçuş süresi olmalıdır.

İHA ekibi, aynı anda sadece bir İHA'nın uçuşunu gerçekleştirebilir. İHA2 ve İHA3 sınıfı İHA pilotları uçuş kayıt defteri tutmalıdır. Bu sınıfı uçuran pilotlar operasyon öncesi 180 gün boyunca en az 3 kalkış ve 3 iniş yapmamaları durumunda uçuş faaliyetlerine devam edemez. Hava trafik kontrolörü (ATC) kullanılması zorunlu olduğu durumlarda pilotun R/T telsizle haberleşme kursunu başarıyla tamamladığını gösteren belgeye sahip olması gerekmektedir. R/T telsizle haberleşme eğitimi İHA2 ve İHA3 teorik aşamasında pilotlara verilmektedir. Talimatın devamında uçuş izni, uçuşa yasak bölgeler ve uçuş şartları yer almaktadır. Bu talimatın yayınlanması ile (22/02/2016) SHT-İHA yürürlükten kalkmıştır.

Son olarak 4 Nisan 2022 tarihinde Sivil havacılık genel müdürlüğü tarafından “İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK (SHY-İHAS) hazırlanmış olup sektör görüşlerine açık hale getirilmiştir (http-5). Altı bölümden oluşan yönetmelikte ilk bölümde amaç, kapsam, dayanak ve tanımlar konusu ele alınmıştır. Türk hava sahasında kullanılacak ve işletilecek olan sivil insansız hava araçlarının alımı, satımı, tescili, uçuşa elverişliliği, kullanacak kişilerin nitelikleri, hava trafik hizmetleri konularında usul ve esasları belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda devlet insansız hava araçları, kapalı alanda kullanılan İHA sistemleri ve 250 gramdan daha az olan İHA'ları kapsamamaktadır. Bu Yönetmelik, 15.07.2018 tarih ve 30479 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 31. Bölümüne ve 14/10/1983 tarihli 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununa dayanılarak hazırlanmıştır.

İkinci bölümde Sınıflandırma, Operasyonel Sınıflandırma, İthal Teknik Uygunluk, Zorunlu Teçhizat, Uçuşa Elverişlilik ve Özel Uçuş İzni, Bakım ve Onarım konuları ele alınmıştır. (SHGM, 2018, s. 3)

Azami kalkış ağırlıklarına göre İHA'lar 4 sınıfa ayrılmış olup bunlar;

1- İHA 0: 250 gram- 4 kilogram

2- İHA 1: 4 kg- 25 kg

3- İHA 2: 25 kg- 150 kg

4- İHA 3: 150 kg ve üzeri

Operasyonel sınıflandırmada ise;

1- Kısıtlı operasyon: 400 ft yüksekliği ve 2000 metre yatay mesafeyi geçmeyen operasyonlar

2- Kısıtsız görev: Tanımlanmış alanlarda irtifa ve menzil şartı bulunmayan operasyonlar bulunmaktadır.

İthal teknik uygunlukta kişilerin Türk Ceza Kanunu'nda yer alan yüz kızartıcı suçlardan mahkûm edilmemiş olduğunu gösteren Adli Sicil Belgesi istenir. Üçüncü bölümde kayıt, tescil işlemleri ve takip sistemi konuları ele alınmıştır. Ülkemizde üretilen, yurtdışına satılan ve yurtdışından getirilen İHA0, İHA1, İHA2 ve İHA3'ler kayıt sistemi üzerinden kaydedileceğine karar verilmiştir. Tescil işlemlerinde İHA2 VE İHA3 sınıfına giren hava araçlarına tescil işareti atanacaktır. Dördüncü bölümde Uçuş Operasyon El Kitabı, Hafif İHA İşleticisi Sertifikası ve Pilot Lisansları; beşinci bölümde Uçuş Yapılacak Sahalar ve Hava Koridorları, Güvenlik konuları ele alınmış olup son bölümde son hükümler ile tamamlanmıştır. Bu yönetmelik henüz yürürlüğe girmemiştir.

2.2. İnsansız Hava Aracı Pilotu Olma Yolları

İnsansız hava araçları azami kalkış ağırlıklarına göre 4 sınıfa ayrılır. İlk olarak 250 gramdan 4 kilografa kadar kalkış ağırlığını kapsayan İHA 0 uçuş belgesi Millî Eğitim Bakanlığı kapsamında 27; Yüksek Öğretim kanunu kapsamında 49 kuruluşan (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) onaylı olarak alınabilmektedir ([http-6](http://6)). Bu kurs için pilotlar en az 12 yaşında olmalıdır. Eğitimin içeriğinde İHA Tanıtım, havacılık kuralları, hava aracı uçuş dinamiği ve uçuş prensipleri, genel meteoroloji bilgisi, hava trafik kontrol usulleri ve havacılık frezyolojisi, uçuş operasyonu, kumanda edilebilir sistemler, itki sistemleri, aviyonik sistemler, kontrol bakım ve onarım, uçuş eğitimi olarak toplamda 12 saat sürmektedir. Eğitimlerin başarıyla tamamlanmasının ardından Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü onaylı ömür boyu geçerli İHA 0 ticari pilot sertifikası verilecektir ([http-7](http://7)).

4 kilogram ve 25 kilogram arasını kapsayan İHA 1 pilotluğu için benzer bir aşama mevcuttur. Pilotlar en az 15 yaşından büyük olmalıdır. Uçuş uygulaması 4 saat olup toplam eğitim süresi 36 saatten oluşmaktadır. Uçuş eğitimi; kumanda göstergeleri, kalkış ve iniş komutları, yatay ve dikey hareket komutları, görsel ve sesli uyarılar, kumanda ve uçuş modları ve acil durumlar konularından oluşmaktadır.

İHA2 ve İHA3 eğitimleri daha sınırlı kuruluşlar tarafından verilmektedir. 19 Mayıs Havacılık, Sapmaz Havacılık ve İleri Teknolojiler, Kapadokya Üniversitesi Rektörlüğü, Türk Hava Kurumu Üniversitesi Rektörlüğü İHA2 ve İHA3 teorik eğitim yetkisi bulunan kuruluşlardır. İHA2 pilotu olabilmek için teorik safhayı başarıyla tamamlamış olmak, en

az 36 saat uçuş eğitimi ve en az 3 saat bakım onarım eğitimlerini alıp başarılı olmak aynı zamanda R/T telsizle haberleşme kursunu başarıyla tamamlaması gerekmektedir. İkinci sınıf sağlık sertifikasına sahibi olmak ve 18 yaşından büyük olmak gerekmektedir. Tüm aşamalar sağlandıktan sonra ise Genel Müdürlük tarafından 3 yıl süreli İHA2 pilot lisansı düzenlenmektedir.

İHA3 pilot lisansına sahip olabilmek için teorik eğitim safhasına katılıp başarılı olmak gerekmektedir. Aynı zamanda 54 saat uçuş eğitimi ve en az 3 saat bakım onarım eğitimi alınması, R/T telsizle haberleşme kursunu tamamlayıp her birinden başarılı olunması gerekmektedir. Tüm aşamaları tamamlayan ve başarılı olan adaylara Genel Müdürlük tarafından 3 yıl süreli İHA3 pilot lisansı düzenlenmektedir.

İHA2 ve İHA3 sınıfı pilotları lisanslarının sona ermesiyle birlikte en az 12 saat uçuş ve en az 12 adet iniş kalkış yaptıklarına dair belgeleri ile Genel Müdürlüğe başvuru yapıp lisanslarını bir 3 yıl daha uzatabilmektedirler.

2.3. Şirket Bazında İHA 3 Pilotluğu

Ülkemizde iha pilotu pozisyonuyla işe alıp pilot olarak yetiştiren kurumlar bulunmaktadır. Baykar Teknoloji ve TUSAŞ bu şirketlere örnektir. Üniversitelerin makine, elektrik-elektronik, uçak, bilgisayar, mekatronik, uzay mühendisliği bölümlerinden mezun olan, iyi seviyede İngilizce bilgisi olan kişileri işe alıp, eğitim verdikten sonra kendi bünyelerinde iha pilotu olarak çalıştırmaktadırlar.

Baykar Teknoloji günümüzde milli ve özgün olarak ürettikleri TB2 S/İHA ve Akıncı TİHA insansız hava araçları eğitimi vermektedirler. Bu eğitim üç aşamadan oluşmaktadır. Teorik safha ile başlayıp, simülasyon ve uçuş eğitimi ile tamamlanmaktadır. Bu eğitimi alan kişiler iha pilotu olarak göreve başlarlar, yer ve uçuş testlerinde görev alırlar ve sahada teknik destek, danışmanlık hizmeti verirler.

TUSAŞ ürettikleri ANKA ve Aksungur insansız hava aracı için eğitim vermektedir. Bu eğitimi alan kişiler uçuşları planlamak ve uygulamaktan, uçuş öncesi ve sonrası faaliyetlerin emniyetle yerine getirilmesini sağlamaktan ve uygunsuzlukları rapor etmekten sorumlu olurlar.

Her iki şirketinde eğitim aşamaları birbirine yakın olsada, eğitim süreçleri gizli ilerlemektedir. O sebeple bilgi verilememektedir. Eğitim sürecini başarıyla tamamlayan kişiler ise eğitim aldığı hava aracını uçurma yetkisine ve belgesine sahip olurlar.

3. ULUSLARARASI DÜZEY

İHA kullanımının artmasıyla birlikte hukuksal anlamda sorunlar baş göstermiştir. Sivil ve askeri olarak farklı iki konu gündemdedir. Havacılık hukukuna dayanan bu konular;

- a. Hava sahasına entegrasyonu
- b. Uçuşa elverişlilik sertifikasyonu
- c. Pilot lisansı

İHA pilotluğu eğitimleri uluslararası düzeyde bakıldığında havacılık okullarında, üniversitelerde, özel kuruluşlarda verilmektedir. Teorik ve pratik safhadan oluşan bu eğitimler sonrasında kullanıcılara uçuş ve operasyonu yönlendirme becerileri sağlandırılır.

Teorik Eğitim safhası İHA pilotluğu eğitiminin temel ayağıdır. Bu aşamada katılımcılara havacılık terminolojisi, hava sahası yönetimi, meteoroloji, uçuş emniyeti, İHA teknolojileri ve yasal düzenlemeler gibi konularda dersler verilir. Pratik uçuşlar öncesinde, uçuş simülatörleri kullanarak sanal ortamda uçuş deneyimi yaşamak da yaygın bir yöntemdir. Bu, pilot adaylarına güvenli bir ortamda farklı senaryolarda uçuş deneyimi kazanma fırsatı sunar. Teorik ve simülatör eğitimlerinin ardından, katılımcılar sahada pratik uçuş deneyimi kazanırlar. Bu aşamada gerçek İHA'lar kullanılarak farklı uçuş senaryoları üzerinde çalışılır. Uçuş eğitimi sırasında İHA'nın kontrollerini öğrenir, hava koşullarına ve değişen durumlara nasıl uyum sağlayacağı öğretilir. İHA pilotları, uçuş güzergahlarını ve hava sahası yönetimini anlamalıdır. Bu, güvenli ve etkili bir şekilde uçabilmek için önemlidir. Hava sahası kuralları ve düzenlemeleri konusunda eğitim alırlar. Uluslararası düzeyde İHA pilotluğu eğitimleri, farklı ülkelerin havacılık yasaları ve düzenlemeleri hakkında bilgi sağlar. Aynı zamanda İHA kullanımının etik ve mahremiyetle ilgili yönlerini anlamalarına yardımcı olur. Eğitimi başarıyla tamamlayan katılımcılara genellikle İHA pilotluğu sertifikası veya lisansı verilir. Bu belge, profesyonel İHA pilotları için önemlidir ve ticari uçuşlarda sıkça talep edilir. İHA pilotluğu eğitimi, farklı sektörlerde kullanılan İHA'ları yönetmek isteyen kişilere hitap eder.

Uluslararası düzeyde, insansız hava araçlarının kullanımını düzenleyen çeşitli kuruluşlar bulunmaktadır.

ICAO (International Civil Aviation Organization): Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü, Birleşmiş Milletler'e bağlı bir ajansdır ve sivil havacılık standartlarını ve

düzenlemelerini geliştirir. ICAO, insansız hava araçları için uluslararası standartlar ve yönergeler belirlemeye çalışır. Üye devletler isteği doğrultusunda ICAO havacılık kurallarıyla tutarlı olacak şekilde inceleme yaptı ve diğer ülkelere yol gösterici nitelikte genel ilkelerini ve yaklaşımlarını paylaştı. Bunun sonucunda ise Part 101, 102 ve 149 belgelerini yayınladı. Bu yönergeler sayesinde üye ülkeler ve diğer ilgili kuruluşlar İHA kullanımını düzenlerken onlara rehberlik sağlamaktadır.

ICAO, havacılık sektöründe genel kabul gören standartların oluşturulmasına ve uygulanmasına yardımcı olur. Üye ülkeler, ICAO'nun önerdiği standartları ulusal düzenlemelerine entegre ederek İHA kullanımını daha güvenli ve koordineli bir şekilde yönetebilir. Genel ilkeleri, ülkeler arası iş birliğini teşvik eder. Ülkeler, ICAO'nun önerdiği yaklaşımları temel alarak İHA kullanımını sınırları aşan bir perspektifle ele alabilir. Bu belgeler ülkelerin İHA kullanımını düzenlemelerinde temel bir yol haritası sunabilir, hava trafik yönetimi entegrasyonu, güvenlik standartları, veri koruma ve diğer konularda nasıl yaklaşılması gerektiği konusunda fikir verir. İHA'lar, havacılık sektöründe yeni fırsatlar ve zorluklar yarattığından, ICAO'nun bu konudaki yaklaşımları havacılık sektörünün sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunabilir. Ancak her ülke, kendi ulusal güvenlik, hava sahası koşulları ve diğer faktörleri dikkate alarak İHA kullanımını daha spesifik ve detaylı bir şekilde düzenler.

EUROCONTROL: Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyet Teşkilatı, Avrupa'da hava trafik yönetimini koordine eden bir kuruluştur. İnsansız hava araçlarının güvenli entegrasyonu ve hava trafik yönetimi konularında rol oynar.

EASA: Avrupa Birliği Havacılık Emniyet Ajansı, Avrupa Birliği üyesi ülkelerde havacılık güvenliği ve düzenlemelerini yönetir. İnsansız hava araçları da dahil olmak üzere havacılık sektörünün genel güvenliği ve standartları ile ilgilenir.

İHA'larla ilgili spesifik düzenlemeler EASA tarafından belirlenirken, EUROCONTROL hava trafik yönetimi ve hava seyrüsefer emniyetiyle ilgili konularda faaliyet gösterir. EASA, İHA'ların havacılık sektöründe güvenli bir şekilde entegrasyonunu sağlamak amacıyla kapsamlı bir yaklaşım sergilerken, EUROCONTROL hava sahasının verimli kullanımını ve uçuş emniyetini destekler.

FAA (Federal Aviation Administration): Amerika Birleşik Devletleri'nde federal hava sahasının ve sivil havacılığın düzenlemesinden sorumlu kuruluştur. FAA, Amerika Birleşik Devletleri'nde İHA kullanımını düzenler.

Transport Canada: Kanada'da sivil havacılığın düzenlenmesinden sorumlu federal kuruluştur. İnsansız hava araçlarının kullanımını ve düzenlemelerini belirler.

CAAC (Civil Aviation Administration of China): Çin'de sivil havacılığın düzenlenmesinden sorumlu otoritedir. İHA kullanımını ve düzenlemelerini belirler.

DGCA (Directorate General of Civil Aviation): Hindistan'da DGCA, sivil havacılık faaliyetlerini düzenler.

SCAA (State Civil Aviation Authority): Rusya'da sivil havacılık faaliyetlerini düzenler.

Bu kuruluşlar, insansız hava araçlarının güvenli entegrasyonu, uçuş izinleri, lisanslar, hava trafik yönetimi ve diğer ilgili konularda düzenlemeler oluşturur ve denetler. Ancak her ülkenin kendi ulusal düzenlemeleri ve otoriteleri olduğunu unutmamak önemlidir.

Tezin bu kısmında farklı havacılık otoritelerine sahip ülkelere ve insansız hava araçları kullanımının yaygın olduğu ülkelere değinilecektir.

3.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde Yasal Durum

Amerika Birleşik Devletleri'nde İHA pilotu olmak için belirli yasal yönetmeliklere ve süreçlere uyulması gerekmektedir. Sivil İHA pilotları, kişisel veya rekreasyonel amaçlarla İHA kullanırken; ticari İHA pilotları, para karşılığında veya ticari faaliyetler için İHA kullanacak olan kişilerdir. ABD hava güvenliğini, uçakları ve uçuşları FAA yürütmektedir. 1958 yılında ABD Kongresi tarafından kurulmuş olup Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Bakanlığına bağlı devlet kuruluşudur. ABD geçmiş ve günümüze baktığımızda İHA'ların kullanımı olarak en etkin ülkelerden biridir. Hem askeri hem de sivil olarak oldukça fazla İHA kullanımına sahiptirler. Her eyalete bağlı olarak kurallar değişmektedir.

Hobi amaçlı uçuş kuralları;

a. FAA; The Recreational UAS Safety Test (TRUST) testine girilmesini zorunlu kılmıştır.

b. Hobi veya eğlence dışı uçuşa izin verilmez

c. İHA 'yı FAA'ya kaydetme zorunluluğu vardır

d. Görsel görüş alanı içinde uçulmalıdır

e. 55 pound (25 kg) altında bir hava aracı olmalıdır

f. Diğer uçakların yakınında uçulmamalıdır

- g. Class G hava sahasında uçulmalıdır.

Ticari amaçlı uçuş kuralları;

- a. Uçuş yapabilmek için FAA tarafından verilmiş Uzaktan Pilot Sertifikası olmalıdır
- b. 55 pound (25 kg) altında bir hava aracı olmalıdır
- c. G sınıfı hava sahasında uçulmalıdır
- d. Görsel görüş alanı içinde olmalıdır
- e. 400 ft veya altında uçulmalıdır
- f. Saatte 100 mil veya altında uçulmalıdır
- g. Geçiş hakkı insanlı uçağa verilmelidir

Ticari amaçlı uçuş için Pilot sertifikası zorunlu kılınmıştır. Bu sertifika için gerekli şartlar;

- a. İngilizce okuyabilme, yazabilme ve anlayabilme
- b. En az 16 yaşında olunmalı
- c. Uygun fiziksel ve zihinsel durumda olmak
- d. Havacılık bilgi testini geçmek
- e. Transportation Safety Administration (Ulaştırma Güvenliği İdaresi) güvenlik taramasından geçmek

Amerika'da Army National Guard tarafından insansız hava aracı sistemlerinde pilot olma eğitimleri verilmektedir. Sivil bir kariyer oluşturup CIA veya Ulusal Güvenlik Teşkilatı gibi kurumlarda kariyer basamaklarını oluşturmayı hedeflemektedirler. Eğitimin bir kısmı sınıfta bir kısmı sahada olmak üzere 10+32 hafta sürmektedir. İnternet sitesi üzerinden başvuru sonrası uygunluk testine tabi tutulup şartların sağlanması beklenmektedir. Aynı zamanda en az 17 yaşında olunması gerekmektedir. ([http-8](#))

3.1.1. Yasal Yönetmelikler

a. FAA Kaydı: Her İHA sahibi ve pilotunun, FAA'nın "DroneZone" adlı çevrim içi sistemi aracılığıyla İHA kaydını yapması zorunludur.

b. Hava Sahası Kısıtlamaları: Belirli bölgeler, havaalanları veya diğer hassas alanlar gibi, İHA uçuşlarına kısıtlamalar getirilebilir. FAA'nın "B4UFLY" gibi mobil uygulamaları, İHA pilotlarının uçuş yerleri hakkında bilgi almasına yardımcı olur.

c. Uçuş Kuralları: FAA, sivil ve ticari İHA operasyonları için belirli uçuş kuralları koymuştur. Örneğin, İHA'ların belirli yükseklikleri aşmaması, insanlardan, araçlardan ve

yapılardan belli bir mesafeyi koruması ve gece uçuşlarının kısıtlanması gibi kuralları vardır.

d. İzin ve Onaylar: Ticari İHA operasyonları genellikle özel izin ve onaylar gerektirir. FAA, bu izinleri uygulamalı bir süreçle değerlendirir ve uygun bulursa onay verir.

İHA pilotlarının, FAA tarafından belirlenen bu yasal yönetmeliklere kesinlikle uyması önemlidir. Uygulamalı eğitim, sınav başarısı ve gerekli izinler alındıktan sonra, İHA pilotları FAA tarafından onaylanarak yasal olarak İHA'larını uçurabilir ve ticari amaçla İHA operasyonları yapabilirler. Ancak, sürekli olarak güncel tutulması gereken değişebilen düzenlemeler ve kuralları nedeniyle, İHA pilotlarının FAA'nın resmi web sitesini ve duyurularını düzenli olarak takip etmeleri önemlidir. Bu, güvenli ve uygun İHA operasyonlarının sürdürülmesini sağlar.

3.1.2. Kurum ve Kuruluşlar

Amerika Birleşik Devletleri'nde özel İHA pilotu eğitimi veren birçok kurum ve uçuş okulu bulunmaktadır. Bu eğitim veren kurumlar, farklı seviyelerde eğitim programları sunabilirler ve ticari ve sivil kullanım için farklı odaklara sahip olabilirler. Amerika'da özel İHA pilotu eğitimi veren bazı yaygın yerler:

Avionics Academy: California merkezli bir eğitim kuruluşu olan Avionics Academy, çeşitli İHA pilot eğitim programları sunar. Ticari İHA operatörleri ve sivil pilotlar için farklı eğitim seçenekleri mevcuttur.

Unmanned Vehicle University: Arizona'da bulunan Unmanned Vehicle University, İHA teknolojisi ve uçuş operasyonları üzerine eğitim veren bir üniversitedir. Sertifika ve diploma programları sunar.

Drone Pilot Ground School: Bu çevrim içi eğitim platformu, İHA pilotlarının FAA gereksinimlerini karşılayacak şekilde eğitim almalarını sağlar.

DartDrones: DartDrones, ticari İHA pilotları için eğitim hizmetleri sunan bir kuruluştur. Temel eğitimden ileri düzeye kadar çeşitli programlar mevcuttur.

Unmanned Safety Institute (USI): USI, İHA güvenliği ve operasyonel yeterlilik üzerine eğitim sağlayan bir kurumdur. Ticari operasyonlar için güvenlik odaklı eğitim programları sunar.

Remote Pilot 101: Çevrim içi bir platform olan Remote Pilot 101, FAA Part 107 sertifikasyonu için hazırlık ve eğitim programları sunar.

FlightSafety International: Geniş bir havacılık eğitimi yelpazesine sahip olan FlightSafety International, ticari İHA pilotları için özelleştirilmiş eğitim hizmetleri de sunmaktadır.

3.2. Birleşik Krallık'ta Yasal Durum

Birleşik Krallık'ta İHA pilotu olmak için belirli yasal düzenlemelere ve süreçlere uyulması gerekmektedir. İHA pilotları, kişisel veya ticari amaçlarla İHA kullanacaklar için iki ana kategoride değerlendirilir. Aşağıda, Birleşik Krallık'ta İHA pilotu olma süreci ve yasal yönetmeliklerin detayları verilmiştir:

Yaş Sınırı ve Eğitim: İHA pilotu olmak isteyenlerin Birleşik Krallık'ta yasal olarak İHA uçurabilmeleri için en az 18 yaşında olmaları gerekmektedir.

İHA pilotları, İngiltere Sivil Havacılık Otoritesi (Civil Aviation Authority- CAA) tarafından onaylanmış bir eğitim programını tamamlamalıdır. Bu program, havacılık güvenliği, İHA teknik bilgisi, hava trafik yönetimi, uçuş prosedürleri ve hava hukuku gibi konuları içermelidir.

3.2.1. Yasal Yönetmelikler

İHA Kaydı: Birleşik Krallık'ta İHA sahipleri, belirli ağırlık sınırları ve kullanım amacına göre CAA'ya kayıt yaptırmak zorundadır. Bazı İHA'lar kayıt için muaf tutulabilir, ancak belirli gereksinimleri karşılamak şartıyla geçerlidir.

Hava Sahası Kısıtlamaları: İHA uçuşları, belirli bölgelerde (örneğin havaalanları, askeri üsler, hassas bölgeler vb.) ve yükseklik sınırlamalarında kısıtlanabilir. CAA, İHA pilotlarına İHA uçuşlarının yapılabileceği güvenli bölgeler ve kısıtlamalar konusunda rehberlik sağlar.

Uçuş Kuralları: İHA pilotları, CAA tarafından belirlenen uçuş kurallarına uymak zorundadır. Bu kurallar, İHA'ların belirli yükseklikleri aşmaması, insanlardan, araçlardan ve yapılarından belirli mesafelerde uçuşması ve gece uçuşlarının kısıtlanması gibi çeşitli güvenlik önlemlerini içerir.

İzin ve Onaylar: Ticari İHA operasyonları için özel izin ve onaylar gereklidir. İş amaçlı veya ticari olarak İHA kullanacak olan pilotlar, CAA'dan gerekli izinleri almak için başvuruda bulunmalıdır.

3.2.2. Lisans ve Belgeler

CAA, İHA pilotları için "Uzaktan Pilot Lisansı" (Remote Pilot License - RPL) adı verilen bir lisans verir. Bu lisans, sivil ve ticari İHA operasyonları için geçerlidir.

Ayrıca, ticari operasyonlar için Ticari Operatör Sertifikası (Permission for Commercial Operation - PfCO) almak gereklidir. PfCO, İHA operatörlerine para karşılığında ticari faaliyetlerde bulunma yetkisi verir.

Birleşik Krallık'ta İHA pilotu olmak için belirtilen yasal düzenlemelere uyulması, güvenli ve sorumlu bir şekilde İHA kullanımını sağlamak için önemlidir. İHA pilotlarının CAA tarafından belirlenen yönetmelikleri ve uçuş kurallarını takip etmesi, hava trafiğine zarar vermeden ve diğer hava araçlarıyla çatışmaları önleyerek güvenli bir şekilde İHA uçuşları gerçekleştirmelerine yardımcı olur. Ayrıca, belirli bölgelerde ve durumlarda uçuş kısıtlamalarının bilinmesi ve buna uyulması da hassas alanlara veya hava sahası güvenliğine zarar verilmesini önler.

3.2.3. Uçuş Kategorileri

Birleşik Krallıkta kurallar; uçulan bölgeye bağlı olarak insanlara yakınlığına ve hava aracının boyut ve ağırlığına bağlı olarak değişmektedir ve CAA tarafından yürütülmektedir. Temel kurallarda;

- a. 400 ft yüksekliği aşmamak
- b. Drone / model uçağın görüş alanında bulunması
- c. Uçuşa yasak bölgede uçmamak

Kurallar riske bağlı olarak 3 farklı kategoriye ayrılmıştır: Açık, Spesifik ve Sertifikalı olmak üzere.

3.2.3.1. Açık Kategoride Uçmak

Bu kategoride uçmak için CAA'dan onaya gerek duyulmaz. Fakat operatör olarak uçuş kimliği bulunması ve kayıtlı olunması gerekir.

Hava aracı 250 gramdan daha düşük ve kamera mevcut ise operatörün kayıtlı olması beklenir fakat uçan yolcu kimlik testine gerek duyulmaz. İnsanlara 50 metreden daha yakın uçmaya izin vardır fakat kalabalık grupların üzerinden uçmak yasaktır. Temel kuralların üçü hala geçerlidir.

3.2.3.2. Spesifik Kategoride Uçmak

Açık kategorinin sınırları dışında kalan ve daha büyük riskleri taşıyan uçuşları kapsar. En önemli unsuru; insansız hava aracı operatörünün CAA tarafından verilmiş izne sahip olmasıdır. Bu yetki operatöre özeldir. Bu izni almak için operatör;

- a. Ne yapmak istediğini ana hatlarıyla belirtmeli
- b. Operasyonel sürecin nasıl olacağını anlatmalı
- c. Kullanacağı hava aracını Teknik özellikleriyle tarif etmeli
- d. Risk değerlendirmesini yapmış olmalı

3.2.3.3 Sertifikalı Kategoride Uçmak

İnsanlı hava araçları ile aynı risk faktöründeki uçuşlardan sayılmaktadır. Bu sebeple aynı prosedür uygulanmaktadır. Bu kategori hala Birleşik Krallık tarafından geliştirilmektedir ve henüz yayınlanmamıştır. (Civil Aviation Authority [CAA], 2022, s.42)

3.2.4. Kurum ve Kuruluşlar

Birleşik Krallık'ta özel İHA pilotu eğitimi veren birçok kurum ve uçuş okulu bulunmaktadır. Bu eğitim veren kurumlar, farklı seviyelerde eğitim programları sunarlar. Eğitim veren kurumların CAA tarafından tanınan ve onaylanmış olup olmadığını ve eğitimlerinin CAA gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığının doğrulaması önem taşır.

Flyby Technology: Birleşik Krallık'ta önde gelen İHA eğitim sağlayıcısıdır. Sivil ve ticari kullanıcılar için farklı eğitim programları sunarlar. Başlangıç düzeyinden ileri seviyeye kadar çeşitli kurslar mevcuttur.

EuroUSC: Uzaktan hava aracı eğitimi ve danışmanlık konusunda uzmanlaşmış bir kuruluştur. Ticari kullanıcılar için SHGM (Uzaktan Hava Aracı Yönetmeliği) konusunda eğitimler verirler.

UAV Academy: İHA pilotlarına geniş bir yelpazede eğitimler sunan bir kurumdur. İlk kez uçanlardan profesyonel operatörlere kadar farklı seviyelerde programlar mevcuttur.

Resource Group: Resource Group, ticari ve sivil İHA kullanıcıları için eğitim hizmetleri sağlayan bir başka önemli kuruluştur. Başlangıç eğitimlerinden spesifik endüstri gereksinimlerine yönelik uzmanlaşmış kurslar sunarlar.

Heliguy: Heliguy, İHA eğitimi, satış ve danışmanlık hizmetleri sunan bir diğer önde gelen İHA sağlayıcısıdır. Başlangıç düzeyinden ileri düzeye kadar farklı eğitim paketleri sunarlar.

UAV Air: Birleşik Krallık'ta İHA kullanıcıları için eğitim ve danışmanlık hizmetleri veren bir kurumdur. Eğitimler, SHGM yönetmeliklerine uygun olarak tasarlanmıştır.

RUSTA: RUSTA, İHA pilotlarına sivil ve ticari kullanım için eğitim programları sağlayan bir başka eğitim kuruluşudur. İlk uçuştan itibaren geniş bir eğitim yelpazesi sunarlar.

3.3. Çin'de Yasal Durum

Sivil İHA Pilotu Olma Süreci:

a. Yaş Sınırı ve Eğitim: Sivil İHA pilotu olmak isteyenlerin genellikle en az 18 yaşında olması gerekmektedir. Ayrıca, CAAC tarafından onaylanmış bir eğitim programına katılmak ve sınavları başarıyla geçmek gerekmektedir. Eğitim programı, İHA teknolojisi, havacılık güvenliği, hava trafik yönetimi ve yerel düzenlemeler gibi konuları içerir.

b. Sağlık Sertifikası: Sivil İHA pilotları, belirli sağlık kriterlerini karşılamak için bir sağlık sertifikası almalıdır. Bu, pilotların fiziksel ve zihinsel uygunluğunu değerlendiren bir süreçtir.

c. Uçuş Eğitimi: Sivil İHA pilotları, uçuş becerilerini ve pratik bilgilerini geliştirmek için belirli bir uçuş eğitimini tamamlamalıdır.

Ticari İHA Pilotu Olma Süreci:

a. Ticari Faaliyetler İçin İzin: Çin'de ticari amaçlarla İHA kullanacak pilotların, CAAC tarafından verilen ticari operasyon iznini alması gerekmektedir. Ticari operasyon izni alabilmek için ilgili prosedürlere ve yasal gerekliliklere uygun olarak başvuru yapmak gerekir.

3.3.1. Yasal Yönetmelikler

a. CAAC Kaydı: Çin'de tüm İHA'ların CAAC'a kaydettirilmesi gerekmektedir. İHA pilotlarının kullandığı İHA'ları kaydettirmesi önemlidir.

b. Uçuş Kuralları: CAAC, İHA uçuşları için belirli kurallar ve kısıtlamalar getirmiştir. Bu kurallar, İHA'ların belirli yükseklikleri aşmaması, insanlardan, araçlardan

ve yapılarından belirli mesafelerde uçuşması ve gece uçuşlarının kısıtlanması gibi güvenlik önlemlerini içerir.

c. Hava Sahası Kısıtlamaları: Belirli bölgeler, havaalanları, askeri üsler veya diğer hassas alanlar gibi İHA uçuşlarına kısıtlamalar getirilmiş olabilir. Bu nedenle, CAAC tarafından yayınlanan uçuş kısıtlamalarının düzenli olarak takip edilmesi önemlidir.

d. İzin ve Onaylar: Ticari İHA operasyonları için özel izin ve onaylar gereklidir. CAAC, bu izinleri uygulamalı bir süreçle değerlendirir ve uygun bulursa onay verir.

İnsansız hava araçlarından sorumlu kuruluş CAAC tarafından yapılmaktadır. Dronelar için 3 ana koşul sunmaktadırlar;

a. Rakım: 400 feeti maximum irtifa olarak kabul edilir. Daha yüksekte uçuş için CAAC ticari lisansı şart koşturmaktadırlar.

b. Mesafe: Görsel görüş hattına sahip olmasını istenir.

c. Ağırlık: 250 gramdan daha az ise kaydetmeye gerek duyulmaz, fazla ise drone kaydı yapılması gerekmektedir. 7 kilogramdan daha fazla ise özel bir CAAC lisansı gereklidir.

Ticari amaçlı kullanılmak istenirse operatör veya işletme için ticari lisans gereklidir. Bu lisansı almak için aşağıdaki şartları karşılamak gereklidir;

a. Yasal temsilcisi Çin vatandaşı olan ticari bir kuruluş.

b. CAAC’de kayıtlı en az 1 İHA

c. Sorumluluk sigortası

d. Çin hükümeti tarafından onaylanan bir eğitim programıyla sertifika almış iha operatörü

Çin’de uçuşa yasak bölgeler tüm insansız hava araçları için geçerlidir. Bu bölgeler; havaalanlarını, askeri üsleri, Pekin gibi belirli şehirleri, Sincan, Tibet gibi bölgeleri kapsamaktadır. ([http-9](http://9))

Tablo 3.1. Çin’de İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması ([http-10](http://10))

	Boş Ağırlık	Toplam Ağırlık
Sınıf 1	1.5 kilogramdan az	-
Sınıf 2	1.5 – 4 kilogram	1.5 – 7 kilogram
Sınıf 3	4 – 15 kilogram	7 – 25 kilogram
Sınıf 4	15 – 116 kilogram	25 – 150 kilogram

3.4 Rusya’da Yasal Durum

İnsaniz hava aracı kuralları Rusya Devlet Sivil Havacılık Otoritesi (SCAA) tarafından yönetilmektedir. Rusya devleti 250 gramdan fazla olan tüm hava araçlarının kayıtlı olmasını zorunlu kılmaktadır. Görsel görüş hattıyla uçup sadece açık havalarda ve gündüz uçuşa izin vermektedir. İnsanların bulunduğu, askeri tesislerin üzerinden ve Moskova Kremlin ile Kızıl Meydan üzerinden uçuşlara izin vermemektedir.

Rusya’da İHA pilotu olmak isteyenlerin genellikle en az 18 yaşında olmaları gerekmektedir. Ayrıca, Rus Havacılık Kurumu (Federal Air Transport Agency - Rosaviation) tarafından onaylanmış bir eğitim programına katılmak ve başarılı bir şekilde tamamlamak gerekmektedir. Eğitim programı, İHA teknolojisi, havacılık güvenliği, uçuş prosedürleri, hava trafik yönetimi ve yerel yasal düzenlemeler gibi konuları içerir.

İHA pilot adayları, Rosaviation tarafından belirlenen sağlık kriterlerini karşılamak için bir sağlık sertifikası almalıdır. Bu sertifika, pilotların fiziksel ve zihinsel uygunluğunu değerlendiren bir süreçtir ve uçuş güvenliğini sağlamak amacıyla uygulanır.

3.4.1 Yasal Yönetmelikler

Rosaviation Kaydı: Rusya’da tüm İHA sahipleri ve operatörlerinin İHA’larını ve operasyonlarını Rosaviation’a kaydettirmeleri gerekmektedir. Bu kayıt, operatörlerin ve İHA’ların kimlik bilgilerini ve kullanım amaçlarını belirlemek için yapılmaktadır.

Uçuş Kuralları: Rosaviation, İHA uçuşları için belirli kurallar ve kısıtlamalar getirmiştir. Bu kurallar, İHA’ların belirli yükseklikleri aşmaması, insanlardan, araçlardan ve yapılarından belirli mesafelerde uçuşması ve gece uçuşlarının kısıtlanması gibi güvenlik önlemlerini içerir.

Hava Sahası Kısıtlamaları: Belirli bölgeler, havaalanları, askeri üsler veya diğer hassas alanlar gibi İHA uçuşlarına kısıtlamalar getirilmiş olabilir. Bu nedenle, Rosaviation tarafından yayınlanan uçuş kısıtlamalarının düzenli olarak takip edilmesi önemlidir.

3.4.2 Kurum ve Kuruluşlar

Rusya’da çeşitli eğitim kuruluşları ve uçuş okulları, İHA pilotu olmak isteyenlere eğitim programları sunmaktadır. Bu kuruluşlar, Rosaviation tarafından onaylanmış eğitim programları ile İHA pilotlarını yetiştirir ve gerekli sertifikasyonları almalarını sağlar.

Rusya'da İHA pilotu olma süreci, Rosaviation tarafından belirlenen yasal düzenlemelere ve eğitim kuruluşlarının programlarına uygun olarak ilerler. İHA pilot adayları, sivil veya ticari pilot olma süreçlerine uygun şekilde başvuruda bulunmalı ve gereken tüm belgeleri temin etmelidir. Rusya'daki İHA yasaları ve yönetmelikleri sürekli olarak güncelleniyor olabilir, bu nedenle İHA pilotlarının Rosaviation'ın resmî web sitesini ve duyurularını düzenli olarak takip etmeleri önemlidir. Bu sayede, güncel ve uygun İHA operasyonlarının sürdürülmesi sağlanabilir.

Moscow Flight Academy: Rusya'nın başkenti Moskova'da bulunan bu uçuş akademisi, çeşitli havacılık eğitim programları sunmaktadır ve İHA pilotu eğitime de odaklanabilir.

Ural Aviation Training Center: Ural Havacılık Eğitim Merkezi, Rusya'nın Yekaterinburg şehrinde bulunur ve havacılık alanında eğitimler sağlar. İHA pilotu eğitimi de potansiyel olarak sunulan programlar arasında yer alabilir.

IAC "Aviation Training Center": IAC, Rusya'nın farklı bölgelerinde uçuş eğitimleri veren bir dizi eğitim merkezinden oluşan bir havacılık kuruluşudur. Bu merkezler arasında İHA pilotu eğitimi verenler de olabilir.

SKYPRO Aviation Training Center: SKYPRO, çeşitli havacılık eğitimleri sunan bir eğitim merkezidir ve İHA pilotu eğitimini de potansiyel olarak içeren programlara sahip olabilir.

3.5 Japonya'da Yasal Durum

Japonya'da ticari amaçlarla İHA kullanmak isteyen pilotların, Japonya Ulaştırma Bakanlığı tarafından verilen "Ticari İHA İzni" (Commercial UAV Operation Certificate) alması gerekmektedir. Bu izin, ticari faaliyetler için İHA kullanımını yasallaştırır ve bakanlık tarafından yapılan değerlendirme sürecini takip eder.

3.5.1 Yasal Yönetmelikler

a. Japonya Ulaştırma Bakanlığı Kaydı: Japonya'da tüm İHA sahipleri ve operatörlerinin İHA'larını ve operasyonlarını Japonya Ulaştırma Bakanlığı'na kaydettirmeleri gerekmektedir. Bu kayıt, operatörlerin ve İHA'ların kimlik bilgilerini ve kullanım amaçlarını belirlemek için yapılmaktadır.

b. Uçuş Kuralları: Japonya Ulaştırma Bakanlığı, İHA uçuşları için belirli kurallar ve kısıtlamalar getirmiştir. Bu kurallar, İHA'ların belirli yükseklikleri aşmaması,

insanlardan, araçlardan ve yapılarından belirli mesafelerde uçuşması ve gece uçuşlarının kısıtlanması gibi güvenlik önlemlerini içerir.

c. Hava Sahası Kısıtlamaları: Belirli bölgeler, havaalanları, askeri üsler veya diğer hassas alanlar gibi İHA uçuşlarına kısıtlamalar getirilmiş olabilir. Bu nedenle, Japonya Ulaştırma Bakanlığı tarafından yayınlanan uçuş kısıtlamalarının düzenli olarak takip edilmesi önemlidir.

Japonya'da İHA pilotu olma süreci, Ulaştırma Bakanlığı tarafından belirlenen yasal düzenlemelere ve eğitim kuruluşlarının programlarına uygun olarak ilerler. İHA pilot adayları, sivil veya ticari pilot olma süreçlerine uygun şekilde başvuruda bulunmalı ve gereken tüm belgeleri temin etmelidir. Japonya'daki İHA yasaları ve yönetmelikleri sürekli olarak güncelleniyor olabilir, bu nedenle İHA pilotlarının Ulaştırma Bakanlığı'nın resmi web sitesini ve duyurularını düzenli olarak takip etmeleri önemlidir. Bu sayede, güncel ve uygun İHA operasyonlarının sürdürülmesi sağlanabilir

İnsansız hava araçları kurallarından Japonya Sivil Havacılık Bürosu (JCAB) ilgilenebilir. 20 Haziran 2022'de yürürlüğe giren yasaya göre 100 gram ve üzerindeki tüm insansız hava araçlarının kayıtlı olması zorunluluğu getirilmiştir. Uçuşa yasak bölgelerde hava aracı kullanmak isteyenler Kara, altyapı, ulaştırma ve turizm bakanlığından izin almalıdır. Bu hava sahaları;

- a. Havaalanları etrafındaki hava sahası
 - b. Yerden 150 metre üzerisi
 - c. İçişleri ve haberleşme bakanlığının yayımladığı üstü yoğun yerleşim bölgeleri
- Ticari faaliyet amacıyla yapılaca olan uçuşlarda;
- a. A,B,C hava sahasında uçmak için izin zorunlu kılınmıştır.
 - b. Görüş hattı ötesi için onay alınmalıdır.
 - c. Herhangi bir üst ağırlık sınırı yoktur.
 - d. Hava aracını etiketlemek önerilir
 - e. Sorumluluk sigortası tavsiye edilmektedir

3.5.2 Kurum ve Kuruluşlar

Japonya'da çeşitli eğitim kuruluşları ve uçuş okulları, İHA pilotu olmak isteyenlere eğitim programları sunmaktadır. Bu kuruluşlar, Ulaştırma Bakanlığı tarafından onaylanmış eğitim programları ile İHA pilotlarını yetiştirir ve gerekli sertifikasyonları almalarını sağlar.

Japan Unmanned Systems Academy (JUSA): Japonya'da önde gelen İHA eğitim sağlayıcısıdır. Sivil ve ticari kullanıcılar için farklı eğitim programları sunarlar. Başlangıç düzeyinden ileri seviyeye kadar çeşitli kurslar mevcuttur.

Tokyo Aviation College: Tokyo merkezli bu havacılık kolejinde, İHA pilotlarına yönelik eğitim programları sunmak olup Havacılık alanında geniş bir yelpaze sağlar.

Japan Aviation Academy: Bu eğitim kurumu, farklı havacılık eğitimleri ve kursları sunmaktadır ve İHA pilotları için eğitim programları da sunmaktadır.

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA): Japonya Uzay Ajansı, uzay ve havacılık alanında eğitim ve araştırmalar yapmaktadır. Bu çerçevede, İHA pilotları için de eğitim programları sunmaktadır.

3.6 Almanya'da Yasal Durum

Avrupa Birliği üyesi olan Almanya EASA şartlarına bağlı kalarak Alman Federal Sivil Havacılık Dairesi (German Federal Aviation Office - FAO) tarafından yönetilmektedir.

3.6.1 Yasal Yönetmelikler

Almanya uçuşları 3 farklı kategoriye ayırmıştır. Bunlar; açık, özel ve sertifikalı uçuşlardır. Çoğu drone uçuşu hobi ve ticari maksatlı olmak üzere açık kategorili uçuşa girmektedir. Açık kategorili uçuşlarda aşağıdaki düzenlemeler geçerlidir;

- a. Kamu sorumluluk sigortası
- b. 16 yaşından büyük
- c. Yükseklik maximum 120 metre
- d. Hava aracı kalkış ağırlığı 25 kilogramdan az
- e. Pilot ve insansız hava aracı sistemi arasında doğrudan görsel görüş hattı
- f. Geceleri yeşil yanıp sönen ışık
- g. İnsan grupları üzerinde uçuş yok
- h. Tehlikeli madde taşımacılığı yok
- i. Nesnelerin düşürülmesi yok

Açık kategori uçuşu da A1, A2, A3 olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılmıştır:

A1: Maksimum kalkış ağırlığı 900 gramdan az olmalıdır. Drone ile ilgisi olmayan kişilere yaklaşabilir ancak üzerlerinden uçamaz.

A2: Maksimum kalkış kütlesi 4 kilografa kadar kapsar. İlgili olmayan kişilerle 30 metrelik yatay mesafe korunmalıdır. Yavaş uçuş modunda mesafe beş metreye düşürülebilir.

A3: Maksimum kalkış kütlesi 25 kilogramdan az olmalıdır. Drone, konut, ticari, endüstriyel veya dinlenme alanlarından minimum 150 metrelik yatay mesafeyi korumalıdır. (http-11)

Almanya'da drone sahipleri kalkış ağırlığı 250 gramdan fazla olan hava araçlarını kaydettirmelidir. Bu durum kameralı, videolu dronelar içinde geçerlidir. 250 gramdan az fakat üzerinde bu sistemleri bulunduran hava araçları içinde operatörün kayıt yaptırması gereklidir. Kayıt sonrası operatöre bir kimlik numarası verilir (eID).

3.6.2 Kurum ve Kuruluşlar

Almanya'da İnsansız hava aracı pilotluğu eğitimi veren farklı kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Bu kuruluşlar iha pilotlarına hem teorik hem de pratik IHA pilotluğu becerilerini kazandırmak için çeşitli programlar sunarlar. Eğitim programları, uçuş güvenliği, hava trafik kuralları, IHA operasyonları ve bakımı gibi konuları içerir.

EuroUSC Deutschland GmbH: IHA operatörlerine pilot sertifikasyonu ve eğitim hizmetleri sunan bir kuruluştur. Bu kurum, Almanya'da IHA pilotlarına yönelik eğitim veren önde gelen kurumlardan biri olarak bilinir.

ATG- Die Flugschule: ATG, Almanya'nın farklı bölgelerinde IHA pilotluğu eğitimi sunan bir uçuş okuludur. Özellikle ticari IHA pilotları için eğitimler sunar.

Ingenieurbüro für Fernerkundung und Umweltinformationssysteme (IFU): IFU, IHA'ları uzaktan algılama ve çevre bilgi sistemleri uygulamalarında kullanmayı amaçlayan kişilere eğitim verir.

TU Darmstadt- DroniX: Technische Universität Darmstadt, DroniX adlı bir IHA eğitim programı sunar. Bu program, üniversitenin havacılık mühendisliği bölümü tarafından yürütülmektedir.

Fliegersgemeinschaft Schwarzwald e.V.: Bu kuruluş, Almanya'nın Baden-Württemberg bölgesinde IHA pilotluğu eğitimi sunar.

3.7 Hindistan’da Yasal Durum

Hindistan'da İnsansız Hava Araçları ile ilgili kurallar ve düzenlemeler sivil havacılık alanında faaliyet gösteren birkaç kuruluş tarafından yönetilmektedir. Hindistan'da IHA düzenlemeleri ve kuralları ile ilgili başlıca kuruluşlar şunlardır:

Directorate General of Civil Aviation (DGCA): DGCA, Hindistan'da sivil havacılığı düzenleyen ve denetleyen ana kuruluştur. DGCA, IHA'ların kayıt, işletme, lisanslama ve uçuş kuralları gibi konularda düzenlemeler yapar ve sivil havacılıkla ilgili her türlü yönetmelik ve kılavuzun yayınlanmasından sorumludur.

Ministry of Civil Aviation (MoCA): Sivil Havacılık Bakanlığı, DGCA'nın üst kuruluşudur ve Hindistan'da sivil havacılık politikalarının geliştirilmesinden sorumludur. MoCA, IHA'ların sivil havacılık politikalarının bir parçası olarak nasıl düzenleneceğini belirler.

Defence Research and Development Organisation (DRDO): DRDO, askeri ve savunma amaçları için kullanılan IHA'ların geliştirilmesi ve yönetilmesiyle ilgilidir. DRDO, askeri IHA projelerini yürüten bir kuruluştur ve bu tür IHA'lar farklı bir düzenleme ve yönetim altındadır.

Ministry of Home Affairs (MHA): İçişleri Bakanlığı, IHA'ların ulusal güvenlikle ilgili kullanımlarını düzenler. Bu tür IHA'lar için belirli güvenlik gereksinimleri ve kısıtlamalar uygulanabilir.

3.7.1 Yasal Yönetmelik

Hindistan'da İnsansız Hava Araçları pilotluğu ile ilgili kurallar, Directorate General of Civil Aviation (DGCA) tarafından belirlenmiş ve düzenlenmiştir. DGCA, sivil havacılığın düzenlenmesi ve denetlenmesinden sorumlu ana kuruluştur ve IHA operasyonları için çeşitli kurallar ve yönetmelikler yayınlamıştır. İşte Hindistan'da IHA pilotluğu ile ilgili bazı temel kurallar:

Kayıt ve İzinler: IHA operatörleri, IHA'larını DGCA'dan izin alarak kaydetmelidirler. IHA kaydı yapılırken, operatörün kimlik bilgileri ve IHA'nın teknik özellikleri sunulmalıdır. DGCA veya ilgili sivil havacılık otoritesinden gerekli izinler ve lisanslar alınmalıdır. Bu, IHA operatörünün yetkinlik ve uygunluğunu değerlendirmek için gereklidir.

Uçuş Alanları: İHA'lar belirli uçuş bölgelerinde ve koruma altındaki alanlarda uçuşulmamalıdır. Havaalanları, sivil veya askeri üsler gibi hassas bölgelerde İHA uçuşları yasak olabilir.

Güvenlik Kuralları: İHA operatörleri, uçuş sırasında güvenlik standartlarına uymak zorundadır. Bu, İHA'nın insanlara, binalara ve diğer hava taşıtlarına zarar vermesini önlemeyi amaçlar. Özellikle kalabalık etkinlikler, topluluklar ve büyük açık hava etkinliklerinin olduğu bölgelerde ekstra dikkatli olunmalıdır.

Uçuş Limitleri: DGCA tarafından belirlenen yükseklik ve hız sınırlarına uyulmalıdır. Bu sınırlar, İHA'nın güvenli bir şekilde uçuşabilmesi için önemlidir.

Görünürlük ve İzleme: İHA operatörleri, İHA'nın görsel olarak izlenebilir olduğundan emin olmalıdır. Uçuş sırasında İHA'yı kaybetmemek için göz teması sürdürülmelidir. Otomatik geri dönüş veya güvenli bir şekilde iniş yapabilme yeteneği, İHA'nın kaybedilmesi durumunda kullanıcı ve çevre güvenliğini sağlar.

Sivil Havacılık Otoritesi ile İletişim: İHA operatörleri, uçuşları için DGCA veya ilgili sivil havacılık otoritesi ile iletişim kurmalıdır. Uçuş planları, izinler ve diğer gereklilikler konusunda yetkililere bilgi verilmelidir.

Veri ve Gizlilik Koruma: İHA operatörleri, uçuş sırasında toplanan verilerin gizliliğini ve güvenliğini korumalıdır. Bu, özellikle ticari veya hassas veri toplama uygulamaları için geçerlidir.

3.7.2 Kurum ve Kuruluşlar

Flytech Aviation Academy: Flytech Aviation Academy, Hindistan'da İHA pilotluğu eğitimi sunan önde gelen kuruluşlardan biridir.

National Institute of Aeronautics (NIA): NIA, sivil havacılık eğitimi alanında çeşitli programlar sunan bir kuruluştur. İHA eğitimi de bu programların bir parçasıdır.

Aerodrome Aviation Academy: Bu akademi, İHA operatörleri için eğitim programları sunar ve sivil havacılık otoriteleri tarafından onaylıdır.

3.8 İsrail'de Yasal Durum

İsrail'de İnsansız Hava Aracı kullanımı ve ilgili kuralları belirleyen kurum İsrail Havacılık Otoritesi'dir (Israel Civil Aviation Authority). İsrail Havacılık Otoritesi, İHA kullanımına ve hava taşıtlarıyla ilgili diğer konulara ilişkin düzenlemeleri yapmak, izinleri vermek ve denetlemekle görevlidir.

İHA kullanıcıları, İsrail Havacılık Otoritesi'nin belirlediği kurallara uymak ve gerekli izinleri almak zorundadır. Bu kurallar, İHA'ların güvenli bir şekilde kullanılmasını ve hava trafiği ile çatışmaların önlenmesini amaçlar. İHA kullanıcıları, uçuş bölgelerine, saatlere ve diğer gereksinimlere uygun olarak hareket etmelidirler.

Ayrıca, İsrail Savunma Kuvvetleri (IDF) ve diğer askeri otoriteler, İHA kullanımına ilişkin bazı kısıtlamaları ve yasaklamaları uygulayabilirler.

3.8.1 Yasal Yönetmelik

İsrail Havacılık Otoritesi'nin yayınladığı bilgilere göre iha pilotlarının uyması gereken kurallar şu şekildedir; (<http-12>)

İnsanların veya kalabalığın üzerinden uçulmaması gerekir, aynı zamanda insanların mahremiyetine dikkat edilmesi beklenir

Ticari uçuşlar için lisans gereklidir

Net bir görüş hattı korunmalıdır

Maximum irtifa yerden 50 metre yüksekliktir

Havaalanı ve havaalanının 2 kilometrelik (1,2 mil) yarıçapında uçuşa izin verilmez

Kudüs'ün Eski Kulesi'nin üzerinden ve uçuşa yasak bölgelerde ve askeri tesislerde uçuş yapmak yasaktır.



Görsel 3.1. İsrail Uçuşa Yasak Bölgeler (<http-13>)

İsrail’de drone kaydı zorunludur. Bunun için çevrimiçi bir kayıt portalı bulunmaktadır. Hava aracını kaydettirmek için en az 16 yaşında olunması gereklidir. Aynı zamanda bir hava aracı kaydı için ödenecek ücret 30 NIS’dir. Pilotların lisanslarını almış olmaları ve yapılan kapsamlı sınavı geçmesi gerekmektedir. Hava aracı kaydı için iletişim bilgileri, kimlik fotokopisi, banka ve kredi kartı bilgisi, drone seri numarası, uçuş bilgisi, yurtdışında gelen kişiler içinse İsrail seyahat tarihleri gerekir.

3.8.2 Kurum ve Kuruluşlar

İsrail Havacılık Otoritesi'nin belirlediği kurallara ve gereksinimlere uygun bir şekilde eğitim alınması gereklidir.

IAI (Israel Aerospace Industries): İsrail'deki en büyük savunma ve havacılık şirketlerinden biri olan IAI, İHA pilotluğu eğitimi sunar. IAI, İsrail'in önde gelen İHA üreticilerinden biridir ve pilotların eğitimi konusunda uzmandır.

Elbit Systems: Bir diğer büyük savunma ve güvenlik şirketi olan Elbit Systems, İHA pilotluğu eğitimi için kurslar düzenler. Elbit Systems, İHA teknolojisi konusunda öncü bir şirkettir.

Technion- Israel Institute of Technology: İsrail'in önde gelen teknik üniversitelerinden biridir ve havacılık mühendisliği alanında eğitimler sunar. İHA pilotluğu eğitimi için uygun bir temel eğitim sağlayabilirler.

IDF (Israeli Defense Forces) / Israeli Air Force: İsrail Savunma Kuvvetleri ve İsrail Hava Kuvvetleri, İHA pilotlarını eğiten ve kullanımını denetleyen kuruluşlardır. Askeri bir kariyer için IDF veya İsrail Hava Kuvvetleri'nde İHA pilotu olmak için başvurulabilir.

Sivil Havacılık Okulları: İsrail'de bir dizi sivil havacılık okulu, İHA pilotluğu eğitimi sunmaktadır. Bu okulların bazıları özel havacılık eğitimi sağlayarak İHA pilotları yetiştirebilir.

3.9 Fransa’da Yasal Durum

Fransa'da İHA kuralları ve düzenlemeleri, Fransız Sivil Havacılık Otoritesi olarak bilinen "Direction Générale de l'Aviation Civile" (DGAC) tarafından belirlenir ve uygulanır. DGAC, Fransa'daki sivil havacılıkla ilgili düzenlemeleri ve standartları geliştiren ve denetleyen ana kurumdur.

DGAC, İHA kullanımı için izinlerin, kayıtların ve eğitim gereksinimlerinin belirlenmesi gibi konularda yetkilidir. Ayrıca, İHA'ların Fransız hava sahasında güvenli

bir şekilde kullanılmasını sağlamak için uçuş kurallarını ve yönetmeliklerini oluşturur. Bu kurallar, uçuş yükseklikleri, uçuş bölgeleri, izin prosedürleri ve güvenlik standartları gibi konuları kapsar.

DGAC, aynı zamanda İHA kullanıcılarına bilgilendirme, eğitim ve rehberlik sağlar. İHA pilotları, bu kurallara uymak ve gerekli izinleri almak zorundadır. Fransa'da İHA kullanımı hem ticari hem de hobi amaçları için düzenlenir ve DGAC, bu farklı kullanım senaryolarını dikkate alarak kuralları belirler.

3.9.1 Yasal Yönetmelik

Fransa'da aşağıdaki özellikler haricindeki hava araçları kaydettirilmelidir. Bu kategoriye girmeyen ağırlığı 250 gramdan az olan ve kişisel verileri yakalayabilen bir kamera veya başka bir sensörle donatılmayan insansız hava aracı, 2009/48/EC Direktifi anlamında oyuncak sayılan insansız hava aracı, Maksimum kalkış ağırlığı 1 kg'ı geçmeyen kontrol hattı model uçaklarda kayıt gerekliliği yoktur. Diğer tüm hava araçları kaydettirmek zorundadır, bunun içinde ücretler 1 yıl için 30€, 3 yıl için 75€ veya 5 yıl için 100€'dur. (http-14)

Uçuş kategorilerine bakılacak olunursa; Açık, Özel ve Sertifikalı olmak üzere 3 adettir.

Açık kategori: yetkili makamın ve drone operatörünün beyanına gerek yoktur. Hava aracının kalkış ağırlığı 25 kg'dan az olmalı ve maksimum 120 m yükseklikte görsel görüş hattı içerisinde uçulmalıdır.

Özel kategori: Operasyon öncesi izin alınmasına gerek yoktur. Operatör beyanı yeterlidir. Orta ve yüksek riskli uçuşlar olmak üzere 3 farklı senaryo oluşturulmuştur. Birinci senaryo; Sınırlandırılmış bölgelerin dışında veya pilotun görüş alanında olmalıdır. Nüfuslu alanların dışında uçmalı ve yatay mesafede maximum 200 metre uzaklaşılabilir. İkinci senaryo; Nüfuslu alanların dışında ve pilotun görüş alanı dışındaki uçuşlarda geçerlidir. Yatay mesafede 1 kilometre geçilmemelidir. Aynı zamanda hava aracı 2 kilogram altındaysa maximum 120 metre, 2 kilogramdan fazlaysa maximum 50 metre yükseklikte uçabilir.

Üçüncü senaryo; Nüfuslu bölgelerde pilotun görüş alanında olmalıdır ve yatayda maximum 100 metre mesafede uçulabilir.

Sertifikalı kategori: Hava aracının sertifikasyonu olmalıdır. Lisanslı bir pilot gereklidir.

Açık kategoride uçulacaksa 50 metre, özel kategoride ise 120 metreye kadar izin verilir. Görsel izleme gereklidir ve çalışma mesafesi 500 metreyi geçmemelidir. Havaalanları ve helikopter pistlerinin yakınından, yapıların üzerinden, insanlı alanlarda uçmak yasaktır. Havaalanlarına 8 kilometre, helikopter pistlerine 3 kilometre yaklaşmak yasaktır. Askeri tesislerin, kamu hizmet tesislerinin, arkeolojik alanların, kamu veya özel tesislerin üzerinden, içinden veya yakınında uçuş yapılamaz.

Fransa'da sivil drone sektöründeki gelişmeleri koordine etmek, sürdürmek ve hızlandırmak amacıyla 2015 yılında kamu özel kuruluş olan Sivil Drone Konseyi kurulmuştur. Bu komite altı ayda bir toplanır ve bir yürütme, dört teknik komiteden oluşmaktadır.

AlphaTango bir web portalıdır ve DGAC tarafından yönetilen hava araçlarının kullanımıyla ilgili bilgi sunmaktadır. Kişisel verileri yönetir, pilotlar hava araçlarını buradan tescil ettirirler, çevrimiçi eğitim verir ve buradan sertifikalaştırma işlemi yapılabilir.

3.9.2 Kurum ve Kuruluşlar

Aşağıdaki kurumlar, İHA pilotluğu eğitimi almak isteyen kişilere çeşitli eğitim programları sunmaktadır. İHA pilotu olmak için hangi kurumun eğitiminin tercih edileceğinde, eğitim içeriği, maliyetler, konum ve sertifikasyon gibi faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, Fransız Sivil Havacılık Otoritesi DGAC tarafından onaylı veya tavsiye edilen kurumları tercih etmek de önemlidir, çünkü bu kurumlar genellikle güncel düzenlemelere uygun eğitimler sunarlar.

ENAC (École Nationale de l'Aviation Civile): Fransa'da sivil havacılık alanında eğitim veren önemli bir kurumdur. İHA pilotluğu eğitimi de sunmaktadır. ENAC'ın uzaktan algılama ve İHA bölümü, İHA operasyonlarını ve tekniklerini öğretmektedir.

Skeyes Uçan Okulu: İHA pilotluğu eğitimi sunan bir diğer kurumdur. Hobi amaçlı ve ticari İHA pilotlarını eğitmek için kurslar düzenlerler.

Ufly Academy: İHA eğitimi veren bir başka kuruluştur. İHA operatörlerine temel ve ileri düzey İHA eğitimi sunarlar.

Aéro Photo Vidéo (APV): Fransa'da İHA operatörleri için özel eğitimler sunan bir kuruluştur. Fotoğrafçılık ve video çekimi odaklı İHA kursları da düzenlerler.

Azur Drones Training: Ticari İHA operatörleri için eğitimler sunan bir başka kuruluştur. İHA pilotlarının hem temel hem de ileri düzey beceriler kazanmalarını sağlarlar.



4. OPERASYONEL USULLER

4.1 Askeri ve Sivil Pilotluk

İnsansız hava aracı pilotluğu eğitimi sivil açıdan ele alındığında oldukça fazla bilgiye ulaşılabilir. Fakat askeri anlamda bu bilgiler oldukça sınırlıdır. Ülkeler askeri süreçlerini gizli tutmaktadırlar.

Sivil İHA pilotları ticari ve hobi amaçlı kullanılmaktadırlar. Ülkelerde bu iki amaç için farklı yönergeler mevcuttur. Kullanıcının bu yönergeler doğrultusunda sertifikalanma işlemlerini, uçuş operasyon ve izinlerini uygun şekilde yapmaları gerekmektedir. Aksi takdirde yasal anlamda ciddi sıkıntılarla yüz yüze kalabilirler. Sivil kullanımda fotoğrafçılık, tarım, haritalama, çevresel izleme, hava taşımacılığı örnek verilebilir. Bu uçuşlarda görevlerin tehlike oranı ve risk faktörü daha düşüktür. Pilotların eğitimleri daha kısa sürede tamamlanır.

Askeri İHA pilotluğunda ise eğitimler kapsamlı ve yoğun şekilde ilerler. Askeri disiplin, taktiksel operasyonlar ve güvenlik prosedürlerini içermektedir. Bunun başlıca sebebi operasyonel uçuşlar olmasıdır. İstihbarat, keşif, gözleme, hedef tespiti, saldırı, imha görevlerinde kullanılmaktadır. Bu görevlerde sivil pilotluğa göre daha fazla risk taşır. Operasyon kararında üst yönetimden izin durumları vardır, askeri zincirde komuta ve kontrol altında çalışırlar ve savaş durumlarında askeri operasyonların bir parçası olarak görev yaparlar. Bu bilgilere erişimde kısıtlıdır.

Askeri alanda İHA kullanımında teknolojik gelişmelere bakıldığında kamikaze dronelar hayatımıza girmiş bulunmakta. Bu hava araçları askeri ve güvenlik amaçları için tasarlanmış olan insansız hava araçlarıdır. "Kamikaze" terimi, bu tür dronelerin genellikle kendini imha yeteneği taşıdığı ve görevin sonunda hedefine doğru yönlendirilip kullanıldığı anlamına gelir. Bu dronelar, geleneksel insansız hava araçlarından farklı olarak, genellikle bir hedefi vurma veya yok etme amacıyla tasarlanır. Bu tür dronelar, hızlı tepki verme yetenekleri ve düşmanın savunma sistemlerini aşma kabiliyetleri nedeniyle stratejik öneme sahiptir. Ancak, kullanımı uluslararası hukuka ve insancıl kurallara uygun bir şekilde yapılmalıdır, aksi takdirde sivil kayıplara yol açabilirler. Kamikaze dronelerin en belirgin özelliği, görev tamamlandığında veya hedefe ulaşıldığında kendini imha edebilme yeteneğidir. Bu, düşmanın savunma sistemlerini aşmak ve istenilen hedefi vurmak için kullanılır. Aynı zamanda hedef tespiti, keşif, gözetleme, istihbarat toplama, darbe operasyonları ve savunma amaçları doğrultusunda da kullanılabilir. Örneğin, bir askeri hedefi yok etmek veya düşmanın hava savunma

sistemlerini tahrip etmek için kullanılabilirler. Genellikle sadece küçük bir patlayıcı yük taşırlar. Bu patlayıcı, hedefe çarptıklarında veya yakınlarına geldiklerinde patlar ve hedefin yok edilmesine veya zarar görmesine neden olur. Uzaktan kumanda veya otomatik pilot sistemleri aracılığıyla kontrol edilebilir. Pilotlar, droneleri hedefe yönlendirebilir veya otomatik olarak bir programı izleyebilirler. Pilotlar tarafından uzaktan kontrol edildiği için insanların risk altında olmadan tehlikeli bölgelere gönderilebilir. Bu, askeri operasyonların daha güvenli ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir. Yüksek teknolojiye sahip cihazlardır. İleri görüş kameraları, Global konum belirleme sistemleri (GPS), hassas sensörler ve otomatik hedef tespit yetenekleri gibi özelliklere sahiptirler. STM'nin ürettiği Kargu örnek olarak verilebilir.

4.2 Acil Durum Eğitimleri

İnsansız Hava Araçlarını uçuran kişiler, güvenlik ve acil durum eğitimlerini mutlaka almalıdır. Bu eğitimler, İHA operatörlerinin ve pilotlarının uçuş sırasında karşılaşılabilecekleri riskleri tanımalarına ve bu risklere nasıl yanıt vereceklerini öğrenmelerine yardımcı olur. Eğitim sürecinin en önemli kısımlarından biridir. Bir pilot yaşanan acil durumlarda ilk olarak uçağının kontrolünü sağlamalı ardından vakit kaybetmeden hava trafik kontrolüne bilgi vermelidir ki yaşanan acil durum sonrası İHA'nın başka bir hava aracıyla çarpışma ihtimalinin engellenmesi, iniş yapılacaksa meydanın trafikten arındırılması, pist üzerinde yer testi var ise durdurulması gibi durumlar için ATC'nin bilgisi olmalıdır. Bu sebeple pilot ATC ile iletişim kurma konusunda ve acil durumda nasıl iletişim kurulacağı konusunda eğitim almış olmalıdır.

İHA'nın güvenli bir şekilde iniş yapmasını sağlamak için İHA pilotları, motor veya güç sistemi arızaları gibi teknik sorunlarla nasıl başa çıkacaklarını bilmelidirler. Motor susması durumunda ise tekrar nasıl marş basacağını, marş almaması durumunda ise meydana yetişebilme hesabına hâkim olmalıdır. İtke gücünü kaybeden bir hava aracı ile nasıl iniş yapacağını bilmelidir. Meydana yetişememe durumunda yetişebileceği bir yedek meydan bilgisine sahip olmalı veya acil iniş yapabileceği meskûn mahal bölgeler konusunda araştırmasını yapmış olmalıdır. Bu acil durum sırasında insanların ve mülkiyetin güvenliğini koruma konusunda eğitilmelidirler. Sağlıklı inişin gerçekleşmediği durumda ise İHA'nın düşmesi veya başka bir güvenlik olayı durumunda nasıl müdahale edecekleri konusunda da bilgi sahibi olmalıdırlar. Bir yangın veya kazanın

ardından nasıl yangın söndüreceklerini ve temel ilk yardımı nasıl uygulayacaklarını bilmelidirler.

Bir pilot haberleşme kaybı durumunda nasıl bir eylemde bulunması gerektiğini, bu durum öncesinde ve sonrasında uygulaması gereken prosedürleri bilmelidir. Uçurduğu hava aracının limitleri pilotu tarafından bilinmelidir. Pilot hava koşullarını uçağın parametrelerini düşünerek yorumlamalıdır. İniş kalkış yapacağı meydandaki ve görev bölgesindeki meteorolojik durumlara her uçuş öncesinde bakmış ve hâkim durumda olmalıdır. Aynı zamanda uçuş süresinde de yaşanabilecek değişiklikleri takip etmelidir. Uçuş alanında kuş çarpışmaları veya diğer çevresel tehlikelerle karşılaştıklarında nasıl tepki vereceklerini öğrenmelidirler.

Bu acil durum eğitimleri, İHA pilotlarının uçuş sırasında güvenliklerini ve çevre güvenliğini korumalarına yardımcı olur ve ayrıca yasal düzenlemelere uymalarına da yardımcı olur. İHA uçuşları için gereken eğitim ve sertifikasyon kuralları, ülkenin veya bölgenin İHA düzenlemelerine bağlı olarak farklılık gösterebilir, bu nedenle yerel düzenlemelere dikkat etmek önemlidir.

4.3 NOTAM ve Uçuş Planı

Notam havacılara yayımlanan bir bildiridir. Hava sahasında geçici veya olağandışı durumları, tehlike veya diğer önemli bilgileri bildirmek için kullanılır. Notam metnini sivil havacılık otoriterleri veya hava sahası yöneticileri tarafından Annex-15'e uygun olacak şekilde uçuş öncesinde duyurmak durumundadır. (International Civil Aviation Organization [ICAO], 2018, s.8) Bu sayede havaalanı sahaları, sivil ve askeri kuruluşlar, ATC ve pilotlar tahditli sahalar hakkında bilgi sahibi olurlar. Meydandan sorumlu olan hava trafik kontrolörü notamlı bölgeleri kontrol edip uçuş faaliyetlerini bu bilgiler doğrultusunda güncellemekle yükümlüdür.

Notam bildirileri hava sahasında meydana gelen herhangi bir değişikliği veya tehlikeli bir durumu duyurmak amacıyla yayınlanan bildirilerdir. Büyük spor etkinlikleri, havacılık gösterileri, büyük yangınlar, doğal afetler, devletin güvenlik tedbirleri gibi sebepler notam bildirisine sebebiyet vermektedir.

B0667/21 NOTAMN
Q) KZAU/QMRLC/IV/NBO/A/000/999/4159N08754W005
A) KORD<Location>
B) 2106231700<From>
C) 2106232300<To>
D) <Schedule>
E) RWY 04L/22R CLSD
F) <Lower Limit>
G) <Upper Limit>



Görsel 4.1. FAA ICAO NOTAM politikasına uygun taslak (<http://15>)

Uçuş planı hava aracının planlanan uçuşunun ayrıntısını içerir. Her uçuş öncesi planların bildirilmiş olması gerekmektedir. Uçuş planı, uçuş rotası, kalkış ve varış havaalanları, hava koşulları, tahmini uçuş süresi, yakıt gereksinimi ve diğer uçuş detaylarını içerir. Pilotlar veya uçuş operasyonları bu bilgileri kullanarak uçuşlarını planlarlar. Bu plan uçuş operatörleri, pilot veya uçuş planlama ekibi tarafından girilir. Uçuş planları, uçakların veya İHA'ların hava sahasında güvenli bir şekilde hareket etmesini sağlar. Hava trafik kontrolü, bu planlara dayanarak hava trafiğini düzenler ve uçuş güvenliğini sağlar.

Her ülkenin kendi sivil havacılık otoritesi ve uçuş planı sunma prosedürleri vardır. Bu prosedürler uçuş planı formunun doldurulması, iletişim bilgilerinin verilmesi, uçuş rotasının belirtilmesi ve diğer ayrıntıları içerebilir. Sivil havacılık otoritelerinin web siteleri bu prosedürler hakkında bilgi sağlar. Türkiyede uçuş planı girmek isteyen pilot Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) sitesine girmelidir. Ardından DHMİ AIS PORTAL kısmından kullanıcı adı ve şifresini oluşturup sisteme giriş yapmalıdır, ardından uçuşu ile ilgili bilgileri girip göndermesi gerekmektedir. Uçuşunun onaylanmasından sonra uçuş faaliyetini gerçekleştirebilir.

Her uçuş için uçuş planının yollanmış olması gerekir. Aynı meydandan kalkıp aynı meydana iniş yapacak olan eğitim amaçlı uçuşlarda DHMİ ile protokol anlaşması yapılarak her uçuş için ayrı olacak şekilde plan gönderilmesine gerek kalmamaktadır. Ayrıca İHA uçuşlarının görerek uçuş (VFR) olarak girilmesi gerekmektedir. Bir uçuş planında aşağıdaki bilgiler yer almaktadır;

- Hava aracının tanıtılması
- Uçuş kuralları ve uçuş tipi bilgisi
- Hava aracı tipi, sayısı ve türbülans kate
- Seyir hızı / hızları hakkında bilgiler
- Seyir seviyesi / seviyeleri

Takip edilecek yol bilgisi

Variş meydanı ve toplam uçuş süresi bilgisi

Yedek Meydan / meydanlar

Yakıt miktarı bilgisi

Toplam yolcu sayısı

Acil durum ve seyrüsefer teçhizatı bilgileri

Diğer bilgiler. (http-15)

FLIGHT PLAN - UÇUŞ PLANI									
PRIORITY ÖNCELİK DEREJESİ/		ADDRESSEE(S) ADRES(LER)							
<< # FF									
FILING TIME / HAZIRLANIŞ ZAMANI		ORIGINATOR / ORJİN							
		<< #							
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESS(S) AND/OR ORIGINATOR / GÖNDERİLENLERİ VE/VEYA GÖNDERİLENNİN (ŞARİTİ)									
<< #									
3. MESSAGE TYPE MESAJ TİPİ		7. AIRCRAFT IDENTIFICATION UÇAK TANITMA (ŞARİTİ)			8. FLIGHT RULES UÇUŞ KURALLARI		TYPE OF FLIGHT UÇUŞ TİPİ		
<< # (FPL)							<< #		
9. NUMBER RUMOR		TYPE OF AIRCRAFT UÇAK TİPİ		WAKE TURBULANCE CAT. TÜRBÜLANS KATEGORİSİ		10. EQUIPMENT TEÇHİZAT			
						<< #			
13. DEPARTURE AERODROME KALKIŞ MEYDANI		TIME ZAMAN							
				<< #					
15. CRUISING SPEED / UÇUŞ HIZI		LEVEL / SEVİYE		MONTH / YIL					
				<< #					
16. DESTINATION AERODROME GİDİŞ MEYDANI		TOTAL EET TOPLAM UÇUŞ SÜRESİ/		ALTN AERODROME YEDER MEYDAN		2ND ALTN AERODROME 3. YEDER MEYDAN			
		HR / MIN							
18. OTHER INFORMATION / DİĞER BİLGİLER									
		<< #							
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) EK BİLGİLER (BU KISIM FPL MESAJLARINDA VERİLMEMEYİ GÖRÜR)									
19. ENDURANCE YAKIT MİKTARI (SÜRESİ)		PERSONS ON BOARD UÇAKTA KİŞİ SAYISI		EMERGENCY RADIO					
HR / MIN		P /		UHF VHF ELT					
SURVIVAL EQUIPMENT / KURTARMA TEÇHİZATI		JACKETS / ÇAR YELEKLERİ		UHF VHF					
POLAR DESERT MARITIME JUNGLE		JACKETS / ÇAR YELEKLERİ		UHF VHF					
NUMBER CAPACITY		COVER KAPAK		UHF VHF					
D /		C		UHF VHF					
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS / UÇAK RENGİ VE ŞARİTİ									
REMARKS / NOTLAR		<< #							
N /		<< #							
C /		<< #							
FILED BY / NAME OF PILOT OR REPRESENTATIVE DOLDURAN / PILOT YA DA TEMSİLÇİNİN İSMİ		FOR CIVIL VFR FLIGHTS / SADECE SİVİL VFR UÇUŞLARI İÇİN NOTAM CHECKED / NOTAM BİLGİSİ ALINDI METEOROLOGY CHECKED / METEOROLOJİ BİLGİSİ ALINDI							
RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS BAKİYE İHTİMLER İÇİN AYRILMIŞTIR									

Görsel 4.2. DHMİ Uçuş Planı Taslağı (http-16)

4.4 Otonom Uçuşlar

İnsansız Hava Araçları otonom yeteneklere sahip olan teknolojik cihazlardır. Bu otonomluk, İHA'ların bir dizi görevi veya işlemi insan müdahalesi olmadan gerçekleştirebilme yeteneği anlamına gelir. İhalar otonom bir uçuş kontrol sistemi kullanarak belirli bir uçuş görevini tamamlayabilirler. Bu sistemler, İHA'nın yükseklik,

hız, rotasyon ve diğer uçuş parametrelerini izlemesine ve ayarlamasına yardımcı olur. Otonom uçuş kontrolü, İHA'nın istikrarlı bir şekilde uçuşmasını sağlar. GPS gibi navigasyon sistemleri ve çeşitli sensörler kullanarak kendilerini hedefe doğru yönlendirebilirler. Otonom navigasyon, İHA'nın belirli bir yolculuk boyunca kendisini takip etmesini veya belli bir bölgeyi gözetlemesini sağlar. Özellikle askeri ve güvenlik amaçları için kullanıldığında, İHA'lar hedefleri tanımlayabilir, tespit edebilir ve takip edebilirler. Bazı modern İHA'lar, çevrelerindeki engelleri algılayabilen sensörler ve otonom çarpışma önleme sistemleri ile donatılmıştır. Bu sayede İHA'lar, uçuşları sırasında engellere çarpmadan güvenli bir şekilde uçabilirler. Aynı zamanda İHA'lar, otonom iniş ve kalkış yeteneklerine sahiptir. Bu, İHA'nın sınırlı insan müdahalesiyle bir iniş pistine veya başlangıç noktasına dönebilmesini sağlar. İhtiyaç durumunda veya acil bir durumda kontrolü pilotun almasını sağlayan sistemleride mevcuttur. İHA'ların otonomluk yetenekleri, birçok uygulama alanında faydalıdır, ancak bu teknolojinin kullanımı sıkı denetim ve düzenlemelere tabi olmalıdır, özellikle güvenlik ve gizlilik endişelerini doğurabilir.

4.5 Haberleşme Kaybı

İnsansız hava araçlarında haberleşme kaybı durumu kullanılan haberleşme bağlantılarının hepsinin kopmuş olması anlamına gelmektedir. Bu durum pilotun bilgi alamaması, pilotun komut uygulayamaması veya her ikisi olacak şekilde gerçekleşebilir. Eğitim aşamasında olan bir pilot kontrol kaybı durumunda uygulayacağı senaryoya hakim olmalıdır. Aynı zamanda otonom ihalarda gelişen yapay zeka uygulamaları ile birlikte bir insansız hava aracı haberleşme kaybına girdiğinde güvenli alanda kalabilmesini veya dönebilmesini sağlayan sistemler mevcuttur. Haberleşme kaybı süresince meskun mahalde uçuş yapılmamasının önüne geçilebilmesini sağlayan farklı önemler bulunmaktadır.

Otonom geri dönüş sistemine sahip çoğu modern İHA, önceden belirlenmiş bir güvenli konuma geri dönme yeteneğine sahiptir. Bu, İHA'nın başlangıç noktasına veya önceden belirlenmiş bir iniş pistine güvenli bir şekilde geri dönmesini sağlar. İHA, kontrol kaybı durumunda görevini otomatik olarak iptal edebilir. Bu, İHA'nın kaybolmasını veya kontrol dışına çıkmasını önler ve potansiyel tehlikeleri en aza indirir. Son bilinen konumda bekleme veya öncesinde tanımlanan konumda bekleme özelliklerine sahip olabilir. Bu konumlarda öncesinde belirlenen irtifada veya sabit uçuş

rejminde bekleyebilir. Bu özellik kontrol yeniden kurulana kadar beklemeyi sağlar ve enerji tasarrufu yapabilir. Bazı İHA'lar, ana haberleşme sistemlerinin başarısız olması durumunda yedek haberleşme sistemlerine sahiptir. Bu, kontrolün kaybedilmesi durumunda İHA'nın yedek iletişim kanalları aracılığıyla kontrol edilebilmesini sağlar. Otonom çarpışma önleme özelliğine sahip bazı hava araçlarında haberleşme kaybı durumunda dahi çevrelerindeki engelleri algılayabilen ve çarpışmayı önlemek için otonom bir şekilde manevra yapan sensörlerle bulunmaktadır.

İnsansız hava araçlarının uçuş yapacakları bölgede hava koridorları bulunabilir. Hava koridorları hava sahasının belirli bölgelerini belirli bir uçuş trafiği için ayrılmış özel alanlardır ve bu bölgelerde İHA kullanımı belirli kurallara tabidir. Hava koridorlarında İHA uçuşları için önceden bir uçuş planı oluşturulması gereklidir. Bu plan; uçuş rotası, yükseklik ve uçuş süresi gibi detayları içermelidir. Bu planı ilgili otoritelere iletmek veya paylaşmak gereklidir. İHA'yı hava koridorlarında kullanırken, izlemek ve diğer hava trafiği ile çarpışma riskini azaltmak için radar ve otomatik tanıma sistemleri gibi izleme ve uyarı sistemlerini kullanması faydalı olacaktır. Bu süreçte pilotun hava trafik kontrolü ile iletişim kuruyor olması ve uçuş planını bildirmesi, İHA'nın pozisyonunu ve hareketlerini hava trafik kontrolü ile paylaşması önemlidir. Uçuş sırasında toplanan verileri kaydetmek ve gerektiğinde incelemek için bir veri kayıt sistemi kullanılması olası güvenlik veya hukuki sorunları ele almak için önemlidir. Bu süreçte haberleşme kaybı olasılığına karşı hava aracının hava koridorları dışına çıkmasını önleyecek otonom sistemlerin uygun bir şekilde kullanılabilmesi gerekir. Pilot hava aracı kabiliyetlerine göre uygun rotayı acil durum öncesi uçağına tanımlaması gerekir. Bunun mümkün olması için pilotun gerekli eğitimle donatılmış olması gerekir.

5. SONUÇ

Dünyada İnsansız Hava aracı kullanımı ve üretimi günden güne artış göstermektedir. İha pilotluğu çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. İzleme, gözlem, tarım, ormancılık, arazi analizi, film ve video prodüksiyonu, etkinlik çekimleri, televizyon yayınları, paket teslimatı, mal taşımacılığı, sınır güvenliği, terörle mücadele, arama kurtarma operasyonları gibi pek çok alanda yaygın kullanılmaktadır. Sivil, askeri, ticari alanlarda kullanılan ihalar hukuksal anlamda sorunları da beraberinde getirmiştir. İhalarda kullanılan kamera, fotoğraf makineleri, silahlar ile farklı yönetmelikler zorunlu hale gelmiştir. Üzerinde bulunan silahlı yapı ile savaşa hizmet eden araçlardan biridir. Aynı zamanda üzerinde bulunan kameralar özel hayatın gizliliğine de girmektedir. Fakat yapılan gözlemler ile pek çok faydası bulunmaktadır. Hava sahalarında kullanılan bu hava araçları için her ülke farklı yönetmelikler getirmiştir ve bu yönetmelikler hala çalışma aşamasındadırlar. Hatta bazı ülkelerde henüz bir düzenleme bulunmamaktadır. Uluslararası bir kanun günümüzde oluşamamıştır. Türkiye'ye bakacak olursak, güncel durumda sınıflandırma, kayıt işlemleri, belgeleme, sertifikalaşma, uçuşa elverişlilik konularında hukuk düzenlemesi yapılmıştır. Fakat oldukça artan İHA satışlarıyla birlikte ilerleyen günlerde yeni düzenlemelerin gelmesi kaçınılmazdır. İHA pilotluğu, gelişen teknoloji ve artan uygulama alanlarıyla gelecekte daha da önemli bir rol oynayacaktır. Ancak, güvenlik ve gizlilik konuları gibi bazı endişeler de göz önünde bulundurulmalıdır ve İHA pilotlarının yasal ve etik sorumluluklarını yerine getirmesi önemlidir.

İnsansız Hava Aracı pilotluğu, insanların aracı doğrudan fiziksel olarak kullanmadan uzaktan veya otomatik olarak kontrol ettiği hava araçlarıyla gerçekleştirilen pilotaj faaliyetidir. Bu hava araçları, İHA olarak da bilinen dronelar veya insansız hava araçlarıdır. İHA pilotluğu, ticari, sivil ve askeri birçok alanda kullanılan bu hava araçlarının güvenli ve etkin bir şekilde yönetilmesini içerir.

İHA pilotluğu, geleneksel uçak pilotluğundan farklıdır çünkü İHA'lar genellikle uzaktan kumanda veya önceden programlanmış otonom sistemlerle uçarlar. Pilotlar, aracı uzaktan kumanda cihazları veya bilgisayarlar aracılığıyla kontrol ederler ve uçuş verilerini takip ederler. İHA pilotları, İHA teknolojisi, uçuş mekanikleri, hava trafik yönetimi, güvenlik protokolleri ve yerel yasal düzenlemeler gibi konularda eğitim alır. Eğitim programları, sivil ve ticari pilotlar için farklı olabilir ve FAA, CAA gibi sivil havacılık otoriteleri tarafından onaylanmış programlar tercih edilmelidir. Birçok ülkede, İHA pilotları belirli eğitim ve beceri gereksinimlerini karşılayarak sivil havacılık otoritesi

tarafından verilen lisans veya sertifikalara sahip olmalıdır. Bu belgeler, pilotların yasal olarak İHA operasyonları yapmasına izin verir. İHA pilotları, uçuş planlamasını yapar ve uçuş görevleri için hazırlık yaparlar. Bu, uçuş rotası belirleme, hava durumu analizi, hava sahası kısıtlamalarını inceleme gibi süreçleri içerir. Uçuş sırasında, pilotlar İHA'yı dikkatli bir şekilde kontrol ederler ve uçuş verilerini izlerler. Güvenlik ve operasyonel yeterlilik ön planda olmalıdır. Uçuş sonrasında, İHA pilotları toplanan verileri analiz eder ve gerektiğinde raporlar hazırlarlar.



6. ÖNERİLER

İlerleyen senelerde insansız hava araçlarıyla ilgili yeni yönetmeliklerin çıkacağını ve çıkmak durumunda olacağına inanmaktayım. Aynı zamanda bu süreçlerde her ülke için çoğunlukla aynı kuralların olması gerektiğine inanıyorum. İstisnai durumlar ülke bazında belirli bölgelerde uçuşa yasak kılınması olabilir. Fransa'nın arkeolojik alanların üzerinden, İsrail'de Kudüs'ün Eski Kulesi'nin üzerinden, Rusya'da Moskova Kremlin ile Kızıl Meydan üzerinden uçuşu yasaklamaları bu konuya örnek olarak verilebilir. Bu gibi durumlar haricinde ilk olarak iha sınıflandırmasıyla başlanması gerektiğine inanmaktayım. Ülkeler insansız hava araçlarını farklı kategorilere göre sınıflandırmaktadırlar. Fakat bu durumun ileride sorunlara yol açacağını düşünüyorum. Hava aracını maximum kalkış ağırlığına göre sınıflandıran ülkelerde, ki bunlardan biri Türkiyedir; ağırlık olarak az olmasına rağmen işlevsel olarak yetkinliğe sahip hava araçları vardır. Ağırlıkları çok az olup gözle dahi zor görülen hava araçlarının ağırlığa bağlı sertifikalar alan pek çok pilot tarafından yasal anlamda uçuş serbestliği bulunacaktır. Bir örnek olarak Norveç tarafından üretilen Black Hornet Nano örnek verilebilir. 10 cm x 2,5 cm boyutlarında olup 18 gramdan oluşan hava aracının 3 adet kamerası mevcuttur. Ağırlığa bakıldığında ise bazı ülkelerde lisans dahi aranmamasından dolayı açıklıklar oluşacaktır. Bu sebeplerden dolayı hava sahasında artan insansız hava araçları sonucunda yeni uluslararası düzenlemeler gelmesi gerektiği görüşündeyim.

Malzeme sektörünün gelişmesiyle birlikte havacılık alanına yeni materyaller girmektedir. Bu sayede hava araçlarının ağırlıklarında azalma gözlemlenebilir. Bunun yanı sıra mühimmat ya da kameralarda yaşanacak teknolojik gelişmeler ile birlikte yıkıcılığı veya gözlem yetenekleri artacaktır. Ağırlıktaki azalmalar, hava aracı faydalı yük kabiliyeti ve kapasitesi arttıkça hava araçları sınıflandırmasında sapmalar yaşanacaktır. Bu sebeplerle sınıflandırmada bir pilotun kullanacağı hava aracının askeri ve sivil anlamda kodları olması sağlıklı bir sınıflandırma olur. Faydalı yük kapasitesine ve işlevine bağlı olarak yapılan bir sınıflandırma uçuşları daha güvenli alanda tutmayı sağlar. Aynı zamanda sivil görünümlü hava araçlarının askeri alanda kullanımını sağlayabilir.

Tablo 6.1. Türkiye’de Üretilen Hava Araçlarının Farklı Kategorilerde Sınıflandırması

Azami Kalkış Ağırlıklarına Göre Sınıflandırma	İrtifa ve Havada Kalma Süresine Göre Sınıflandırma					
	SINIFLANDIRMA TABLOSU	HALE	MALE	TAKTİK	MİNİ	MİKRO
	İHA-0	X	X	X	X	SAKA
	İHA-1	X	X	X	BAYRAKTAR MİNİ İHA	X
					KARGU	
					ESEN MİNİ İHA	
	İHA-2	X	X	Bayraktar DİHA	X	X
	İHA-3	AKINCI	AKSUNGUR	KARAYEL	X	X
			ANKA			
			TB2			

Tablo 6.2. Türkiye İnsansız Hava Araçları Faydalı Yük Kapasiteleri

TÜRKİYE İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI	FAYDALI YÜK KAPASİTESİ
BAYRAKTAR AKINCI	1350 KG
TUSAŞ AKSUNGUR	750 KG
BAYRAKTAR ANKA	350 KG
BAYRAKTAR TB2	150 KG
VESTEL KARAYEL	120 KG
BAYRAKTAR DİHA	5 KG
BAYRAKTAR MİNİ İHA	2 KG
STM KARGU	1.5 KG
ESEN MİNİ İHA	2 KG
ASELSAN SAKA	100 GR

Türkiye’de üretilen hava araçlarının farklı iki kategoride sınıflandırılması bulunmaktadır (Bkz Tablo 6.1). Burada ele alınan hava araçları Türkiye’de operasyonel anlamda sıkça kullanılan hava araçlarıdır. Tabloda Baykar’ın ürettiği TB2, Akıncı, Diha, Mini İHA; Esen’in ürettiği Mini İHA; Tusaş’ın ürettiği Anka, Aksungur, Vestel’in ürettiği Karayel, Aselsan’ın ürettiği Saka, STM’nin ürettiği Kargu hava araçları sınıflandırılmıştır. Burada azami kalkış ağırlıklarına göre ve irtifa – havada kalma

süresine göre sınıflandırmaların birbiriyle ilişkisi görülmektedir. Yaklaşık olarak doğrusal bir grafik görülmektedir. İHA-3 kategorisine giren hava araçlarını aynı sınıfta kabul etmek uygun olmayacaktır. Bu sınıflandırma detaylı bilgi için yetersizdir. İrtifa ve havada kalma süresine göre yapılan sınıflandırma için her biri farklı kategorilere girmektedir. Aynı zamanda dikkat edilmesi gereken bir diğer husus faydalı yük kapasitesi olmalıdır. Hava araçlarının yıkıcılığını belirleyen önemli bir faktördür. Bu sebeple insansız hava araçları sınıflandırmasında azami ağırlıktansa daha detaylı bir sınıflandırma yer almalıdır ve bunun sonucunda SHGM tarafından İHA0, İHA1, İHA2, İHA3 eğitimleri bu sınıflandırma doğrultusunda verilmelidir.

İnsansız hava araçları için uçuş planını VFR olarak girme zorunluluğu bulunmaktadır. Fakat günümüzde gelişmiş insansız hava araçları için aletli uçuş (IFR) olarak girilmesi daha uygun olacaktır. Bunun sebebi otonomlu uçuşlar sayesinde pilot, hava aracını yer kontrol istasyonuna gelen veriler sonucunda uçurmaktadır. Kalkış iniş esnasında yer kontrol istasyonunda bulunması gereken pilotun fiziksel olarak uçağını gözlemlene imkânı bulunmamaktadır veya uçuş faaliyetini sadece kameradan gelen görüntüyle devam ettirmemektedir. Görev esnasında çekim gücüne bağlı olarak uzak mesafelere uçuşlar yapılmaktadır. Haberleşme kaybı durumlarında meydana dönüp iniş otonom olarak iniş yapabilen insansız hava araçları mevcuttur. Dolayısıyla VFR değil, IFR uçuşlar kategorisinde bulunmaktadırlar. Bu sebeplerden dolayı otonomluk seviyesine göre uçuş planı sınıflandırmasına İHA'lar için bir düzenleme getirilmesi gerektiğini düşünmekteyim.

KAYNAKÇA

- Ateş, E. (2021) Türkiye'nin İnsansız Hava Aracı (İHA) İhracat Rekabet Gücünün Analizi, *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 3 (1). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tiha/issue/62529/884468> (Erişim tarihi: 15.01.2022)
- Civil Aviation Authority. (2022). *Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace – Policy and Guidance*. (9. Baskı). Batı Sussex, İngiltere.
- Coban, S. ve Oktay, T. (2017) A Review of Tactical Unmanned Aerial Vehicle Design Studies. *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, 1 (2602-3199). <http://www.epstem.net/en/pub/issue/31865/350970> (Erişim tarihi: 25.01.2022)
- Ekmekcioğlu, A. Ve Yıldız, M. (2018) İnsansız Hava Araçlarının Askeri ve Sivil Alanlarda Kullanımı: ABD ve Türkiye Örnekleri ve Bazı Politika Önerileri. *Türk İdare Dergisi*, Haziran (486). <https://kutuphane.dogus.edu.tr/mvt/pdf.php?pdf=0021767&lng=0> (Erişim Tarihi: 18.06.2023)
- Hing, J. ve Oh P. (2008) A Motion Platform Integrated UAV Pilot Training and Evaluation System for Future Civilian Applications. *The American Society of Mechanical Engineers* 1 (1) 447-45
- Hing, J. T., Sevcik, K. W. ve Oh, P. Y. (2009) Improving Unmanned Aerial Vehicle Pilot Training and Operation for Flying in Cluttered Environments. *EEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. 5641-5646
- International Civil Aviation Organization. (2018). Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation (16 baskı). Kanada.
- Kahveci, M. ve Can, N. (2017) İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünyada ve Türkiye'deki Yasal Durumu. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 5 (4), 511-535.
- Righter Family Arşivi. Reginald Denny and his RP-1 'Radioplane', 1935. AMA Academy of Model Aeronautics (2016) *The AMA History Project Presents: Biography of Reginald Leigh Denny*. National Model Aviation Museum.
- Mohsan, S., Khan, M., Noor, F., Ullah, I., Alsharif, M. (2022) Towards the Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Comprehensive Review. *MDPI*. 6 (6), 147.
- Ribeiro, R., Ramos, R., Safadinho, D., Reis, A., Rabadao, C., Barroso, J., Pereira, A. (2021) Web AR Solution for UAV Pilot Training and Usability Testing. *MDPI*. 21 (4), 1456.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2016). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı*. (SHT-İHA). Ankara.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2018). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri Hakkında Yönetmelik (SHY-İHAS)*. Ankara.
- Şahin, N. (2017) *İnsansız Hava Araçlarının Pilotaj Eğitim Sürecinin Değerlendirilmesi ve Bir Eğitim Planı Önerisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Stewart, M. ve Martin, S. (2020) *Unmanned Aerial Vehicles: Fundamentals, Components, Mechanics and Regulations*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Cambridge: Harvard Üniversitesi, Yer ve Gezegen Bilimleri Bölümü.

Szabolcsi, R. (2016) *Uav Operator Training-beyond Minumum Standarts*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Macaristan: Obuda Üniversitesi.

http-1: https://en.wikipedia.org/wiki/Hewitt-Sperry_Automatic_Airplane (Erişim tarihi: 05.04.2022)

http-2:

https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Winston_Churchill_and_the_Secretary_of_State_for_War_waiting_to_see_the_launch_of_a_de_Havilland_Queen_Bee_radio-controlled_target_drone,_6_June_1941._H10307.jpg (Erişim tarihi: 10.11.2023)

http-3: https://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact_Sheets/Display/Article/196292/radioplane-oq-2a/ (Erişim tarihi: 24.09.2022)

http-4: <https://www.tdefenceagency.com/insansiz-hava-araclarinin-siniflandirilmesi/> (Erişim tarihi: 06.08.2020)

http-5: <https://web.shgm.gov.tr/tr/s/6818-quot-insansiz-hava-araci-sistemleri-hakkinda-yonetmelik-quot-hazirlanmis-olup-sektor-goruslerine-acilmistir> (Erişim tarihi: 04.04.2022)

http-6: <https://iha.shgm.gov.tr/public/yetkili-ucus-okullari.html> (Erişim tarihi: 12.08.2022)

http-7: <https://esogusem.ogu.edu.tr/egitim/iha0-iha1-ticari-pilot-egitimleri/> (Erişim tarihi: 06.03.2022)

http-8: <https://www.nationalguard.com/how-to-join> (Erişim tarihi: 02.07.2023)

http-9: <https://drone-laws.com/drone-laws-in-china/#:~:text=You%20do%20not%20need%20a,of%20500%20meters%20from%20you> (Erişim tarihi: 22.07.2023)

http-10: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=3d85a4c2-a0e6-4130-81fe-cd90b510964a> (Erişim tarihi: 10.07.2023)

http-11: <https://www.dfs.de/homepage/en/drone-flight/checklist-for-drone-pilots/> (Erişim tarihi: 10.10.2022)

http-12: [https://drone-laws.com/drone-laws-in-israel/#:~:text=Drones%20are%20not%20permitted%20to,feet\)%20of%20people%20or%20structures.](https://drone-laws.com/drone-laws-in-israel/#:~:text=Drones%20are%20not%20permitted%20to,feet)%20of%20people%20or%20structures.) (Erişim tarihi: 19.07.2023)

http-13: <https://www.icd.org.il/english> (Erişim tarihi: 27.07.2023)

http-14: https://drone-laws.com/drone-laws-in-france/#Agencies_Responsible_for_regulating_drones_in_the_French_Republic_France (Erişim tarihi: 09.08.2023)

http-15:

https://www.faa.gov/air_traffic/flight_info/aeronav/notams/media/ICAO_NOTAM_Format_Example.pdf (Erişim tarihi: 01.10.2023)

http-16:

<https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Ssd/HavacilikBilgiY%C3%B6netimiSbMd/UcusPlanFormu.aspx> (Erişim tarihi: 14.09.2023)

|



EKLER

EK-1. TİCARİ İHA0 ve İHA1 SINIFI PİLOTLAR İÇİN DERS DAĞILIMLARI VE KONULAR (SHGM, 2016, s.21)

Dersler	İHA0 Sınıfı	İHA1 Sınıfı
1) İHA Tanıtım Hava aracı tanımı ve İHA Temel prensipler İHA kabiliyeti ve görevleri Sistem tasarımı Bileşenler ve sistemler	1 SAAT	3 SAAT
2) Hava Hukuku ve Sorumluluklar Sözleşmeler ve uygulamalar Sigortalama Kişisel haklar ve yasal sorumluluklar İHA mevzuatı İHA pilotu lisanslandırma, kayıt ve tescil Hava sahası ve uçuşa yasak bölgeler Kural ihlali ve olay bildirimi Mülkiyet hakları ve izinler Operasyon sahası ve erişim İnsan faktörü Yorgunluk ve dikkat eksikliği Ekip yönetimi Sosyal baskı, stres ve güven Uçuş öncesinde/sırasında/sonrasında yapılacaklar	2 SAAT	6 SAAT
3) Hava Aracı, Uçuş Dinamiği ve Uçuş Prensipleri Havacılık terimleri ve tanımlar Sabit ve döner kanat Rotor ve çoklu-rotor Temel kanunlar ve tanımlar Kanat ve pervane profili Faydalı yüklerin uçuşa etkisi Ağırlık merkezi	1 SAAT	4 SAAT
4) Meteoroloji Meteorolojinin tanımı Hava raporu kaynakları Hava bilgisi ve yorumlama Atmosfer ve görüş faktörü Konveksiyon, adveksiyon Meteorolojik görüş Rüzgar, türbülans Yağış, bulut ve kumulonimbus etkileri Buzlanma Basınç farklılıkları ve sıcaklık CAVOK, SKC ve NSC	1 SAAT	2 SAAT
5) ATC Usulleri ve Havacılık Frezyolojisi Havacılık alfabesi Standart terimler Standart konuşma usulleri Standart VFR meydan turu ATC ile iletişim Diğer paydaşlarla bilgi paylaşımı	1 SAAT	3 SAAT

6) Seyrüsefer ve Operasyon Dünya, ay ve güneş sistemi, yörüngeler 3 boyutlu konumlandırma Referans sistemleri GPS prensipleri Temel harita okumaları Havacılık haritaları Özel haritalar Yorumlama ve farkındalık Hava sahası ve uçuşa yasak bölgeler Uçuş planı Operasyon kuralları Operasyon zarfı Emniyetli ve güvenli uçuş Acil durumlar Risk değerlendirmesi Uçuşların kayıt edilmesi ve bildirim	2 SAAT	5 SAAT
7) Kumanda Edilebilir Sistemler Giriş ve tanım İHA kumanda donanımı ve yazılımı Yer istasyonu donanım ve yazılım Veri bağlantıları ve kontrolleri Veri bağı frekansları ve spektrum Entegrasyon sorunları Komuta ve kontrol Otopilot ve elle kumanda Faydalı yükler ve sensörler	1 SAAT	4 SAAT
8) İtke Sistemleri Motor, rotor ve hareket mekanizmaları Elektrikli ve benzinli motorlar Pervaneler ve kanatlar Yakıt sistemleri LIPO bataryalar Servolar	1 SAAT	3 SAAT
9) Aviyonik Sistemler Radyo kontrol sistemleri Görüntü sistemleri Yer kontrol istasyonu bileşenleri GPS prensipleri Transponder Algı ve sakın Kumanda sistemleri Faydalı yükler ve sensör sistemleri	1 SAAT	3 SAAT
10) Bakım ve Onarım Uçuş öncesi kontroller ve bakım Uçuş sonrası ve bakım Dönemsel kontrol ve bakım Kaza sonrası bakım ve onarım Vaka incelemesi	1 SAAT	3 SAAT
TOPLAM	12 SAAT	36 SAAT

EK-2. İHA2 ve İHA3 SINIFI PİLOTLAR İÇİN DERS DAĞILIMLARI VE KONULAR (SHGM, 2016, s.24)

Dersler	İHA0 Sınıfı	İHA1 Sınıfı
1) Hava Aracı Genel Bilgisi -Gövde ve Sistemler - Elektrik ve Motor (Enerji Sistemi) -Acil Durum Donanımı - Hava aracı bilgisi: Hava aracı tanımı ve İHA; İHA kabiliyeti ve görevleri; İHA sistem tasarımı; İHA bileşenleri ve sistemleri; Havacılık terimleri ve tanımlar; Yakıt sistemleri; LIPO bataryalar; Servolar - Temel uçuş prensipleri ve kanunlar: Sabit ve döner kanat; Rotor ve çoklu- rotor; Motor, rotor ve hareket mekanizmaları; Elektrikli ve benzinli motorlar; Kanat ve pervane profili; Pervaneler ve kanatlar - Kısıtlamalar: Operasyon zarfı; Stabilite; Kütle; Ağırlık merkezi; Faydalı yüklerin uçuşa etkisi - Komuta ve kontrol: Otonom uçuş; Görerek uçuş; Manuel müdahale ve devre dışı bırakma; Uçuş kontrol modları - Alet düzeni - Kütle ve denge	14 SAAT	24 SAAT

2) Operasyonel Usüller (İşletme Yöntemleri) - Planlama öncesi: Tasarlanan görevin değerlendirilmesi - Saha değerlendirmesi - Emniyetli operasyon ortamının oluşturulması: Tehlike tanımlaması; Risk değerlendirmesi; Basitleştirici önlemler; Arazi sahibinin izni - Durumsal farkındalık: Bölge; Hava sahası; Hava alanları; Manialar; Toplum - İletişim: Yalnız çalışma; ATC ile iletişim; Diğer kullanıcılarla birlikte çalışma - Uçuş öncesi: Uçuş öncesi kontroller; Takılı parçaların, faydalı yüklerin emniyeti; Uçuşa elverişlilik; Arıza kontrolleri; Batarya koşulları; Hava durumu - Uçuş sırasında: Uçuşu izleme; Batarya durumu; Görsel görüş hattı; Çarpışmayı önleme ve ayrıştırma - Uçuş sonrası: Uçuş sonrası faaliyetler; Uçuş ayrıntılarının kayıt edilmesi ve geri bilgilendirme; Uçuş sonrası bakım - Acil durum müdahaleleri: Kontrolün kaybedilmesi ve sürüklenme; Yanlış işlemler; Tahsis edilmiş sahanın açık olmaması; Havaaracı çarpışmasının önlenmesi; Çarpışmadan kaçınma - Güvenlik: Havaaracına ve kumandalarına serbest erişim	8 SAAT	14 SAAT
3) Uçuş Planlama ve İzleme - İHA operasyonları: Uçuş planı ve uçuş hazırlığı; Uçuşa karar verme; Operasyon zarfı; Emniyetli ve güvenli uçuş; Uçuşların kayıt edilmesi ve bildirim - Emniyetli operasyon: Havacılık prensipleri; Havaaracının uzaktan kumanda edilmesi gerekleri; Tehlike tanımlaması; Risk değerlendirmesi - Uçuş emniyeti: Çarpışmanın engellenmesi; Fark edilme ve kaçınma - Mesafe; İrtifa; Sürat; Dikkat - İnsanlar, kalabalıklar ve topluluklar üzerinde uçuş: Üçüncü taraf güvencesi	11 SAAT	19 SAAT

4) Meteoroloji - Meteorolojinin tanımı; CAVOK, SKC ve NSC - Hava bilgisi kaynakları ve yorumlama: Hava raporu kaynakları; Farkındalık; İHA operasyonları için raporlar, tahminler ve meteorolojik konvansiyonlar; Değerlendirmeler - Yağış, bulut ve kumulonimbus etkileri - Faktörler: Rüzgâr; Sıkışma; Maskeleye; Buzlanma; Türbülans; Konveksiyon, adveksiyon - Atmosfer ve görüş faktörü; Meteorolojik görüş; Şehir etkisi - Sıcaklık ve basınç farklılıkları - Operasyonel zarf	9 SAAT	15 SAAT
5) Hava Hukuku ve ATC Usulleri - Sorumluluklar: Sözleşmeler ve uygulamalar; Kişisel haklar ve yasal sorumluluklar; Mülkiyet hakları ve izinler; Operasyon sahası ve erişim; Uçuş öncesinde/sırasında/sonrasında yapılacaklar - Havacılık frezyolojisi: Terminoloji; Havacılık alfabesi; Standart terimler; Standart konuşma usulleri - ATC usulleri: Standart VFR meydan turu; ATC ile iletişim; Diğer paydaşlarla bilgi paylaşımı - Hava seyrüsefer talimatları: İlgili terimler ve tanımlar; Çarpışmanın önlenmesi (algılama ve sakınma) - Türkiye havacılık (hava sahası) düzenlemeleri: Genel bakış; Hava sahası ve uçuşa yasak bölgeler - İHA mevzuatı: Kurallara genel bir bakış; İHA pilotu lisanslandırma; İHA kayıt ve tescil - Olay ve kaza bildirimi: Genel ve özel kurallar; Kural ihlali ve olay bildirimi; Kaza inceleme - Sigorta: Hava aracı ve üçüncü taraf güvencesi	9 SAAT	15 SAAT

6) Seyrüsefer - Konumlandırma: Dünya, ay ve güneş sistemi, yörüngeler; 3 boyutlu konumlandırma; Referans sistemleri - GPS prensipleri - Harita okumaları: Ölçek; İrtifa; Yükseklik; Mesafe - Havacılık haritaları: Özel haritalar; Yorumlama - Operasyon kuralları: Uçuş prosedürleri ve temel eğitim; Acil durumlar - Hava sahası genel bilgisi: Uçuş bilgilendirme bölgesi (FIR) - Hava sahası sınıflandırması: Ayrıştırma ilkeleri; Tehlikeli sahalalar; Uçuşa yasak bölgeler; Kısıtlanmış sahalalar; Geçici hava sahası kısıtlamaları - Özel hava sahası türleri: Hava limanı trafik bölgesi (ATZ); Kontrollü hava sahası (CTR); Ayrılmış hava sahası (Planör, paraşüt faaliyet sahalaları) - Bilgi yayınları ve teyitler/onaylar: Türkiye havacılık bilgi yayınları (AIP, AIC, NOTAM); Üçüncü taraflar - İHA operasyonları: Görsel görüş hattı; Operasyon zarfı; Emniyetli ve güvenli uçuş; Risk değerlendirmesi	13 SAAT	22 SAAT
7) Uçuş Prensipleri - Aviyonik sistemler: Görüntüleme sistemleri; Yer kontrol istasyonu bileşenleri; Transponder; Algı ve sakın; Kumanda/Kontrol sistemleri; Faydalı yükler ve sensör sistemleri - Kumanda edilebilir sistemler: Giriş ve tanım; İHA kumanda donanımı ve yazılımı; Yer istasyonu donanımı ve yazılımı; Entegrasyon sorunları; Otopilot ve elle kumanda; Radyo kontrol sistemleri - Komuta ve kontrol: Veri bağı frekansları ve spektrum; Veri bağlantıları ve kontrolleri – Performans)	11 SAAT	18 SAAT

8) İnsan Performansı ve Kısıtlamaları - İyi havacılık uygulamaları - Sağlık gerekleri: Ekip sağlığı önlemleri, alkol, ilaç ve tedavi, Sağlık kısıtlamaları - Yorgunluk ve dikkat eksikliği: Uçuş süreleri ve iş yükü, uçuş zamanları, Çalışma saatleri - Açık havada ve yalnız çalışma: Havanın etkisi; Uzaktan ve yalnız çalışma; Derinlik algılama; Kör nokta; Tarama teknikleri; Karar süreçleri - Sosyal baskı, stres ve güven: Ekip ve meslektaş yönetimi; Halk ve üçüncü taraflar; Müşterilerden kaynaklanan stres ve baskı	6 SAAT	10 SAAT
9) İletişim - VFR iletişim - IFR iletişim	5 SAAT	8 SAAT
10) Bakım ve Onarım - Kontroller ve bakım: Uçuş öncesi kontroller ve bakım; Uçuş sonrası ve bakım; Dönemsel kontrol ve bakım - Kaza sonrası bakım ve onarım - Vaka incelemesi - Sistem bakımı ve onarımlar: Hava aracının ve takılı parçaların güvenliği, İmalatçının tavsiyeleri, Emniyetli uçuş gerekleri	3 SAAT	5 SAAT
TOPLAM	90 SAAT	150 SAAT

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0009-0003-2060-9673

Ad Soyad : Elif VAROL

Yabancı Dil : İngilizce (C1)

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2015-2020, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Mühendisliği
- 2020-2023, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Pilotaj Anabilim Dalı
- 2022-Halen, Baykar Teknoloji, İHA Pilotu