



1. Gün

05 Mayıs 2017

II. Oturum

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE BİLGİ YÖNETİMİ VE STANDARDİZASYON KONULARINDA ULUSAL UYGULAMALAR

Oturum Başkanı

İsmail Saçkesen

YERLİ İNSANSIZ HAVA ARACI PROJELERİNDE SERTİFİKASYON VE ULUSLARARASI REKABETE KATKISI

Göker Akıncı, Hülya Tatas

İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİNİN AYRILMAMIŞ HAVA SAHASINA ENTEGRASYONU İLE İLGİLİ MEVZUATLARIN DEĞERLENDİRMESİ

Araş. Gör. Tamer Savaş, Doç. Dr. Öznur Usanmaz

TÜRKİYE HAVACILIK SEKTÖRÜNDE UÇUŞ SİMÜLATÖRÜ KULLANIMI VE SİMÜLATÖR SERTİFİKASYONU ÇALIŞMALARI

Tuğba Ünlü Timurkaynak

YERLİ İNSANSIZ HAVA ARACI PROJELERİNDE SERTİFİKASYON VE ULUSLARARASI REKABETE KATKISI

Göker AKINCI¹, Hülya TATAS²

¹*PMP, Uçak Yüksek Mühendisi - Sertifikasyon Uzmanı (Emniyet)*

STM - Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.

Tel: +90 312 266 35 50 - Faks: +90 312 266 35 51

e-posta: goakinci@stm.com.tr

²*Elektrik ve Elektronik Mühendisi - Sertifikasyon Uzmanı (Aviyonik)*

STM - Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.

Tel: +90 312 266 35 50 - Faks: +90 312 266 35 51

e-posta: htatas@stm.com.tr

ÖZET

Uçuşa Elverişlilik Sertifikasyonu standartlarında emniyet gereksinimleri tanımlanırken, kişilerin (uçuş mürettebatı, yolcular ve üçüncü kişiler) emniyeti ile ekonomik ve teknolojik uygulanabilirlik arasında kabul edilebilir bir denge sağlanması beklenmektedir. İnsansız Hava Araçlarının ortaya koyduğu avantajlara yönelik gittikçe artan ilgi ile birlikte, İnsansız Hava Araçlarının diğer hava araçları ile ortak hava sahasını kullanması ihtiyacı kaçınılmaz bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Mevcut şartlar altında tamamen ayrılmış hava sahasında kullanılan İnsansız Hava Araçları, ayrılmamış hava sahasına entegrasyonu ile birlikte emniyet ve uçuşa elverişlilik gereksinimlerini sağlamakla yükümlü olacaktır. Bu emniyet gereksinimlerinin teknik olarak uygulanabilir, ekonomik olarak rekabet yeteneklerini kaybettirmeyen çerçevede oluşturulması ve geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Sözcükler: *İnsansız Hava Aracı, Uçuşa Elverişlilik, Sertifikasyon, STANAG 4761, Uçuşa Elverişlilik Gereksinimleri*

ABSTRACT

While defining the safety requirements in standards related to airworthiness certification, it is expected to create an acceptable balance between safety of people (flight crew, passengers and third parties) and affordability with feasibility of technology. With the increasing interest towards the benefits of Unmanned Aerial Vehicles; necessity of use of non-segregated airspace for Unmanned Aerial Vehicles is an emerging subject. Unmanned Aerial Vehicles, usually flying only in special conditions or segregated airspace under present situations, will have to comply with safety and airworthiness certification requirements to integrate non-segregated airspace. Establishing safety related regulations considering technically feasibility and economic affordability without losing competitiveness is keeping its importance.

Key words: *Unmanned Aerial Vehicles, Airworthiness, Certification, STANAG 4761, Airworthiness Requirements*

1. GİRİŞ

İnsansız Hava Aracı (İHA); aerodinamik kuvvetler aracılığı ile sürekli uçuş yapma yeteneğine sahip olan ve üzerinde pilot bulundurmaksızın uzaktan kontrol edilerek veya otonom operasyonu pilot tarafından planlanarak uçurulan ya da havada kalabilen hava aracı olarak tanımlanmaktadır [1]. Özellikle son 20 yılda askeri kullanım alanlarında yarattıkları vazgeçilmez avantajlarıyla göze çarpan İHA'ların 2015 yılında yaklaşık 8 milyar ABD Doları olan (sivil ve askeri kullanım) ticari piyasa hacminin 2021 yılında 12 milyar ABD Dolarına ulaşması beklenmektedir [2]. Benzer durum bireysel kullanım miktarı ile de dikkat çekmekte ve bu kapsamdaki kişisel siparişlerin önümüzdeki 5 yıl içerisinde 4 katına çıkması öngörülmektedir [2].

Bu çalışma kapsamında sivil ve askeri kullanım alanları da dikkate alınarak İHA'lara yönelik ulusal ve uluslararası uçuşa elverişlilik sertifikasyonu standartları ve bu standartlara uyum sürecindeki engeller ile fırsatlar değerlendirilmekte, yerli İHA geliştirme projelerinde uluslararası rekabet etkisi incelenmektedir. Çalışma özellikle model olarak kullanılacak uluslararası çerçevede icra edilen faaliyetleri, izlenen yol haritalarını ve bu kapsamda oluşturulan düzenleme ile dokümanların referanslarını içermektedir. Temel hedef; tasarım ve üretim faaliyetlerinde bulunan endüstrinin, sivil ve askeri kullanıcının ve sektör birimlerinin farkındalık seviyelerini arttırmaktır.

2. İHA REGÜLASYONLARI VE ORGANİZASYONLARI

Sivil ve Askeri Havacılık Otoritelerinin ana sorumluluğu, uçuş emniyetini sağlamak ve kamuyu havacılık ile ilgili tehlikelerden korumaktır. Bu çerçevede, insansız hava araçları da dâhil olmak üzere, hava aracı tasarımcıları ve operatörleri emniyetli operasyonu sağlamakla yükümlüdürler.

Uçuşa elverişlilik sertifikasyonu standartları yerel ve uluslararası otoriteler tarafından oluşturulur ve kural olarak tanımlanır. Her ne kadar ülke sınırları içinde yerel otoritelerin kuralları geçerli olsa da ülkeler arası uçuşlar, ortak operasyon ve hava aracı satışı gibi durumlarda, hava aracının iki yerel otoritenin gereksinimlerini de karşılaması gerekir. Uluslararası kuruluşlar bu bağlamda devreye girerek ortak standartların oluşturulmasını sağlar ve etki alanındaki ülkelerin uygulamasına sunarlar.

2.1. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO)

Birleşmiş Milletler'in alt bir kuruluşu olan Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO - International Civil Aviation Organization); Şikago Konvansiyonu olarak da adlandırılan Uluslararası Sivil Havacılık Anlaşmasının yönetimi ve denetiminden sorumlu birimdir. Bu birim, üye ülkeler ve endüstri grupları ile birlikte emniyetli, etkin, güvenli ve ekonomik olarak sürdürülebilir sivil havacılık politikaları ve standartlarında görüş birliğini sağlamak için görev almaktadır [3]. Şikago Konvansiyonunu imzalayan ve ICAO üyesi olan ülkeler bu anlaşmanın şartlarını ve eklerinde yer alan standartları karşılamakla yükümlüdür.

Konvansiyonun 3'ncü maddesi anlaşmanın uygulanabilirliğini tanımlamakta, devlet hava araçlarını kapsam dışında tuttuğu halde, devletlerin devlet hava araçlarına yönelik kurallar oluştururken sivil hava araçlarının seyrüsefer emniyetini de göz önünde bulundurmalarını gerekli kılmaktadır [4].

Konvansiyonun 8'inci maddesi ise; pilotsuz uçabilen hava araçlarının özel yetkilendirme olmadan ilgili devletin hava sahasında uçamayacağını belirtmekte, sözleşmeyi imzalayan devletlerin pilotsuz uçabilen hava araçlarının uçuşunu sivil hava araçlarına tehlike yaratmayacak şekilde kontrol etmesi yükümlülüğünü ortaya koymaktadır [4].

ICAO çerçevesindeki İHA'lara yönelik somut çalışmaların 2007 yılında İnsansız Uçak Sistemleri Çalışma Grubu (UASSG - Unmanned Aircraft Systems Study Group) kurulması ile başladığı kabul edilir. Bu çalışmanın temel amacı İHA'ların ayrılmamış hava sahasına entegrasyonu olarak öngörülmuş, çalışma grubu 2014 yılından itibaren Uzaktan Pilotlu Uçak Sistemleri Paneli (RPASP – Remotely Piloted Aircraft Systems Panel) adı altında çalışmalarına devam etmiştir [5].

Uzaktan Pilotlu Uçakların emniyetli, güvenli ve etkin bir şekilde entegrasyonuna yönelik düzenleme ve kılavuz dokümanların oluşturulması ve koordinasyonunu hedefleyen Uzaktan Pilotlu Uçak Sistemleri Paneli 2015 yılında Uzaktan Pilotlu Uçak Sistemleri El kitabını yayınlamıştır. Bu doküman uçuşa elverişlilik, operasyonlar, lisanslar, hava trafik yönetimi, komuta kontrol, algı ve sakın, emniyet yönetimi ve güvenlik gibi konularda kılavuz niteliğinde bilgiler içermektedir [6].

2.2 Federal Havacılık Kurulu (FAA)

ABD sivil havacılık otoritesi olan Federal Havacılık Kurulunun (FAA - Federal Aviation Administration) İHA'ları Ulusal Hava Sahası entegrasyonu çalışmalarındaki hedefi, İHA'ların insanlı hava araçları ile yan yana, aynı hava sahasında ve aynı hava trafik yönetim sistemi ve prosedürleri üzerinden uçuşlarını yapabilmelerini sağlamaktır [7]. Bu süreç yasal anlamda 2012 yılında resmileşmiş (FAA Modernization and Reform Act of 2012) [8] ve bu kapsamda 2013 yılında uzun vadede 2022-2026 yıllarını hedefleyen İHA'ların Ulusal Hava Sahasına entegrasyonu yol haritası [7] ile birlikte "İnsansız Uçak Sistemleri Kapsamlı Planı" (UAS Comprehensive Plan) [9] yayımlanmıştır.

İHA'lar açısından önemli aşamalardan biri de, Federal Havacılık Kurulunun İHA'lar için emniyet düzenlemelerinin kullanımını Haziran 2016 tarihinde duyurmasıdır [10]. Ağustos 2016 tarihi itibarı ile uygulamaya geçen İHA Sertifikasyon Gereksinimleri (Part 107 – Small Unmanned Aircraft Systems) [11] ve bu gereksinimlere uygulanabilirliğe yönelik oluşturulan kılavuz doküman (Advisory Circular – AC 107-2) [12] 25 Kg (55 Pound) ağırlığın altında hobi amacı dışında kullanılan İHA'ları kapsamaktadır. İHA Sertifikasyon Gereksinimleri ağırlıklı olarak operasyonel gereksinimler ve pilot – kullanıcı sertifikasyonunu içermekle birlikte hava aracı sertifikasyonuna yönelik mevcut uçuşa elverişlilik şartnamelerine uyum aranmamaktadır. Uçuş öncesi görsel ve fonksiyonel kontrollerin pilot – kullanıcı tarafından yapılması ve emniyet ile doğrudan ilişkili sistemlerin uygun şekilde çalıştığından emin olunması, İHA'nın uçuşa elverişliliği açısından yeterli görülmektedir [13].

2.3 Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA)

Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA - European Aviation Safety Agency), Avrupa Birliği Komisyonu tarafından 2008 yılında yayımlanan düzenleme (Regulation (EC) No 216/2008) [14] ile, 150 Kg ağırlığın üstünde sivil kullanım amaçlı İHA'lar için düzenleme yapmakla görevlendirilmiştir. Bu kapsam dışında kalan (150 Kg ağırlığın altı) İHA'lara ait düzenleme yapılması Avrupa Birliği üye ülkeleri sorumluluğunda yer almaktadır [15].

EASA, 2009 yılında İHA'ların uçuşa elverişlilik sertifikasyonuna yönelik prensip beyanı [16] yayımlamıştır. Bu prensip beyanı, temel olarak, İHA'lara ait tip sertifikası için genel ilkeleri tanımlamakta ve kapsamlı sivil kullanıma yönelik İHA'lara ait düzenleme geliştirilme sürecinin ilk adımı olarak görülmektedir. Beyan, İHA'lara yönelik özel sertifikasyon şartnamelerini (CS – Certification Specifications) içermemekte, insanlı hava araçları için geliştirilen CS'lerin kullanılması öngörülmektedir. Bu kapsamda, İHA'lara özgü karakteristikler (veri bağlantısı, yer kontrol istasyonu, otonomi vb.) nedeniyle, sistem emniyet değerlendirmesi dâhil olmak üzere özel durumların (SC - Special Conditions) tanımlanması gerekebilmektedir. Prensip kapsamında EASA, NATO Ayrılmamış Hava Sahasında Uçuş (FINAS - Flight in Non-Segregated Airspace) çalışma grubu tarafından oluşturulan dokümanların (STANAG 4671) prensipte belirtilen yöntemle benzer yaklaşımlarla oluşturulduğunu kabul etmekte ve bu dokümanların uçuşa elverişlilik şartnameleri olarak referans alınabileceğini belirtmektedir [16].

19-20 Aralık 2013 tarihli Avrupa Konseyi kararları [17] doğrultusunda İHA'ların sivil hava sahasına kademeli entegrasyonu planlanmıştır. Bu süreci takiben Avrupa Birliği Komisyonu mesajı [18] ve ardından Avrupa Birliği Komisyonu Riga Deklarasyonu [19] ile EASA'nın İHA'ların çerçeve düzenlemesini oluşturmak üzere görevlendirilmesi gerçekleşmiştir. Bu görevlendirme sonrasında EASA, mevcut düzenlemeye [14] ilave değişiklik önerisi (Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10) [20] ve teknik açıklama [21] gerçekleştirmiş ve Haziran 2013 tarihinde "Avrupa RPAS Yönlendirme Grubu (European RPAS Steering Group)" tarafından hazırlanan Yol Haritası [22] güncellemiştir.

Avrupa Birliği Komisyonu ve üye ülkeler tarafından talep edilen Taslak Düzenleme ('Prototype' Commission Regulation on Unmanned Aircraft Operations) [23] EASA tarafından görüşe sunulmuş ve düzenlemeye yönelik rasyonelleri içeren Açıklayıcı Not (Explanatory Note) [24] Ağustos 2016 tarihinde yayımlanmıştır. EASA Kural Koyma Süreçleri (Rulemaking Task) doğrultusunda hazırlanan İş Tanımı (Terms of Reference for Rulemaking Task RMT.0230) [25] kapsamında mevcut temel düzenlemelerin kapsamının genişletilerek üye ülkeler arasında uyum sağlanacak şekilde 2019 yılı içinde tamamlanması ve bu çerçevede İHA'lara yönelik Sertifikasyon Şartnameleri dokümanının (CS-UAS) oluşturulması planlanmıştır.

2.4 JARUS

2007 yılında Hollanda Sivil Havacılık Otoritesine (CAA-NL) gelen döner kanatlı İHA sertifikasyon talebi üzerine CAA-NL, diğer Avrupa Birliği üye ülke havacılık otoritelerinin görüşünü almak için bağlantıya geçme ihtiyacı duymuştur. Bu müşterek hareket etme yaklaşımı, ağırlıklı olarak havacılık otoriteleri ve endüstri temsilcilerinden oluşan çalışma grubunun (JARUS – Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) oluşmasını sağlamıştır. JARUS, EASA düzenlemelerinin dışında kalan (150Kg altı) İHA'lara yönelik taslak sertifikasyon şartnamelerini (Certification Specifications) oluşturma çalışmalarını icra etmektedir [26].

JARUS tarafından, hafif İHA'lara yönelik olarak;

- Hafif İnsansız Döner Kanatlı Sistemler Sertifikasyon Şartnameleri (Certification Specification for Light Unmanned Rotorcraft Systems - CS-LURS) [27],
- Uzaktan Pilotlu Uçak Sistemleri Emniyet Değerlendirme Kılavuz Dokümanı (AMC RPAS.1309 - Safety Assessment of Remotely Piloted Aircraft Systems) [28],
- Hafif Sabit Kanatlı İnsansız Sistemler Sertifikasyon Şartnameleri (Certification Specification for Light Unmanned Aircraft Systems – CS-LUAS) [29],
- Özel Operasyonel Risk Değerlendirmesi (Specific Operations Risk Assessment – SORA) [30] dokümanları hazırlanmıştır. JARUS Grubu planlamasında [31] 2018 yılı içinde CS-LURS ve CS-LUAS dokümanlarının birleştirilerek CS-UAS olarak organize edilmesi yer almaktadır [32]. Bu dokümanların EASA tarafından 2019 yılında hazırlanması planlanan CS-UAS dokümanına temel teşkil etmesi öngörülmektedir.

2.5 Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (NATO)

Sivilde olduğu gibi, askeri alanda da ortak standartların oluşturulması gerekliliği tartışılmazdır. Bu kapsamda, NATO Askeri İHA faaliyetlerine yönelik rehber dokümanlar ve düzenlemeler oluşturulması amacıyla Ulusal Silahlanma Direktörleri Konferansı (Conference of National Armaments Directors - CNAD) kapsamında İHA Sistemi Müşterek Kabiliyet Grubunu (Joint Capability Group UAS - JCGUAS) oluşturmuştur. Grubun temel amacı yeni ortaya çıkan harekât gereksinimlerini karşılayabilmek için İHA kabiliyetlerinin genişletilmesi, karşılıklı kullanılabilirliğin ve hava sahası bütünleşmesinin sağlanmasıdır [26].

3. NATO İHA UÇUŞA ELVERİŞLİLİK STANDARTLARINA BAKIŞ

3.1 İHA Çalışma Grupları

İHA Sistemi Müşterek Kabiliyet Grubu (Joint Capability Group UAS - JCGUAS) kapsamında alt çalışma grupları yer almaktadır. Bu alt çalışma grupları temel olarak İHA'lar için kabiliyet entegrasyonu, müştereklik ve kabul edilebilirlik konularına odaklanmaktadır. “Ayrılmamış Hava Sahasında Uçuş Alt Çalışma Grubu” (Flight in Non-Segregated Airspace – FINAS) ise Askeri amaçlı kullanılan İHA'ların sınırlar ötesi ayrılmamış hava sahasında uçuşuna izin verecek kılavuz dokümanları oluşturmakla görevlendirilmiştir. Bu kapsamda 2003 yılında kurulan FINAS alt çalışma grubunda Algı ve Kaçın, İnsan Faktörleri ve Uçuşa Elverişlilik konularında NATO Standardizasyon Anlaşmaları (Standardization Agreement - STANAG) oluşturulması çerçevesinde teknik çalışma takımları yer almaktadır [33].

3.2 Uçuşa Elverişlilik Gereksinimleri

NATO çerçevesinde askeri İHA'ların sınır ötesi ayrılmamış hava sahalarında uçuşu için gerekli olan uçuşa elverişlilik gereksinimleri, FINAS alt çalışma grubu sorumluluğunda bulunan STANAG dokümanları doğrultusunda kurgulanmış teknik çalışma takımları ile oluşturulmaktadır. Bu teknik çalışma takımlarının temel amacı; uyumlu hale getirilmiş ve mümkün olduğunca üye ülkeler tarafından kabul görmüş İHA uçuşa elverişlilik özelliklerinin oluşturulması ve yayımlanmasıdır.

Bu kapsamda oluşturulan STANAG dokümanları ilgili oldukları hava araçlarının azami kalkış ağırlıkları ve platform tiplerine (döner kanatlı ve sabit kanatlı) göre sınıflandırılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: NATO İHA STANAG Sınıflandırması

	Azami Kalkış Ağırlığı	
	<150Kg	>150 Kg
Döner Kanatlı	STANAG 4746	STANAG 4702
Sabit Kanatlı	STANAG 4703	STANAG 4671

Bu kapsamda teknik çalışma takımları tarafından;

- STANAG 4671 – AEP-81 (İHA Sistemleri Uçuşa Elverişlilik Gereksinimleri / UAV System Airworthiness Requirements - USAR),
- STANAG 4702 – AEP-80 (Döner Kanatlı İnsansız Hava Aracı Sistemleri Uçuşa Elverişlilik Gereksinimleri / Rotary Wing Unmanned Aerial Systems Airworthiness Requirements - USAR-RW),

IX. ULUSAL UÇAK, HAVACILIK VE UZAY MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI
BİLDİRİLER KİTABI

- STANAG 4703 – AEP-83 (Hafif İnsansız Uçak Sistemleri Uçuşa Elverişlilik Gereksinimleri / Light Unmanned Aircraft Systems Airworthiness Requirements),
- STANAG 4746 – AEP-89 (Hafif Dikey Kalkış ve İniş Kabiliyetli Hava Araçları için Uçuşa Elverişlilik Gereksinimleri/ Unmanned Aerial Vehicle Systems Airworthiness Requirements for Light Vertical Take Off and Landing Aircraft) dokümanları oluşturulmakta ve güncellenmektedir.

İHA Uçuşa Elverişlilik STANAG dokümanlarına yönelik çalışma yapan teknik çalışma takımları, Türkiye de dâhil olmak üzere üye ülkelerin askeri havacılık otorite temsilcilerinden oluşmaktadır. Dokümanların oluşturulma sürecinde ağırlıklı olarak Tablo 2’de verilen Sivil Havacılık Otoritelerinin (FAA ve EASA) uçuşa elverişlilik şartnameleri temel alınmaktadır.

Tablo 2: İHA STANAG’larında Kullanılan Uçuşa Elverişlilik Şartnameleri

#	Kaynak	Kodu	Açıklama
1	FAA	14 CFR Part 23	Airworthiness Standards: Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Category Airplanes
2	EASA	CS-23	Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Aeroplanes
3	EASA	CS-27	Small Rotorcraft
4	EASA	CS-VLA	Very Light Aeroplanes
5	EASA	CS-VLR	Very Light Rotorcraft
6	EASA	CS-22	Sailplanes and Powered Sailplanes

3.2 STANAG 4671

FINAS alt çalışma grubunun en önemli çıktularından biri 2007 yılında taslak hali onaylanan ve 150 Kg ile 20.000 Kg azami kalkış ağırlığındaki askeri İHA’ların uçuşa elverişlilik gereksinimlerini tanımlayan STANAG 4671 dokümanıdır. Eylül 2009 tarihinde ilk versiyonu (Edition 1) yayımlanan dokümanın ikinci versiyonu (Edition 2) Şubat 2017 yılında yayımlanmıştır [34]. Kapsamlı değişiklikler geçirmesi öngörülen dokümanın 3’ncü versiyonun (Edition 3) 2018 yılında yayımlanması planlanmaktadır.

STANAG 4671 dokümanı temel olarak sabit kanatlı ve ayrılmamış hava sahasında uçuşu öngörülen 150 Kg ile 20.000 Kg azami kalkış ağırlığına sahip İHA’lara yönelik teknik uçuşa elverişlilik gereksinimlerini içermektedir. Dokümanda, azami kalkış ağırlığı sınırlamalarının sertifikasyon otoritelerince esnetilebileceği belirtilmektedir. Dokümanda belirtilen gereksinimler, emniyet hedeflerini sağlayan asgari gereksinimlerdir ve ilgili sertifikasyon

otoritelerince talep edilmesi durumunda ilave uçuşa elverişlilik gereksinimlerinin de yerine getirilmesi gerekmektedir. Pek çok askeri sabit kanatlı İHA, genel havacılığa benzer uçuş profillerine sahip olduğu için STANAG 4671 dokümanının oluşturulmasında genel havacılık için geçerli olan sivil sertifikasyon gereksinimlerinin referans alınması uygun bulunmuştur. Bu kapsamda 14 CFR Title 14 Part 23 [35] ve EASA CS-23 [36] dokümanları STANAG 4671 için temel referanslar olarak kullanılmıştır. Uçuşa elverişlilik kapsamında;

- Yer Kontrol İstasyonu güvenliği,
- Veri Bağlantısı güvenliği,
- Hava sahası entegrasyonu,
- İHA mürettebatı ve bakım ekibi eğitimi ve sertifikalandırılması,
- Tasarım, Üretim ve Bakım Organizasyon onayları,
- Frekans tahsisi,
- Gürültü, emisyon ve diğer çevresel sertifikasyon,
- Emniyet kritik olmayan ve tip sertifika temelinde yer almayan kalkış ve iniş yardımcı sistemleri,
- Faydalı yük operasyonları,
- Süpersonik uçuş STANAG 4671 dışında bırakılmıştır.

Bütünsel uçuş emniyeti yaklaşımı açısından bu alanların sertifikasyon otoritesi tarafından farklı yaklaşımlarla değerlendirilmesi beklenmektedir. Algıla ve Kaçın (Sense & Avoid) İHA operasyonlarında kritik bir konu olmasına rağmen hava sahası işletmesi ile ilgili bir konu olduğu için STANAG 4671 kapsamı dışında tutulmuştur [37].

STANAG 4671 dokümanının 3'üncü versiyon (Edition 3) çalışmaları kapsamında özellikle emniyet gereksinimleri ve hedeflerine yönelik değişikliklerin yapılması ile bu hedeflerin hava aracı azami kalkış ağırlığına göre uygulanabilirliği konularında güncellemeler ve ilaveler yapılması öngörülmektedir.

4. TÜRKİYE'DE İHA'LARA YÖNELİK UÇUŞA ELVERİŞLİLİK SERTİFİKASYONU

4.1 Sivil Havacılık Çerçevesi

2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununda [38] "Hava Aracı" havalanabilen ve havada seyredilme kabiliyetine sahip her türlü araç olarak tanımlanmakta, hava araçlarının (devlet hava araçları da dâhil olmak üzere) Türk hava sahasında uçuş yapabilmesi için uçuşa elverişli olma şartı aranmaktadır. Sivil havacılığa yönelik uçuşa elverişlilik ile ilgili usul ve esaslar ise ilgili yönetmelikle [39] belirlenmektedir. Bu yönetmelik temelde; 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu, 07 Aralık 1944 tarihli Şikago Konvansiyonunun Uçuşa

Elverişlilik konulu Ek-8'i ve EASA Part-21'e paralel olarak oluşturulmuştur. Yönetmelik kapsamında ürünlerin (hava aracı, motor ve pervane) buldukları kategoriye bağlı olarak ICAO tarafından yayımlanan Uçuşa Elverişlilik konulu EK-8'de [40] belirtilen standartlara uyumlu olması zorunludur. SHY-21 Yönetmeliğinin [39] uygulanmasına ilişkin usul ve esasları belirleyen talimat [41] kapsamında İHA, içinde insan olmadan motor gücü ile uçuş yapabilen ve bir kontrol bağlantısı ile İHA pilotu tarafından kontrol edilen veya otonom operasyonu İHA pilotu tarafından planlanarak takip edilen hava aracı olarak tanımlanmaktadır. Talimatta belirtildiği üzere; 5431 sayılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 8'nci maddesi kapsamında Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (Uçuşa Elverişlilik Daire Başkanlığı) uluslararası mevzuata uygun olarak uçuşa elverişlilik standartlarını belirlemekle görevlendirilmiştir. Bu görev kapsamında Uçuşa Elverişlilik Kodlarının yayımlanması veya EASA tarafından yayımlanmış Uçuşa Elverişlilik Kodlarının Uçuşa Elverişlilik Şartnameleri olarak kullanılması talimatta belirtilmektedir [41]. İHA'lara yönelik yayımlanan özel bir uçuşa elverişlilik kodu veya şartnamesi bulunmadığından (EASA kapsamı dâhil) bu durum talimatta "Özel Koşullar" altında değerlendirilebilmektedir.

Türkiye'de İHA'lara özel ilk düzenleme SHGM tarafından 30 Ekim 2013 tarihinde yayımlanan SHT-İHA İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Ayrılmış Hava Sahalarındaki Operasyonlarının Usul ve Esaslarına İlişkin talimattır [42]. Bu talimatın yayımlanan ilk versiyonu kapsamında; İHA'ların uçuşa elverişlilik hususunda emniyet standardını sağlaması beklenmekte, 150 Kg ve üstü azami kalkış ağırlığına sahip İHA'ların insanlı hava araçları gibi değerlendirildiği belirtilmektedir.

Yayımlanan ilk İHA talimatı edinilen deneyimler ve geri beslemeler doğrultusunda 2016 yılında güncellenerek SHT-İHA İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı şeklinde yayımlanmıştır [43]. Yürürlükteki talimatta bir önceki versiyona göre kapsam 4 Kg Azami Kalkış Ağırlığından 500 Gr'a düşürülmüş ve azami kalkış ağırlığına göre Tablo 3'de verilen dört farklı İHA kategorisi ve bu kategorilere göre değişen gereksinimler tanımlanmıştır. Ayrıca yürürlükteki talimat, ilave olarak çok kalabalık ve kalabalık bölge kategorisindeki uçuş alanları ve ticari uçuşlar için risk değerlendirme süreci de içermektedir.

Tablo 3: SHT-İHA İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı İHA Kategorileri

İHA Kategorileri	Azami Kalkış Ağırlığı Limitleri	
	Alt Limit	Üst Limit
İHA0	500Gr	4Kg
İHA1	4Kg	25Kg
İHA2	25Kg	150Kg
İHA3	150Kg	-

4.2 Askeri Havacılık Çerçevesi

Devlet hava aracı kapsamına giren İHA'lara yönelik başta proje faaliyetlerinde ve özellikle uçuşa elverişlilik sertifikasyonunda Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) ana aktörlerden biri olarak yer almaktadır. SSM ana sorumluluğu ve koordinesinde tedarik edilecek hava araçlarının uluslararası kabul görmüş sivil ve/veya askeri standartlara göre uçuşa elverişliliklerinin sağlanması amacıyla alt yapı oluşturmak ve uygulamaları takip etmek SSM'nin (Kalite-Test ve Sertifikasyon Daire Başkanlığı) faaliyet alanlarından biri olarak tanımlanmıştır. Bu faaliyet alanı çerçevesinde NATO ve AB ülkelerindeki kalite norm/standartlarını esas alarak, projelerde planlama safhasından ürün ve sistemlerin ihtiyaç makamına teslim edilmesine kadar olan süreçte Kalite, Test ve Sertifikasyon faaliyetlerini yürütmek SSM Kalite-Test ve Sertifikasyon Daire Başkanlığının görevidir. İnsansız Sistemlere yönelik proje faaliyetlerini de yürüten SSM İnsansız ve Akıllı Sistemler Daire Başkanlığının görev alanı kapsamında sektörünün test ve sertifikasyon altyapısına yönelik ortak ihtiyaçlarının müşterek olarak karşılanması ve askeri ile sivil sertifikasyon çalışmalarına katkı sağlanması da yer almaktadır [44].

İHA'lara yönelik önemli adımlardan biri olan Türkiye İHA Sistemleri Yol Haritası dokümanı SSM koordinasyonu ile Türk Silahlı Kuvvetleri, sanayi kuruluşları ve üniversitelerin işbirliği ile 2011 yılında yayımlanmıştır. 2011-2030 yılları arasındaki süreci kapsayan bu yol haritası ile projeleri yönlendirici, kaynakların verimli kullanılmasını sağlamaya yönelik planlamalara yardımcı olacak bir başvuru kaynağına ulaşılması hedeflenmiştir [45].

SSM tarafından hazırlanan yol haritası dokümanında:

- Askeri havacılık sertifikasyon otoritesi kurulana kadar geçen süreç boyunca sertifikasyon faaliyetlerinin ilgili kuvvet ve SSM uzmanlarından oluşturulan Sertifikasyon Kurulu ve Proje Sertifikasyon Grupları tarafından yürütüldüğü belirtilmektedir.
- İHA'larda sertifikasyon faaliyetlerinin planlandığı, uluslararası standartların henüz oluşmamasından ve bu faaliyetin proje takvim ve maliyetine etkisi nedeniyle TIHA (MALE) Geliştirme projesinde sertifikasyon faaliyetlerinin yapılmasının 2007 yılında uygun bulunmadığı ifade edilmiştir [45].

Ayrıca yol haritasındaki sertifikasyon yaklaşımına yönelik öngörü; uluslararası kabul görececek olan sertifikasyon standartlarının askeri havacılık projelerinde Türk Askeri Havacılık Sertifikasyon Otoritesi (TAHSO) tarafından kullanılmasının ve SHGM'nin EASA tarafından oluşturulacak sivil İHA uçuşa elverişlilik standartlarını uygulamasının gündeme gelebileceği şeklindedir [45].

SSM'nin Stratejik Planında yer alan; "Hafif Orta Sınıf helikopter programlarını milli imkânlarla gerçekleştirmek" ve "Geliştirilen özgün platform ve sistemlerin uluslararası pazarda rekabet edebilirliğini sağlamak" stratejik hedeflerinde uçuşa elverişlilik

sertifikasyonu ile ilgili performans göstergeleri tanımlanırken, İHA'larla yönelik faaliyet performans göstergelerinde sertifikasyon veya uçuşa elverişlilik detayında bilgi yer almamaktadır [46].

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

1900'lü yılların sonlarında mikroişlemciler, yazılım, otomatik kontrol, haberleşme ve sensör teknolojilerindeki gelişmeler ile kullanım alanları ve uygulanabilirliği artan İHA'lar 90'lı yıllarda askeri tedarik projeleri kapsamında Türkiye gündemine girmiş, 2000'li yıllarda ise geliştirme projeleri kapsamında askeri amaçlı İHA'lara yönelik çalışmalar hızlandırılmıştır. Özgün askeri İHA platformları değerlendirildiğinde, SSM'nin 2015 – 2016 yıllarına ait ürün kataloğunda farklı kategorilerde 6 firmaya ait 11 adet ürün yer almaktadır [47].

Askeri kullanım amacıyla başlayan İHA dünyasındaki gelişmeler sivil kullanım şekilleri ile özellikle sivil havacılık otoritelerini hızlı bir şekilde çözüm üretmeye doğru itmektedir. Son 10 yıl içerisinde sivil ve askeri İHA düzenlemelerine yönelik ulusal ve uluslararası çalışmalar hız kazanmıştır. Ulusal İHA düzenlemelerinde ülkelerin kılavuz veya referans doküman ihtiyacı ortaya çıkmakta, uluslararası çerçevede İHA'lara yönelik düzenlemelerin harmonizasyonu önem kazanmakta ve sivil ile askeri İHA uçuşa elverişlilik faaliyetleri arasındaki koordinasyon ön plana çıkmaktadır.

İHA'lar da dâhil olmak üzere askeri hava platformları için SSM Stratejik Planında [46] da belirtilen “Geliştirilen özgün platform ve sistemlerin uluslararası pazarda rekabet edebilirliğini sağlamak” hedefine odaklanmak sürdürülebilir sivil ve askeri havacılık sektörü için vazgeçilmez bir kriterdir. Uluslararası pazarda yer almak hedefi ise teknik yeterlilik ve ekonomik tedarik edilebilirlik şartları ile mümkün olabilmektedir. Pazarda geçerli olan uçuşa elverişlilik gereksinimlerinin sağlanabilirliği de tasarım ve üreticiler için temel bir şarttır. Uçuşa elverişliliğin doğrudan emniyete katkısı dışında ilerleyen dönemlerde İHA'ların hava sahasına entegrasyonu ile ayrılmamış hava sahasında uçuş yapabilmek için uçuşa elverişli olmak bir zorunluluk olacaktır.

Uluslararası sahada rekabet edebilir bir endüstri yaratabilmek için İHA'lar açısından sektör değerlendirildiğinde Kullanıcı, Endüstri ve Otorite üç temel aktör olarak ortaya çıkmaktadır. Rekabet edilebilirlik açısından bakıldığında ise bu üç aktör için farkındalık en temel kriterdir. Askeri ve Sivil Otorite için farkındalık uluslararası alandaki İHA düzenlemelerinin takibi ile başlamaktadır. Bu kapsamda icra edilen faaliyetlerin (NATO İHA STANAG çalışma grupları, ICAO RPAS Çalışma Grubu, JARUS, EASA ve FAA Faaliyetleri) otorite temsilcileri tarafından takip edilmesi, edinilen deneyimlerin ulusal düzeyde paylaşımı ve mümkünse ulusal düzenlemelere yansıtılması ile Endüstri ve Kullanıcıda bu düzenlemelere yönelik farkındalık seviyesinde artış sağlanması önem arz etmektedir. Endüstri ve Kullanıcıda farkındalığın artırılmasının en temel amacı; uçuşa elverişliliğe yönelik uyum faaliyetlerinin takvim ve maliyete getirdiği kısa vadedeki olumsuz etki algısının ortadan

kaldırılarak orta ve uzun vadede stratejik düşünce şeklinin oluşturulmasıdır. İHA teknolojilerindeki hızlı artış ve düşük tasarım ve üretim maliyetleri otoriteler tarafından hazırlanan düzenlemeleri çok hızlı bir şekilde eskitmekte ve yeni düzenleme ihtiyacı oluşmasına neden olmaktadır. Bu dinamik sürece rağmen küresel anlamda askeri havacılığa yönelik İHA tedarik ve kullanımında uçuşa elverişliliğin aranması ve uygulamaya geçilmesi dikkat çekmektedir [48], [49], [50]. Bu kapsamda teknolojik gelişmelere izin veren otorite düzenlemeleri oluşturmak önem arz etmekte ve oluşturulan düzenlemelerin endüstri ve kullanıcı ile birlikte geliştirilmesi ile kullanıcı ve endüstri görüşüne sunulacak gelecek geri beslemeler ile düzenlenmesi etkin otorite düzenlemeleri oluşmasına izin vermektedir.

Uluslararası pazarda rekabet gücünün elde tutulabilmesi için; uluslararası İHA sertifikasyon faaliyetlerinin yakından takip edilmesinin, bu çerçevede endüstri ve kullanıcı dâhil olmak üzere tüm taraflarda farkındalığın artırılmasının, ulusal düzenlemelerde mümkün olduğunca uluslararası uyumun gözetilmesinin ve düzenlemelerde teknik ve ekonomik uygulanabilirliğin ön planda tutulmasının önem arz ettiği değerlendirilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2016, İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı, SHT-İHA, Ankara.
- [2] Camhi, J. 2016, The Drones Report Market Forecast, Key Players and Use Cases, and Regulatory Barriers to The Proliferation of Drones, BI Intelligence.
- [3] <http://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx> Erişim:30.03.2017.
- [4] https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/KANUNLAR_KARARLAR/kanuntbmmc027/kanuntbmmc027/kanuntbmmc02704749.pdf Erişim:30.03.2017.
- [5] ICAO, 2016, DOC 10004 Global Aviation Safety Plan, Montréal.
- [6] ICAO, 2015, DOC 10019 Manuel on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), Montréal.
- [7] FAA, 2013, Integration of Civil Unmanned Aircraft Systems (UAS) in the National Airspace System (NAS) Roadmap, Vaşington.
- [8] <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CRPT-112hrpt381/pdf/CRPT-112hrpt381.pdf> Erişim:30.03.2017.
- [9] Joint Planning and Development Office (JPDO), 2013, Unmanned Aircraft Systems (UAS) Comprehensive Plan, Vaşington.
- [10] https://www.faa.gov/news/press_releases/news_story.cfm?newsId=20515 Erişim:30.03.2017.
- [11] <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=e24639d8ad0744236ae3365be1e71967&mc=true&node=pt14.2.107&rgn=div5> Erişim:30.03.2017.

- [12] FAA, 2016, Advisory Circular 107-2 Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS), Vaşington.
- [13] https://www.faa.gov/news/fact_sheets/news_story.cfm?newsId=20516
Erişim:30.03.2017.
- [14] Avrupa Birliği Komisyonu, 2008, Official Journal of the European Union, Regulation (EC) No 216/2008, AB.
- [15] <https://www.easa.europa.eu/unmanned-aircraft-systems-uas-and-remotely-piloted-aircraft-systems-rpas> Erişim:30.03.2017.
- [16] EASA, 2009, E.Y013-01 – EASA policy statement: airworthiness-certification of Unmanned Aircraft Systems (UAS), AB.
- [17] Avrupa Konseyi, 2013, EUCO 217/13 European Council 19/20 December 2013 Conclusions, Brüksel.
- [18] Avrupa Birliği Komisyonu, 2014, COM(2014)207 Opening the aviation market to the civil use of remotely piloted aircraft systems in a safe and sustainable manner, AB.
- [19] Avrupa Birliği, 2015, Riga Declaration on Remotely Piloted Aircraft (Drones) “Framing the Future of Aviation”, Riga.
- [20] EASA, 2015, Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10 – Introduction of a regulatory framework for the operation of drones, AB.
- [21] EASA, 2015, Technical Opinion: Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft, AB.
- [22] European RPAS Steering Group, 2013, Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System, AB.
- [23] EASA, 2016, ‘Prototype’ Commission Regulation on Unmanned Aircraft Operations, AB.
- [24] EASA, 2016, Explanatory Note – ‘Prototype’ Commission Regulation on Unmanned Aircraft Operations, AB.
- [25] EASA, 2016, Terms of Reference for Rulemaking Task RMT.0230, AB.
- [26] Dalamagkidis, K. 2012, On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System, Springer, New York.
- [27] JARUS, 2013, Certification Specification for Light Unmanned Rotorcraft Systems (CS-LURS).
- [28] JARUS, 2015, AMC RPAS.1309 – Safety Assessment of Remotely Piloted Aircraft Systems.
- [29] JARUS, 2016, Certification Specification for Light Unmanned Aircraft Systems – CS-LUAS.
- [30] <http://jarus-rpas.org/publications> Erişim:30.03.2017.

- [31] http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/storage/jarus_activity_monitoring_25012017_appendix_0.pdf Erişim:30.03.2017.
- [32] http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/storage/Library-Documents/jarus_who_we_are_what_we_do_4.0_version2.pdf Erişim:30.03.2017.
- [33] http://media.aero.und.edu/uasresearch.org/documents/108-111_Feature-Article_UAS-In-NATO_Fostering-Transformation.pdf Erişim:30.03.2017.
- [34] http://nso.nato.int/nso/nsdd/_CommonList.html Erişim:30.03.2017.
- [35] <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?rgn=div5&node=14:1.0.1.3.10> Erişim:30.03.2017.
- [36] EASA, 2015, Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes, AB.
- [37] NATO Standardization Office (NSO), 2017, AEP-4671 Unmanned Aircraft Systems Airworthiness Requirements – Edition A Version 1.
- [38] 2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu – 14.10.1983
- [39] SHGM, 2013, SHY-21 – Hava Aracı ve İlgili Ürün, Parça ve Cihazın Uçuşa Elverişlilik ve Çevresel Sertifikasyonu Yönetmeliği, Ankara.
- [40] ICAO, 2010, Annex 8 – Airworthiness of Aircraft, Kanada.
- [41] SHGM, 2013, SHT-21 – Hava Aracı ve İlgili Ürün, Parça ve Cihazın Uçuşa Elverişlilik ve Çevresel Sertifikasyonu Talimatı, Türkiye.
- [42] SHGM, 2013, SHT-İHA İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Ayrılmış Hava Sahalarındaki Operasyonlarının Usul ve Esaslarına İlişkin Talimat, Türkiye.
- [43] SHGM, 2013, SHT-İHA İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı, Türkiye.
- [44] <http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/kurumsal/Sayfalar/organizasyon.aspx> Erişim:30.03.2017.
- [45] SSM, 2011, Türkiye İnsansız Hava Aracı Sistemleri Yol Haritası (2011 – 2030), Ankara.
- [46] SSM, 2017, Stratejik Plan 2017 – 2021, Ankara.
- [47] SSM, 2016, Türk Savunma Sanayii Ürünleri 2015-2016, Ankara.
- [48] <http://www.janes.com/article/66790/france-receives-two-more-reapers-deploys-them-to-niger> Erişim:30.03.2017.
- [49] <http://www.auvsi.org/blogs/auvsi-news/2016/11/29/general-atomics-completes-first-successful-test-of-type-certifiable-predator-b-tcpb-uas> Erişim:30.03.2017.
- [50] <https://eportal.nspa.nato.int/eProcurement/FBO/eProcurementFBODetails.aspx?OpportunityId=17LMS010> Erişim:30.03.2017.

ÖZGEÇMİŞLER:

HÜLYA TATAS

2006 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Elektrik ve Elektronik Bölümünden mezun olan Hülya TATAS, kariyerine, öğrenciyken yarı zamanlı olarak çalışmaya başladığı Tapasan A.Ş. Ar-Ge Bölümünde devam etmiştir. Burada çalıştığı 4 yıl boyunca Savunma sektörü projelerinde tasarım mühendisi olarak yer almıştır. 2010 yılından bu yana STM A.Ş. (Savunma Teknolojileri Mühendislik Ticaret A.Ş.) Sertifikasyon Müdürlüğü bünyesinde Aviyonik Sertifikasyon Uzmanı olarak görev yapmakta, Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın çeşitli projelerinde Aviyonik Panel Koordinatörlüğü görevini yürütmektedir.

GÖKER AKINCI

2003 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uçak Mühendisliği bölümünden mezun olan Göker AKINCI, 2006 yılında İTÜ'de Uçak ve Uzay Mühendisliği programında yüksek lisansını tamamlamıştır. 2003 – 2014 yılları arasında Hv.K.K.lığında eğitim uçakları, helikopterler ve insansız hava araçlarına yönelik sistem mühendisliği ve proje koordinatörlüğü görevlerini icra etmiştir.

2014 yılından itibaren STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik Ticaret A.Ş.) personeli olarak Sertifikasyon Müdürlüğü bünyesinde sistem emniyeti disiplini Sertifikasyon Uzmanı olarak görev yapmakta, Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın çeşitli projelerinde Emniyet Panel Koordinatörlüğü görevini yürütmektedir