

SİVİL HAVACILIKTA ÜRÜN VE ORGANİZASYONLARIN SERTİFİKASYONU

Nazan Gözay GÜRBÜZ

STM A.Ş. Bilkent Cyberpark C Blok Ankara, TÜRKİYE
Tel: 312 2663550 E-Posta ngurbuz@stm.com.tr

ÖZET

Son dönemde Türkiye’de sivil havacılık alanında yaşanan büyüme, bu alanda altyapı ve teknolojinin oluşmasında büyük rol oynamıştır. Bu büyüme, sivil hava araçları için parça tasarlayıp üretmek isteyen firmaların oluşmasına (koltuk, kabin içi mutfak, kabin içi eğlence sistemi, vb.) ve bu ürünlerin sivil hava araçlarına entegre edilebilmesi için oluşan modifikasyon ihtiyaçlarının artmasına neden olmuştur. Ayrıca mevcut hava araçlarının modernizasyonları/ modifikasyonlarına yönelik çalışmalarda da artış olmuş ve bazı kurumlar EASA (European Aviation Safety Agency) havacılık otoritesine bu kapsamda yetki başvurusunda bulunmuşlardır.

Türkiye’ de tasarlanan sivil hava araçlarının uluslararası karasuları üzerinde uçabilmeleri için ICAO (International Civil Aviation Organization) emniyet gereksinimlerine karşılayacak şekilde uçuşaelverişli (Tip Sertifikası, Uçuşaelverişlilik Sertifikası, vb.) olması gerekmektedir. Bu durum, hem havaaracı, parça ve cihazlarının sertifikasyonunu, hemde bu ürünleri tasarlayan ve üreten organizasyonların onaylanması (tasarım ve üretim yapabilecek kabiliyette olduklarının gösterimi) ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Bu bildiriye, genel havacılık kuralları, havacılık otoritelerinin sorumlulukları, hava aracı, parça ve cihaz tasarlayıp üretmek isteyen firmaların ürün sertifikasyonu ve organizasyon onayları kapsamında uymaları gereken gereksinimler konusunda genel bilgi verilerek, tasarım ve geliştirme faaliyetlerinde havacılık otoriteleri tarafından kabul görmüş uluslararası standartlara (SAE-ARP-4754A, Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems) göre izlenmesi gereken geliştirme ve emniyet süreçleri hakkında özet bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Sertifikasyon, Emniyet

1. GENEL HAVACILIK KURALLARI

Sivil havacılık operasyonlarının emniyetli olarak yürütülmesi ve hava taşımacılığının planlı bir şekilde büyümesini sağlamak amacı ile atılan en önemli adım, 1944 yılında yapılan ve Chicago Konvansiyonu olarak bilinen Uluslararası Sivil Havacılık Anlaşması’ dır. Bu anlaşmanın amacı, uluslararası sivil havacılığın emniyetli ve sistemli olarak gelişmesi, hava taşımacılığının fırsat eşitliği üzerine tesis edilmesiyle sağlam ve ekonomik bir şekilde işletilebilmesi için bazı düzenlemeler hususunda mutabık kalınmasıdır. Bu amaç kapsamında, Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı ICAO’nun kurulması öngörülmüş ve ICAO (International Civil Aviation Organization), 4 Nisan 1947’de resmi olarak faaliyete geçmiştir.

ICAO’ nun, Chicago Konvansiyonu’nun 44. maddesinde belirtilen amaçları [1];

- Uluslararası sivil havacılığın güvenli ve düzenli bir şekilde gelişmesini sağlamak,
- Barışçıl amaçlar için hava araçları gelişimi ve işletilmesini desteklemek,
- Uluslararası sivil havacılık için havayolları, havaalanları ve hava seyir tesislerinin gelişimini desteklemek,
- Uluslararası kamuoyunun güvenli, düzenli, verimli ve ekonomik hava taşımacılığı ihtiyaçlarını karşılamak,
- Makul olmayan rekabetin ekonomik bakımdan sebep vereceği israfı önlemek,
- Taraf ülke haklarının tam olarak korunması ve ülkelerin her birine uluslararası havayolu işletmeciliği konusunda uygun imkan sağlanması,
- Uluslararası hava seyrüseferinde uçuş emniyetini garanti altına almak.

Türkiye' nin de üyesi olduğu ICAO, yasal dayanağını Chicago Konvansiyonu' ndan alır. Bu konvansiyonun önemli maddelerinden bazıları aşağıda verilmiştir [1];

Madde 1:

Tüm sözleşmeye taraf olan ülkeler, her ülkenin kendi toprakları üzerindeki hava sahası ile ilgili tam bir hükümler hakkına sahip olduğunu kabul eder.

Madde 3:

Konvansiyon yalnızca sivil hava araçları için geçerlidir. Hiç bir devlet hava aracı başka bir devletin hava sahası üzerinde özel izin olmaksızın uçamaz. Ayrıca sözleşmeyi imza atan her ülke kendi devlet hava araçları ilgili düzenlemeleri, sivil hava araçlarının emniyetli bir şekilde seyri/sefer yapmasını sağlayacak şekilde hazırlanmaktan sorumludur.

Madde 31:

Uluslar arası sefer yapacak tüm hava taşıtları için, kayıtlı olduğu ülke tarafından uçuşa elverişlilik sertifikası yayınlanacaktır.

Madde 33:

Konvansiyon tarafından tanımlanmış gereksinimlere göre, sözleşmeye taraf olmuş ülke tarafından yayınlanmış uçuşa elverişlilik sertifikaları geçerli bir doküman olarak tüm ülkeler tarafından tanınacaktır.

Madde 37 ve 38:

Her ülke, hava araçları, personel, havayolları ve diğer ilave hizmetlerle ilgili oluşturacağı düzenlemeler, standartlar, prosedürler ve organizasyonlar için, ICAO tarafından hazırlanan standartları karşılayacak ya da sapmalarını bildirecektir. Tavsiyelere ise uymaya çalışacaktır. Uyulmadığı takdirde karşı ülkeler bazı limitasyonlar koyabilirler.

Chicago Konvansiyonu' nun Annex 6 ve 8'i hava aracı operasyonu ve uçuş elverişliliği ile ilgili gereksinimleri tanımlamaktadır [2].

ICAO 'ya üye tüm devletler ICAO tarafından hazırlanan standartları karşılayacak şekilde etkin ve emniyetli uçuş operasyonlarını sağlayacak bir ortamı oluşturmakla yükümlüdürler. Devletler bu kapsamdaki sorumluluklarını aşağıdaki faaliyetleri gerçekleştirerek yerine getirirler:

- Kendi yetki sınırları içerisindeki havacılık faaliyetlerinin tüm yönlerini yöneten yasal bir alt yapının oluşturulması,
- Ulusal havacılık kanunlarını uygulayacak, yetki ve kaynaklarla donatılmış ulusal otoritelerin oluşturulması,
- Yasal alt yapının oluşturulmasında uluslararası anlaşmalara uyum için çaba,
- Diğer ülkelerle etkin ve emniyetli uçuş için ikili anlaşmaların (Bilateral Agreements) yapılması.

ICAO kuralları gereği üye devletler, kendi ulusal düzenlemelerini oluşturmak ve uygulamak üzere kendi sivil havacılık otoritelerini kurarak yetkili kılınmışlardır. Bu otoritelerden en çok bilinenleri ve oluşturdukları standart ve düzenlemeleri diğer bir çok ülke tarafından kullanılan Amerika Havacılık Otoritesi FAA (Federal Aviation Administration) ile Avrupa Havacılık Otoritesi EASA (European Aviation Safety Agency) dır. Türkiye' de Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) yetkili sivil havacılık otoritesi olarak görev yapmaktadır.

Genel olarak havacılık otoritelerin görev ve sorumlulukları aşağıda verilmiştir;

- Emniyetli ve etkin bir havacılık için kural, düzenleme, prosedür ve standartların oluşturulması, ilgili partilerin oluşturulan düzenlemelerle ilgili bilgilendirilmesi, bu düzenlemelere göre uyumun kontrolü, havacılık ürün ve organizasyonlarının sertifikalandırılması (Tip Sertifikası, Uçuş elverişlilik Sertifikası, Tasarım Organizasyon Onayı, vb)
- Havacılık sisteminin, gözden geçirmeler, incelemeler ve gözetimlerle planlı olarak incelenmesini sağlayacak bir sistemin oluşturulması ve uygulanması
- Havacılık sistem performansının gelişmesi için, teknolojik gelişmelerin ve en iyi endüstri uygulamalarının takip edilmesi;
- Lisanslar, sertifikalar, suçlar, raporlanmış kaza ve olaylar, vb. havacılık kayıtlarının takibi ile ilgili bir sistemin sürdürülmesi
- Kaza, olay verileri ve servis problem raporları, vb. verileri kullanarak emniyet analizlerinin gerçekleştirilmesi
- Emniyetle ilgili dokümanların yayımlanması, emniyet seminerlerinin düzenlenmesi yoluyla emniyetin geliştirilmesi

Şekil 1' de bazı ülkelerin havacılık otoriteleri ve mevzuatları hakkında bilgi verilmiştir.

ICAO DÜZENLEMELERİ				
	Canada	Australia	USA	EU
Kanun	Aeronautics Act	Civil Aviation Act	14CFR	EC 216/2008
Yönetmelik	CAR Canadian Aviation Regulations	CAR Civil Aviation Regulations	FARs ORDERs ACs	EU 748/2012 EC 2042/2003
Standartlar	CAR Canadian Aviation Regulations	CASR Civil Aviation Safety Regulations	FARs and ACs	CS ve AMCs

Şekil 1. Uluslararası Mevzuatlar

Ulaştırma Bakanlığı Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun 3348'in Madde 12 'de belirtilen Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünün görevleri aşağıda verilmiştir;

- Sivil havacılık faaliyetlerinin teknik, ekonomik ve sosyal gelişmeleri kamu yararına ve milli güvenlik amaçlarına uygun olarak kurulmasını ve geliştirilmesini sağlayacak esasları tespit etmek ve uygulanmasını takip etmek ve denetlemek,
- Türkiye hava sahasında faaliyette bulunan sivil uçakların uçuşa elverişlilik şartlarını tayin etmek ve belgelerini tanzim ederek sicillerini tutmak, mürettebat ehliyetlerini mevzuata göre denetlemek,
- Türk sivil havacılık sahasında görev alan ve ihtisası dolayısı ile gerekli görülen personelin ehliyet şartlarını tayin etmek ve lisanslarını tanzim ederek sicillerini tutmak,
- Yurt içinde ve dışında hava ulaştırma faaliyetlerinde bulunmak isteyen Türk ve yurt içinde ulaştırma faaliyetlerinde bulunmak isteyen yabancı gerçek veya tüzelkişilere verilecek izinlerin esaslarını ve şartlarını hazırlamak, faaliyetlerini denetlemek,
- İlgili kuruluşların görüşlerini almak suretiyle, Türkiye hava sahasında sivil uçakların seyrüseferini, trafik haberleşme hizmetlerini kamu güvenliği bakımından düzenlemek, denetlemek, gerekli tedbirleri almak ve aldirtmak,
- Hava seyrüsefer güvenliği bakımından hava meydanlarının teknik niteliklerini ve işletme esaslarını tayin etmek ve uygulamaları denetlemek,
- Milletlerarası sivil havacılık sahasındaki gelişmeleri takip ederek ülkemiz sivil havacılık faaliyetlerinde bu gelişmelerin uygulanması için tedbirler almak, sivil havacılıkla ilgili planların hazırlanmasını sağlamak ve uygulaması ile ilgili faaliyetlerde diğer milletlerarası kuruluşlarla işbirliği yapmak,
- Türkiye hava sahasında hava arama ve kurtarma hizmetlerinin yapılması hususunda ilgili kuruluşlarla işbirliği sağlamak ve sivil havacılık kazalarını tahkik etmek, tahkikat sonuçlarına göre gerekli tedbirleri almak,
- Sivil havacılık eğitim müesseselerinin kuruluş ve çalışma esaslarını tayin etmek ve denetlemek,
- Sivil havacılık faaliyetleri ile ilgili olarak konulmuş mevzuat ve kurallara aykırı hareket eden gerçek ve tüzelkişiler hakkında kanuni yollara başvurmamak,
- Hava ulaştırması konusunda milletlerarası ikili ve çok taraflı anlaşmaların uygulanmasını takip etmek, bunlarla ilgili çalışmalara katılmak,
- Bakanlıkça verilecek benzeri görevleri yapmak.

Türkiye Sivil Havacılık Kanunu 2920' e göre bazı önemli maddeler aşağıda verilmiştir [3];

MADDE 2 - Bu Kanun, kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve özel hukuk tüzelkişilerinin havacılık sahasındaki faaliyetlerini kapsar. Devlet hava araçları, açık hüküm bulunmayan hallerde bu Kanunun kapsamı dışındadır.

MADDE 6 - Uçuşa elverişli olmak şartıyla aşağıda verilen hava araçları Türk hava sahasında uçuş yapılabilir.

- a) Türk Devlet hava araçları,
- b) Türk uçak siciline kayıtlı Türk sivil hava araçları,
- c) Türkiye'nin taraf olduğu anlaşmalar uyarınca Türk Hava Sahasında uçmalarına müsaade edilen hava araçları.

SHGM' nin Yeniden yapılanması konusunda kanun 5431' e göre;

MADDE 8 - Uçuş Standartları Daire Başkanlığının görevleri şunlardır:

- c) Ülkemizde üretilen hava aracı gövde, motor ve pervane ile diğer donanımların sivil hava araçlarında kullanımına imkan sağlayacak uçuşa elverişlilik ve gürültü standartlarını belirlemek; tasarım, üretim, bakım, onarım, tadilat ve yenileme yapan işletmeleri belirlenen standartlara uygun olarak yetkilendirmek, bu konuda denetlemeler yapmak, ilgili belgeleri düzenlemek, onaylamak, yetkileri yenilemek, gerektiğinde iptal etmek ve kayıtlarını tutmak.

SHGM' nin 5431 ve 2920 nolu kanunları gereği, Türk hava sahasında uçan tüm uçakların uçuşaelverişli olma zorunluluğu vardır. Ayrıca Türkiye' de tasarlanan ve üretilen uçak ve ilgili sistem ve parçaları ile bunları tasarlayan/ üreten firmalarının organizasyonlarının sertifikalandırılması gerekmektedir.

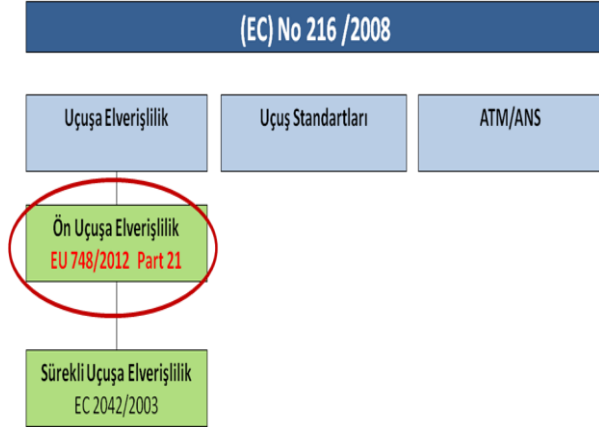
SHGM kendi mevzuatlarını oluştururken diğer havacılık otoriteleri ile de karşılıklı tanınırlık sağlamak amacıyla, EASA ile "Working Arrangement" yaparak, EASA mevzuatlarına paralel bir yol izlemektedir. Bu kapsamda, SHGM, aşağıda tanımlanan EASA mevzuatına paralel olarak SHT-21' i oluşturmaktadır.

2. EASA UÇUŞA ELVERİŞLİLİK MEVZUATI

Avrupa Havacılık Otoritesi EASA' nın yayınladığı EU 748/2012 numaralı mevzuatın eki olan Part 21 (Implementing rules for the airworthiness and environmental certification of aircraft and related products, parts and appliances, as well as for the certification of design and production organisations), ürün, parça ve cihazların uçuşa elverişlilik sertifikasyonu ile bu ürünleri tasarlayan ve üreten organizasyonların sertifikasyonu ile ilgili gereksinimleri tanımlamaktadır.

Part 21, A ve B olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Bölüm A, başvuru sahiplerinin uyması gereken gereksinimleri, Bölüm B ise NAA olarak tanımlanan AB üyesi ulusal ülke sivil havacılık otoritelerinin uyması gereken gereksinimleri tanımlamaktadır.

Part 21 içersinde bazı onaylar EASA tarafından, bazı onaylar ise NAA' ler tarafından verilmektedir. EASA tarafından verilen onaylar için EASA' nın izleyeceği süreç kendi dahili dokümanlarında tanımlanmaktadır. Şekil 2' de EASA mevzuat yapısı verilmiştir [4].



Şekil 2. EASA Mevzuat Yapısı

Part 21, ön uçuşa elverişlilik olarak tanımlanan, hava aracının tip tasarımı, değişiklik ve tamir tasarımları ve bunlarla ilgili sertifikaları alıncaya kadar sürdürülen süreci tanımlamaktadır. Hava araçları operasyona verildikten sonra, kullanım ömürlerini dolduruncaya kadar mevcut emniyetini korumak için izlenen süreç Sürekli Uçuşa Elverişlilik olarak tanımlanmakta ve EC 2042/2003 numaralı mevzuatta göre yürütülmektedir.

Part 21 içersindeki bölümler Tablo 1' de verilmiştir.

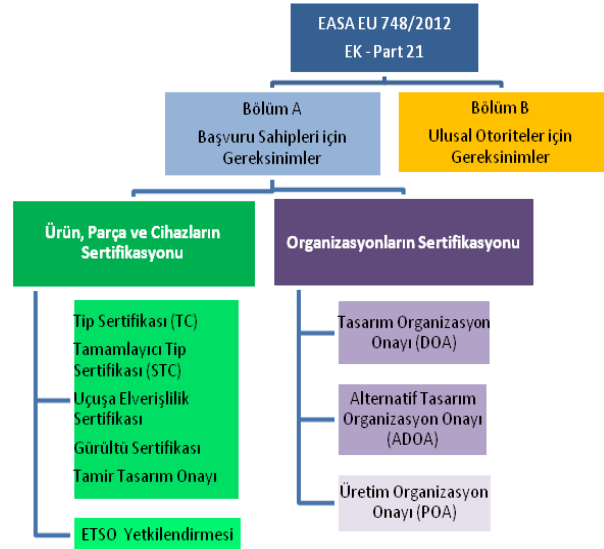
BÖLÜM A BAŞVURU SAHİPLERİ İÇİN GEREKSİNİMLER	
Alt Bölüm A	Genel Hükümler
Alt Bölüm B	Tip Sertifikaları ve Sınırlı Tip Sertifikaları (TC)
Alt Bölüm D	Tip Sertifikaları ve Sınırlı Tip Sertifikaları Değişiklikleri
Alt Bölüm E	Tamamlayıcı Tip Sertifikaları (STC)
Alt Bölüm F	Üretim Organizasyonu Onayı Olmadan Üretim Yapma
Alt Bölüm G	Üretim Organizasyon Onayı
Alt Bölüm H	Uçuşa Elverişlilik Sertifikaları (AWC)
Alt Bölüm I	Gürültü Sertifikaları
Alt Bölüm K	Parça ve Cihazlar

Alt Bölüm M	Tamirler
Alt Bölüm O	Avrupa Teknik Standard Emirleri (ETSO)
Alt Bölüm P	Uçuş İzni
Alt Bölüm Q	Ürün, Parça ve Cihazların Markalanması
Alt Bölüm F	Üretim Organizasyonu Onayı Olmadan Üretim Yapma
Alt Bölüm G	Üretim Organizasyon Onayı
Alt Bölüm H	Uçuşa Elverişlilik Sertifikaları
Alt Bölüm I	Gürültü Sertifikaları
Alt Bölüm P	Uçuş İzni

BÖLÜM B ÜYE ÜLKE OTORİTELERİ İÇİN PROSEDÜRLER	
Alt Bölüm F	Üretim Organizasyonu Onayı Olmadan Üretim Yapma
Alt Bölüm G	Üretim Organizasyonu Onayı
Alt Bölüm H	Uçuşa Elverişlilik Sertifikaları
Alt Bölüm I	Gürültü Sertifikaları
Alt Bölüm P	Uçuş İzni

Tablo 1. Part 21 Alt Bölümleri

Şekil 3' te Part 21' e göre yayınlanan sertifikalar özetlenmiştir.



Şekil 3. Ürün ve Organizasyon Sertifikaları

3. Havacılık Ürünlerinin Sertifikasyonu:

Uçuşa elverişlilik sertifikasyonu tanımlanmış operasyon şartlarında bir hava aracı sisteminin uçuşa elverişli olduğunun belirlenmesi için uygulanan ve otorite

tarafından doküman edilmiş bir kararla sonuçlanan sistematik süreçtir. Bu süreç, EASA Part 21’ de tanımlanmaktadır.

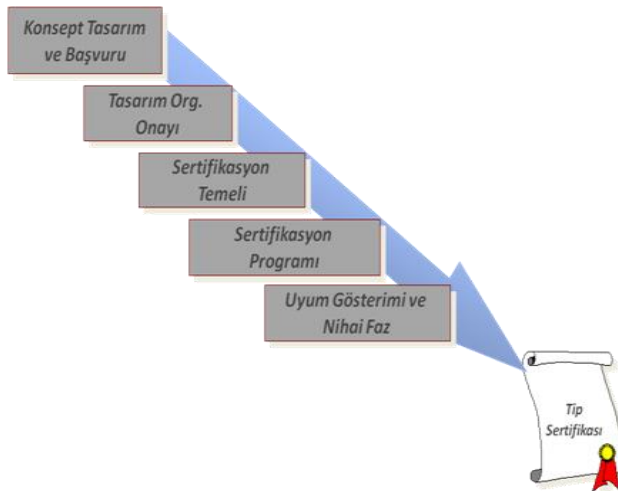
Part 21’e göre ürün tanımına hava aracı, motor ve pervane girmektedir. Ürünler için tip sertifikalarının ve sınırlı tip sertifikalarının yayımlanması ve bu sertifikalar için başvuruda bulunan sertifika sahipleri için hak ve yükümlülükleri Part 21 Bölüm A Alt Bölüm B’ de tanımlanmaktadır.

Bu alt bölüme göre hava aracı, motor veya pervane tasarlayacak olan organizasyonların Tip Sertifikası alabilmesi için izlemesi gereken süreç mevzuata göre aşağıdaki başlıklarda tariflenmiştir;

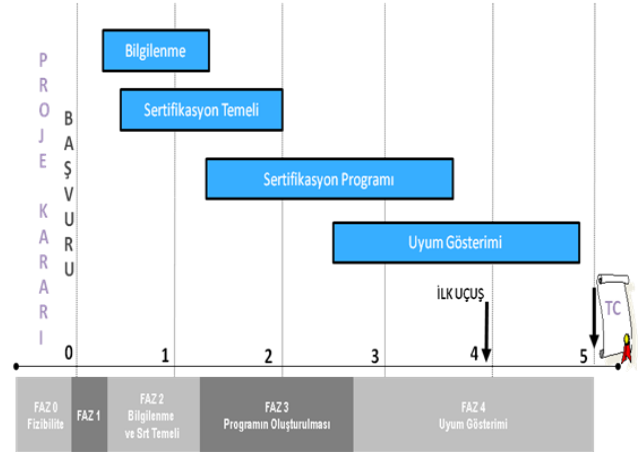
- Başvurunun nasıl yapılacağı
- Başvuru sahibinin yükümlülükleri
- Sertifikasyon standardının seçimi
- Sertifikasyon temelinin oluşturulması
- Çevresel koruma gereksinimlerinin oluşturulması
- Muayene ve testlerle ilgili gereksinimler
- Sürekli uçuş elverişlilik talimatları
- Tip Sertifikasının yayınlanması
- Kabiliyet gösterimi kapsamında alması gereken onaylar

Tip sertifikalı ürüne yapılan değişiklikler major ve minör olarak sınıflandırılmaktadır. Değişiklik süreci Part 21 Bölüm A Alt Bölüm D ve E’ de tanımlandığı şekilde yönetilmektedir ve Tip Sertifikasyonuna benzer bir süreç izlenmektedir.

Şekil 4A ve 4B genel olarak hava aracı Tip Sertifikasyon sürecini şekilsel olarak göstermektedir. Bu süreç büyük uçaklarda 5 yıl, küçük uçaklarda 3 yıl sürmektedir. Tip Sertifikası’ nın yayınlanabilmesi için Tasarım Organizasyon Onayının (DOA) alınması ön şarttır.



Şekil 4A. Genel Tip Sertifikasyon Süreci



Şekil 4B. EASA Tip Sertifikasyon Süreci

Tip Sertifikası, hava aracının ilgili sertifikasyon standartlarında belirtilen minimum emniyet gereksinimlerini karşıladığı anlamına gelmektedir. Hava aracının operasyona verilebilmesi için Part 21 Bölüm A Alt Bölüm H’ a göre Uçuş Elverişlilik Sertifikasına sahip olması gerekmektedir.

Uçak tiplerine göre ilgili sertifikasyon standartları Tablo 2’ de verilmiştir.

Sertifikasyon Standartları		
Kategori	EASA	FAA
Hafif Uçaklar	CS VLA	
Hafif Döner Kanatlar	CS VLR	
Küçük Uçaklar	CS 23	FAR 23
Büyük Uçaklar	CS 25	FAR 25
Küçük Döner Kanatlar	CS 27	FAR 27
Büyük Döner Kanatlar	CS 29	FAR 29
Motor	CS E	FAR 33
Pervane	CS P	FAR 35

Tablo 2. Sertifikasyon Standartları

4. PARÇA VE CİHAZLARIN ONAYLANMASI

Parça ve cihazların onay gereksinimleri Part 21 Bölüm A Alt Bölüm K’ da tanımlanmaktadır. Bu alt bölümde tip sertifikalı ürüne takılacak olan parça ve cihazların uygunluğu üç aşamada değerlendirilmektedir;

- Alt paragraf B, D ve E altında hava aracının tip sertifikasyon süreci içerisinde parça ve cihazların onaylanması
- ETSO (European Technical Standard Order) standardı olan parça ve cihazların Part 21 Alt

Bölüm O “ ETSO Yetkilendirmesi” de tanımlanan süreç kapsamında onaylanması

- Standart parça ise kabul edilmiş standartlara göre üretilmiş olması

ETSO, EASA tarafından yayınlanan ve o parça/ cihaz ile ilgili minimum spesifikasyonları (minimum performans gereksinimleri, yazılım/ donanım gereksinimleri, çevresel şartlar gereksinimleri, vb) tanımlayan standarttır. Amerika Havacılık Otoritesi FAA tarafından yayınlan standartlar TSO olarak adlandırılmaktadır.

Genel olarak hava araçlarına entegre edilecek ürünler için ETSO zorunlu olmamakla birlikte hava aracı üreticileri için ETSO onaylı ürün kullanmak tercih sebebi olmaktadır. Çünkü, ETSO’lu ürünlerin hava aracından bağımsız olarak minimum gereksinimleri karşıladığı kendi üreticisi tarafından gösterildiği için hava aracı üreticilerinin sertifikasyon açısından işlerini kolaylaştırmaktadır. Ürünün ETSO’ lu olmaması durumunda ürüne ait minimum gereksinimler hava aracı üreticisi tarafından hava aracı sertifikasyonu kapsamında yürütülmektedir. Ayrıca ürünün ETSO lu olup olmamasından bağımsız olarak hava aracı üreticisi, ürünün hava aracına entegrasyonu ile ilgili sertifikasyon gereksinimlerinin karşılanmasından sorumludur.

Hava aracı üreticileri entegre edilen tüm ürünler dahil hava aracının sürekli uçuşa elverişliliğinden sorumludur. ETSO onayı sahibi üreticiler de kendi ürünlerinin sürekli uçuşa elverişliliğinden sorumludur.

Üreticinin herhangi bir ETSO onayını EASA’dan alabilmesi için aşağıdaki minimum gereksinimleri karşılaması gerekmektedir:

- ETSO yetkilendirmesi kapsamında ETSO veri paketinin EASA’ya sunulması
- EASA Part 21 Alt Bölüm G Üretim Organizasyon Onayı (POA)’nın alınması
- EASA Part 21 Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı (AP to DOA)’nın alınması.

5. EASA TASARIM ORGANİZASYON ONAYI (DOA)

Havacılık ürünleri tasarlayan ve EASA Part 21 kapsamında aşağıdaki onaylar için başvuru yapan firmaların tasarım organizasyon yetkinliklerini Part 21 Bölüm A Alt Bölüm J’ ye göre DOA belgesi olarak ya da Part 21 AMC 21A.14(b)’ de tanımlanan alternatif prosedüre göre ADOA belgesi olarak göstermeleri gerekmektedir.

DOA onayı gerektiren başvurular;

- Tip / Sınırlı Tip Sertifikası (21A.14)
- Tamamlayıcı Tip Sertifikası (21A.112B)

- Majör Tamir Tasarımı (21A.432B)
- Sadece Yedek Güç Ünitesi (APU) için ETSO (21A.602B) başvurusu
- Hava aracı küçük değişiklik ve tamirlerin onaylanması

ADOA onayı gerektiren başvurular;

- ELA 2 (European Light Aircraft) uçak
- ELA 2 uçağa takılan motor veya pervane
- Piston motor
- Fix veya ayarlanabilir pitch pervane
- ETSO başvuruları

Bunların dışında EASA’nın Ağustos 2012’ de güncellediği mevzuat EU 748/2012 Ek Part 21’ e göre Sertifikasyon Planı (21A.20(b)) ile kabiliyet gösterimi gerektiren başvurular;

- ELA 1 uçak
- ELA1 uçaklara takılan motor veya pervane

EASA’ ya başvuru yapan bir firmanın DOA onayı alabilmesi için bir Tasarım Güvence Sistemi kurması gerekmektedir. Tasarım Güvence Sistemi aşağıdaki üç temel fonksiyondan oluşmaktadır;

- Tasarım fonksiyonu
- Uçuşaelverişlilik fonksiyonu
- Bağımsız izleme fonksiyonu

Tasarım Organizasyon Onayı için başvuru yapan firma, Part 21 Alt Bölüm J’ de tanımlanan El Kitabı’ nı hazırlayarak başvuru ile birlikte EASA’ ya sunmak durumundadır. Bu el kitabında genel olarak tasarım organizasyonunun yapısı/şeması, kişilerin sorumluluk ve yetkileri, prosedürler ve kaynaklardan bahsedilmelidir. El Kitabı ile ilgili gereksinimler Part 21 Alt Bölüm J, 21A.243 ve AMC 21A.243(a) ‘ da detaylı olarak tanımlanmıştır.

Organizasyon onayları ürün bazında verildiği için, organizasyonun başvuru yapılan ürünü tasarlayabilecek sayı ve yetkinlikte personeli, yeterli ve uygulanabilir prosedür alt yapısı ve kaynakları olmalıdır. Organizasyon içerisinde tasarımdan sorumlu bir yönetici (Head of Design) atanmalıdır ve bu kişi gerekli kaynakları sağlamak ve nihai uyum beyanını yapmaktan sorumlu olmalıdır. Ayrıca organizasyon içerisinde bir Uçuş Elverişlilik Ofisi’nin kurulması zorunludur. Bağımsız izleme fonksiyonu organizasyonların büyüklüğüne göre tasarım organizasyonu altında bağımsız bir ofis olarak kurulabileceği gibi bazı organizasyonlarda mevcut kalite departmanı altında da yürütülebilir. Temel şart, bağımsız izleme fonksiyonunun, organizasyon içerisinde gerekli düzelti işlemleri aldtılabilecek seviyede bağımsızlığının sağlanabilir olmasıdır.

Part 21 Alt Bölüm J' e göre uçuşaelverişlilik gereksinimlerine uyumun bağımsız olarak doğrulanması gerekmektedir. Tasarımı yapandan ve kanıt dokümanlarını oluşturan bağımsız olan bu kişiler mevzuata göre Uyum Doğrulama Mühendisleri (Compliance Verification Engineer, CVE) olarak tanımlanmaktadır. Uyum Doğrulama Mühendisleri teknik disiplin bazında uzman kişilerden seçilmelidir. Bu kişiler EASA onayına tabidir. EASA bu kişileri CVE olarak kabul etmeme hakkına sahiptir. Çünkü, CVE' ler organizasyonun DOA alması durumunda sahip olduğu imtiyazlar kapsamında ilgili uyum dokümanlarını EASA adına onaylama yetkisine sahip olmaktadır.

DOA başvurusu yapan firmanın ana sorumluluklarından biri de tasarım alt yüklenicilerini kontrol etmek ve kendi DOA şemsiyesi altında onların da ilgili gereksinimleri karşılayan bir organizasyonel yapı kurup yönetmelerini teminat altına almaktır. Ayrıca tasarım verisinin doğru ve zamanında Üretim Organizasyonu' na aktarmak yine başvuru sahibinin önemli sorumluluklarındandır. Eğer tasarım ve üretim aynı firma tarafından yapılıyorsa firma dahili prosedürleri tasarım ve üretim arasındaki ilişkiyi göstermeye yeterli olabilir. Üretim Organizasyonunun farklı olması durumunda iki organizasyon arasında bir anlaşma yapılarak ara yüzün tanımlanması gerekmektedir.

Şekil 5, Tasarım Organizasyonu içerisindeki fonksiyonların genel olarak sorumluluklarını göstermektedir. Tasarım Güvence Sistemi ile ilgili detaylı bilgi Part 21 GM No. 1 to 21.A.239(a) ' da verilmektedir.



Şekil 5. Tasarım Güvence Sistemi- Sorumluluklar

6. TASARIM VE GELİŞTİRME SÜREÇLERİ

EASA Part 21 Alt Bölüm J, Tasarım Organizasyon Onayı için başvuru yapan firmaların uymaları gereken minimum gereksinimleri ortaya koymaktadır. Fakat hava aracı ve sistemlerinin tasarım ve geliştirme süreçleri ile ilgili bilgi vermemektedir. Havacılık projelerinde organizasyonların alt yapı ve süreçleri çok önemlidir. Çünkü;

- Havacılık projeleri maliyeti yüksek emniyet kritik projelerdir,
- Hava aracı sistemlerinin çoğu komplekstir,
- Sistemler, bir çok farklı sistemle arayüz halindedir,
- Sistemlerin önemli parçaları farklı kişi, grup veya organizasyonlar tarafından tasarlanmaktadır,
- Hava aracının, ömür döngüsü boyunca emniyetli uçuşunu sürdürebilmesi ve kendisinden beklenen görev gereksinimlerini tanımlanan

operasyonel/çevresel koşullarda emniyetli bir şekilde yerine getirebilmesi beklenmektedir.

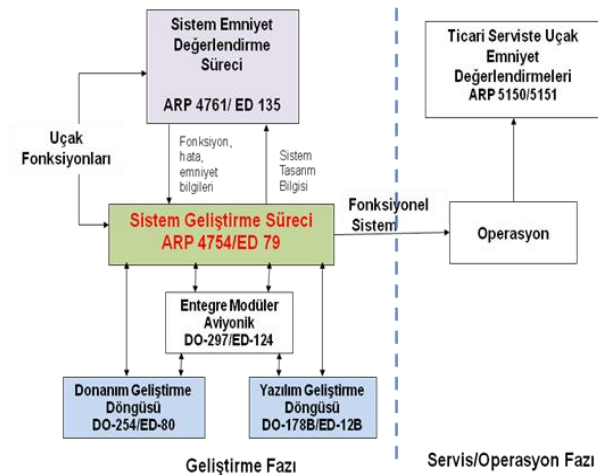
Ürün tasarımı ve proje yönetimi yapan firmaların çoğu sistem mühendisliği standartlarını kullanmaktadırlar.

Sistem Mühendisliği;

- Karmaşık sistemlerin belirli bir maliyet ve zaman kısıtı içerisinde müşteri/kullanıcı gereksinimlerini karşılayacak şekilde kavramsal tasarımdan operasyonuna kadar ki geliştirme sürecini yapılandırır.
- Müşterilerin ticari ve teknik ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak kullanıcı ihtiyaçlarını da karşılayacak kaliteli ürünleri hedeflemektedir.

Havacılıkta ise tüm bu gereksinimlere ek olarak emniyetli havaaracı/sistemleri tasarlamak, üretmek ve sürekli olarak uçuşa elverişliliği sağlayabilmek zorunludur. Sistem Mühendisliği standartlarında özel mühendislik disiplinlerinden biri olarak bahsedilen emniyet, bu standartlarda detaylı olarak tanımlanmamakla birlikte havacılıkta geliştirme ve tasarım süreçlerini belirleyici en önemli faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

Şekil 6, havacılıkta geliştirme ve operasyon fazları için kullanılan rehber standartları göstermektedir.



Şekil 6. Geliştirme-Operasyon Fazlarını Kapsayan Rehber Dokümanlar [5]

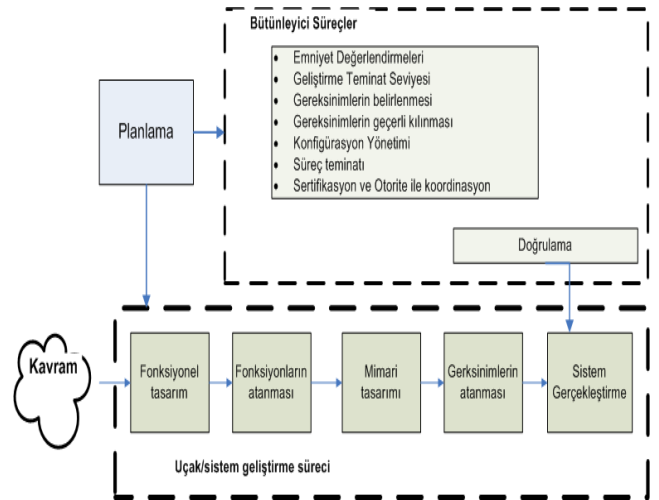
SAE-ARP-4754A (Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems) havacılık otoritelerinin (FAA, EASA, vb.) de katılımıyla havacılık endüstrisi tarafından mevzuatlara uyum sağlayabilmek için geliştirilen bir rehber standarttır. SAE-ARP-4754A;

- Hava aracı fonksiyonlarını yerine getiren sistemlerin tüm ömür döngüsünü ve süreçleri adresler,

- Diğer standartlardan farklı olarak emniyet odaklı bir yaklaşım ortaya koyar,
- Tasarımcılar, üreticiler, entegratörler ve otoriteler arasında gereksinimlere uyumun gösterilebilmesi için ortak bir anlayış oluşturur

Bu standart genel olarak Şekil 7' deki geliştirme faaliyetlerini tanımlamaktadır;

- Geliştirme ve tasarım faaliyetlerinin planlanması
- Gereksinimlerin oluşturulması ve geçerli kılınması
- Emniyet analizleri
- Geliştirme Teminat Seviyelerinin (DAL) belirlenmesi
- Tasarım faaliyetleri (fonksiyonel ve fiziksel)
- Ürünün gereksinimlere uyumunun doğrulanması
- Sertifikasyon ve Otorite ile arayüz
- Konfigürasyon Yönetimi
- Süreç Teminatı



Şekil 7. Hava Aracı / Sistem Geliştirme Süreç Modeli [5]

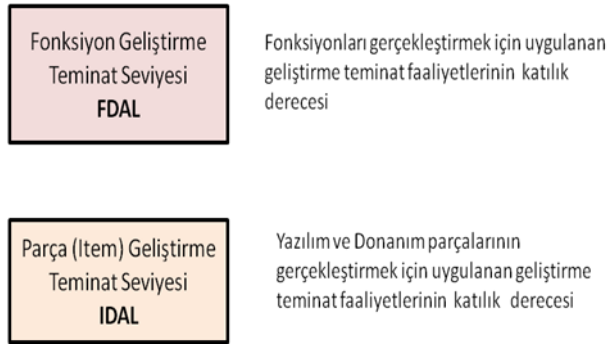
Uçuşa elverişlilik standartlarının FAR/ CS XX. 1309 (b) maddesi tehlike ve risklerin analiz edilmesini ve kabul edilebilir seviyeye indirgenmesini istemektedir. 1309' a uyum göstermek amacıyla yapılan emniyet analizleri sonucunda havaaracı, sistem/ altsistem ve yazılım/donanım seviyesi nitel ve nicel emniyet gereksinimleri belirlenmektedir. Emniyet analizleri sonucunda belirlenen Geliştirme Teminat Seviyeleri' ne uyum kanıtlarının da Otoriteye sunulması gerekmektedir. Çünkü;

- Hava aracı sistemlerinin çoğunluğu kompleks sistemlerdir ve tüm hata koşullarının analiz ve test edilmesi mümkün değildir,
- Riskler/tehlikeler, nitel ve nicel emniyet analizleri ile belirlenerek indirgenebilir,

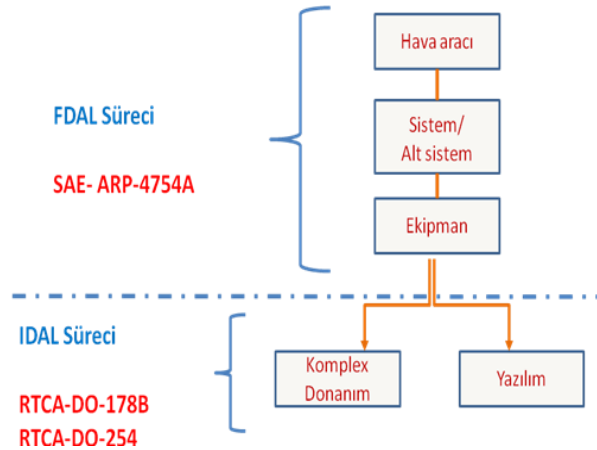
- Fakat, sistematik hatalar sadece Geliştirme Teminat Seviyesine göre ilgili sürecin uygulanması ile azaltılabilir,
- Geliştirme Teminat Seviyesi ile, hava aracı emniyetini etkileyen geliştirme hatalarının olma olasılığını azaltacak şekilde geliştirme aktivitelerinin yeterli ve disiplinli bir şekilde yürütülmesi sağlanabilir.

Geliştirme Teminat Seviyesi; Gereksinim analizi, tasarım ve gerçekleştirme esnasındaki hataların tanımlanabilmesi, düzeltilebilmesi ve yeterli güvenin oluşturulabilmesi için uygulanan planlı ve sistematik aktivitelerin tamamıdır. Dolayısı ile Geliştirme Teminat Seviyelerine göre izlenen sürecin temel amacı, hava aracı geliştirme sürecinde sistematik hataların minimuma indirilebilmesini sağlamaktır.

SAE-ARP-4754A içerisinde iki tip Geliştirme Teminat Seviyesi tanımlanmıştır.



Şekil 8’ de DAL seviyelerine göre hangi geliştirme standardının kullanılacağı verilmiştir.



Şekil 8. DAL – Standart İlişkisi

Emniyet Değerlendirme Süreci;

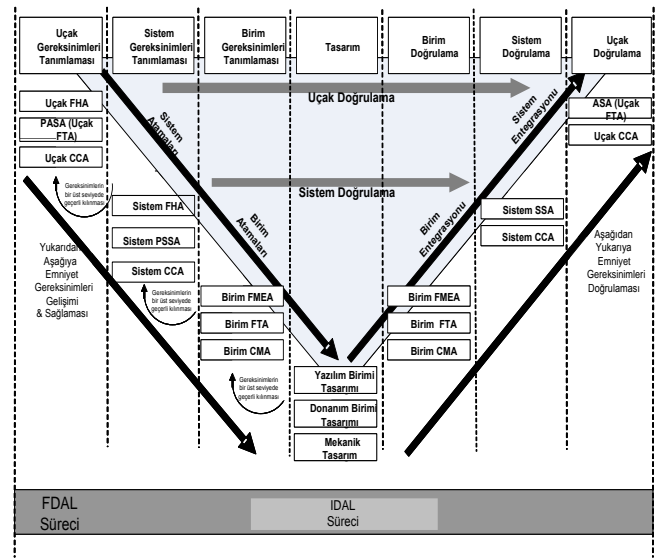
- Sertifikasyon gereksinimlerine (14CFR/CS Parts 23/ 25/ 29. 1309, vb.) uyumu göstermek için kullanılır
- Spesifik değerlendirmeleri ve analizleri içerir

- İteratif bir süreçtir, sistem geliştirme boyunca yürütülür ve güncellenir
- Emniyet analizleri SAE-ARP-4761 rehber dokümanında detaylı olarak tanımlanır

Emniyet analizlerinin doğru zamanda yapılması;

- Emniyet gereksinimlerinin zamanında tasarımcıya indirilmesini,
- Bu gereksinimleri karşılayan bir tasarım ve enstolasyon alt yapısının oluşturulmasını, ve
- Maliyetli tasarım geri dönüşlerinin minimuma indirilmesini sağlar.

Şekil 9’ de hava aracı geliştirme süreçleri ve emniyet analizlerinin ilişkisi tariflenmiştir.



Şekil 9. Geliştirme-Emniyet Süreci İlişkisi [5]

Hava aracı tasarımında planlama fazı çok önemlidir ve projenin başlangıç aşamasında yapılmalıdır. Aşağıdaki planlama elemanları ile ilgili planlar projenin başında hazırlanmalı ve ilgili aktiviteler bu planlarda tanımlanmalıdır;

- Geliştirme Planı
- Sertifikasyon Planı
- Emniyet Program Planı
- Gereksinim Yönetim Planı (Geçerli Kılma Planı ile birleştirilebilir)
- Gereksinim Geçerli Kılma Planı
- Doğrulama Planı
- Konfigürasyon Yönetim Planı
- Süreç Teminatı Planı

Geçerli kılma süreci; tanımlanan gereksinimlerin hava aracı/sistem/ekipman tasarımcısının yanında müşteri, kullanıcı, bakımçı ve sertifikasyon otoritelerinin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde doğru ve tam olmasını sağlayan bir süreçtir. Gereksinimlerin geçerli kılınması

projelerde önemli kilometre taşlarından biridir. Geliştirme projelerinde ana ve alt süreçler birbiriyle yakından ilişkilidir ve bir sürecin çıktısı diğer bir sürecin girdisini oluşturmaktadır. Dolayısıyla süreçler arası ilişkilerin doğru tanımlanması gerekmektedir.

Projelerde gereksinimlerin yazılması ve geçerli kılınması faaliyetlerinin doğru ve tam yapılamaması diğer tasarım süreçlerinin vaktinde ve yeterli olgunlukta yürütülmesini büyük ölçüde engellemektedir.

Herbir gereksinimin hangi metotla geçerli kılınacağı aşağıdaki temel yöntemler kullanılarak belirlenebilir;

- İzlenebilirlik
- Analiz
- Modelleme
- Test
- Benzerlik
- Mühendislik gözden geçirmesi

Doğrulama süreci; ürünün tanımlanmış gereksinimleri karşıladığının kanıtlarını oluşturmaktadır. Doğrulama faaliyetleri aşağıdaki temel yöntemler kullanılarak sağlanabilir;

- Mühendislik değerlendirmeleri
 - Uyum beyanı
 - Tasarımın gözden geçirilmesi
 - Hesaplama ve analiz
 - Emniyet Değerlendirmeleri
- Testler veya gösterim
 - Laboratuvar testleri
 - Yer testleri
 - Uçuş testleri
 - Simülasyon
- Kontrol/muayene
- Ekipman kalifikasyonu
- Servis tecrübesi

Emniyet analizleri sonucuna göre belirlenen sistem kritiklikleri yani DAL seviyeleri, geçerli kılma ve doğrulama faaliyetlerinin derinliğini belirlemektir. SAE-ARP-4754A standardının EK A'sı DAL seviyelerine göre karşılanması hedeflenen aktiviteleri tanımlamaktadır.

Süreç teminatı; hava aracı/sistem geliştirme süreçlerinden bağımsız bir disiplinde aşağıdaki temel aktiviteleri yürütmelidir;

- Ürünün geliştirilmesi için gerekli planların geliştirilmesi ve hava aracı, sistem, ekipman geliştirme döngüsü boyunca sürdürülmesini güvence altına almak
- Tüm geliştirme aktivitelerinin ilgili planlara uygun yürütülmesini sağlamak
- Planlara uyumluluğun kanıtlarını oluşturmak

7. EASA DOA DEĞERLENDİRME SÜRECİ

EASA' nın Tasarım Organizasyon Onayı kapsamında değerlendirme süreci beş fazdan oluşmaktadır;

Faz 1: Başlangıç Toplantısı

- Başvuru sahibinin organizasyonu ve proje tanıtımı ile ilgili sunumu
- EASA' nın değerlendirme süreci ile ilgili sunumu

Faz 2: Hazırlık Fazı

- El Kitabının ve ilgili dokümanların EASA tarafından incelenmesi
- Değerlendirme Programının oluşturulması

Faz 3: Değerlendirme Programının Başvuru Sahibi ile paylaşılması ve denetim takvimi üzerinde anlaşma sağlanması

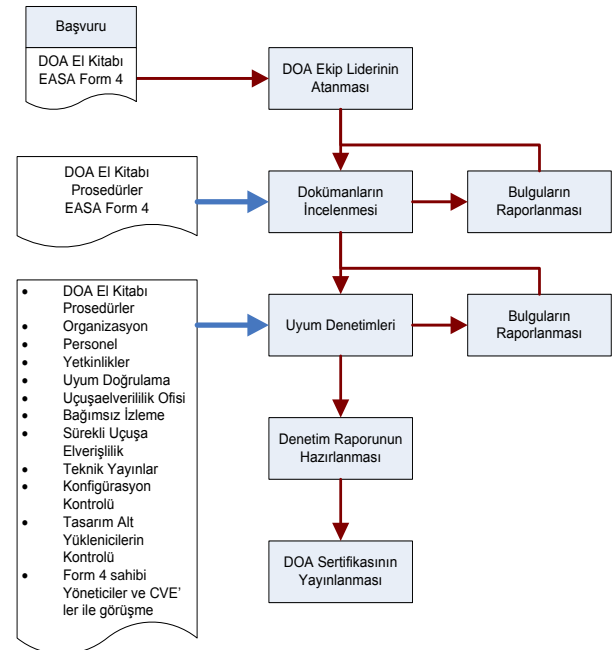
Faz 4: Yerinde Değerlendirme Aktiviteleri

- Tasarım güvence sisteminin Part 21 Alt Bölüm J' ye uyumunun incelenmesi
- Başvuru Sahibi' nin El Kitabında tanımladığı sisteme göre çalıştığına örnekleme yöntemi ile doğrulanması
- Bulguların paylaşılması

Faz 5: Sonuç

- Değerlendirme Raporunun hazırlanması
- Başvuru Sahibi' nin değerlendirme sonucu hakkında bilgilendirilmesi
- Belgenin yayınlanması

Değerlendirme süreci genel hatları ile akış olarak Şekil 10' da verilmiştir.



Şekil 10. Değerlendirme Süreci

8. SONUÇ

Bu makalede havacılık kurallarını koyan otoriteler, ürünlerin sertifikasyonu, organizasyonların onaylanması ve geliştirme süreçleri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Sivil havacılık alanında kendi ürünlerini tasarlamak ve üretmek isteyen firmaların EASA EU 748/2012 Part 21'in ilgili alt bölümlerini, kendi ürünleri ile ilgili sertifikasyon standartlarını ve SAE-ARP-4754A standardını incelemeleri, ayrıca ulusal mevzuatlar gereği uymaları gereken gereksinimlere de hakim olmaları doğru ve yeterli alt yapıyı oluşturmaları açısından büyük önem arz etmektedir.

9. KISALTMALAR

ADOA: Alternative Design Organization Approval (Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı)
CCA: Common Cause Analysis (Ortak Sebep Analizi)
CMA: Common Mode Analysis (Benzer Durum Analizi)
CVE: Compliance Verification Engineer (Uyum Doğrulama Mühendisi)
DAL: Development Assurance Level (Geliştirme Teminat Seviyesi)
DD: Dependence Diagram (Bağımlılık Diyagramı)
DOA: Design Organization Approval (Tasarım Organizasyon Onayı)
EASA: European Aviation Safety Agency (Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı)
ETSO: European Technical Standard Order (Avrupa Teknik Standart Emir)
FAA: Federal Aviation Authority (Amerika Havacılık Otoritesi)
FHA: Functional Hazard Assessment (Fonksiyonel Tehlike Değerlendirmesi)
FMEA: Failure Modes and Effect Analysis (Hata Modları ve Etkileri Analizi)
FTA: Fault Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi)
NAA: National Aviation Authority (Ulusal Havacılık Otoritesi)
PASA: Preliminary Aircraft Safety Assessment (Uçak Ön Emniyet Değerlendirmesi)
PSSA: Preliminary System Safety Assessment (Sistem Ön Emniyet Değerlendirmesi)
PRA: Particular Risk Analysis (Özel Risk Analizi)
SSA: System Safety Assessment (Sistem Emniyet Değerlendirmesi)
TSO: Technical Standard Order (Teknik Standart Emir)
ZSA : Zonal Safety Analysis (Bölgesel Emniyet Analizi)

9. REFERANSLAR

- [1] ICAO, Chicago Convention, 7 Dec 1944
- [2] ICAO, The Convention on International Civil Aviation, Annexes 1 to 18
- [3] Türkiye Sivil Havacılık Kanunu, 2920

[4] EASA EU 748/2012, laying down implementing rules for the airworthiness and environmental certification of aircraft and related products, parts and appliances, as well as for the certification of design and production organisations

[5] SAE-ARP-4754A, Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems

10. ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Anadolu Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1995 yılında Yüksek Lisansını aynı üniversitenin Makina Mühendisliği'nde tamamladı. Şuan Bilkent Üniversitesi' nin Yönetici İşletme Yüksek Lisans (EMBA) Programına devam etmektedir.

TUSAŞ' ta on yıl değişik görevlerde çalıştıktan sonra, 2007 yılından beri STM AŞ Sertifikasyon Müdürlüğü'nde Hava Aracı Emniyeti, Sürekli Uçuşa Elverişlilik, Tasarım ve Üretim Organizasyon Onayları disiplinlerinden sorumlu Sertifikasyon Grup Lideri olarak görev yapmaktadır. Savuma Sanayi Müsteşarlığı'nın yürüttüğü havacılık projelerinde kendi uzmanlık alanlarında görev alan Nazan Gürbüz, sivil havacılık firmalarının tasarım ve üretim alt yapılarının oluşturulması kapsamında danışmanlık, hava aracı emniyet analizleri, Part 21 konularında da eğitim vermektedir. Ayrıca SAE S-18 Sivil Hava Aracı Geliştirme ve Emniyet Süreçleri Komitesi' nin aktif üyesi olup, uluslararası havacılık standartlarının (SAE-ARP-4754A ve SAE-ARP-4761A) güncellenmesine katkı sağlamaktadır.