

TÜRKİYE HAVACILIK SEKTÖRÜNDE UÇUŞ SİMÜLATÖRÜ KULLANIMI VE SİMÜLATÖR SERTİFİKASYONU ÇALIŞMALARI

Tuğba ÜNLÜ TİMURKAYNAK

Havacılık ve Uzay Yüksek Mühendisi-Kıdemli Sertifikasyon Mühendisi
STM Savunma Teknolojileri, Mühendislik ve Ticaret A.Ş.
Telefon: +90 312 312 266 35 50 / 571 - e-posta: tugba.unlu@stm.com.tr

ÖZET

Günümüz teknolojik gelişmeleri ele alındığında, havacılık projeleri uluslararası platformlarda oldukça önem kazanmaya başlamıştır. İnsansız, sabit ve döner kanatlı hava araçlarının üstünlüğü konularında uluslararası rekabet Türkiye'yi de kendine yeten, dışa bağımsız bir ülke olmaya zorlamıştır. Kendine yetebilme ihtiyacı hava aracı tasarımı konusunda olduğu kadar, bu tasarımları değerlendirecek nitelikli ve deneyimli pilot yetiştirme, uçuşa elverişliliği ve emniyeti sağlama konularında da öne çıkmıştır. Sivil ve askeri hava aracı simülatörlerinin tasarımı, doğrulanması ve sertifikalandırılması; nitelikli pilot yetiştirme, tasarımın uçuşa elverişlilik ve tip sertifikalandırılması için bir araç olma, özellikle yeni tasarımların ve tasarım değişikliklerinin emniyet değerlendirmesi gözetilmeksizin test edilebilmesi, uçuş maliyetlerinin ve insan gücünün verimli kullanılması gibi konularda oldukça önem arz etmektedir. Doğrulama ve sertifikalandırma sürecinden geçemeyen tasarımlar, söz konusu alanlarda bir araç olarak kullanılamamaktadır. Bu bildiri sivil ve askeri simülatör sertifikasyonu süreçleri, FSTD (Flight Simulator Training Device) sınıflandırılmaları ve sınıflara göre sertifikasyon gereksinimleri, simülatör kullanımı ve sertifikasyonu konusunda Türkiye'nin mevcut durumu ve geliştirme önerileri yer almaktadır.

Anahtar Sözcükler: Uçuş Simülatörleri, Eğitim Simülatörleri, Simülatör Sertifikasyonu, Simülatör Kalifikasyonu, Türkiye'de Simülatör Sertifikasyonu, CS- FSTD, JAR – FSTD, FFS, FNPT, FTD

ABSTRACT

In the aspect of the technological improvements, aircraft projects are becoming more and more important and challenging all over the world. The international competition between unmanned, fixed and rotary wing aircraft superiorities, forces Turkey to become a technologically independent and self-contained country. This need to be self-contained is important not only about design of aircrafts, but to train qualified and experienced pilots and have high level of airworthiness and safety. Design of military and civilian aircraft simulators, verification and certification is very important for training qualified pilots, being a tool for compliances to become airworthy and type certified, testing new designs without concerning about safety issues and decreasing the cost of flight and manpower. These features cannot be used without any verification, qualification or certification of these simulators. In this notice, the process of certification for civilian and military simulators, FSTD classifications, and certification requirements for all of these levels, Turkey's present status about simulator usage and certification and suggestions to improve are given.

Key words: Flight Simulators, Trainers, Simulator Certification, Simulator Qualification, Simulator Certification in Turkey, CS- FSTD, JAR – FSTD, FFS, FNPT, FTD

KISALTMALAR:

FSTD : *Flight Simulator Training Device – Uçuş Simülator Eğitim Aracı*

STD : *Standards - Standartlar*

A/C : *Hava Aracı – Bildiride sabit kanatlı hava araçları için kullanılmıştır.*

H/C : *Helikopter – Bildiride döner kanatlı hava araçları için kullanılmıştır.*

PPL : *Private Pilot Licence – Özel Pilot Lisansı*

CPL : *Commercial Pilot Licence – Ticari Pilot Lisansı*

IR : *Instrument Rating – Aletli Uçuş Eğitimi*

MCC : *Multi-Crew Cooperation – Çok mürettebatlı İşbirliği*

ATD : *Aviation Training Device - Havacılık Eğitim Aracı*

FTD : *Flight Training Device - Uçuş Eğitim Aracı*

FFS : *Full Flight Simulator - Tam Uçuş Simülatorü*

FNPT : *Flight Nav. and Procedures Trainer - Uçuş Navigasyon ve Prosedür Eğitici*

BITD : *Basic Instrument Training Device - Temel Enstrüman-Alet Eğitim Aracı*

OTD : *Other Training Devices - Diğer Eğitim Araçları*

CBT : *Computer Based Trainer - Bilgisayar Tabanlı Eğitici*

IPT : *Integrated Procedure Trainer – Entegre Prosedür Eğitici*

PTT : *Part Task Trainer - Kısmi Görev Eğitici*

OPF : *Operational Procedure Trainer – Operasyonel Uçuş Eğitici/Kısmi Görev Simülatorü*

FMS : *Full Mission Simulator – Tam Görev Simülatorü*

1. GİRİŞ

Uçuş simülörleri; genellikle bir uçuş benzetim modelini temel alarak tasarlanmış, gerçek uçuşa yakın yapay bir uçuş ortamıyla hava aracı karakteristiklerini kullanıcıya yansıtan araçlardır. Atmosfer etkileri, arazi ve mânia bilgileri, havaalanı ve pist karakteristikleri gibi çevresel şartlar da yapay olarak simülörlerde sağlandığı gibi, pilot arayüzü de birebir kopya olarak simülörlerde yer alabilir. Bu araçlarda kullanıcıya gerçek uçuş etkilerini hissettirebilmek amacıyla hareketli platformlar da kullanılabilir.

Uçuş simülörleri; mühendislik analizleri, kaza-kırım araştırmaları, belirli platformlar için pilot eğitimleri, aviyonik sistemler, sistem güncellemeleri ve prosedür eğitimleri gibi birçok farklı alanda kullanılır. Simülörlerin içerikleri, seviyeleri, sertifikasyon veya kalifikasyona tabi olup olmamaları gibi konular, müşteri veya kullanıcı ihtiyaçlarına göre belirlenir.

Simülörlerin sivil ve askeri kullanıcılar tarafından yararlandıkları alanlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Eğitim
- Kullanım değerlendirmeleri ve insan faktörleri çalışmaları
- Uçuş kontrol sistemleri değerlendirmeleri
- Pilot arayüzlerinin geliştirilmesi ve entegrasyonu
- Mürettebat iş yükü ve prosedürlerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi
- Sistem hatalarının çalışılması
- Sertifikasyon çalışmaları
- Pilotları değerlendirme
- Kaza-kırım incelemeleri

Bu bildirin odak konusu Türkiye'deki simülör kullanımı ile ilgili olduğu için ve ülkemizde simülörler yoğun olarak eğitim amaçlı kullanıldığından, Şekil 1'de de bir örneği verilmiş olan uçuş eğitimi simülörlerinin sertifikasyonundan bahsedilecektir.



Şekil 1, 2: A320 Tam uçuş simülörü (THALES) – JAR STD 1A Seviye D [2]

2. TÜRKİYE'DE UÇUŞ SİMÜLATÖRÜ PROJELERİ

Ülkemizde sivil ve askeri alanda simülasyon kullanımı ihtiyacı, gelişen teknoloji, artan pilot ihtiyacı ve zamanla envantere katılan farklı platformlar göz önünde bulundurulduğunda da anlaşılacağı üzere oldukça artış göstermektedir. Havacılık konusunda çalışan firmalarda sayısız mühendislik, geliştirme simülasyon modelleri, simülasyon çalışmaları bulunmaktadır. Bu firmalardan tam uçuş simülasyon üretimi gibi önemli faaliyette bulunanlara ait bilgiler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

IFTC İstanbul (Uluslararası Uçuş Eğitim Merkezi):

A320 ve B737-NG uçak tiplerine yönelik simülasyon araçları bulunmaktadır. Şahıslara özel eğitim ve havayollarına pilot eğitimi sağlamaktadır.

THK Uçuş Akademisi:

Ankara ve İzmir'de birer adet AL200 Uçuş Simülasyonu bulunmaktadır. Bu simülasyon EASA tarafından verilen FNPT-II MCC sertifikasını almıştır. PPL, CPL, IR veya MCC sertifikası alabilmek için gerekli sentetik eğitimler AL200 MCC Simülasyonunda verilebilmektedir.

HAVELSAN:

Havelsan simülasyon tasarım ve üretimi konusunda Türkiye'de öncü firmalardan biridir. F-16, KT-1T ve T-38M simülasyonlarını üretmiş olan firma, EADS CASA CN-235 Simülasyonu, S-70A-28D/DSAR BlackHawk Helikopter Simülasyonları, S-70B SeaHawk, AS 532 Cougar Helikopter Simülasyonu gibi birçok platform için simülasyon ürünü çıkarmış ve sertifikasyon çalışmalarında bulunmuştur. Bu simülasyonlardan BlackHawk ve SeaHawk simülasyonları JAA tarafından verilmiş FFS D Seviye ve FTD sertifikalarına, CASA CN-235 tipi simülasyon ise CAAi tarafından verilmiş FFS D seviye sertifikasına sahiptir. Sivil alanda ise Türk Hava Yolları pilotlarının intibak, tekâmül ve yenileme eğitimlerinin gerçekleştirileceği Boeing 737NG tipi ilk yerli simülasyonunu üretim çalışmalarında bulunmaktadır. Bu simülasyonun D tipi sertifikasyon çalışmaları EASA tarafından yapılmaktadır.

THY:

Envanterdeki ticari uçaklarına pilot yetiştirme, pilot eğitimlerini yenileme, intibak gibi amaçlarla elinde çeşitli simülasyon araçları bulunan firma, 4 adet B737NG tipi simülasyon ile birlikte simülasyon sayısını 14 e çıkarmayı amaçlamaktadır.

TUSAŞ:

Mevcut projeleriyle birlikte simülasyon çalışmalarını mühendislik ve geliştirme aracı seviyesinde tutan firmanın yakın zamanda simülasyon modeli gömülü olan Ironbird ortamı çalışması ve helikopter benzetim çalışmalarını sürdürdüğü ve ileride uçuşlardan önce helikopter testlerini yapmayı planladığı simülasyon geliştirme çalışmaları bulunmaktadır.

Bu simülasyon ortamlarından HAVELSAN'ın üretimini yapmış olduğu askeri ve tam uçuş simülasyonu kategorisindeki sistemlere ait özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir: [12]

- Görev bilgisayarı simülasyonu/benzetmesi
- OFP drop-in ya da taşıma yöntemleri
- Sensör sistemleri simülasyonu
 - Radar (A-A, A-G, SAR, TFR)
 - Elektro Optik, FLIR (LANTIRN, SNIPER-XR)
 - Kaska Monteli Nişangah Sistemi (JHMCS)
 - Link-16 sistemi
 - INS/GPS sistemi
 - Radyo ve seyrüsefer sistemi (TACAN, VOR, ILS,)
- Elektronik Harp Sistemi simülasyonu
- Silah sistemleri (A-G, A-A) simülasyonu
- Veri aktarım simülasyonu
- Sunucular
 - Hava Durumu Sunucusu
 - Radyo Seyrüsefer Sunucusu
 - Arazi Sunucusu
- Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden oluşan görsel veri tabanı
- Taktik Çevre Simülasyonu
- DIS/HLA Arayüz Kabiliyeti
- Gerçek simüle/ stimüle kısımlardan oluşan kokpit
- Elektrikli Yük Kontrol Sistemi
- Simülatör Dışı Eğitim İstasyonu
 - Eğitim Kontrolleri
 - Glass Kokpit tekrarlayıcıları
 - Kokpit Kamerası
 - 2B/3B Taktik Haritalar
 - HUD+DDG Tekrarlayıcısı
 - Öğrenci ile sesli haberleşme (Radyo/İnterkom)
- Geniş görüş açılı, yüksek çözünürlüklü görsel sistem
- Ekranaya yansıtılmalı HUD simülasyonu
- Gerçek Gece Görüş Gözlüğü(NVG) simülasyonu
- Yüksek poligon kapasitesine sahip, çok kanallı görüntü üretici
- Aslına uygun haberleşme ve çevresel ses simülasyonu
- Yüksek frekanslı sayısal I/O sistemi
- G-Sistem
 - 5 Yönlü harekete sahip simüle atlama sandalyesi (G-Seat)
 - Gerçek harness kullanabilme
 - G-Suit simülasyonu
 - Gerçek pilot maskesi ile kullanabilme
- Kokpit kayıt ve yeniden oynatma sistemi
- Dibrifing sistemi
- Emniyet ve altyapı sistemleri

3. UÇUŞ SİMÜLATÖRÜ SERTİFİKASYONU

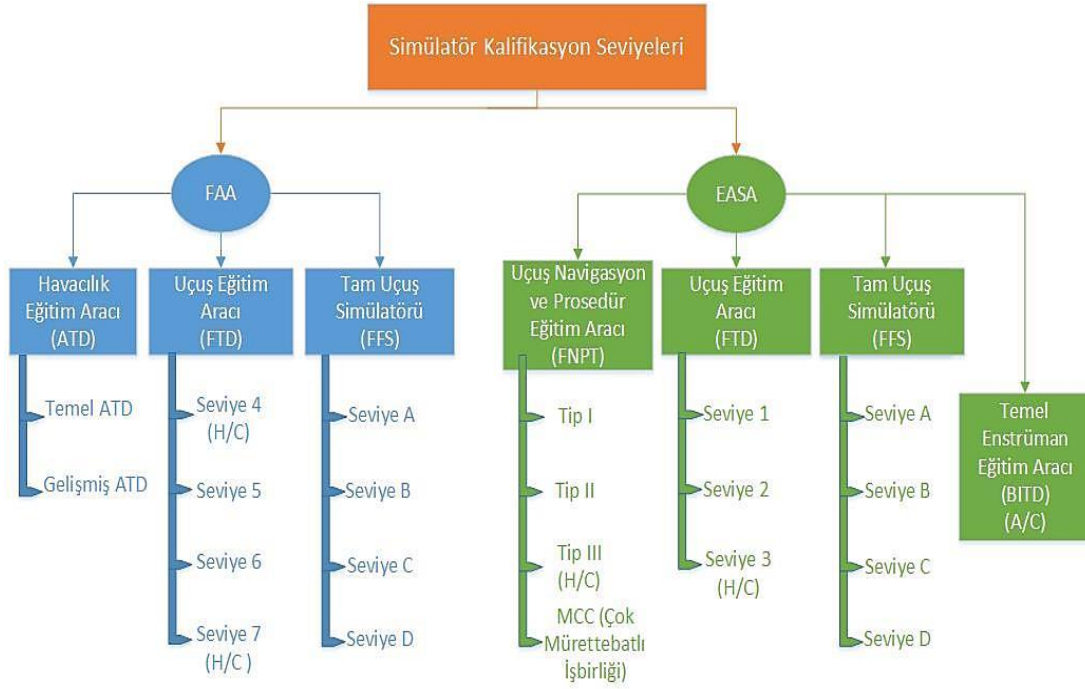
Sivil havacılık otoriteleri yayınladığı mevzuatlarda, hava araçları dışında herhangi bir aracın eğitim amaçlı kullanılması durumunda, kullanım için onay (“approve for use”) alınması gerektiğini belirtmektedir. [2] [3] [4]. EASA (European Aviation Safety Agency) ve FAA (Federal Aviation Administration) gibi otoriteler bu onayı çeşitli amaçlarla kurulmuş uçuş simülasyon eğitim araçları (Flight Simulation Training Devices - FSTD) için talep etmektedirler.

Uçuş eğitim simülatörlerinin kalifikasyonu ve olgunluk seviyeleri uluslararası otoriteler (EASA, FAA) tarafından belirlenen mevzuatlarda belirtilmiş kriterlere uygunluklarına göre değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler yönetmeliklere göre belirlenmiş çeşitli denetimler, testler ve sorgulamalar aracılığıyla yapılmaktadır. Simülatörler hizmete girdiği andan itibaren ilk değerlendirme (“Initial Evaluation”) ve belirli dönemlerle tekrarlayan değerlendirme (“Recurrent Evaluation”) süreçlerine tabi tutulurlar.

Bir hava aracı uçuşa elverişlilik için sertifikaya edilebilir fakat bir uçuş simülasyon eğitim aracı benzer bir statüde değerlendirilemez. Bahsedilen standartların kalifikasyon gereksinimleri olarak adlandırılmalarının sebebi budur. [1] Bir hava aracı sertifikaya edilirken, onaylanmış bir organizasyon, tasarım ve bakım süreci üzerine uyum gösterimleri yapılır, fakat simülatör onayı sırasında böyle bir ihtiyaç olmadığı gibi, simülatörler bir ve tek ürün olarak değerlendirilirler. Hava araçları otorite tarafından atanmış bir pilot aracılığı ile test edilip sertifikaya edilirken, simülatörlerin onayları için pilot zorunlu değildir, bir kontrolör veya denetçi tarafından onaylanabilir. Bu sebeplerle simülatörlerin sertifikasyonundan daha çok kalifikasyonunun mümkün olduğu görülürken, EASA tarafından çıkarılan gereksinimler sertifikasyon şartnameleri yani “certification specifications” adı altında yayınlandığı için sertifikasyon olarak da kullanılabilirler.

EASA tarafından kullanılmakta olan eğitim simülatörü sertifikasyon şartnameleri CS-FSTD adıyla, FAA tarafından kullanılan gereksinimleri ise CFR Part 60’da listelenmektedir. 2012 yılından önce kullanılmakta olan JAR-FSTD şartnameleri daha sonra eğitim simülatörleri kalifikasyonu için dönüşüm sürecinde CS-FSTD’ye çevrilmiştir. FSTD – A sabit kanat ve FSTD – H döner kanat hava araçları için yazılan bu mevzuatlar içerisindeki gereksinimler farklı seviyeler için sınıflandırılmıştır.

Bahsedilen seviyeler iki farklı otorite şartnamesinde Şekil 3’deki gibi sınıflandırılmaktadır.



Şekil 3: FAA ve EASA simülasyon kalifikasyon şartnamelerindeki sınıflandırmalar

FAA standartlarındaki seviyelerin açıklamaları aşağıda verilmiştir:

Havacılık Eğitim Aracı – “Aviation Training Device” (ATD): [1]

Temel ATD: Özel pilotluk sertifikası ve ekipman değerlendirmesi için geçerli olan yer ve uçuş eğitimi gereksinimlerini kapsar.

Gelişmiş ATD: Özel pilotluk sertifikası, ekipman değerlendirmesi, ticari pilotluk sertifikası, havayolu taşıma pilotu sertifikası, uçuş eğitmeni sertifikası için geçerli olan yer ve uçuş eğitimi gereksinimlerini kapsar.

Uçuş Eğitim Aracı – “Flight Training Device” (FTD): [8] [10]

FST Seviye 4: Bu seviye herhangi bir aerodinamik model içermez fakat geçerli olan sistem modelleri gereklidir. Kokpit prosedür eğitimcisine benzer, sadece helikopter platformları içindir.

FST Seviye 5: Çoklu platformlara özgün olan aerodinamik programlar ve sistem modellemesi içerir.

FST Seviye 6: Platforma özgün aerodinamik modelleme, kontrol hissiyatı ve fiziksel kokpit birebir benzetimini içerir.

FST Seviye 7: Döner kanatlara özgüdür. Platforma özgün, aerodinamik, uçuş kontrol ve sistemler modellenir. Titreşim sistemleri de içerir. Görsel sistemlerin istendiği ilk seviyedir.

Tam Uçuş Simülatörü – “Full Flight Simulator” (FFS): [9] [11]

FFS Seviye A: En az 3 serbestlik dereceli sadece uçak platformlarına özgü simülatörlerdir.

FFS Seviye B: 3 eksen de hareket ve Seviye A’ dan daha kapsamlı aerodinamik model içeren helikopterlere özgü simülatörlerdir. Helikopter tam uçuş simülatörüne ait en düşük seviyedir.

FFS Seviye C: 6 serbestlik dereceli hareket platformu gerektirir. Gerçek zamanlıya yakın çalışır. Görsel sistemler dış dünya görüntüsünü her pilotun en az 75 dereceli görüş açısına sahip olacağı şekilde içerir.

FFS Seviye D: Bu seviye simülatörlerdeki en yüksek seviyedir. Seviye C ye ek olarak her pilotun dış dünya görüş açısı en az 150 derecedir ve uzak netlikleri mevcuttur. Gerçeğe çok yakın sesler, özel ve görsel efekt gereksinimleri içerir.

FSTD seviyeleri EASA standartlarında ise genel başlıklarıyla aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır : [2] [3] [4]

Uçuş Navigasyon ve Prosedür Eğitici – “Flight Nav. and Procedures Trainer” (FNPT):

Bir hava aracına ait sistemlerin uçuş operasyonları sırasında fonksiyonel olarak gerçekte birebir olarak temsil edildiği gerekli tüm donanım ve bilgisayar programlarını içeren, temsili bir uçuş kompartımanı/ kokpit ortamı sağlayan eğitim aracıdır.

FNPT Tip 1: Tek motorlu hava araçları ve jenerik tasarımlar için olan eğitim araçlarıdır. Görsel ve hareket sistem isteri olmamasına rağmen bazı FNTP Tip 1 simülatörleri görsel sisteme sahiptirler.

FNPT Tip 2: Tek motorlu hava araçları ve jenerik tasarımlar için olan eğitim araçlarıdır. Görsel ve hareket sistem isteri olmamasına rağmen bazı FNTP Tip 1 simülatörleri görsel sisteme sahiptirler.

FNPT Tip 3: Sadece helikopterler için geçerli olup, tek motorlu hava araçları ve jenerik tasarımlar için olan eğitim araçlarıdır. Yatay 150 der., dikey 60 der. gibi yüksek görüş alanı gereksinimleri içerir

MCC: Farklı seviyelerin MCC seviyeleri mevcuttur, çoklu motor, çoklu mürettebat gibi daha gelişmiş ekstra gereksinimler içerir.

Uçuş Eğitim Aracı – “Flight Training Device” (FTD) :

Belirli bir tip hava aracının yer ve uçuş koşullarındaki durumunu ve fonksiyonlarını birebir temsil etmek için gerekli tüm donanım ve bilgisayar programlarını içeren, hava aracına ait alet, ekipman, panel, ara yüz ve kontrollerinin birebir kopyasını açık veya etrafı kapalı bir uçuş kompartımanı/kokpit alanı içerisinde sağlayan eğitim aracıdır.

FTD Seviye 1: Tek bir hava aracı tipine özel olabilir, minimum tek bir sistemin tam benzetiminin yapılması gerekir.

FTD Seviye 2: Tek bir hava aracı tipine özel olabilir, bütün onay alacak sistemlerin gösteriminin yapılması gerekir.

FTD Seviye 3: H/C platformuna özgüdür. Dikeyde 60 der. görüş alanı ve benzetim verilerinin doğrulanması için uçuş test verileri gibi gereksinimleri içerir.

Tam Uçuş Simülatörü – “Full Flight Simulator” (FFS) :

Belirli bir tip hava aracının, modelin veya hava aracı serisinin yer ve uçuş koşullarındaki durumunu ve fonksiyonlarını birebir temsil etmek için gerekli tüm donanım ve bilgisayar programlarını içeren, hava aracına ait alet, ekipman, panel, ara yüz ve kontrollerinin birebir kopyasını açık veya etrafı kapalı bir uçuş kompartımanı/kokpit alanı içerisinde sağlayan, uçuş kompartımanı/kokpit dışı görüntüyü temsil edecek görsel bir sistem ve uçuş kuvvetlerini hissettiren hareketli bir mekanizmayı içeren eğitim aracıdır.

Seviler yukarıda belirtilen FAA FFS gereksinimlerine benzemektedir.

Temel Enstrüman-Alet Eğitim Aracı - “Basic Instrument Training Device” (BITD) :

Uçuş değil yer görevi temelli, öğrenci pilotun uçaktaki yerini temsil eden, ekran bazlı enstrüman panelleri ve yaylarla yüklenmiş uçuş kontrolleri içeren aletli uçuşun en azından prosedür olarak eğitimini sağlayan araçlardır.

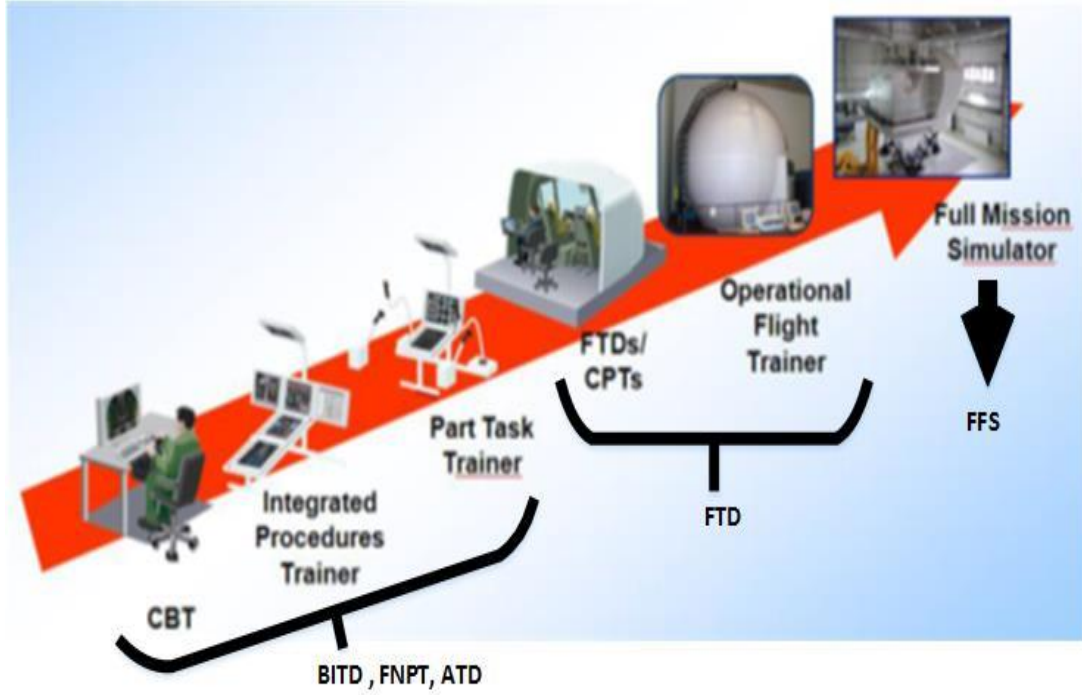
Diğer Eğitim Araçları - “Other Training Devices” (OTD) :

Birebir uçuş kompartımanı/kokpit kullanımını gerektirmeyen FSTD olarak sınıflandırılan simülatör araçlarının dışında kalan eğitim araçlarıdır.

Seviler temel alınarak anlatılmaya çalışılan bu gereksinimler helikopter ve uçak şartnamelerinde farklılıklar gösterebilmektedir.

Teknik açıdan bakıldığında ise simülatörler veya simülasyon modelleri basitten karmaşığa doğru aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir: [13]

- Bilgisayar Tabanlı Eğitim Sistemi (CBT)
- Entegre Prosedür Eğiticisi (IPT)
- Kısmi Görev Eğiticisi (Part Task Trainer (PTT))
- Uçuş Eğitim Cihazı (Flight Training Device (FTD))
- Operasyonel Uçuş Eğiticisi/ Kısmi Görev Simülatörü (OPF)
- Tam Görev Simülatörü (Full Mission Simulator (FMS))



Şekil 4: Uçuş Eğiticilerinin Sınıflandırılması (Basitten-karmaşığa doğru)

Kalifikasyon uyumu yapılmış ve sertifikasını almış simülatörler, hava araçlarının sertifikalandırılması sırasında uyum gösterimlerinde de kullanılabilir. Bu aşamada sertifikaların seviyeleri de önemlidir. Örneğin FAA gereksinimlerinde geçen ATD seviyesi genellikle uyum gösteriminde kullanılmak için yeterli değildir. [7] [15]

4. SİMÜLATÖR KALİFİKASYON UYUM SÜRECİ

Simülatör kalifikasyon süreci sırasında yapılan ilk değerlendirme ve devam eden değerlendirmeler için CS-FSTD, 14 CFR Part 60 gibi şartnameler kullanılmaktadır. Değerlendirmeler sırasında başvuru yapılmış seviyelere göre sınıflandırılmış gereksinimler dikkate alınmaktadır. İlk değerlendirme süreci hangi şartname sürümüyle yapılmış ise, devam eden değerlendirme süreci de aynı sürüm için yapılmalıdır. Şartnamelerin tavsiye niteliğindeki “Advisory Circular” bölümünde FSTD kalifikasyon şartnamelerinde belirtilen tüm uyum gösterim yöntemleri ve test adımları otorite, operatör ve üreticilerin deneyimleriyle hazırlanmış olup, eğitim, test ve uçuş görevlilerini kontrol amaçlı simülatörler için düşünülmüştür.

Uyum gösterim sürecini doğru yönetebilmek amacıyla hem otorite hem yüklenici tarafından karşılıklı anlaşılmalı bir kalifikasyon temeli üzerinden gidilir. Bu temelde uygulanabilir olan

gereksinimler ve uyum yöntemleri derlenir. Simülatörler için temel uyum gösterim yöntemleri testlerdir. Bazı gereksinimler için ise uyum beyanları yeterli olup, bunlar şartname gereksinimlerinde belirtilmişlerdir.

Uyum gösterim sürecinde ilgili simülatörler;

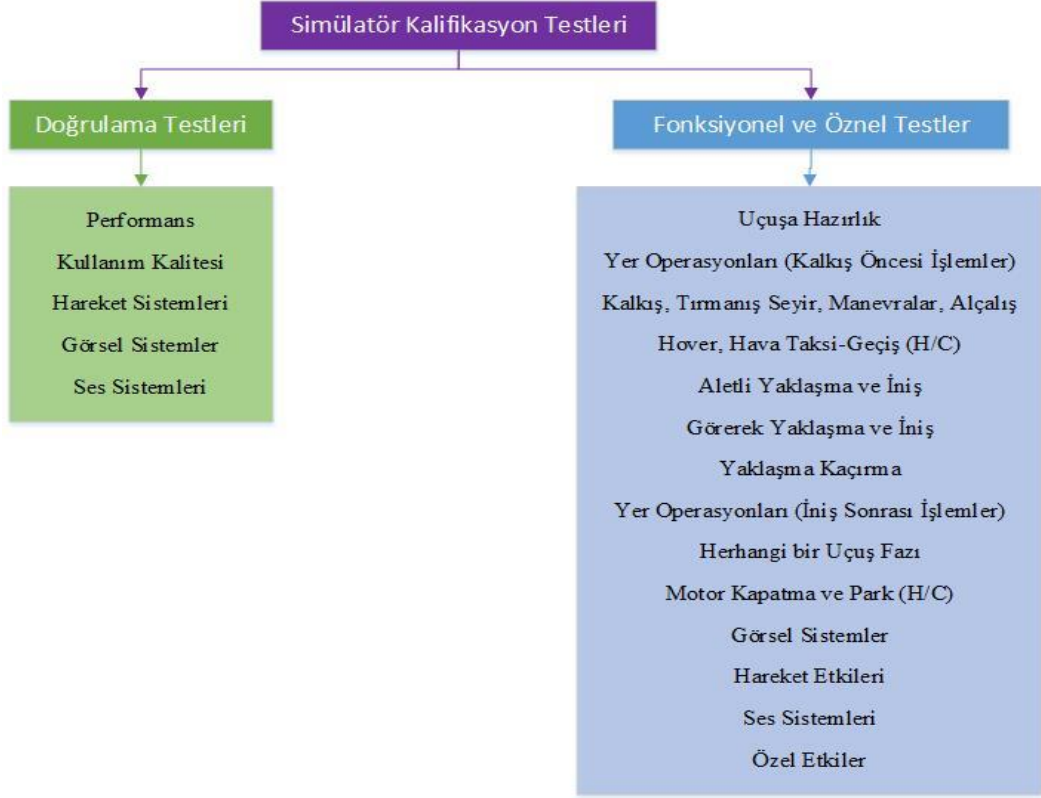
1. Doğrulama (validation) teslerine ve;
2. Fonksiyonel ve öznel testlere,

tabi tutulurlar.

Doğrulama testleri, sayısal verilerin uçuş verileriyle karşılaştırıldığı, uyum toleransları ve test edilen koşullar şartnamelerde net bir şekilde verilmiş olan testlerdir.

Fonksiyonel ve öznel testler ise kişiler tarafından (pilot, operatör veya otoritenin belirlediği kişiler) uygulanarak gereksinim uyumluluğu belirlenen testlerdir. Bu testlerde doğrulama testleri kadar nesnel olarak belirlenen limitler yoktur, kalifikasyon için belirlenen limitlerin dışında da testler yapılabilmektedir. Limit dışı testlerde eğitim sırasında olumsuz ve yanlış bir yönlendirme olup olmadığı kontrol edilebilmektedir.

Bu testlerin genel başlıkları Şekil 5’de verilmiştir. [5] [6] [14]



Şekil 5: Simülâtör Kalifikasyon Testleri Alt Başlıkları

Simülâtörün uyum yöntemlerinin belirtilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla, bahsedilen testlerin prosedür ve koşullarını içeren bir adet “Kalifikasyon test rehberi” (Qualification Test Guide) hazırlanır. Bu rehber uyum gösterimi için kullanılacak temel dokümanlardan biridir, simülâtörün performans ve kullanım kalitesinin gerçek hava aracıyla uyumlu olduğu ve uygulanabilir gereksinimlerin karşılandığını belirten bir dokümandır, hava aracına ait doğrulama verileri temel alınarak hazırlanır. Bu doküman şunları içerir : [5] [6] [14]

- FSTD operatörü veya üreticisine ait ve otorite onaylayıcılarının bilgi ve imza sirküleri
- FSTD bilgilendirme sayfası
 - FSTD operatörünün kimlik numarası
 - Hava aracı modeli veya seri bilgisi
 - Aerodinamik veri veya model kaynakları
 - Motor veri veya model kaynakları
 - Uçuş kontrol veri veya model kaynakları
 - FSTD’de kullanılan avionik ekipman veya bilgisayar bilgileri
 - FSTD model ve üretici bilgisi
 - FSTD üretim tarihi

- Mevcut olması halinde görsel sistem tip ve üretici bilgileri
- Mevcut olması halinde hareket sistem tip ve üretici bilgileri
- İçindekiler bölümü
- Test revizyonları tarihçeleri
- Tüm referans ve kaynak bilgileri
- Terminoloji ve semboller
- Gereksinimlere özel ve bilgi kaynaklarına ve yöntemlerine referans veren uyum beyanları
- Doğrulama testleri için kullanılacak kayıt prosedürleri ve başvuru ekipmanları
- Doğrulama testleri için;
 - Test başlığı
 - Test amacı
 - Gösterim prosedürü
 - Referanslar
 - Test koşulları
 - Test prosedürleri
 - Beklenen sonuçlar
 - Test sonuçları
 - Kaynak veri
 - Sonuç karşılaştırmaları (doğrulama verileriyle FSTD test verileri)

Ayrıca, kalifiye edilmiş donanım ve yazılımların konfigürasyon kontrollerinin yapıldığına dair belgeler de uyum doğrulama sürecinde otoriteye iletilmelidir.

5. ÜLKEMİZDE SİMÜLATÖR SERTİFİKASYONU VE GELECEĞİ

Simülasyon kalifikasyon süreçleriyle sertifikasyona tabii olma ihtiyacı sivil havacılık sektöründe vazgeçilmez olmakla birlikte; askeri amaçlı kullanılan uçuş simülasyonlarında da tanımlanan kriterlere uygunluk aranabilmektedir. Askeri alanda sertifikasyon konusunda henüz yerli olarak kabul edilen bir çalışma olmamakla beraber, sivil alanda yerli olmayıp EASA tarafından bazı sertifikasyon çalışmaları yürütülmektedir.

Ülkemizde sivil alanda kullanılacak daha çok ticari olan eğitim simülasyonları sertifikasyonları EASA tarafından yapılmaktadır. SHGM'nin EASA tarafından akredite edilmesini takiben, yurtiçinde bulunan her tür uçuş eğitim simülasyonu veya yardımcı ekipmanların ilk ve tekrar eden değerlendirmelerinin SHGM tarafından onaylanması planlanmaktadır. Yerli bir kurumla bu gibi çalışmaların yapılabilmesi; dışa bağımlılığı,

maliyeti ve takvim sürelerini azaltma gibi birçok konuda ülkemize yarar sağlayacağı gibi, EASA gibi firmalardan alacağı destek ile bu çalışmaların yapılabilmesi ülkemizin uçuş simülatörü alanındaki kabiliyetlerini ve deneyimlerini arttıracaktır. Eğitim simülatörlerine ek olarak farklı amaçlarla kullanılacak diğer simülatörlerin veya simülasyon modellerinin özel şirketler tarafından sertifikasyon/ kalifikasyonları da yapılabilmektedir. Bu cihazların onay çalışmaları sırasında tarafsız değerlendirmeler için bağımsız kuruluş veya kişiler tarafından kontrollerin yapılması, kurumlar tarafından yapılacaksa da bağımsız kişilerden uzmanlardan destek alınması konusu önemli ve dikkat edilmesi gereken hususların başındadır.

Simülatör sertifikasyonu için ülkemizde yeterli donanım, kabiliyet ve bilgi seviyesi olmasına karşın, yeterli sayıda yerli proje ve bu projeler için yerli bir kalifikasyon/sertifikasyon çalışması süreci talebinin olmaması sebebiyle gelişmeye açık bir alan olarak kalmaya devam etmektedir.

6. SONUÇ

Uçuş simülatörleri, nitelikli pilot yetiştirme, tasarımın uçuşa elverişlilik ve tip sertifikalandırılması için bir araç olma, yeni tasarımların ve tasarım değişikliklerinin emniyet değerlendirmesi gözetilmeksizin test edilebilmesi, uçuş maliyetlerinin ve insan gücünün verimli kullanılması gibi sayısız konuda önemini hiçbir zaman kaybetmeyecek cihazlardır. Ülkemizde bu cihazlarla ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen, onay ve doğrulama süreçleri, sertifikasyon/kalifikasyon çalışmaları ulusal olarak yürütülmediğinden daha az maliyetle daha çok yararlanılabilecek kalifiye araçlarla çalışma olanakları kullanılamamaktadır. Bu konuya yeterli önem verilmesi ve proje desteklerinin artırılması durumunda, hem hava araçlarının onay ve kabul süreçleri kolaylaşp hızlanacak, hem de sivil ve askeri hava araçlarının envantere alındıktan sonraki uçuş sayı ve maliyetleri azaltılıp, nitelikli ve deneyimli olan pilotlarla emniyet seviyeleri arttırılmış olacaktır.

Eğitim simülatörleri otoriteler tarafından farklı kategorilerle belirtilmiş gereksinimlere göre değerlendirilmekte ve uyum sürecine girmektedir. Bildiride de altı çizilen bu gereksinim ve uyum süreçleri daha çok sivil alanda belirlenmiş ve mevzuatlara aktarılmış olup, oldukça kapsamlı olduğu ve birçok sistemi ele aldığı için askeri alanda da kullanılabilir.

Ülkemizde son yıllarda önemi oldukça benimsenmiş olan yerli üretim hava araçları ve yerli modernizasyon projelerinin, beraberinde yerli üretim ve yerli sertifikasyon/kalifikasyon sürecinden geçmiş simülatörlerin ihtiyaçlarını da getirmekte olduğu açıktır. Yerli uçuş simülatörü tasarım ve sertifikasyon/kalifikasyon çalışmalarına gereken değer verilmeli, yerli projelerin ve sertifikasyon çalışmalarının gerek askeri gerek sivil gerek araştırma alanlarında olsun önü açılmalı, gerekirse bu amaçla kurulan kuruluş veya özel şirketlere destek verilmelidir.

7. KAYNAKÇA

- [1] AC 61-136(A) FAA Approval of Basic Aviation Training Devices (BATD) and Advanced Aviation Training Devices (AATD)
- [2] Czech aviation training centre, “<http://www.catc.cz/facilities-and-devices/airbus-a320-full-flight-simulator/>”
- [3] EASA Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices, ‘CS-FSTD-A’, Initial Issue 4 July 2012
- [4] EASA Certification Specifications for Helicopter Flight Simulation Training Devices, ‘CS-FSTD-H’, Initial Issue 4 July 2012
- [5] EASA, Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices, ‘CS-FSTD-A Book 2 Acceptable Means of Compliance’, Initial Issue 4 July 2012
- [6] EASA ,Certification Specifications for Helicopter Flight Simulation Training Devices, ‘CS-FSTD-H Book 2 Acceptable Means of Compliance’, Initial Issue 4 July 2012
- [7] FAA , CFR-Part 60 Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use
- [8] FAA, Appendix A to Part 60—Qualification Performance Standards for Airplane Full Flight Simulators
- [9] FAA, Appendix B to Part 60—Qualification Performance Standards for Airplane Flight Training Devices
- [10] FAA, Appendix C to Part 60—Qualification Performance Standards for Helicopter Full Flight Simulators
- [11] FAA, Appendix D to Part 60—Qualification Performance Standards for Helicopter Flight Training Devices
- [12] Havelsan, Askeri uçak simülörler özellikleri,” <http://www.havelsan.com.tr/B%C4%B0SYR/Main/urun/624/savas-ucaklari>”.
- [13] H. Karapınar, “Entegre Simülör Eğitim Merkezi ve Helsim”, SAVTEK 2016.
- [14] International Technology International, Flight Simulation Training Device, Evaluators’ Course, Student Notes
- [15] RAeS Royal Aeronautical Society ,“Aeroplane Flight Simulator Evaluation Handbook, International Standards for the qualification of aeroplane flight simulators”, Third Edition 2005

ÖZGEÇMİŞ:

TUĞBA ÜNLÜ TİMURKAYNAK

Tuğba ÜNLÜ TİMURKAYNAK 1984 yılında Ankara’da doğmuştur. Lisansını Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü’nde 2006 yılında tamamlamış, yüksek lisansını ise yine “Yüksek Onur” derecesiyle 2009 yılında aynı bölümde tamamlamıştır. Lisans ve yüksek lisan eğitimi boyunca; AIAA DBF (Design Build-Fly) yarışmasına katılmış, TÜBİTAK 1001 projesinde hava aracı simülasyon ve kontrol konularında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmuş, 5. ana bakım merkezinde “helikopter bakım, yapısal tasarım ve üretim” konusunda, IUPUI (Indiana University Purdue University - Indianapolis) üniversitesinde “Chimera Grid Generation” konusunda stajlarını tamamlamıştır.

2006- 2016 yılların arasında TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş) firmasında uçuş bilimleri grubunda uçuş mekaniği ve kontrol, modelleme- simülasyon, kontrolcü algoritma tasarımları konularında çalışmış, insansız hava araçları, sabit ve döner kanat hava araçları, kargo uçağı, jet eğitim uçağı platformlarına özgü özgün tasarım, modernizasyon, sertifikasyon projelerinde görev almıştır.

2016 Haziran ayından itibaren STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik Ticaret A.Ş.) firmasında kıdemli sertifikasyon mühendisi olarak görev yapmakta olan Tuğba Ünlü Timurkaynak, SSM (Savunma Sanayii Müsteşarlığı)’na ait sabit ve döner kanat hava aracı platformları projelerinin sertifikasyon ve kalifikasyon faaliyetlerinde uçuş performans alanında çalışmakta, çeşitli hava aracı projelerinde uçuş performans panel koordinatörlüğü görevini yürütmektedir.