

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE HAVA ARACI SERTİFİKASYON SÜREÇLERİ –  
HÜRKUŞ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Muhammed Seyda AKDAĞ**

**Uçak ve Uzay Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Uçak ve Uzay Mühendisliği Programı**

**EKİM 2015**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE HAVA ARACI SERTİFİKASYON SÜREÇLERİ –  
HÜRKUŞ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Muhammed Seyda AKDAĞ  
(511051019)**

**Uçak ve Uzay Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Uçak ve Uzay Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. İbrahim ÖZKOL**

**EKİM 2015**



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 511051019 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Muhammed Seyda AKDAĞ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TÜRKİYE’DE HAVA ARACI SERTİFİKASYON SÜREÇLERİ – HÜRKUŞ ÖRNEĞİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :**      **Prof. Dr. İbrahim ÖZKOL** .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :**      **Prof. Dr. İbrahim ÖZKOL** .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Yrd. Doç. Dr. Hayri ACAR** .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Erol UZAL** .....  
İstanbul Üniversitesi

**Teslim Tarihi :**      **11 Eylül 2015**  
**Savunma Tarihi :**      **13 Ekim 2015**



*Biricik eşime ve kızıma,*



## ÖNSÖZ

Ülkemizde son yıllarda sivil havacılık sektöründe yaşanan büyüme, havacılık altyapımızın ve havacılık teknolojilerimizin gelişmesinde büyük rol oynamıştır. Hızla gelişen havacılık sektörünün ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda uçak bakımı, yedek parça imalatı ve modifikasyon gibi alanlarda çok önemli adımlar atılmıştır. Gerek özel sektör işletmelerinin gerekse ilgili kurum ve kuruluşların yaptığı çalışmalar neticesinde bugün ülkemiz hava aracı tasarımı ve üretimi yapabilecek bir seviyeye ulaşmıştır. Bu kapsamda ülkemizin hedefleri arasında hava aracı ve/veya parçasının sertifikasyonunun Türkiye tarafından sağlanabilir hale getirilmesi de bulunmaktadır. Bu tezi almamdaki asıl amacım Hürkuş örneğini araştırarak bu süreçte yaşanan sıkıntıları ele almak ve hava aracı ve/veya parçasının sertifikasyonunun Türkiye tarafından sağlanabilir hale getirilmesi için çeşitli çözüm önerileri sunmaktır. Bu konuyu araştırmamda bana gerekli fırsatı ve desteği veren değerli hocam Prof. Dr. İbrahim ÖZKOL başta olmak üzere özellikle araştırmalarım sırasında benden hiçbir yardımı esirgemeyen Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Sertifikasyon Koordinatörü Gökhan KAZAN'a, ve bugüne kadar bana her türlü desteği veren değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Eylül 2015

Muhammed Seyda AKDAĞ  
Uçak Mühendisi



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                           |      |
|-----------------------------------------------------------|------|
| ÖNSÖZ.....                                                | vii  |
| İÇİNDEKİLER .....                                         | ix   |
| KISALTMALAR .....                                         | xi   |
| ÇİZELGE LİSTESİ.....                                      | xiii |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                        | xv   |
| ÖZET.....                                                 | xvii |
| SUMMARY .....                                             | xix  |
| 1. GİRİŞ .....                                            | 1    |
| 1.1 Tezin Amacı .....                                     | 3    |
| 1.2 Literatür Araştırması .....                           | 3    |
| 2. HAVA ARACI SERTİFİKASYONU.....                         | 5    |
| 2.1 Tanım .....                                           | 5    |
| 2.2 Sertifikasyon Süreci .....                            | 6    |
| 2.2.1 Tip sertifikası alım süreci.....                    | 6    |
| 2.2.1.1 Konsept tasarım ve başvuru .....                  | 8    |
| 2.2.1.2 Tasarım organizasyonu onayı .....                 | 8    |
| 2.2.1.3 Sertifikasyon temeli .....                        | 10   |
| 2.2.1.4 Sertifikasyon programı.....                       | 11   |
| 2.2.1.5 Uyum gösterimi ve nihai faz .....                 | 11   |
| 2.2.1.6 Tip sertifikası yayınlanması .....                | 12   |
| 2.2.2 Uçuşa elverişlilik sertifikası alım süreci .....    | 13   |
| 2.2.2.1 Üretim organizasyonu onayı .....                  | 13   |
| 2.2.2.2 Uçuşa elverişlilik sertifikası yayınlanması ..... | 14   |
| 3. DÜNYA'DA HAVA ARACI SERTİFİKASYON UYGULAMALARI .....   | 15   |
| 3.1 Giriş .....                                           | 15   |
| 3.2 EASA Uygulaması .....                                 | 16   |
| 3.3 FAA Uygulaması.....                                   | 20   |
| 3.4 ANAC Uygulaması .....                                 | 23   |
| 3.5 IAC Uygulaması.....                                   | 24   |
| 3.6 TCCA ve KOCA Uygulaması.....                          | 26   |
| 4. TÜRKİYE'DE HAVA ARACI SERTİFİKASYON UYGULAMASI .....   | 27   |
| 4.1 Tarihçe.....                                          | 27   |
| 4.2 Sorumluluk.....                                       | 29   |
| 4.3 Mevzuat .....                                         | 29   |
| 4.4 Faaliyetler.....                                      | 30   |
| 4.5 SHGM Uygulaması .....                                 | 32   |
| 5. HÜRKUŞ ÖRNEĞİ .....                                    | 35   |
| 5.1 Giriş.....                                            | 35   |
| 5.2 Genel .....                                           | 36   |
| 5.2.1 Hürkuş proje kapsamı .....                          | 37   |
| 5.2.2 Hürkuş projesi tip sertifikasyonu .....             | 37   |

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3 Tip sertifikasyonu süreci adımları .....                         | 38        |
| 5.3.1 Faz 0 – Fizibilite çalışmaları .....                           | 40        |
| 5.3.2 Faz 1 – Başvuru ve teknik tanıtım (İlk değerlendirmeler) ..... | 40        |
| 5.3.3 Faz 2 – Sertifikasyon temelini belirlenmesi .....              | 41        |
| 5.3.4 Faz 3 – Sertifikasyon programının oluşturulması .....          | 41        |
| 5.3.5 Faz 4 – Uyum Gösterimi - Nihai Faz .....                       | 43        |
| 5.4 Sürekli uçuşa elverişlilik .....                                 | 44        |
| 5.5 Sertifikasyon sürecinde karşılaşılan problemler .....            | 44        |
| <b>6. SONUÇ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ .....</b>                             | <b>47</b> |
| 6.1 Organizasyon .....                                               | 47        |
| 6.2 Personel .....                                                   | 49        |
| 6.3 Kanun, mevzuat ve prosedürler .....                              | 50        |
| 6.4 Çalışma ortamı .....                                             | 51        |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                               | <b>53</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                | <b>55</b> |

## KISALTMALAR

|               |                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------|
| <b>AMC</b>    | : Acceptable Means of Compliance                |
| <b>ANAC</b>   | : National Civil Aviation Agency of Brazil      |
| <b>CS</b>     | : Certification Specification                   |
| <b>DAR</b>    | : Design Assurance Representative               |
| <b>DER</b>    | : Design Engineering Representative             |
| <b>DGCA</b>   | : Directorate General of Civil Aviation         |
| <b>DOA</b>    | : Design Organisation Approval                  |
| <b>EASA</b>   | : European Aviation Safety Agency               |
| <b>ECAC</b>   | : European Civil Aviation Conference            |
| <b>FAA</b>    | : Federal Aviation Administration               |
| <b>FAR</b>    | : Federal Aviation Regulation                   |
| <b>GM</b>     | : Guidance Material                             |
| <b>IAC</b>    | : Interstate Aviation Committee                 |
| <b>ICAO</b>   | : International Civil Aviation Organisation     |
| <b>ICAN</b>   | : International Commission on Air Navigation    |
| <b>JAA</b>    | : Joint Aviation Authorities                    |
| <b>KOCA</b>   | : Korea Office of Civil Aviation                |
| <b>MKEK</b>   | : Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu             |
| <b>NAA</b>    | : National Aviation Authority                   |
| <b>POA</b>    | : Production Organisation Approval              |
| <b>SHGM</b>   | : Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü               |
| <b>SHT</b>    | : Sivil Havacılık Talimatı                      |
| <b>SHY</b>    | : Sivil Havacılık Yönetmeliği                   |
| <b>TAI</b>    | : Turkish Aerospace Industries                  |
| <b>TCCA</b>   | : Transport Canada Civil Aviation               |
| <b>THK</b>    | : Türk Hava Kurumu                              |
| <b>TOMTAŞ</b> | : Tayyare Otomobil ve Motor Türk Anonim Şirketi |
| <b>TUSAŞ</b>  | : Türk Havacılık ve Uzay Sanayii                |
| <b>VLA</b>    | : Very Light Aircraft                           |
| <b>VLR</b>    | : Very Light Rotorcraft                         |



## ÇİZELGE LİSTESİ

|                                                                                 | <b><u>Sayfa</u></b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Çizelge 2.1 : Hava aracı türlerine göre teknik sertifikasyon standartları. .... | 10                  |
| Çizelge 2.2 : Uyum yöntemleri.....                                              | 11                  |
| Çizelge 3.1 : EASA ve yerel otorite otoriteler arasındaki görev dağılımı.....   | 16                  |



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1 : Uçuşa elverişlilik sertifikasyonunun paydaşları.....                               | 5  |
| Şekil 2.2 : Uçuşa elverişlilik sertifikasyonu süreci.....                                      | 6  |
| Şekil 2.3 : Genel tip sertifikasyon süreci. ....                                               | 7  |
| Şekil 2.4 : Tip sertifikasyonu süreci. ....                                                    | 8  |
| Şekil 3.1 : EASA mevzuat yapısı. ....                                                          | 17 |
| Şekil 3.2 : EASA tip sertifikasyon süreci. ....                                                | 18 |
| Şekil 3.3 : FAA tip sertifikasyon süreci. ....                                                 | 20 |
| Şekil 3.4 : ANAC tip sertifikasyon süreci. ....                                                | 23 |
| Şekil 3.5 : IAC tip sertifikasyon süreci.....                                                  | 25 |
| Şekil 4.1 : SHGM tip sertifikasyon süreci. ....                                                | 32 |
| Şekil 5.1 : Tip sertifikasyon süreci. ....                                                     | 36 |
| Şekil 5.2 : Mühendislik değerlendirmeleri. ....                                                | 42 |
| Şekil 5.3 : Testler.....                                                                       | 42 |
| Şekil 5.4 : Muayene / Ekipman kalifikasyonu.....                                               | 42 |
| Şekil 5.5 : Uygunluk gösterimi.....                                                            | 43 |
| Şekil 6.1 : SHGM'nin sertifikasyon altyapısı için organizasyon yapısı modeli önerisi.<br>..... | 48 |



## **TÜRKİYE’DE HAVA ARACI SERTİFİKASYON SÜREÇLERİ – HÜRKUŞ ÖRNEĞİ**

### **ÖZET**

Hava aracı sertifikasyonu yüzyıldan fazla bir geçmişe sahiptir. Geçen bu süre zarfında havacılığın daha güvenilir kılınması için çok önemli çalışmalar yapılmış ve aşamalar kaydedilmiştir. Bu sahada yapılan uluslararası işbirliği, bilgi ve tecrübe paylaşımı havacılık emniyetine önemli katkılar sağlamaktadır.

Günümüzde bir sivil hava aracının uluslararası hava sahasında uçabilmesi için Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) kuralları gereği emniyet gereksinimlerini karşılayacak şekilde tip sertifikasına sahip olması gerekmektedir. Bu durum hem hava aracı sertifikasyonunu, hemde bu hava araçlarını tasarlayan ve üreten organizasyonların onaylanması yani tasarım ve üretim yapabilecek kabiliyette olduklarının gösterimi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Ülkemizin sivil havacılık hedeflerinden biri olan "Hava aracı ve/veya parçasının sertifikasyon kabiliyetinin kazanılması" hedefi doğrultusunda çalışmalar devam etmektedir. Son dönemde Türkiye’de sivil havacılık alanında yaşanan büyüme, bu alanda altyapı ve teknolojinin oluşmasında büyük rol oynamıştır. Bu büyüme, sivil hava aracı ve parçasını tasarlayıp üretmek isteyen firmaların oluşmasına neden olmuş ve bazı kurumlar EASA ve SHGM’ye bu kapsamda yetki başvurusunda bulunmuşlardır.

Bu kapsamda bu tezde dünyada sivil havacılık alanında söz sahibi olan başlıca ülkelerin (Avrupa, Amerika, Brezilya, Kanada, Rusya gibi) sivil havacılık otoritelerinin hava aracı sertifikasyon uygulamaları incelenmiştir. Bununla beraber ülkemizdeki sivil havacılık sertifikasyon süreci analiz edilmiş ve özellikle EASA ile SHGM’nin sertifikasyon sürecini beraber yürüttüğü ilk yerli eğitim uçağı olan Hürkuş uçağı özelinde genel sertifikasyon faaliyetleri ve bu süreçte karşılaşılan problemler ele alınmıştır. Bütün bunların sonucu olarak bundan sonraki hava araçları sertifikasyon süreçlerinde benzer problemlerle karşılaşılmasını için çözüm önerileri ve model önerisi yapılmıştır.



## **AIRCRAFT CERTIFICATION PROCESSES IN TURKEY – HURKUS MODEL**

### **SUMMARY**

Aircraft certification has a history of more than a century. Significant efforts and progress has been achieved to make aviation more reliable during this period. International collaboration made and knowledge and experience shared in this field provide important contributions to aviation safety.

Today, a civil aircraft to fly in the international airspace has to have a type certificate that meets the safety requirements according to the International Civil Aviation Organization rules. This case revealed the need of approval of both the aircraft certification and the organisation that designs and produces these aircraft.

The type certificate is a document by which the authority states that an applicant has demonstrated the compliance of a type design to all applicable requirements. This certificate is not in itself an authorisation for the operation of an aircraft, which must be given by an airworthiness certificate.

Type certification process can generally be divided into the following phases:

- Phase I – Conceptual design and application
- Phase II – Design organisation approval
- Phase III – Certification basis
- Phase IV – Certification program
- Phase V – Compliance determination and final phase
- Phase VI – Issue of a type certificate

Workings are ongoing towards the goal "to gain the ability of certification on aircraft and / or its part" that is one of the goals of our country on civil aviation field. Recently the major growth in the civil aviation sector in Turkey has played a major role in the development of infrastructure and technology in this field. This growth has led to the establishment of organisations wishing to design and product the civil aircraft and its parts and some organisations have applied EASA and DGCA to get approval in this context.

In this regard, aircraft certification processes of the civil aviation authorities of the main countries (such as Europe, America, Brazil, Canada, Russia) who has the voice in the field of the civil aviation in the world has been examined in this thesis.

Although the basic philosophical concepts of type certification procedures are generally the same for EASA, and FAA, there are some peculiarities in the type-certification process that necessitate a separate description of the FAA process.

EASA type certification process can be divided into the following phases:

- Phase 0 – Feasibility
- Phase I – Application
- Phase II – Technical familiarisation and establishment of the type certification basis
- Phase III – Agreement of the certification program
- Phase IV – Compliance determination
- Phase V – Final report and issue of a type certificate

FAA type certification process can be divided into the following phases:

- Phase I – Conceptual Design
- Phase II – Requirement definition
- Phase III – Compliance planning
- Phase IV – Implementation
- Phase V – Post – certification

ANAC type certification process can be divided into the following phases:

- Phase I – Pre-application meeting
- Phase II – Application
- Phase III – Familiarisation meeting and certification basis definition
- Phase IV – First flight- show compliance phase
- Phase V – Find compliance phase

IAC type certification process can be divided into the following phases:

- Phase I – Application
- Phase II – Determination of certification basis
- Phase III – Conducting the mockup stage
- Phase IV – Factory certification tests
- Phase V – Control certification tests
- Phase VI – Issue of a type certificate

TCCA and KOCA type certification processes are very similar to FAA type certification process.

Nevertheless, the civil aviation certification process of DGCA has been analysed and in particular general certification activities of HURKUS which certification process has been carried out by EASA and DGCA together and the problems encountered within this process has been discussed.

Turkish DGCA type certification process can be divided into the following phases:

- Phase I – Technical familiarisation and establishment of the type certification basis
- Phase II – Agreement of the certification program
- Phase III – Compliance determination
- Phase IV – Final report and issue of a type certificate

It is clear that the basic philosophical concepts of type certification processes are generally the same for DGCA, and the other authorities particularly EASA. Nevertheless, similar type certification processes of EASA and DGCA has been followed in HURKUS project.

The phases of type certification proces has been followed within HURKUS project can be divided into the following phases:

- Phase 0 – Feasibility
- Phase I – Application and technical familiarisation
- Phase II – Establishment of the type certification basis
- Phase III – Agreement of the certification program
- Phase IV – Compliance determination and final report

The problems and the difficulties encountered within HURKUS project has been arised from the approach of EASA. It is seen that EASA has going outside the agreement signed between EASA and DGCA and has not followed the conditions written in the agreement.

As a result of all of these investigations, solutions and a model has been proposed in order to avoid encounter similar problems for the next certification processes. The solutions for the problems can be grouped under the following headings: organisation, staff, laws, regulations and procedures and environment.



## 1. GİRİŞ

Hava aracı sertifikasyonu yüz yıldan fazla bir geçmişe sahiptir. Tarihte kayıtlı olan ilk motorlu hava aracı uçuşu 17 Aralık 1903'te Kuzey Karolina'da Orville ve Wilbur Wright kardeşlerin büyük bir cesaret gösterip uçağın düşme riskini de göze alarak gerçekleştirdikleri ilk uçuştur. O günden bugüne yüz yıllık havacılık tarihinde bu risk her zaman göze alınmış ve bazen malesef kazalarda yaşanmıştır. 17 Eylül 1908'de ilk kayıtlı motorlu hava aracı kazası olmuştur. ABD ordusunda görevli Üsteğmen Thomas Selfridge kazada hayatını kaybederken, Orville Wright ise ağır yaralanmıştır [1].

Geçen bu yüz yıllık dönemde, bu tür kaza ve olayların önüne geçilmesi ve havacılığın daha güvenilir kılınması için uçuş emniyeti ve bunun sağlanmasına yönelik çalışmalar yapılmış ve aşamalar kaydedilmiştir. Yaklaşık yüzyıllık havacılık tarihinde ilk uçuş tecrübelerinden bugüne kadar temel hedef kazaların önlenmesi olmuştur. Çünkü havacılık kazalarının etkileri çok büyüktür. Kaza sonucu oluşan en önemli etkilere baktığımızda bunların maliyet odaklı can kaybı, mal kaybı ve güven kaybı olduğunu görürüz. Bu tür kaza ve olayların önüne geçilmesinin yöntemi ise uçuş emniyeti ve bunun sağlanmasına dönük yapılan çalışmalardır.

Havacılık tarihinin başlarında kaza ihtimali daha yüksek iken, bu ihtimal günümüzde 1.2 milyon uçuşta bir seviyesine kadar inmiştir [2]. Bu alanda yapılan uluslararası işbirliği ve anlaşmalar ile tecrübe ve bilgi paylaşımları havacılık emniyetine önemli katkılar sağlamaktadır.

Havacılıktaki gelişmeler ve havacılığın ulaştırma ve taşıma boyutunun ortaya çıkması, bu konuda emniyetli, güvenli ve sürdürülebilir gelişmeyi sağlayacak teknik, işletme ve organizasyon kurallarının oluşturulması için ulusal ve uluslararası çalışmaların başlatılmasını zorunlu kılmıştır. Havacılıkla ilgili faaliyetleri bir kurala bağlama ihtiyacının tarihi 1800'lü yılların sonu 1900'lü yılların başlarına kadar uzanmaktadır [3]. Genel olarak kurallar oluşturulması ile ilgili çalışmalar 1880'lerde başlamış olup, konuyu tetikleyen balonların sınırları geçmesi olmuştur. Balonlarla ilgili yapılan bu ilk düzenlemelerin ardından ilk uluslararası havacılık konferansı 1910 yılında gerçekleştirilmiştir [4]. Bu konferansta havacılığı yöneten temel

prensipeler oluşturulmuştur. Birinci dünya savaşından sonra, 1919 yılında Paris'te havacılık seyrüsefer düzenlemeleri ile ilgili olarak bir konvansiyon oluşturulmuştur. Bu konvansiyonla, her bir ülke kendi hava sahası üzerinde tam bir hükümdarlığa sahip olduğu teyid edilmiştir. Anlaşmayı imzalayan ülkeler aynı zamanda, yabancı hava araçlarının başka ülke hava sahasında uçarken uyması gereken kuralları oluşturacak "International Commission on Air Navigation (ICAN)" nı kurmuşlardır. Bu anlaşma ile ilk defa uçuşa elverişlilik sertifikası şartı konulmuştur. Sivil havacılığı uluslararası kurallara bağlama ve sivil havacılık uçuşlarının emniyetli bir şekilde yapılmasını sağlamak amacı ile 1944 yılında Chicago Konvansiyonu olarak bilinen Uluslararası Sivil Havacılık Anlaşması imzalanmıştır. Ve akabinde 1947 yılında bu anlaşmaya imza atan ülkeler, uluslararası sivil havacılığın emniyetli ve sistemli olarak gelişmesi hususunda mutabık kalarak bu amaç kapsamında Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nü (ICAO) oluşturmuşlardır [5]. ECAC (European Civil Aviation Conference) 1955 yılında hükümetler arası bir organizasyon olarak kurulmuştur. Temel hedefi, Avrupa hava ulaşım sisteminin emniyetli, etkin ve sürdürülebilir bir şekilde gelişmesini sağlamaktır [6]. Uluslararası havacılık otoritesi oluşturma çalışmaları 1967 yılında Amerika Birleşik Devletleri Federal Havacılık Kurulu (FAA) oluşturulması ile devam etmiştir [7]. Avrupa'da ise 1970 yılında Birleşik Uçuşa Elverişlilik Otoritesi (JAA) oluşturulmuştur. Bu organizasyon yalnızca sertifikasyon için teşkil edilmiştir. 1990 yılında bu organizasyonun faaliyet alanları genişleyerek bakım, işletme, lisanslama konularını da görev kapsamına almıştır ve Birleşik Havacılık Otoritesi (JAA) olarak yoluna devam etmiştir [8]. Nihayetinde 2003 yılında yeni adı ile Avrupa Birliği bünyesinde Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA) oluşturulmuştur [9]. Ülkemizde ise ,dünya sivil havacılığının hızlı bir gelişme göstermesi, teknolojiye yaşanan büyük ilerleme karşısında, ulusal çıkarlarımızın korunması ile uluslararası ilişkilerimizin düzenli bir şekilde yürütülmesi ve denetlenmesi için 1954 yılında Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde "Sivil Havacılık Dairesi Başkanlığı" kurulmuş olup, 1987 yılında "Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü" olarak günün koşullarına göre yeniden teşkilatlandırılmıştır. Bugün, ülkemizdeki havacılık faaliyetleri, 2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ve bu kapsamda yayımlanmış olan İdari ve Teknik Yönetmelikler ve Havacılık Talimatları çerçevesinde yürütülmektedir [10].

ICAO kuralları gereği havacılık otoriteleri (FAA, EASA, SHGM, vb.) esas itibariyle kendi ulusal düzenleme, prosedür ve standartlarını oluşturmak, bu düzenlemelere göre uyumun kontrolünü yapmak ve hava araçları ile bu araçların tasarım ve üretimini gerçekleştiren organizasyonları sertifikalandırmaya yetkili kılınmışlardır.

Günümüzde bir sivil hava aracının uluslararası hava sahasında uçabilmesi için ICAO emniyet gereksinimlerini karşılayacak şekilde uçuşaelverişli (Tip Sertifikası, Uçuşaelverişlilik Sertifikası, vb.) olması gerekmektedir. Bu durum hem hava aracı sertifikasyonunu, hemde bu hava araçlarını tasarlayan ve üreten organizasyonların onaylanması yani tasarım ve üretim yapabilecek kabiliyette olduklarının gösterimi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

### **1.1 Tezin Amacı**

Ülkemizin sivil havacılık hedeflerinden biri olan "Hava aracı ve/veya parçasının sertifikasyon kabiliyetinin kazanılması" hedefi doğrultusunda çalışmalar devam etmektedir. Son dönemde Türkiye’de sivil havacılık alanında yaşanan büyüme, bu alanda altyapı ve teknolojinin oluşmasında büyük rol oynamıştır. Bu büyüme, sivil hava aracı ve parçasını tasarlayıp üretmek isteyen firmaların oluşmasına neden olmuş ve bazı kurumlar EASA ve SHGM’ye bu kapsamda yetki başvurusunda bulunmuşlardır. Bu kapsamda bu tezde EASA ile SHGM’nin sertifikasyon sürecini beraber yürüttüğü ilk yerli eğitim uçağı olan Hürkuş uçağı özelinde genel sertifikasyon faaliyetleri ve bu süreçte karşılaşılan problemlerin ele alınarak bundan sonraki hava aracı sertifikasyon süreçleri için bir yol haritası çıkarılması amaçlanmıştır.

### **1.2 Literatür Araştırması**

Dünyada sivil havacılık alanında söz sahibi olan başlıca ülkelerin(Avrupa, Amerika, Brezilya, Kanada, Rusya) sivil havacılık otoritelerinin hava aracı sertifikasyon uygulamaları incelenmiştir. Bununla beraber ülkemizdeki sivil havacılık sertifikasyon süreci analiz edilmiş ve özellikle EASA ile SHGM’nin sertifikasyon sürecini beraber yürüttüğü ilk yerli eğitim uçağı olan Hürkuş uçağı özelinde genel sertifikasyon faaliyetleri ve bu süreçte karşılaşılan problemler ele alınmıştır. Bütün

bunların sonucu olarak bundan sonraki hava araçları sertifikasyon süreçleri için çözüm önerileri ve model önerisi yapılmıştır.

## 2. HAVA ARACI SERTİFİKASYONU

### 2.1 Tanım

“Sertifikasyon” genel manada kişilerin, ürünlerin, süreçlerin, hizmetlerin uygunluğunun onaylanması ve belgelendirilmesi anlamına gelmektedir. Ancak, bu kelime havacılık alanında kullanıldığı zaman “uçuşa elverişlilik sertifikasyonu”na işaret edilmektedir. Bu anlamda kullanıldığı zaman sertifikasyon; bir hava aracının uçuşa elverişliliğinin belirlenmesi amacıyla baştan tasarlanıp geliştirilmesi veya modifikasyona tabi tutulması süresince, belirli uçuşa elverişlilik gereksinimlerine uyumluluğunun yetkili bir otorite tarafından değerlendirildiği süreçtir [11]. Uçuşa elverişlilik sertifikasyonunun paydaşları ve süreç özeti aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



**Şekil 2.1 :** Uçuşa elverişlilik sertifikasyonunun paydaşları.



**Şekil 2.2 :** Uçuşa elverişlilik sertifikasyonu süreci.

Bir hava aracının uçuşa elverişlilik sertifikasyonu ana sürecinde “Tip Sertifikası”nın verilmesi, bir ana basamak olarak karşımıza çıkar. Kısaca, tasarımı gerçekleştirilen bir hava aracının “Sertifikasyon Temeli” olarak adlandırılan tasarım kriterlerini karşıladığının doğrulanmasından sonra uluslararası sertifikasyon otoritesi tarafından belgelenen bir aşamadır. “Tip Sertifikası” bir hava aracı tipi için tasarıma verilir [12]. Sertifikasyon süreci özet olarak aşağıdaki bölümde açıklanmaktadır.

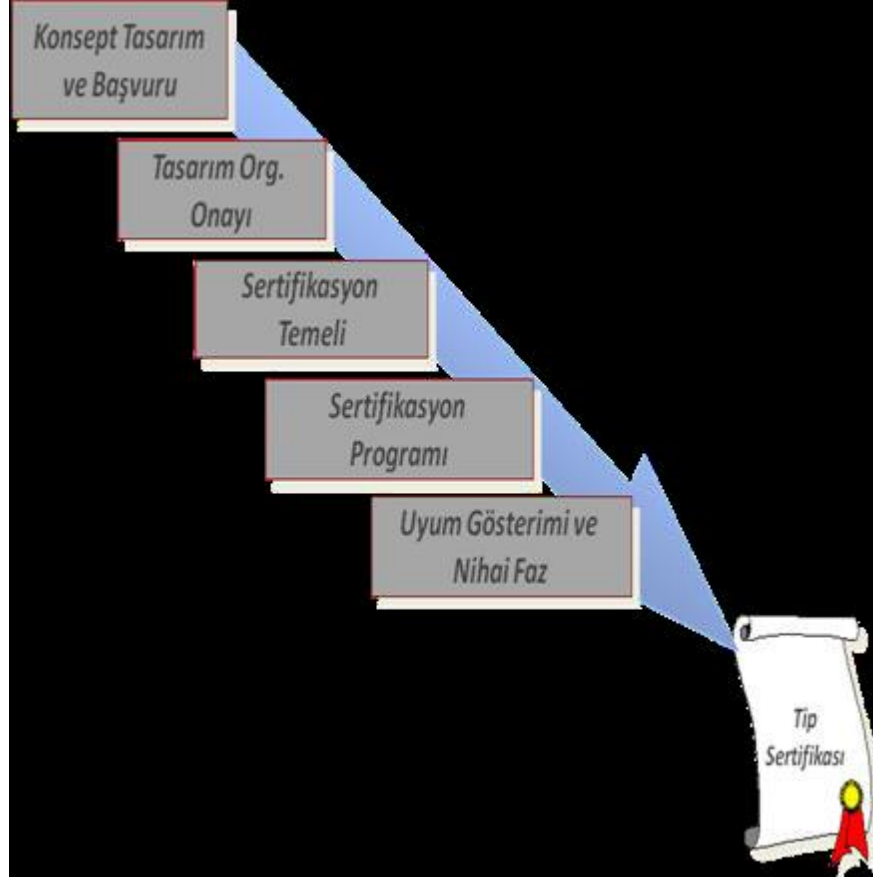
## 2.2 Sertifikasyon süreci

Sertifikasyon süreci iki ana başlık altında incelenecek olursa ilk başlıkta tip sertifikası alınana kadar olan süreç, ikinci başlıkta ise uçuşa elverişlilik sertifikası alınana kadar olan süreç ele alınması gerekmektedir.

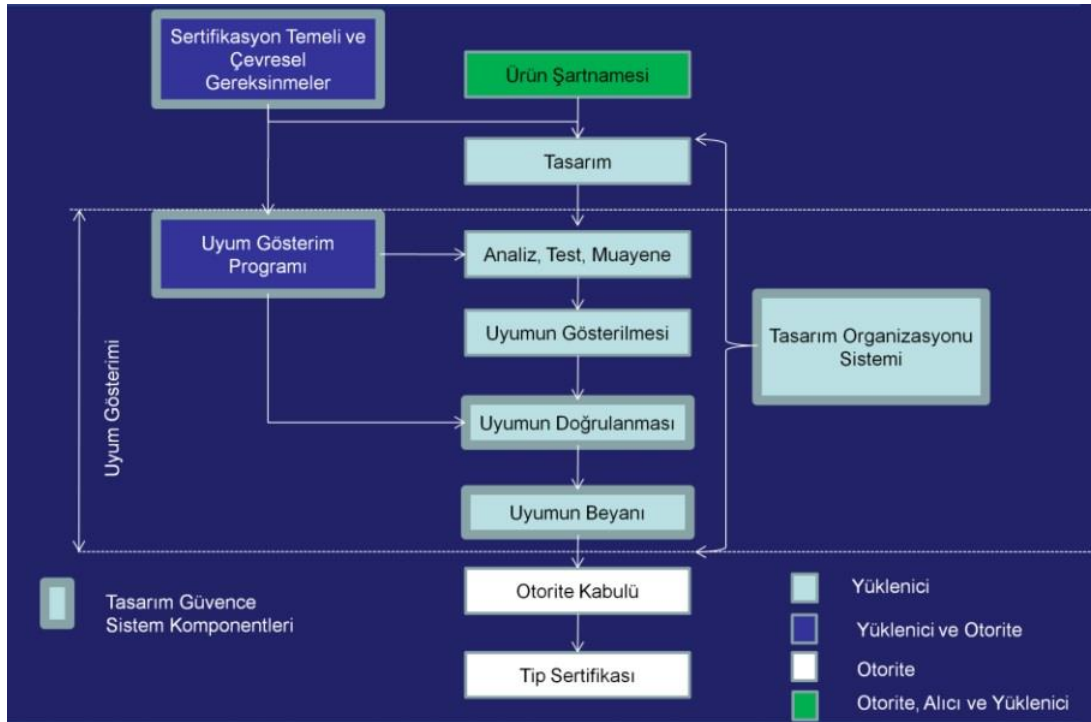
### 2.2.1 Tip sertifikası alım süreci

Genel olarak bakıldığında bir sivil hava aracının tip sertifikasyonu, aşağıda özetlenecek ana adımlarla gerçekleşir. Ancak bazı özel durumlarda, önceden üretilmiş ve kullanılmış hava araçlarının da sertifikasyonu gündeme gelebilir. Bu gibi istisnai durumlarda izlenecek bazı adımların zamanlaması ve uygulanabilirliği açısından farklılık gösterecektir.

Şekil 2.3 ve 2.4’te genel olarak hava aracı tip sertifikasyon süreci görsel olarak gösterilmektedir [13]. Bu süreç büyük uçaklarda standart olarak 5 yıl, küçük uçaklarda ise 3 yıl sürmektedir. Tip Sertifikası’ nın yayınlanabilmesi için Tasarım Organizasyon Onayının (DOA) alınması ön şarttır.



Şekil 2.3 : Genel tip sertifikasyon süreci.



**Şekil 2.4 : Tip sertifikasyonu süreci.**

Şekilde belirtilen adımların içeriği hakkında aşağıda bilgiler verilmiştir.

#### 2.2.1.1 Konsept tasarım ve başvuru

Sivil bir hava aracının tip sertifikasyonu söz konusu olduğunda, sertifikasyon çalışmaları öncelikle sertifikasyona tabi tutulacak hava aracı tipi, teknik özellikleri ve kullanım alanı belirlenerek hava aracını geliştirecek tasarımcı (Tasarım Organizasyonu) tarafından konsept tasarımıyla birlikte sertifikasyon otoritesine başvurusuyla başlar. Bu başvurunun sertifikasyon otoritesi tarafından kabul edilmesinin ardından, ilgili otorite ve tasarımcı sertifikasyon sürecini detaylı olarak birlikte planlarlar ve bu planı yürürlüğe koyarlar.

#### 2.2.1.2 Tasarım organizasyonu onayı

Sonraki aşamadaki gereklilik ise tasarımcının belirli bir hava aracı tasarımı için yeterliliğinin sertifikasyon otoritesi tarafından değerlendirilmesi ve yeterli görüldüğü takdirde belgelenmesidir. Bu belgeleme belirli bir hava aracı tasarımı bazlı olup, tasarımcının diğer hava araçları için önceden belgelenmiş olması kendisini bu yükümlülüğünden kurtarmaz. Özetle, tip sertifikası için hava aracı tasarımı yapacak organizasyonun tasarım organizasyon onayını alması ön şarttır. Büyük boy bir yolcu uçağı tasarımcısının belgelenmesi için standart süre beş yıl, orta boy yolcu uçakları

için üç yıldır. Belgeleme çalışmalarında somut ilerlemeler kaydedilmesi kaydıyla, sertifikasyon otoritesinin bu süreyi belirli kurallar dahilinde biraz uzatması da mümkündür.

Tasarımı yapan organizasyonun yapısı, tecrübesi, olanakları/kaynakları ve personel özellikleri uygun ve yeterli olmalıdır. nceki adımlara paralel olarak, otorite tarafından ilgili firmanın tasarım yapabilmek için gerekli şartlara sahip olup olmadığı değerlendirilerek uygun görüldüğünde organizasyona Tasarım Organizasyonu Onayı verilir. Bu onay organizasyona verilen genel bir onay olmayıp, sertifikasyona konu her bir hava aracı tipine özel olarak verilmektedir. Otorite, onayı verdikten sonra tasarım süresince organizasyonun yapısını ve çalışmasını denetlemeye devam eder.

Tasarım organizasyon onayı için, organizasyonun düzgün çalışmasını temin edecek, otorite tarafından tanımlanmış organizasyon gereksinmelerini karşılayan Tasarım Güvence Sisteminin oluşturulması zorunludur. Tasarım güvence sistemi; bir hava aracının tasarımını gerçekleştirecek organizasyonun, bu aracın uçuşa elverişlilik sertifikasyonunu etkin bir şekilde yürütebilmesi için gerekli organizasyon yapısını, kritik personelin sorumluluklarını, bu amaçla uygulayacağı prosedürleri ve kaynakları tanımlayan, bunları güvence altına alan bir sistemdir.

Tasarım güvence sistemi tasarım organizasyonun aşağıdaki fonksiyonlarla ilgili kabiliyeti olduğu konusunda güven vermesi planlanmış ve sistematik faaliyetler demektir.

- Sertifikasyon Temeline göre ürün tasarımı gerçekleştirme,
- Sertifikasyon Temeline uyumu gösterme ve doğrulama
- Otoriteye bu uyumu gösterme

Tasarım organizasyonunun yeterliliğini onaylatan, diğer bir ifade ile yetki belgesini alan tasarımcı, otoritenin uygun göreceği bazı yetkilere-imtiyazlara kavuşur. Tasarım Organizasyonu Onayı ile tasarımcı, otorite tarafından tanımlanmış aşağıdaki imtiyazlara kavuşur:

- Otorite doğrulaması olmadan sertifikasyon dokümanlarının yayımı
- Modifikasyonların, tamir ve sapmaların sınıflandırılması
- Minör modifikasyonları ve minör ve major tamirleri onaylama

•Bilgi ve talimat yayımlayabilme [14].

### 2.2.1.3 Sertifikasyon temeli

Tasarım organizasyonunun belgelenmesiyle belirli oranda paralel yürütülecek bir alt süreç de tarafların tasarımı gerçekleştirilecek hava aracının uyması gereken uçuşa elverişlilik gereksinimlerini belirlemeleridir. Hava aracı türüne özel mevcut teknik standartlar, ilgili hava aracına has tasarım ve kullanım özellikleri de dikkate alınarak yorumlanır ve “sertifikasyon temeli” adı verilen gereksinimler bütünü oluşturulur. Hava aracının yanı sıra, bir motor veya pervanenin geliştirilmesi söz konusu olduğunda ise bunlara özel ayrı teknik standartlar kullanılmaktadır. Söz konusu standartlardan sivil olanlara örnek olarak, FAA’nın yayımladığı FAR (Federal Aviation Regulation) [15], EASA’nın yayımladığı CS (Certification Specification) [16] verilebilir. Bahse konu standartlar aşağıdaki çizelgede yer almaktadır.

**Çizelge 2.1 :** Hava aracı türlerine göre teknik sertifikasyon standartları.

| Kategori                    | Çok Hafif      | Küçük           | Büyük           |
|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Sabit Kanatlı Hava Araçları | CS-VLA         | CS-23           | CS-25           |
| Döner Kanatlı Hava Araçları | CS-VLR         | CS-27<br>FAR-27 | CS-29<br>FAR-29 |
| Motorlar                    | CS-E<br>FAR-33 |                 |                 |
| Pervaneler                  | CS-P<br>FAR-35 |                 |                 |

Bir hava aracı tasarımında temel prensip, asgari olarak, bu hava aracına benzer hava araçların oluşturduğu kategoriye ait kabul edilmiş emniyet seviyesine ulaşmaktır. Tasarlanacak bir hava aracı için kabul edilebilir emniyet seviyeleri sertifikasyon standartlarında ve onların rehber dokümanlarında tanımlanır. Sertifikasyon standartlarının hazırlanmasında emniyet açısından kabul edilebilirlik, ekonomik ve teknik açıdan pratikte uygulanabilirlik arasında bir denge oluşturulması şarttır.

Kuralların şiddetindeki artışla, ulaşılan emniyet seviyesi doğru orantılı değildir ayrıca belli bir noktadan sonra emniyet oranlarında küçük bir artış maliyetlerde anormal büyümelere sebep olur. Bu noktadan sonrası yapılacak iyileştirmeler pratik olarak düşünülmez [17].

#### **2.2.1.4 Sertifikasyon programı**

Sertifikasyon programı, Tip Sertifikasının alınabilmesi için, projede izlenecek sertifikasyon sürecini tanımlayan dokümanları kapsamaktadır. Bu program tip sertifikasyon sürecinin en önemli aşamasıdır. Bundan dolayı tasarımcı ve otorite arasında sürekli bir koordinasyon gerektirir. Sertifikasyon çalışmaları tasarımcı tarafından hazırlanan ve sertifikasyon otoritesi tarafından onaylanan sertifikasyon programına göre yürütülür. Bu programda sertifikasyon temeli, tasarımın sertifikasyon temeline uyumunun gösterim metotları, sertifikasyon işlem maddeleri, tasarım tanımlama dokümanları, uyum dokümanları ve sertifikasyon otoritesine sunum zamanları, sertifikasyon program takvimi, tasarımcının sertifikasyon organizasyonu ve otorite-yüklenici iletişim yönetimi açıklanır.

#### **2.2.1.5 Uyum gösterimi ve nihai faz**

Sertifikasyon temelinin belirlenmesinin ardından, bu temelde yer alan gereksinimlerin nasıl karşılanacağını tanımlayan uyum kontrol yöntemleri otorite ve tasarımcı tarafından birlikte belirlenir ve sertifikasyon otoritesi proje bazlı olarak görevlendireceği uzman personelinin gözetiminde, sertifikasyon temeline uyumun gösterimi çalışmalarını başlatır. Tasarım çizimlerinin incelenmesi, ekipmanların laboratuvar testleri ve uçuş testleri bu yöntemlerden bazıları olup, her bir gereksinim için bir veya birden fazla yöntem belirlenebilir.

**Çizelge 2.2 : Uyum yöntemleri.**

| <b>Uyum Tipleri</b>         | <b>Uyum Araçları</b>                                                              | <b>İlgili Uyum Dokümanları</b>                  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Mühendislik Değerlendirmesi | MC0:<br>- Uyumun Beyan Edilmesi<br>- Tip Tasarım dokümanlarına referans verilerek | - Tip Tasarım Dokümanları<br>- Kayıtlı beyanlar |

|                  |                                                    |                                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                  | - Metodların seçimi, faktörler..<br>- Tanımlamalar |                                                                    |
|                  | MC1: Tasarım gözden geçirme                        | - Tanımlamalar<br>- Teknik Çizimler                                |
|                  | MC2: Hesaplama/Analiz                              | - Kanıtlayıcı Raporlar                                             |
|                  | MC3: Emniyet değerlendirmesi                       | - Emniyet analizi                                                  |
| Testler          | MC4: Laboratuvar testleri                          | - Test Programları<br>- Test Raporları<br>- Test Değerlendirmeleri |
|                  | MC5: İlgili ürün üzerindeki yer testleri           |                                                                    |
|                  | MC6: Uçuş testleri                                 |                                                                    |
|                  | MC8: Simülasyon                                    |                                                                    |
| Kontrol          | MC7: Tasarım kontrolü/ denetimi                    | - Kontrol veya denetim raporları                                   |
| Ekipman niteliği | MC9: Ekipman niteliği                              | - Ekipman niteliği diğer bütün uyum yöntemlerini içerebilir.       |

Uyum kontrol yöntemlerine uygun olarak tasarımcı tarafından ilgili faaliyetler gerçekleştirilerek uyumun gösterildiğine dair kanıt dokümanları yayımlandıkça bu dokümanlar otoriteye sağlanır. Ayrıca otorite katılmayı uygun gördüğü inceleme, muayene ve test gibi uyum gösterim faaliyetlerine katılır. Gereksinimlerin doğrulanmasının son ve en önemli adımı olan uçuş testleri bu süreçte ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle prototip hava aracı ile yapılacak ilk test uçuşunun emniyetli olarak yapılabilmesini temin etmek için firma tarafından otoriteye destekleyici dokümanlar sunulur ve otorite tarafından ilk uçuş izni verilir.

#### 2.2.1.6 Tip sertifikası yayınlanması

Sertifikasyon temelinde yer alan uçuşa elverişlilik gereksinimlerine uyumun ilgili uyum kontrol yöntemleri uyarınca gösterilmesi ve otorite tarafından Tasarım

Organizasyonu Yeterlilik Onayı belgesi yayımlanmasının ardından, hava aracına “tip sertifikası” verilir. Tip sertifikası birbirinin aynı olan hava araçlarının her birine değil, o hava aracı tipini tanımlayan tip tasarımına verilmektedir. Bir Tip Sertifikası, ekinde yer alan Tip Sertifikası Bilgi Sayfası ile birlikte geçerli ve anlamlıdır. Tip Sertifikası Bilgi Sayfası; tasarımı belgelenen hava aracına uygulanan sertifikasyon temeli ile sertifikasyon temeli gereksinimlerini karşılamak için gerekli koşul ve sınırlandırmaları dahil tip sertifikalı ürünün kısa konfigürasyonunu veren dokümandır.

### **2.2.2 Uçuşa elverişlilik sertifikası alım süreci**

Bir hava aracı tasarımı için tip sertifikasının verilmesinden sonraki aşama uçuşa elverişlilik sertifikasının verilmesidir. Bu süreç üzerinde çalışılan prototip hava aracı için yürütülür. Uçuşa elverişlilik sertifikası bir hava aracının tipine göre değil seri numarasına göre verilir. Yani uçuşa elverişlilik sertifikası süreci üretilecek her bir hava aracı için uygulanır ve her bir hava aracı için ayrı ayrı uçuşa elverişlilik sertifikası düzenlenir.

#### **2.2.2.1 Üretim organizasyonu onayı**

Mevcut bir tasarımın üretilebilmesi ve uçuşa elverişlilik sertifikası alabilmesi için üretimi gerçekleştirecek tesisin yetkilendirilmesi gerekmektedir. Sertifikasyon otoritelerinin yetkilendirme ve gözetiminde gerçekleştirilen bu sürecin gerekleri otoritelerin ilgili mevzuatlarında açıklanmıştır.

Tasarım Organizasyonu Onayı’na benzer şekilde üreticinin üretim organizasyonunun yeterliliği otorite tarafından değerlendirilir ve firmaya Üretim Organizasyonu Onayı verilir.

Üretim organizasyonu onayı:

- Sistem bazlı bir emniyet yaklaşımını esas alır.
- Tasarım organizasyonu için olduğu gibi önceden belgelenmiş olsa dahi üretim organizasyonu her yeni üretim projesini mevcut belgesinde kapsamak, kısaca belgesini güncelletmek zorundadır.
- Üretim organizasyonu çalışmaları sertifikasyon otoritesinin ilgili mevzuatına ve rehber dokümanlarına göre yürütülür.

- Üretim organizasyonu ayrıca, sertifikasyon otoritesi şartlarında öngörölmüş seviyede bir kalite güvence sistemini oluşturmak zorundadır.

Üretim Organizasyonu Belgelemesi'nde üreticide aranacak en önemli husus, dokümanite edilmiş kalite sistemine uyumu izleyen bağımsız bir kalite güvence fonksiyonunun oluşturulması ve işletilmesidir.

Üretim Organizasyon Yetki Belgesine sahip üreticiler, sertifikasyon standartlarına uyum (yazılı) beyanlarını, ilave bir inceleme gerekmeden, ilgili otoriteye kabul ettirme imtiyazına sahip olurlar. Yani, üreticinin üretim sürecinde kendi iç organları vasıtasıyla gerçekleştireceği uyum gösterimleri ilave bir denetim gerekmeden, yetkili otorite tarafından da kabul edilir [14].

#### **2.2.2.2 Uçuşa elverişlilik sertifikası yayınlanması**

Üretilen her bir hava aracının, tip tasarımına ve tip tasarımına sonradan gelen, onaylanmış mühendislik değışikliklerine uygunluğunun doğrulanmasının ardından ilgili hava aracına “Uçuşa Elverişlilik Sertifikası” verilir.

Bir hava aracı tipinden üretilen ilk hava aracına Uçuşa Elverişlilik Sertifikası verilebilmesi için sağlanması gereken şartlar şunlardır:

- Bu hava aracı tipinin bir Tip Sertifikası'nın mevcut olması,
- Üreticinin hava aracının uçuş için uygun durumda bulunduğunun beyanı (Statement of Conformity) ,
- Hava aracının ağırlık ve denge raporunun mevcut olması,
- Uçuş El Kitabı'nın hazır olması,
- Uçak Sicil Kayıtlarının (Üretilmiş konfigürasyon dokümanlarının) tamamlanmış olması ve
- Yapılacak fiziki kontrollerde otoritenin hava aracının uçuş için uygun durumda olduğunu belirlemesi gerekmektedir.

Bir hava aracı tasarımına (tipine) Tip Sertifikası verilebilmesi için bu hava aracı prototipinin gerek tasarım dokümanlarda ve gerekse sertifikasyon temelinde öngörölen ve uçak tipine bağılı olarak bazı durumlarda birkaç bin saati bulabilen uçuşlarını önceden başarıyla tamamlaması gerekir [14].

### **3. DÜNYA'DA HAVA ARACI SERTİFİKASYON UYGULAMALARI**

#### **3.1 Giriş**

ICAO'ya üye ülkeler ICAO'nun söz konusu kurallarını (Annex 1, Annex 6 Annex 8 vb.) temel alarak, kendi ulusal düzenlemelerini oluşturmak ve uygulamak üzere kendi ulusal sivil havacılık otoritelerini yetkili kılmışlardır. Uluslararası düzenlemelerin ve Uluslararası organizasyonların temel hedefi uluslararası havacılık operasyonlarının emniyetli olarak yürütülmesi ve hava taşımacılığının planlı bir şekilde büyümesini sağlamaktır. Bunlarla ilgili örnekleri incelediğimizde, bu otoritelerden en çok bilinen ve oluşturdukları standart ve düzenlemeler diğer ülke otoriteleri tarafından da kullanılanlar Avrupa Birliği bünyesinde görev yapan EASA (European Aviation Safety Agency), Amerika Birleşik Devletleri'nin sivil havacılık otoritesi FAA (Federal Aviation Administration)'dır. Avrupa ve Amerika dışındaki Brezilya, Kanada, Rusya ve Güney Kore gibi kendi uçağına üretebilen ülkelerin sivil havacılık otoritelerine bakıldığında da bu otoritelerin sivil hava aracı sertifikasyonu ile ilgili mevzuatlarının küçük nüanslar hariç EASA veya FAA'in mevzuatlarına benzerliklerinin olduğu görülmektedir.

Tip sertifikası almak için sertifikasyon otoritesine başvuru yapılır ve otorite'nin başvuruyu kabul etmesi ile birlikte tip sertifikasyonu süreci başlar. Hem EASA hem de FAA bu süreci yönetir iken izledikleri yol benimsedikleri felsefe ve mantık genelde benzer olmak ile birlikte işleyişte ve uygulamada değişiklikler görülmektedir. Bu değişiklikler teknik değil daha çok idari boyuttadır. Çok az istisna olsada, aynı uçak tipi için her iki otorite de benzer emniyet / güvenilirlik sınırları içinde sertifika vermeyi amaçlamışlardır [18].

Aşağıda bazı ülkelerin tip sertifikasyon süreçleri özet olarak verilmektedir.

- EASA
- FAA
- ANAC

- IAC AR
- TCCA ve KOCA

### 3.2 EASA Uygulaması

Avrupa Havacılık Otoritesi EASA' nın yayınladığı EU 748/2012 numaralı mevzuatın eki olan Part 21 hava aracı sertifikasyonu ile hava araçlarını 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 içerisinde bazı onaylar EASA tarafından, bazı onaylar ise NAA' ler tarafından verilmektedir. Aşağıdaki çizelgede bu dağılım gösterilmektedir [19].

**Çizelge 3.1 : EASA ve yerel otoriteler arasındaki görev dağılımı.**

#### **Sharing of executive tasks – EASA vs. NAA**

|                         | TC<br>STC<br>ETSOA | DOA         | POA                    | CofA/<br>Noise<br>Cert. | CAMOA<br>moa | MOA         | MTOA        | AML                    |
|-------------------------|--------------------|-------------|------------------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|
| EASA<br>country         | <b>EASA</b>        | <b>EASA</b> | <b>NAA<sup>1</sup></b> | <b>NAA</b>              | <b>NAA</b>   | <b>NAA</b>  | <b>NAA</b>  | <b>NAA</b>             |
| Non-<br>EASA<br>country | <b>EASA</b>        | <b>EASA</b> | <b>EASA</b>            | <b>n/a</b>              | <b>EASA</b>  | <b>EASA</b> | <b>EASA</b> | <b>NAA<sup>2</sup></b> |

1) EASA, when requested by a Member State

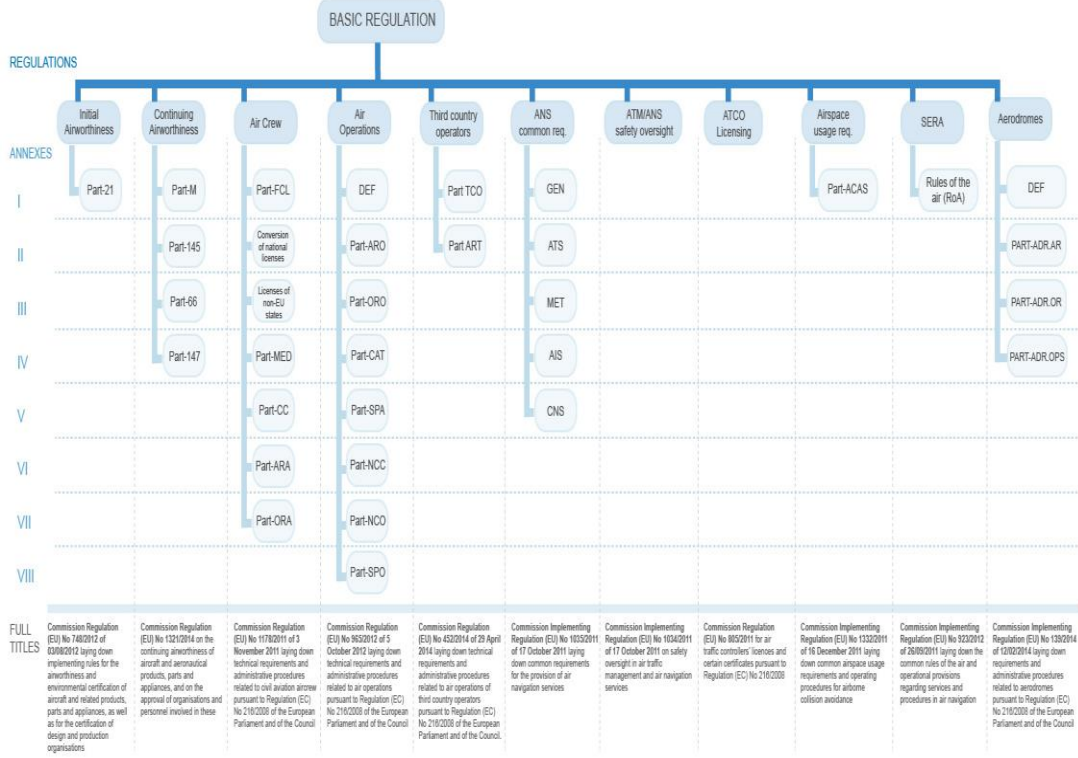
2) The NAA receiving the application

EASA tarafından verilen onaylar için EASA' nın izleyeceği süreç kendi dahili dokümanlarında tanımlanmaktadır. Şekil 3.1' de EASA mevzuat yapısı verilmiştir.

## Regulations Structure

Each Part to each implementing regulation has its own Acceptable Means of Compliance and Guidance Material (AMC/GM). These AMC and GM are amended along with the amendments of the regulations. These AMC/GM are so-called 'soft law' (non-binding rules), and put down in form of EASA Decisions. A comprehensive explanation on AMC in form of questions and answers can be found on the FAQ section of the EASA website.

Furthermore, Certification Specifications are also related to the implementing regulations, respectively their parts. Like AMC/GM they are put down as Decisions and are non-binding.



Şekil 3.1 : 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.

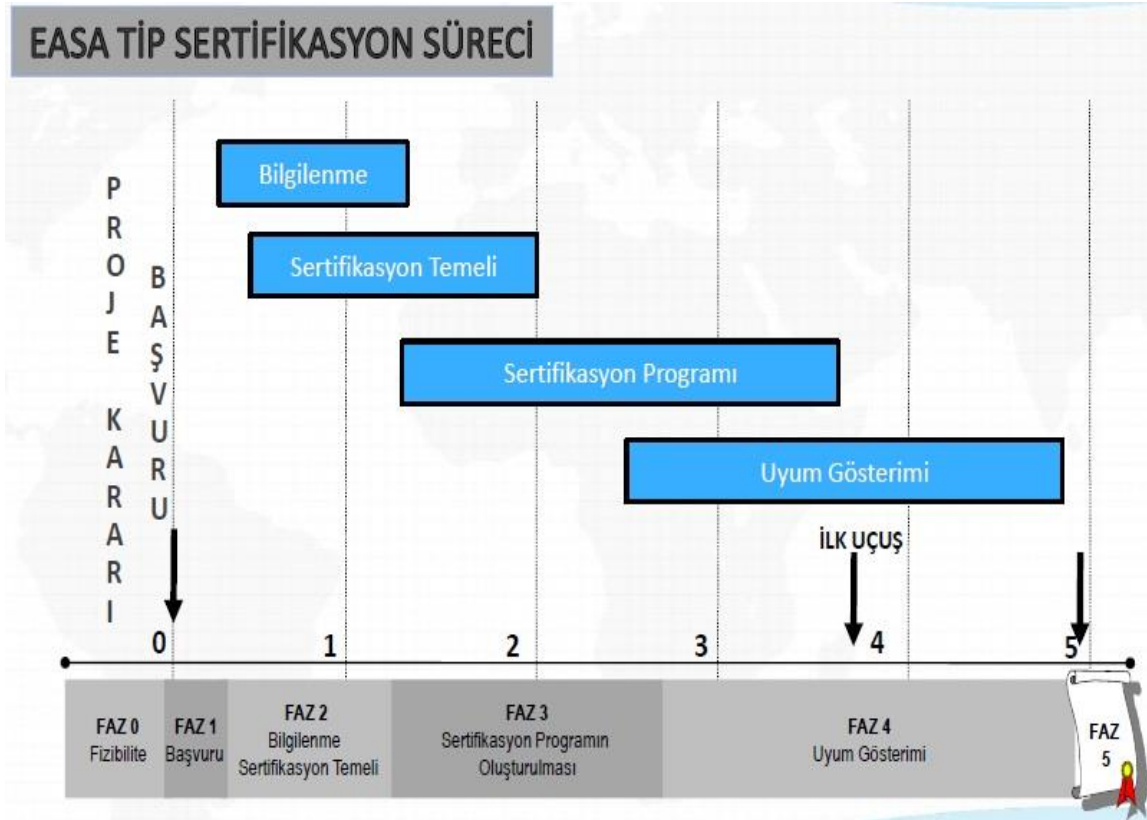
Part 21'e göre ürün tanımına hava aracı, motor ve pervane girmektedir. Ürünler için tip sertifikalarının ve sınırlı tip sertifikalarının yayımlanması ve bu sertifikalar için başvuruda bulunan sertifika sahipleri için hak ve yükümlülükleri Part 21 Bölüm A Alt Bölüm B' de tanımlamaktadır [14].

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

Şekil 3.2’de EASA’nın tip sertifikasyon süreci şekilsel olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.2 : EASA tip sertifikasyon süreci.

Bu fazların kapsamı aşağıda belirtilmiştir:

Faz 0 - Fizibilite Fazı

- Hava aracı ile ilgili üst seviye gereksinimleri
- Hava aracı operasyonları ve operasyonel koşulları
- Genel hava aracı konfigürasyon ve mimarisi
- Genel hava aracı özellikleri ( CG zarfı, tasarım ağırlıkları, tasarım hızları, harici yükler, vb..)
- Genel sertifikasyon gereksinimleri ve takvimi

- Özel koşullar ve alternatif uyum metotları gibi özel uçuşa elverişlilik konularının tespiti
- Başlangıç emniyet analizleri

#### Faz 1 - Başvuru Fazı

- Tip sertifikası için Yüklenicinin ilgili otoriteye başvurusu
- Tasarım Organizasyon Onayı için başvuru ve Proje organizasyonlarının oluşturulması

#### Faz 2 - Bilgilendirme ve Sertifikasyon Temeli Hazırlama Fazı

- Yüklenici tarafından Otorite ekibinin hava aracı ile ilgili bilgilendirilmesi (Hava aracının genel olarak tanıtımı; sistemler, yapı mimarisi, motor, uçuş zarfı, ağırlık merkezi zarfı, ağırlık, hız, vb.)
- Hava aracı sertifikasyon programı
- Yüklenici sertifikasyon temeli önerisi
- Başlangıç Sertifikasyon Temelinin oluşturulması
- Farklı Uyum Metodları yaklaşımlarının belirlenmesi

#### Faz 3 - Sertifikasyon Programının Oluşturulması Fazı

- Sertifikasyon program takvimi
- Sertifikasyon planları (sertifikasyon temeli, uyum metotları ve teslimat zamanları, sertifikasyon işlem maddeleri, tasarım tanımlama dokümanları, vb.)
- Sertifikasyon temelindeki gereksinimlerin nasıl karşılanacağını tanımlayan uyum kontrol yöntemleri üzerinde de otorite ile anlaşma

#### Faz 4 - Uyum Gösterimi Fazı

- Uyum Dokümanlarının (test, analiz, vb. raporlar) hazırlanması ve otoriteye sunulması
- Uyum gösterim için hazırlanan test programları konusunda otorite ile mutabakata varılması
- Uçuş testleri başlamadan önce uçuş izni alınması
- Tüm sertifikasyon gereksinimlerine uyum gösterildikten sonra yüklenici tarafından tasarım uyum beyanının yayımlanması

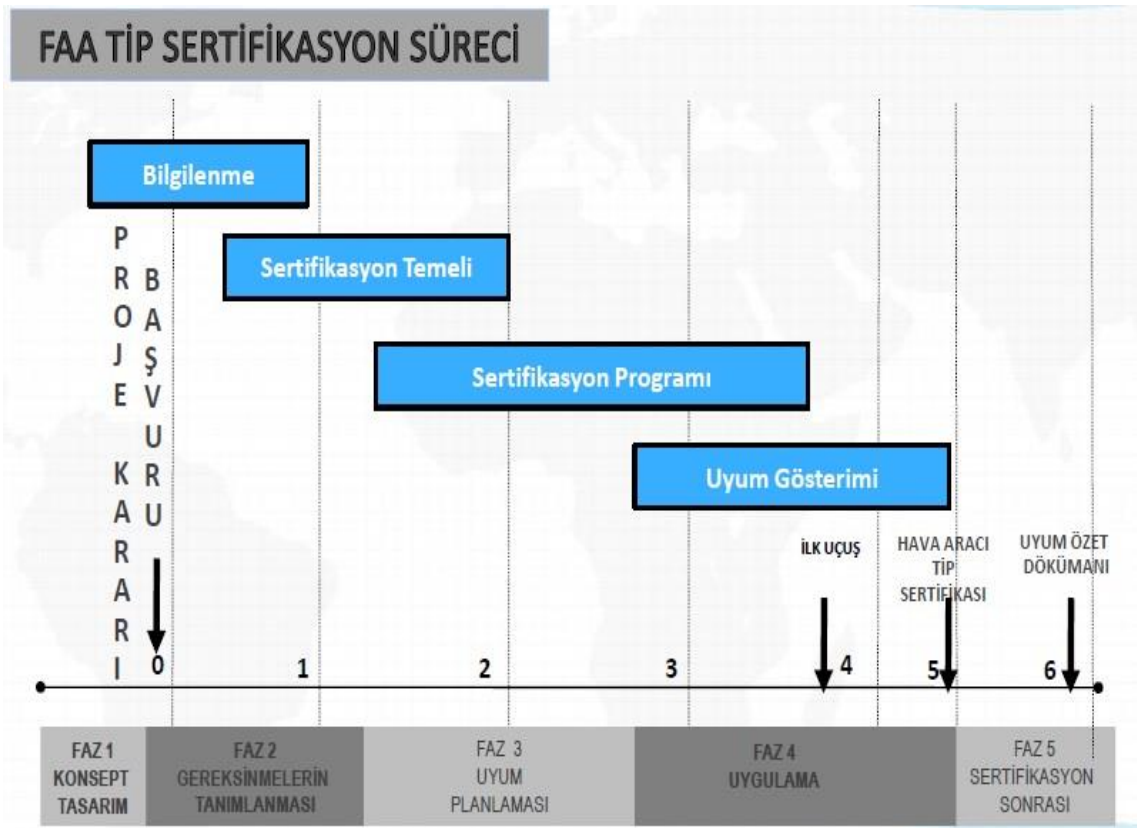
#### Faz 5 - Tip Sertifikasının Yayımlanması

- Hava aracı tasarımının ilgili sertifikasyon standardına uyumu doğrulandıktan sonra, otorite tarafından tip sertifikası yayımlanır [20].

### 3.3 FAA uygulaması

Federal Havacılık Otoritesi FAA'nın kural dokümanı FAR Part 21'de hava aracı ve parçalarına yönelik kurallar açıklanmıştır. Genel olarak baktığımızda FAA uygulamasında EASA'dan farklı olarak tasarımcının önceden sahip olduğu kalite seviyesini ve tasarımcının geçmiş havacılık ürünü tasarım tecrübelerini büyük ölçüde dikkate aldığını görürüz. Bunun yanı sıra FAA, uçuşa elverişlilik denetlemelerini görevlendirdiği sabit uzmanlar (DAR-Design Assurance Representative, DER-Design Engineering Representative) vasıtasıyla tasarımcı tesislerinde gerçekleştirir. Ayrıca FAA uygulamasında, sertifikasyon otoritesi uzmanları uyum gösteriminde çok daha etkin rol oynamaktadır.

FAA'nın tip sertifikasyon süreci beş fazdan oluşmaktadır. Bu süreç genel hatları ile akış olarak aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 3.3 : FAA tip sertifikasyon süreci.

Bu fazların içerikleri aşağıda belirtilmiştir:

#### Faz 1 - Konsept Tasarımı

- Sürecin oryantasyonu
- Proje öncesi rehberliği
- Tanıtım bilgilendirmesi
- Sertifikasyon planı

#### Faz 2 - Gereksinimlerin Tanımlanması

- Tip sertifikası başvurusu
- Tip sertifikası projesi kurulumu
- Sertifikasyon projesi bilgilendirmesi
- Sertifikasyon takımı oluşturulması
- Sertifikasyon projesi planı geliştirilmesi
- Sertifikasyon takımının ilk toplantısı
- Sayfanın ve kitabın yayınlanması
- Proje Özel Sertifikasyon Planı
- Sertifikasyon temeli
- Sertifikasyon temeli için sertifikasyon takımının ara toplantısı

#### Faz 3 - Uyum Planlaması

- FAA'ın katılımı
- Gözetim ve yetkilendirme
- Mühendislik amaçları için uygunluk
- Proje özel sertifikasyonunun bitirilmesi
- Plan
- Proje özel için sertifikasyon takımının ara toplantısı ve sertifikasyon planında anlaşılması

#### Faz 4 - Uygulama

- Uygunluk denetlemesi
- Başvuranın test planı ve şahitlik mühendisliği ve uçuş testleri öncesi FAA'ın onayı
- Mühendislik sertifikasyon testleri
- Denetleme analizi ile mühendislik uyumu
- Deneysel uçuşa elverişlilik sertifikası

- Başvuru sahibinin uçuş testleri
- Genel olarak uyumun doğrulanması
- Onay için bilgilerin verilmesi
- Başvuru sahibinin uçuş test bilgileri ve raporu
- Uyum raporları
- FAA'ın uyum bilgilerini gözden geçirmesi
- Başvuru sahibinin uçuş test sonuçlarının gözden geçirilmesi
- Uçuş test risk yönetimi süreci
- Uçuş öncesi sertifikasyon takımının ara toplantısı
- Tip denetim yetkilendirmesi
- Uçuş test uyum denetlemesi
- Sertifikasyon uçuş testleri
- Operasyonel ve bakım değerlendirmeleri
- Sürekli uçuş elverişlilik talimatları
- Fonksiyon ve güvenilirlik uçuş testi
- Hava aracı uçuş el kitabı
- Sertifikasyon takımının son toplantısı, tip sertifikası ve veri sayfasının yayınlanması

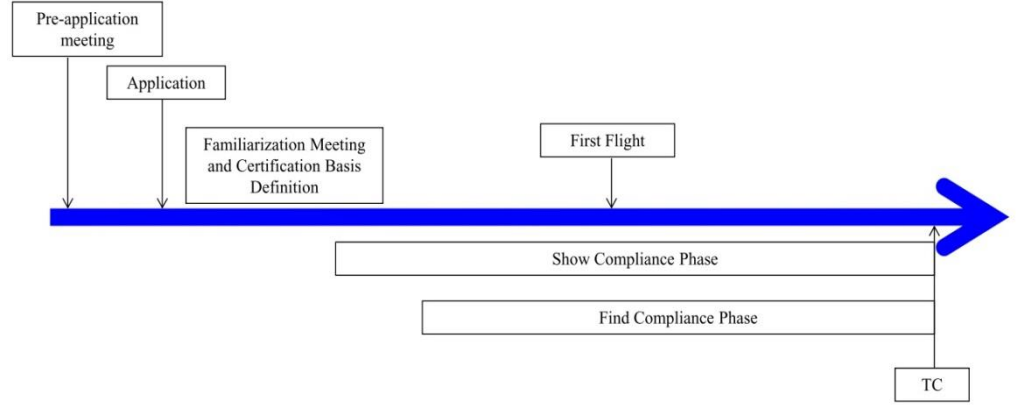
#### Faz 5 - Sertifikasyon Sonrası

- Sertifikasyon özet raporu
- Tip denetim raporu
- Sürekli uçuş elverişlilik
- Sürekli uçuş elverişlilik talimatlarında değişiklikler
- Sertifikasyon sonrası değerlendirmeleri
- Very koruması
- Gerekli dokümanlar [21].

### 3.4 ANAC uygulaması

Brezilya Sivil Havacılık Otoritesi ANAC (National Civil Aviation Agency of Brazil)'ın sivil hava aracı tip sertifikasyonu RBAC 21'e dayanmaktadır [22]. Tip sertifikasyon sürecini MPR-200 prosedür el kitabında detaylandırmıştır. Bu

dokümana göre ANAC'ın tip sertifikasyon süreci beş fazdan oluşmaktadır. Bu süreç genel hatları ile akış olarak aşağıdaki şekilde verilmiştir.



**Şekil 3.4 : ANAC tip sertifikasyon süreci.**

Faz 1 - Başvuru öncesi toplantı temel bilgi

- Gerekli olan işgücünün planlanması
- Yeni anlaşmalar (tedarikçiler veya doğrulamalar)
- Yeni teknolojiler, süreçler, materyaller, vb.
- Uygulanabilir ek

Faz 2 - Başvuru

- Uçağın tasviri
- Sertifikasyon temeli
- Talep edilecek ELOS ve Muafiyetler
- Ön takvim
- Tahmini operasyon

#### Faz 3 - Tanıtım toplantısı ve Sertifikasyon Temeli tanımı

- ANAC uzmanlarına detaylı bilgilerin verilmesi
- Sertifikasyon Temeli anlaşması (SC, Muafiyetler and ELOS)
- Uyum araçları üzerine anlaşma
- Detaylı sertifikasyon takvimi
- Katılım seviyesinin tanımlanması

#### Faz 4 - İlk uçuş - Uyum Gösterimi Fazı

- Teknik verilerin yayınlanması (raporlar, çizimler, operasyonel veri)
- Sertifikasyon testleri (laboratuvarlar, demir kuşlar, yer ve uçuş testleri)
- FCAR'ın yayınlanması, cevap, kapanış ve duyurulması

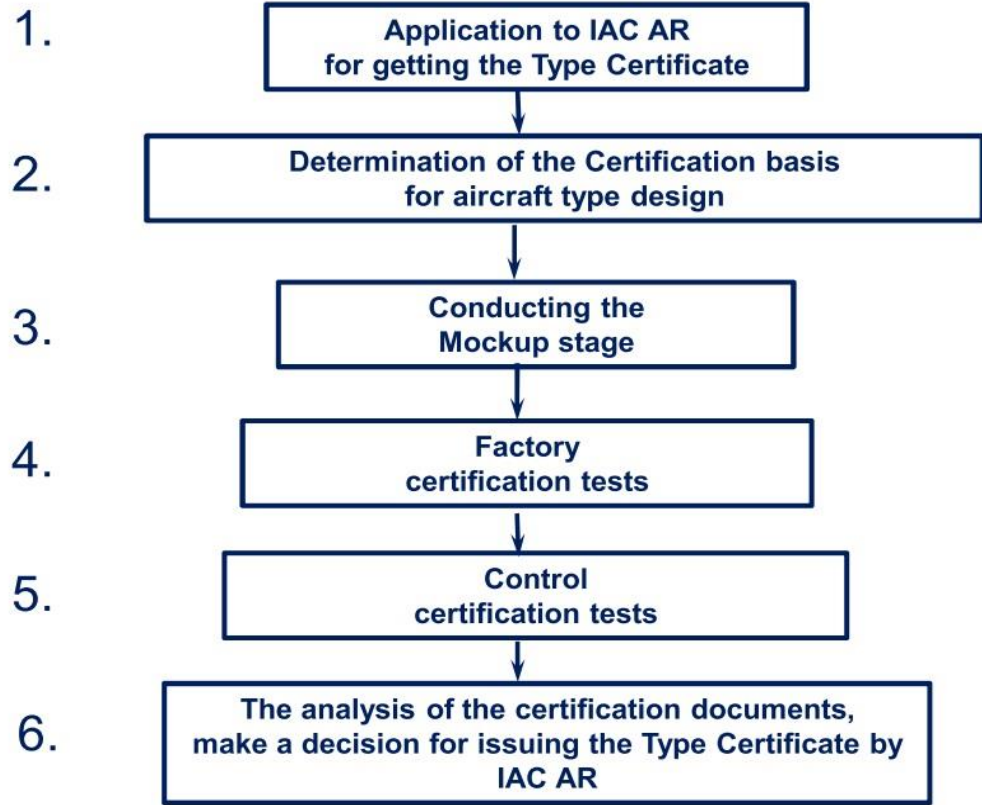
#### Faz 5 - Uyum Doğrulama Fazı

- Sonuçların doğrulanması
- Bütün Sertifikasyon Faaliyet Unsurlarının Kapanması
- Sertifikasyon Temeli uyumunun doğrulanması

Bütün bu fazların ardından tip sertifikası yayınlanır [23].

### 3.5 IAC Uygulamaları

Rusya Sivil Havacılık Otoritesi IAC (Interstate Aviation Committee)'ın sivil hava aracı tip sertifikasyonu AP-21'e dayanmaktadır [24]. Bu kurala göre IAC'ın tip sertifikasyon süreci altı fazdan oluşmaktadır. Bu süreç genel hatları ile akış olarak aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 3.5 : IAC tip sertifikasyon süreci.

### **3.6 TCCA ve KOCA Uygulamaları**

Kanada Sivil Havacılık Otoritesi TCCA (Transport Canada Civil Aviation) ve Güney Kore Sivil Havacılık Otoritesi KOCA (Korea Office of Civil Aviation) gibi kendi uçağını üretebilen ülkelerin sivil havacılık otoritelerin uygulamalarına bakıldığında da bu otoritelerin sivil hava aracı sertifikasyonu ile ilgili mevzuatlarının küçük nüanslar hariç FAA'in uygulamasına benzerlikler taşıdığı görülmektedir.

## 4. TÜRKİYE’ DE HAVA ARACI SERTİFİKASYON UYGULAMASI

### 4.1 Tarihçe

Osmanlı İmparatorluğu'nun son yıllarından itibaren özellikle askeri alanda uçakların önemi görülmüş ve Cumhuriyet'in kuruluşunun hemen ardından yapılan işlerden biri de Türk Tayyare Cemiyeti'ni kurmak olmuştur. 16 Şubat 1925'de kurulan bu Cemiyet'in (1935'de Türk Hava Kurumu adını alacaktır) kuruluş tüzüğü'nün ilk maddesinde yer alan "Türkiye'de havacılık sanayisini kurmak" görevi esas amacı da ortaya koymaktadır. Cumhuriyet'in ilk yıllarında bu kuruluşla eş zamanlı olarak Türkiye'de uçak üretimi gerçekleştirebilmek için girişimlere de hemen başlanır.

Gerekli teknolojilerin sağlanması için, I. Dünya Savaşı'nın ardından imzalanan Versailles Barış Antlaşması uyarınca kendi ülkesinde uçak üretemeyen ve başka ülkelerde kurduğu fabrikalarla üretimini sürdürmek isteyen ve Rusya ve Polonya'da benzer yatırımlar gerçekleştiren Almanya'nın ortaklığından yararlanılması düşünülür.

1925 yılında, Alman Junkers Flugzeugwerke AG şirketi ile Türk Tayyare Cemiyeti ortaklığında, Tayyare Otomobil ve Motor Türk Anonim Şirketi (TOMTAŞ) kurulur. Kuruluş sözleşmesi gereği Türk Hava Kuvvetleri'nin ihtiyacı olan her türlü uçağı ve motoru üretecek ve bunların yenileme çalışmalarını yapacaktır. Bu amaçla Kayseri'de bir uçak ve motor fabrikası, Eskişehir'de bir onarım ve bakım tesisi kurulmasına karar verilir.

Türk Hava Kurumu da, Etimesgut'ta daha önce kurulmuş olan atölyelerin genişletilmesiyle Uçak Fabrikası projesini 1942 yılında gerçekleştirir. Türkiye’de ilk yolcu uçağı modeli 1944 yılında MKE tarafından üretilmiş olup, 25 adet üretim planlanmış, 6 adet üretildikten sonra durdurulmuştur. Sonra 1952 yılında uçak fabrikası, 1954 yılında da uçak motoru fabrikası Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumuna devredilmiştir. MKEK bir süre eski tasarımları geliştirerek uçak üretimine devam etmiş, motor fabrikası 1955'te traktör imalatına geçerek, bugünkü Türk Traktör Fabrikası haline dönüştürülmüştür. Uçak fabrikasında ise 1959'da üretim

durdurulur, 1968 yılında fabrika MKEK Tekstil Makineleri Fabrikası'na dönüştürülür, daha sonra ise kapatılır.

Kayseri ve Eskişehir'deki uçak fabrikalarının ardından 1930'lu yıllarda özel sektörün de uçak üretimi alanına girdiği görülür. Bu yöndeki ilk girişim Vecihi-VI adıyla anılan ilk tasarısını 1924'de gerçekleştiren Pilot Vecihi Hürkuş tarafından yapılır. 1931 yılında İstanbul'da kendi atölyesinde ürettiği Vecihi-XIV adlı ikinci uçakla Ankara'dan havalanarak küçük bir Türkiye turu yapmayı başarır.

Vecihi Hürkuş'tan sonra THK tarafından Fransa'da eğitime gönderilen Mühendis Selahattin Reşit Alan Bey, motor ve pervanesi hariç bütün parçaları Türk malı olan ve MMV-1 adı verilen yeni tip bir milli uçağın proto tipini imal eder. Ancak test uçuşlarını yapacak tecrübe pilotu bulamadığı için projesi yarım kalır.

En büyük özel girişim ise Demiryolu ihaleleri olarak demiryolu inşaatında başarı göstermesi ile tanınmış ve bu yüzden Demirağ soyadını almış olan müteahhit Nuri Demirağ'dan gelir. Demirağ İstanbul, Beşiktaş'ta bugün Deniz Müzesi olarak kullanılan binayı 1937 yılında uçak fabrikası olarak yaptırır ve Yeşilköy'de bugün Atatürk Hava Limanı olarak kullanılan alanda bir uçuş sahası, "Nuri Demirağ Gök Uçuş Okulu", uçak tamir atölyesi, hangarlar, ve deniz uçakları için sahilde bir kızaktan oluşan Yeşilköy tesislerini 1941 yılında gerçekleştirir. Okul 1943 yılına kadar 290 pilot yetiştirir, İstanbul Teknik Üniversitesi'nin özellikle mühendislik bölümü öğrencileri stajlarını burada yapar. Hatta mühendislerin birçoğu pilot olur. Cumhuriyet döneminde mühendis pilotların çoğu yoğun olarak bu dönemde olmuştur. Beşiktaş'taki atölyelerde uçak mühendisi Selahattin Reşit Alan yönetiminde ilk uçak 1936'da yapılır ve tek motorlu bu uçağa ND-36 adı verilir. 1938'de çift motorlu olarak yapılan ikinci uçak ise ND-38 adını alır. Başarılı uçuşlardan sonra bu uçakların seri üretimlerinin yapıldığı ve bir kısmının da yurtdışına satıldığı bilinmektedir. Fakat kısa süre sonra Türk Hava Kurumunun siparişlerini iptal etmesi sonucunda ekonomik krize giren fabrika 1945 yılında kapatılır.

Ülkemizde 1926 ile 1952 yılları arasında 13 farklı modelde toplam 351 adet uçak üretmiştir. Türkiye'nin ürettiği uçakların birer maketini Türk Hava Kurumuna bağlı Ankara Türk kuşu tesislerinde görebilmek mümkündür [25].

Yıllar sonra, 1984 yılında Türk Havacılık ve Uzay Sanayi (TAI)'nin kurulması ile hava aracı imalatı çalışmalarına yeniden başlanılmıştır. TAI, uçak ve helikopter imalatı yapmaktadır. Hürkuş olarak adlandırılan 2 kişilik eğitim uçağı imalatında, 2 uçak yapılmış ve 2015 yılı sonuna kadar sürecek olan testlere başlanılmıştır. 2011 yılında test uçuşuna başlayan ATAK isimli taarruz ve taktik keşif helikopterlerinden ilki Nisan 2014'de Hava Kuvvetleri Komutanlığı'na teslim edilmiştir. 50 adet üretim planlanmaktadır. TAI, ayrıca dünyanın önde gelen uçak imalatçılarından Airbus ve Boeing'in de iş ortağıdır. Bu şirketler için uçak parçaları imal etmektedir. Türk Hava Kurumu'nun da küçük uçak imalat çalışmaları bulunmaktadır. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Havacılık ve Uzay Teknolojileri Genel Müdürlüğü de 100-150 kişilik yolcu uçağı imalatı konusunda çalışmalarını sürdürmektedir [26].

#### **4.2 Sorumluluk**

Bugün, ülkemizdeki havacılık faaliyetleri, 2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ve bu kapsamda yayımlanmış olan İdari ve Teknik Yönetmelikler ve Havacılık Talimatları çerçevesinde yürütölmektedir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM)'nin 5431 ve 2920 nolu kanunları gereğı, Türk hava sahasında uçan tüm uçakların uçuşaelverişli olma zorunluluğı vardır. Ayrıca Türkiye' de tasarlanan ve üretilen uçak ve ilgili sistem ve parçaları ile bunları tasarlayan/üreten firmalarının organizasyonlarının sertifikalandırılması gerekmektedir. Bu nedenle 2920 ve 5431 sayılı kanunlar çerçevesinde ülkemizde üretilen hava aracının/parçasının sertifikasyonu (TC, STC, vb.leri), uçuşa elverişlilik standartlarının belirlenmesi, üretim ve tasarım kuruluşlarının yetkilendirilmesi, düzenleme ve denetim yapılması SHGM'nin sorumluluğundadır.

#### **4.3 Mevzuat**

SHGM kendi mevzuatlarını oluştururken diğer havacılık otoriteleri ile de karşılıklı tanınırlık sağlamak amacıyla, EASA ile "Working Arrangement" imzalayarak, EASA mevzuatlarına paralel bir yol izlemektedir. Bu kapsamda, SHGM tarafından sivil hava aracı sertifikasyonu ile ilgili EASA mevzuatına paralel olarak hazırlanan SHY-21 Yönetmeliğı 20 Ağustos 2013'te ve SHT-21 Talimatı ise 25 Kasım 2013'te yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yine bunlara ek olarak EASA tarafından rehber doküman olarak yayınlanmış bulunan EASA Part-21 AMC and GM ve EASA'nın Sertifikasyon Şartnamesi(CS) SHGM tarafından Kabul edilerek uygulamaya

geçmiştir. Ayrıca hafif hava araçlarının sertifikasyonu için SHT-HHA-S Talimatı ve amatör yapım hava aracı sertifikasyonu için ise SHT-AS Talimatı yayımlanmıştır.

#### **4.4 Faaliyetler**

SHGM EASA başta olmak üzere farklı sivil havacılık otoriteleri birlikte sivil havacılık sertifikasyonu faaliyetleri yürütmektedir.

EASA ile birlikte;

- Sertifikasyon ve Üretim Faaliyetleri
  - Hürkuş Tip Sertifikasyonu ve Tasarım Organizasyonu Onayı
    - TAI/TUSAŞ Hürkuş Projesine destek
    - Ulusal bir ekip oluşturuldu (SHGM/SSM/STM)
    - EASA DOA onayı
    - EASA ile birlikte panel ve toplantılar
    - Test ve denetimler
    - PtF (Özel Uçuş İzni) verilmesi
    - Uçuş Koşulları Onayı; EASA ile birlikte
    - Tescil, Operasyon vb konular
  - THY Teknik A.Ş. Tasarım ve Üretim Organizasyonu Onayları
  - TSI Alternatif Tasarım Organizasyonu, Üretim Organizasyonu ve ETSO Onayları
  - TCI Kabin içi sistemler A.Ş. üretim organizasyonu onayı
  - Tamir, Değişiklik ve STC onayları
- Mevzuat Geliştirme Faaliyetleri
  - Standardizasyon toplantılarına katılım
  - RAG (Rulemaking Advisory Group) ve TAG (Thematic Advisory Group) gibi mevzuat geliştirme gruplarına katılım

Alman Havacılık Kulübü ile THK Türkkuşu (UL) tip sertifikasyonu beraber yürütülmektedir.

FAA ile birlikte;

- Sertifikasyon ve Üretim Faaliyetleri
  - Tamir, Değişiklik ve STC onayları
  - Boeing altyüklenici denetlemeleri (TCI)
- İş anlaşması ve yatay anlaşma faaliyetleri

yürütülmektedir.

Ayrıca Brezilya ve Güney Kore sivil havacılık otoriteleri ile de hava aracı sertifikasyonu alanında görüşmeler gerçekleştirilmiş ve onayların karşılıklı tanınması amacıyla anlaşma sağlanmıştır.

SHGM sivil havacılık otoriteleri ile yaptığı işbirliklerinin yanında ülkemizin çeşitli kuruluşları ile de hava aracı sertifikasyonu kapsamında işbirliği yapmaktadır. Bu kapsamda 2011 yılında Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) ile Hürkuş Projesi kapsamında destek alınması için bir protokol imzalanmış olup 2015 yılı Temmuz ayında diğer projeleri de kapsayacak şekilde güncellenmiştir. Bu protokol çerçevesinde askeri alandaki tecrübenin sivil sektöre aktarılması, uzman desteği sağlanması, mevcut yerli imkanların kullanımı, personelin tecrübe ve yeterliliğinin artırılması amaçlanmıştır. SHGM'nin SSM ve Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.(STM) ile birlikte yürüttüğü faaliyetler şu şekildedir:

- Hürkuş tip sertifikasyonu ve TAI Tasarım Organizasyonu Onayı,
- THY Teknik A.Ş Üretim ve Tasarım Organizasyonu Onayı verilmesi

Protokole yapılan güncelleme ile birlikte CS-29 kategori helikopter sertifikasyonu konusunda da TAI tarafından tasarımı ve üretimi gerçekleştirilecek Özgün Helikopter Projesi için SSM-STM uzmanları ile birlikte çalışılacaktır [27].

#### 4.5 SHGM Uygulaması

SHGM sertifikasyon uygulamasına bakıldığında tasarım organizasyonu onaylı bir kuruluş tarafından tip sertifikası başvurusunun SHGM'ye yapılması ile başladığı görülecektir. Başvuru kabul edildikten sonra sertifikasyon takımı oluşturulur. Genel olarak bakıldığında sertifikasyon uygulaması aşağıdaki şekilde belirtilen süreçleri kapsamaktadır:



**Şekil 4.1 : SHGM tip sertifikasyon süreci.**

##### Faz 1 – Teknik Bilgilendirme ve Tip Sertifikasyon Temelinin oluşturulması

Bu fazın amacı; ilk tip sertifikasyon temelini belirleyebilmeleri için takımdaki uzmanlara proje hakkında teknik bilgi vermektir. Başvuru sahibi takıma ilk tip sertifikasyon temelini sunacaktır.

Sertifikasyon takımı başvuru sahibinden tasarımı çok iyi anlamak için ürün hakkında detaylı bilgiler alır. Proje müdürü ve takımı sertifikasyon süreci boyunca gerekli gördükleri takdirde diğer birimlerle koordinasyonu sağlarlar.(Uçak/motor/pervane, ekipman onayı, çevre koruması, bakım, operasyon, vb.)

İlk tip sertifikasyon temeli süreç boyunca teknolojik gelişmelere bağlı olarak değiştirilebilir.

#### Faz 2 – Sertifikasyon Programı üzerinde anlaşma

Bu fazın amacı teklif edilen sertifikasyon temeli üzerinde anlaşma ve takım katılımının tanımlanmasını içerir. Başvuru sahibi sertifikasyon temelini nasıl sağlayacağını gösteren uyum metodlarını içeren sertifikasyon programını teslim eder. Proje müdürü ve takımı başvuru sahibiyle sertifikasyon programı üzerinde bir anlaşmaya varır.

#### Faz 3 – Uyum belirleme

Bu fazın amacı ise sertifikasyon temeline uyumun gösterimi ve bu uyum gösteriminin kabulüdür. Eğer bu uyum gösterimi kabul edilirse, takım elemanları teknik açıdan tatmin olduklarını beyan eden belgeyi yayınlarlar.

#### Faz 4 – Nihai rapor ve Tip Sertifikasının yayınlanması

Proje müdürü takımıyla beraber süreç boyunca yaptıkları çalışmanın detaylarını, yaptıkları araştırmaları, önemli konuları ve tip sertifikasyon temeline uyumu belirten sonuçları içeren raporlarını yayımlarlar. Nihai rapora dayalı olarak proje müdürü tip sertifikası veri belgesini taslak olarak hazırlar. Yönetimin gözden geçirmesinin ardından tip sertifikası yayımlanır [27].



## 5. HÜRKUŞ ÖRNEĞİ

### 5.1 Giriş

Sivil havacılık dünyasında sistematik bir şekilde gerçekleştirilen sivil sertifikasyon süreci ve kuralları, askeri amaçlı hava araçları için de giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüze kadar sivil sertifikasyon süreci işletilen askeri hava araçlarına örnek olarak A400M, Barış Kartalı, ATR-72 MPA/MSA, CN-235-100M/295M, KT-1, Pilatus PC21, T-6, EMB-314 vb. hava araçları gösterilebilir. Bu projelerde sivil kuralların yanında, askeri amaçlı kullanım ve özellikler için askeri standartlarda dikkate alınmaktadır.

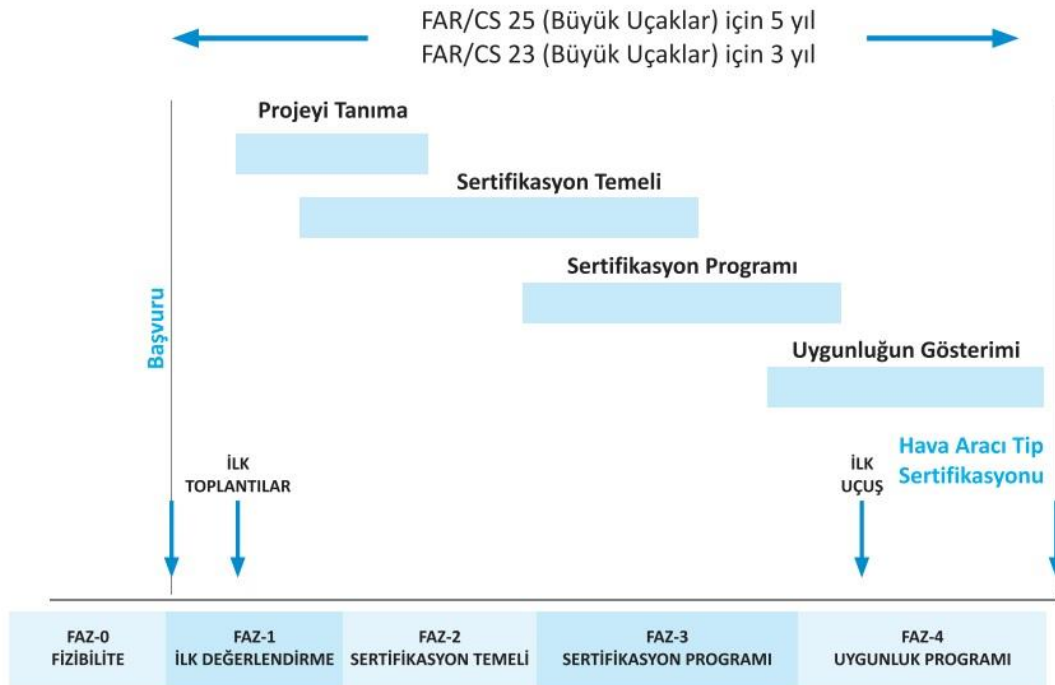
Aşağıda listelenen nedenlerden dolayı, anılan tipteki askeri hava araçlarında sivil sertifikasyon sürecinin ve kurallarının kullanılması tercih edilmektedir:

- Sivil havacılığın 1944 yılından bu yana göstermiş olduğu sürekli gelişme ve edindiği tecrübe
- Sivil havacılıkta uçuş emniyetini etkileyen faktörlerin, toplam havacılık emniyet yaklaşımı ile değerlendirilmesi
- Sivil havacılığın uluslararası standartlaşma konusundaki tecrübesi
- Sivil havacılıkta maliyet etkin yaklaşım
- Sivil havacılıkta büyüme nedeniyle ürün bazlı emniyet yaklaşımı yerine, sistem bazlı emniyet yaklaşımları
- Askeri hava araçlarının, hareket hava trafiği dışında uçuğu genel hava trafiğinde sivil havacılık kurallarına uyma zorunluluğu ve sivil havacılıkla aynı hava sahasını paylaşması ve aynı havalimanlarını kullanması
- Askeri hava araçlarının uluslararası uçuşlarda ve diğer ülkelerin hava sahasının kullanılması durumunda, ICAO (International Civil Aviation Organization) ve diğer ülkelerin düzenlemelerine uyma zorunluluğu

- Hava aracı üreten şirketlerin uluslararası pazarda kendine yer bulması için, uçuşa elverişlilik ve sertifikasyon kurallarına uygun ürünler geliştirmesi / üretmesinin önemi
- Askeri hava araçlarından sivil havacılık uluslararası organizasyonlar (EASA (European Aviation Safety Agency), Eurocontrol, gibi) tarafından oluşturulmuş düzenlemelere olabildiğince uymalarının beklenmesi

## 5.2 Genel

Tip sertifikasyon süreci, tip sertifikası için havacılık otoritesine yapılan başvurudan, tip sertifikası alınmasına kadar yürütülen sertifikasyon faaliyetlerini kapsar. (Bakınız Şekil 5.1, Tip Sertifikasyon Süreci) Tip sertifikaları başvurularının geçerlilik süresi; FAR/CS (Avrupa Havacılık Otoritesi Sertifikasyon Spesifikasyonları, bundan sonra CS olarak anılacaktır) 25'e göre sertifikalandırılan büyük uçaklar için 5 yıl, FAR/CS 23'e göre sertifikalandırılan küçük uçaklar için 3 yıl olarak belirlenmiştir. Bu sürelerin aşımı durumunda otoriteye uzatma veya yeni başvuru yapılması gerekmektedir.



Şekil 5.1 : Tip sertifikasyon süreci.

### **5.2.1 Hürkuş proje kapsamı**

Hürkuş projesi, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyacı için sözleşme hükümlerine göre özgün bir Türk Başlangıç ve Temel Eğitim Uçağı (TBTEU) prototipinin, yüklenici tarafından tasarlanması, geliştirilmesi, test ve doğrulamasının yapılması, üretiminin ve sertifikasyonunun gerçekleştirilmesi, dokümantasyonunun sağlanması; bu sisteme ait teknik veri paketi'nin oluşturulmasını ve söz konusu prototipler ile teknik veri paketi'nin SSM tarafından kabulünü kapsamaktadır. Proje, 15 Mart 2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Hürkuş, gündüz ve gece görev kabiliyeti olan, tandem koltuk konfigürasyonlu, tek türbin motorlu bir uçak olup, standart uçak sistemleri, kabin basınçlandırması, pilot kurtarma sistemi ve oksijen sistemine sahip ve aletli uçuş şartlarında uçabilecek bir eğitim uçağıdır.

Projede “A” ve “B” olmak üzere iki adet konfigürasyon tanımlanmış olup, konfigürasyonlar arasındaki temel farklılık B konfigürasyonunun entegre ve askeri aviyonik ekipmanları içermesidir.

### **5.2.2 Hürkuş projesi tip sertifikasyonu**

Ana yüklenici olarak TUSAŞ, konfigürasyon “A” için EASA ve SHGM'den sivil tip sertifikası ve SSM'den Tip Tasarım Onayı alacaktır.

Ülkemizde, sivil hava araçlarına Tip Sertifikası verme yetkisi Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM)'ndedir. EASA'nın, Avrupa Birliğine üye olmayan bir devlete ait hava aracı tasarımına tip sertifikası verebilmesi, otoriteler arasında yapılan anlaşmalara göre mümkün olabilmektedir.

Hürkuş tip sertifikasyon çalışmaları, SHGM ve EASA arasında imzalanan çalışma düzenlemesi (Working Arrangement) kapsamında yürütülmektedir. Bu çalışma düzenlemesine göre, EASA Bölüm 21 (Part-21) kuralları SHGM tarafından da kullanılması konusunda mutabakata varılmıştır. Ayrıca bu düzenlemeye göre, sertifikasyon kapsamındaki tüm teknik kabullerin EASA süreçlerine göre, EASA tarafından yapılması kararlaştırılmıştır.

TUSAŞ, konfigürasyon “A” için onaylanmış sertifikasyon planlarına göre, sivil sertifikasyon temeli ve çevresel koruma şartlarına uyumu EASA' ya, Askeri Özel Koşullara uyumu ise SSM'ye gösterecektir.

### 5.3 Tip sertifikasyon süreci adımları

Şekil 5.1’de sunulan Tip Sertifikasyon Süreci, fizibilite çalışmaları, başvuru, Sertifikasyon Temeli’nin belirlenmesi, Sertifikasyon programının oluşturulması ve Uyum gösterimi şeklinde toplam 5 fazdan oluşmaktadır. Bu fazlar boyunca yapılan sertifikasyon işlemlerinin detayları aşağıda açıklanmıştır.

#### 5.3.1 Faz 0 – Fizibilite çalışmaları

Hava aracı üst seviye gereksinimleri, hava aracının genel konfigürasyonu ve mimarisi, tasarım ağırlıkları, hızı, uçuş ve ağırlık merkezi zarfı gibi hava aracına ait genel karakteristik özellikleri tanımlanmıştır.

Tip sertifikası için ön şart olan tasarım organizasyonu onayı kapsamında, sertifikasyon koordinatörü, uçuşa elverişlilik uzmanları ve uyum doğrulama mühendisleri belirlenmiştir.

Uçuşa elverişlilik uzmanları ve uyum doğrulama mühendislerine tip sertifikasyonu, sivil ve askeri sertifikasyon ve Hürkuş sertifikasyonu konularını içeren eğitimler verilmiştir.

Otorite ile tip sertifikasyonuna ait konuların yönetilmesi ve görüşülmesi için panel adı verilen disiplin bazlı çalışma gruplar oluşturulmuştur. Panellerin görev kapsamı belirlenmiştir.

Sertifikasyon temelini belirlemek üzere EASA CS-23 “Certification Specifications for normal, utility, aerobatic and commuter category aeroplanes” gereksinimlerinin Hürkuş projesi için uygulanabilir olanları belirlenmiştir. Bu çalışma esnasında sertifikasyonla ilgili önemli teknik ve idari problemlerin takibi için kullanılan potansiyel SİM (Sertifikasyon İşlem Maddeleri) belirlenmiştir. SİM ile ilave sertifikasyon gereksinimlerinin türetilmesi, farklı uyum yöntemlerinin tanımlanması, eş değer emniyet seviyesinin gösterilmesi gibi konular sertifikasyon sürecinde takip edilerek çözümlenir.

CS-23 gereksinimlerinin ATA (Air Transport Association) sistemine göre ilgili bölümlere atanması gerçekleştirilmiş ve böylelikle tip sertifikasyon sürecinin yönetim aracı olan taslak sistem sertifikasyon planları oluşturulmuştur.

Taslak sertifikasyon planları, TUSAŞ içi sertifikasyon panellerinde ele alınmış ve uyum yöntemleri, CS-23 gereksinimlerine uyum için yapılacak çalışmalar, üretilecek uyum dokümanları ve tasarımın bu gereksinimlere uyumluluğu görüşülmüştür.

EASA ile tip sertifikası başvuru öncesi 12 Şubat 2008 tarihinde bir toplantı yapılmıştır. Teknik ve idari olmak üzere 20 adet konu EASA uzmanları ile görüşülmüştür. Bu konulardan bazılarına ait başlıklar şu şekildedir:

- Perdövites hızı,
- Fırlatma Koltuğu Sertifikasyonu,
- Anti G Sertifikasyonu,
- Ekipman Kalifikasyonu,
- Sertifikasyon Panel yapılanması,
- IFF and TACAN Sertifikasyonu,
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü-EASA-SSM rolleri,
- Operasyonel Kurallar,
- Yıldırımdan Korunma, Yüksek Yoğunluklu Yayınım (HIRF/LDE/LIE),
- Oksijen Sistemi Sertifikasyonu,
- Kanopi Sertifikasyonu,
- Gürültü,
- Buzlanma Sertifikasyonu,
- Teknik Dokümantasyon,
- İniş Takımı Sertifikasyonu,
- Tip Sertifikası başvuru zamanlaması,

EASA kuralları EASA tarafından iki kategoride ele alınmaktadır:

- Uyumu zorunlu kurallar (hard)
- Uyumu esnek kurallar (soft)

EASA Part-21 kuralları gibi Avrupa Komisyonu ve Parlamentosu tarafından yayınlanan kanunlar “Uyumu zorunlu kurallar (hard)” olarak değerlendirilmekte ve bu kanun maddelerine mutlaka ilgili kanun maddesinde belirtildiği şekilde uyum gösterilmesi gerekmektedir.

EASA sertifikasyon spesifikasyonlarında (CS-23, CS-25 vb.) ve rehber dokümanlarda (AMC, GM gibi) belirtilen kurallar ise uyumu esnek kurallar (soft)

olup, uyum gösteriminin otorite ile hem fikir olunan herhangi bir emniyetli çözüm ile sağlanması mümkündür.

Tip sertifikası başvurusunun FAA' ye yapılmasının mümkün olup olmadığı konusunda da bir çalışma yapılmıştır. FAA Order 8100.11A Amerika Birleşik Devletlerinde konuşlu olmayan bir tasarım ve üretim şirketinin Tip Sertifikası başvurusunun nasıl değerlendirilmesi gerektiğine dair kriterleri ortaya koymaktadır. FAA'ye yapılacak başvurularda yapılacak sertifikasyon çalışmasının FAA'e getireceği ilave iş yükü değerlendirilmektedir. Ağır iş yükü getireceği değerlendirilen başvurular kabul edilmemektedir. FAA'e ağır iş yükü getirmemenin ana unsuru ise yerel otoritenin sertifikasyon konusunda yetkin olması ve sertifikasyon uyumuna ait işlemleri FAA adına yerine getirebilecek organizasyona sahip olması olarak belirtilmektedir.

### **5.3.2 Faz 1 - Başvuru ve teknik tanıtım (İlk değerlendirmeler)**

Bu faz, tip sertifikası için uçuşa elverişlilik birimi tarafından yapılan tip sertifikası başvurusu ile başlar.

EASA kurallarına göre tip sertifikasına başvuracak tasarım şirketinin tasarım organizasyon onayına sahip olması veya tasarım organizasyonu onayı için başvuru yapmış olması gerekmektedir.

Tip sertifikasına başvuru için otoriteye iletilmesi gereken bilgiler şunlardır:

- Ürünün 3 yönden çizimi
- Ön temel tasarım verileri, önerilen işletim karakteristiği ve sınırlamaları

Hürkuş tip sertifikası başvurusu 22 Aralık 2008 tarihinde EASA'ya yapılmıştır.

EASA, Hürkuş projesinde görev alacak sertifikasyon uzmanlarını Haziran - Temmuz 2009 tarihlerinde atayabilmiştir. Sertifikasyon görüşmeleri aşağıda belirtilen 10 adet panel gerçekleştirilmektedir:

1/2 Uçuş ve Performans

3 Yapısal

4 Hidro-mekanik Sistemler

5 Elektrik Sistemi

6 Aviyonik Sistemler

7 İtki/Yakıt Sistemi

8/E Çevresel Sistemler

8/C Kabin Emniyeti

9 Gürültü

10 Yazılım ve Kompleks Donanım

8-9-10 Haziran 2009 tarihlerinde EASA ile teknik tanıtım toplantısı yapılmış ve uçak tasarımı konusunda detaylı bilgilendirme yapılmıştır.

### **5.3.3 Faz 2 - Sertifikasyon temelinin belirlenmesi**

TUSAŞ tarafından ilk sertifikasyon temeli önerisi 16 Temmuz 2009 tarihinde EASA'ya iletilmiştir. Sertifikasyon temeli olarak EASA CS-23 (1. revizyonu), potansiyel 16 adet SİM ve çevresel koruma gereksinimleri kapsamında aşağıdaki kurallara uyum önerilmiştir:

EASA CS-36 Certification specifications for Aircraft Noise (Amendment 1 dated 3 April 2007)

ICAO Annex 16, Volume I, Part 2, Chapter 10

EASA CS 34 Certification specifications for Aircraft Engine Emissions and Fuel Venting (Initial Issue dated 17 October 2003)

ICAO Annex16, Volume II, Part II, Chapter 2

Sertifikasyon gereksinimleri diğer gereksinim dokümanlarına yansıtılmış ve sistem sertifikasyon planları DOORS ortamına aktarılmıştır.

### **5.3.4 Faz 3 – Sertifikasyon programının oluşturulması**

Sistem/dişiplin için geçerli olan sertifikasyon gereksinimleri, uyum yöntemleri ve uyum dokümanları otorite uzmanları ile yapılan panel toplantılarında görüşülmüştür. Bu kapsamda 25 adet Sertifikasyon Planı oluşturulmuştur. Panel toplantıları ve diğer iletişim araçları ile tasarımın sertifikasyon gereksinimlerine uygunluğu konuları EASA uzmanları ile görüşülmüştür.

Uyum yöntemleri; mühendislik değerlendirmeleri, testler ve muayene/ekipman kalifikasyonu şeklinde üç grupta toplanmıştır. Bu üç gruptaki uyum yöntemleri ve bu yöntemlere göre hazırlanması gereken uyum dokümanları ile ilgili bilgiler Şekil 5.2, Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te detaylandırılmıştır.

| Karşılama Yöntem Tipi         | Uygunluk Karşılama Yöntemi                                                                                                                                                  | İlgili Uyum Dokümanları                                                 |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Mühendislik Değerlendirmeleri | MCO: Uyum Cümlesi <ul style="list-style-type: none"> <li>Tip tasarım dokümanına referans yapılması</li> <li>Bir faktörün ya da yöntemin seçilmesi</li> <li>Tanım</li> </ul> | Tip Tasarım Dokümanları<br><br>İlgili veri tabanına kaydedilen cümleler |
|                               | MC 1: Tasarım Gözden Geçirme                                                                                                                                                | Tanımlama Dokümanları, Teknik Resimler                                  |
|                               | MC 2: Analiz/Hesaplama/Extrapolasyon                                                                                                                                        | Kanıtama Raporları                                                      |
|                               | MC 3: CS/FAR 25.2309'a uygun olarak emniyet analizleri                                                                                                                      | Emniyet Analizleri                                                      |

**Şekil 5.2 :** Mühendislik değerlendirmeleri.

| Karşılama Yöntem Tipi | Uygunluk Karşılama Yöntemi                | İlgili Uyum Dokümanları                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Testler               | MC 4: Laboratuvar Testi / Yapısal Testler | Test Planları<br><br>Test Raporları<br><br>Test Sonuçlarının Yorumlanması |
|                       | MC 5: Yer Testleri                        |                                                                           |
|                       | MC 6: Uçuş Testleri                       |                                                                           |
|                       | MC 8: Simulasyon                          |                                                                           |

**Şekil 5.3 :** Testler.

| Karşılama Yöntem Tipi | Uygunluk Karşılama Yöntemi                        | İlgili Uyum Dokümanları                                                                            |
|-----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muayene               | MC 7: Tasarım Muayenesi (Uçak yada Model üstünde) | Muayene Raporu                                                                                     |
| Ekipman Kalifikasyonu | MC 9: Ekipman Kalifikasyonu                       | Ekipman Kalifikasyon Raporu<br>Tasarım ve Performans Deklerasyonu Dokümanı<br>Teknik Standart Emir |

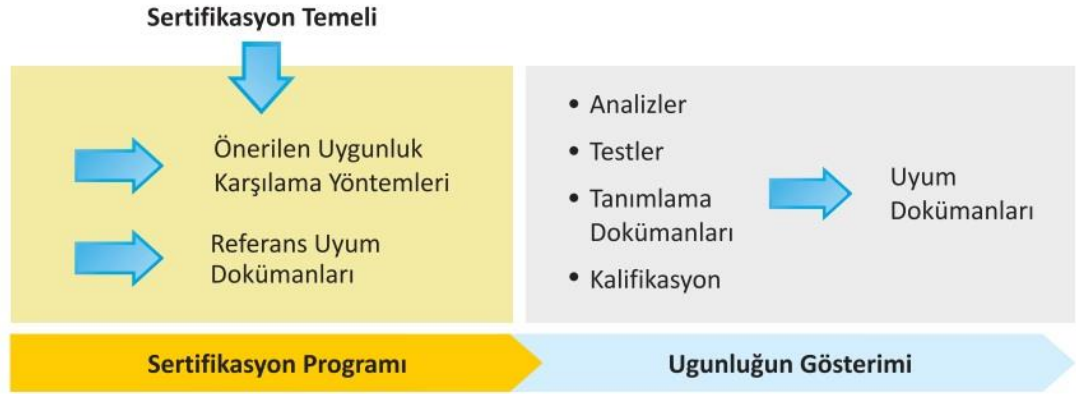
**Şekil 5.4 :** Muayene / Ekipman kalifikasyonu.

EASA'nın, azami operasyon irtifası 25000 ft üzerinde ve seyir sürati 0,6 Mach üzerinde olan uçakların, CS-23 gereksinimlerinden daha sıkı gereksinimlere göre sertifikalandırılması amacı mevcuttur. Bu uçaklar EASA tarafından yüksek performanslı uçak olarak nitelendirilmekte ve bu uçakların uyması gereken ilave gereksinimler SİM'ler ile belirlenmektedir. Bu kapsamda Hürkuş için de çok sayıda SİM, EASA tarafından önerilmiştir. Proje genelinde yaklaşık 65 adet SİM, EASA ile

görülmekte olup, SİM'lerin bir kısmı mutabakat sağlanarak kapatılmış ve açık olanlar için de mutabakat sağlanmaya çalışılmaktadır.

#### 5.3.5 Faz 4 – Uyum Gösterimi - Nihai Faz

Hürkuş projesinde sertifikasyon planlarına uygun olarak, uyum gösterimi faaliyetleri yürütülmektedir. Sertifikasyon programı ile uyum gösterimi aktiviteleri arasındaki ilişki, Şekil 5.5'de belirtilmiştir. Bu fazda; sistem tanımlama dokümanları ve analiz raporları, sistemler, ekipmanlar ve bunların yerleşimi için hazırlanan emniyet değerlendirmeleri gibi uyum dokümanları havacılık otoritesi uzmanların yorumuna sunulmaktadır. Tasarım öngörülerini doğrulamak, ispatlamak ve sertifikasyon gereksinimlerine uyum için çeşitli seviyelerde testler yapılmaktadır.



Şekil 5.5 : Uygunluk gösterimi.

Sertifikasyon testleri için, öncelikli olarak test planları hazırlanmakta ve otoritenin kabulüne/onayına sunulmaktadır. Hürkuş projesinde testlere katılım ve şahitlik EASA'nın talebi üzerine genellikle SHGM/SSM uzmanları tarafından yapılmaktadır. Bu fazın önemli bir kısmını yer ve uçuş testleri almaktadır.

Uyum dokümanlarının kabulü ya havacılık otoritesi tarafından ya da tasarım organizasyonu onayı ile edinilen imtiyazlara göre, TUSAŞ sertifikasyon uzmanları tarafından onaylanması ile yerine getirilecektir.

Tip sertifikasının alınacağı tip tasarım tanımlaması (TTT) için de çalışmalar yapılmakta olup TTT dokümanı; teknik resim, spesifikasyonlar listesi, malzeme, proses, imalat ve montaj yöntemleri vb. bilgileri içerecektir.

Bu fazın sonunda havacılık otoritesi tarafından tip sertifikası aşağıdaki şartların yerine getirilmesi ile yayınlanacaktır:

- Tip Sertifikası öncesi yapılması gereken tüm işlemlerin tamamlanması
- Havacılık otoritesi tarafından gerçekleştirilen uygunluğun gösterimi aktivitelerinin
- Uyum dokümanlarını yeterli bulunması
- Tip Sertifikası için gerekli olan sürekli uçuşa elverişlilik el kitapları ya da ilgili bölümlerinin havacılık otoritesi tarafından onaylanması
- Tasarım firması tarafından önerilen ve hava aracının teknik karakteristiklerini ve sınırlamalarını içeren tip tasarımı sertifikasyon veri belgesinin havacılık otoritesi tarafından kabul edilmesi

#### **5.4 Sürekli uçuşa elverişlilik**

Uçuşa elverişlilik, tasarımdan ürünün son kullanımına kadar devam eden aktiviteler zincirini kapsar. Tip sertifikası alınmasını müteakip, uçuşa elverişlilik kapsamında yürütülen tüm aktiviteler sürekli uçuşa elverişlilik aktiviteleri olarak tanımlanır. Bu aktiviteler ile amaçlanan, tip sertifikası ile havacılık otoritesi tarafından uçuş için emniyetli bulunan hava aracının, servis ömrü boyunca emniyetini etkileyen herhangi bir unsur olmamasını, oluştuğunda ise giderilmesini teminat altına alarak, uçuşun emniyetli olmasını sağlamaktır. Bu kapsamda kullanıcı tarafından servis sırasında izlenecek yöntemleri içeren sürekli uçuşa elverişlilik el kitapları hazırlanmaktadır [28].

#### **5.5 Sertifikasyon sürecinde karşılaşılan problemler**

Hürkuş projesi kapsamında geliştirilen eğitim uçağı için hem sivil ve hem de askeri tip sertifikası alınması hedeflemiştir. Bu model ile hedeflenen, yapılan bir mühendislik çalışmasını mümkün olduğunca tekrarlamadan sivil ve askeri uçuşa elverişlilik gereksinimlerine uyumun gösterilmesinin temin edilmesidir. Bu kapsamda SHGM, TUSAŞ ve SSM (Savunma Sanayii Müsteşarlığı)'nin EASA ile birlikte yürütülecek tip sertifikasyonu sürecinden önemli kazanımlar elde edecekleri beklenerek yola çıkılmıştır.

Ancak sertifikasyon sürecinde görülmüştür ki SHGM ve EASA'nın yaptığı işbirliği anlaşmasına ve varılan mutabakata göre tüm teknik kabullerin EASA süreçlerine göre, EASA tarafından yapılması kararlaştırılmasına rağmen EASA'nın Hürkuş projesinde zaman zaman bu anlaşma kapsamına çıkarak SHGM'ye ve yüklenici

firma TUSAŞ'a zorluklar çıkardığı gözlenmiştir. Yaşanan bu sıkıntı ve zorluklar şu şekilde sıralanabilir:

- Daha projenin başında ilk başvuru sürecinde EASA'nın başvuruyu detaylı sorgulayarak TAI'yi bu projeden vazgeçirmeye çalışmıştır.
- Bunu başaramayınca tip sertifikasyon başvurusunu kabul etmek zorunda kalmış, birkaç yıl sonra ise anlaşma kapsamında olmamasına rağmen SHGM'yi sürece dahil etmeye çalışmış, ve bu süreçte çalışmalarını durdurmuştur.
- SHGM'yi sürece dahil ettikten sonra sonradan dahil olmasına rağmen SHGM'ye aşırı sorumluluk yüklemeye çalışmıştır.
- Yapılan anlaşmaya göre tip sertifikasyonun EASA tarafından yapılması kararlaştırılmışken proje başladıktan sonra bunun kendileri tarafından yapılmayacağı bunun SHGM'nin yapması gerektiği, kendilerinin bu tip sertifikasının SHGM tarafından yayınlanmasının ardından sadece validasyon yapacakları dile getirilmiştir.
- Hürkuş projesinde görevli EASA uzmanlarının Türkiye'ye gelişleri ve panel toplantılarına katılımları EASA tarafından kısıtlanmıştır.
- Özel uçuş izni ve uçuş koşulları onayı için resmi rapor sunmaktan çekinmiştir.
- TAI'nin DOA (tasarım organizasyonu) onayı için özel uçuş izni ve uçuş koşulları onayı imtiyazını vermemiştir.
- İşbirliği anlaşmasında açık hükümlere rağmen diğer siyasi konuları bahane ederek Hürkuş projesi dışında diğer hava aracı tip sertifikasyonları için yeni başvuru kabul etmemiştir [27].



## 6. SONUÇ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

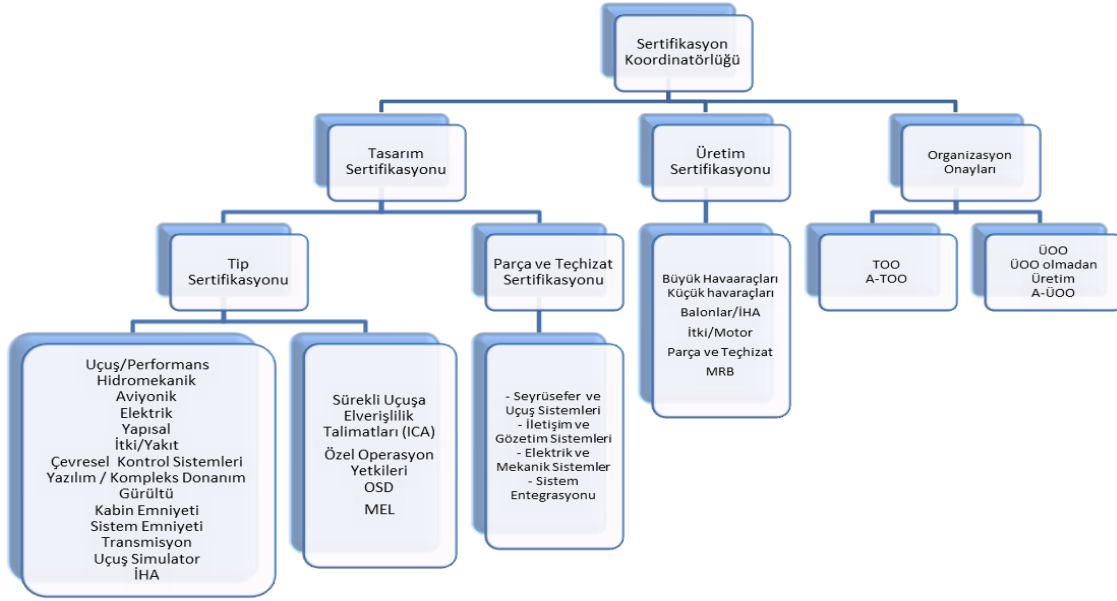
Uluslararası sivil havacılık otoritelerinin sertifikasyon süreçlerinin incelenmesi sonucunda ortaya çıkan sonuç göstermektedir ki, tip sertifikasyon süreçleri küçük nüanslar haricinde benzerlikler göstermektedir. SHGM'nin uyguladığı sertifikasyon sürecinde EASA'yla birebir aynı olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında ülkemiz otoritesinin sertifikasyon sürecinin uluslararası sertifikasyon süreçleri ile uyumlu olduğu görülecektir. Buna rağmen Hürkuş örneğinden de anlaşılaacağı üzere karşılaşılan problemler sertifikasyon sürecinden kaynaklanmamaktadır. Problemin ana kaynağı ürettiğimiz/üreteceğimiz hava aracının tip sertifikasyonu için kendi otoritemizin verdiği tip sertifikanın yeterli olmayışı, bundan dolayı EASA ve FAA gibi verdiği tip sertifikası tüm sivil havacılık otoritelerince de kabul edilen sertifikasyon otoritelerine başvuru yapılması ihtiyacı ve bu otoritelerin zaman zaman anlaşmalar dışına çıkarak ticari ve siyasi kaygıları da göz önünde bulundurarak uyguladığı keyfi uygulamalardır. Bundan dolayı ürünümüzü satabilmek için dışa bağımlılıktan kurtularak Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün verdiği tip sertifikasının tüm sivil havacılık otoritelerince kabul görmesi için çeşitli adımların atılması gerekmektedir. Bu adımları şu başlıklar altında toplanıp çözüm önerileri sunulabilir:

- Organizasyon
- Personel
- Kanun, mevzuat ve prosedürler
- Çalışma ortamı

### 6.1 Organizasyon

- SHGM'nin mevcut organizasyon yapısında hava aracı, ekipman ve parça üretim ve tasarım faaliyetlerini yürüten “Sertifikasyon Koordinatörlüğü” bulunmaktadır [29]. Türkiye eğer kendi bölgesel uçağını, ekipman ve parçalarının sertifikasyonunu yapacak ise mevcut organizasyon yapısını ve

altyapısını uluslararası geçerliliği bulunan sertifikasyon otoriteleri gibi güçlendirmesi gerekmektedir. Bu sertifikasyon otoritelerinin organizasyon yapıları incelendiğinde ve Hürkuş projesinden de edinilen tecrübe ile beraber aşağıdaki gibi bir organizasyon yapısı modeli önerilebilir:



**Şekil 6.1 :** SHGM'nin sertifikasyon altyapısı için organizasyon yapısı modeli önerisi.

- Birimlerin yaptıkları işlere ve uzmanlıklara göre ofislerin bulunduğu yerler değişkenlik gösterebilir. Mesela organizasyon onayları SHGM'nin merkezi olan Ankara'dan verilebilirken hava aracı tasarım/üretim faaliyetlerini inceleyecek olan uzmanlar denetlemelerini daha etkin yapma adına o hava aracının tasarım/üretim faaliyetlerini gerçekleştirdiği yerde (İstanbul, Eskişehir, İzmir vb.) SHGM'nin temsilcilik ofislerinde görevlerini yerine getirebilirler. O ildeki iş yüküne göre temsilcilik ofislerinde çalışması gereken uzman sayısı belirlenmelidir.
- Hürkuş örneğinde olduğu gibi bir hava aracı hem sivil hemde askeri hava aracı olarak sertifikasyona tabi tutulacaksa sivil havacılık otoritesi ve askeri

havacılık otoritesi arasındaki etkileşim analiz edilmelidir. Bu kapsamda her iki otoriteninde görev ve sorumlulukları ayrı ayrı belirlenmelidir.

- Ürün tasarımının sertifikalandırılmasına, tasarım ve üretim organizasyonlarının onaylanmasına ilişkin süreçlerin belirlenmesi ve buna göre bir sistem kurulması gerekmektedir.
- Sertifikasyon koordinatörlüğüne sektör tarafından yapılan başvuru süreçlerinin tanımlı, başvuru araçlarının standart ve organizasyon modeli önerisine göre muhatapların daha belirli bir hale getirilmesi faydalı olacaktır.
- Sürekli izlemeler için organizasyondaki sorumluların belirlenmesi gerekmektedir.

## 6.2 Personel

- Şekil 6.1'den de görüleceği üzere; tip sertifikasyonu için tasarım, mühendislik ve sertifikasyon konularında tecrübeli kişilere ihtiyaç vardır. Bu yapıda görev alacak kişilerin;
  - o görevleri, sorumlulukları ve yetkilerinin,
  - o mezuniyet alanının (uçak/uzay, makina, elektronik mühendisliği, teknisyen, kontrol pilotu gibi) ve tecrübesinin,
  - o sertifikasyonla ilgili ulusal ve uluslararası mevzuatlara ve prosedürlere hakimiyetinin,
  - o işe girmek için asgari kalifikasyon ve standartlarının,
  - o işe alım sürecinin ve ilk eğitimlerinin,
  - o uzmanlık alanı ile ilgili alacağı eğitimlerin ve tazeleme eğitiminin,
  - o iş üzerinde eğitim ve tecrübeye dayalı kariyer planlamasının,
  - o teknik ve kişisel gelişim eğitimlerinin planlanmasınınbelirlenmesi gerekmektedir.
- Sertifikasyon uzmanlarının sertifikasyon temelini oluşturmak, sunulan sertifikasyon programının uygunluğunu kontrol etmek, her bir sertifikasyon

gereksinimi için oluşturulan kabul yöntemini belirlemek gibi sertifikasyon süreçlerine hakimiyetinin olması gerekmektedir.

- Bu teknik personelin uzmanlık alanlarına göre mevzuat hazırlama, organizasyonel onaylar, tip sertifikasyonu ve sertifikasyon dokümanlarını inceleme/onaylama, havaaracı/parça uygunluk değerlendirme, ürün denetimi, üretim süreçlerinin incelenmesi konularında görevlendirilmesinin değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'na bağlı bir devlet kurumu olduğu için bu kurumda çalışan personelin maaşları özel sektörün gerisinde kalmaktadır. Sertifikasyon koordinatörlüğünde oluşturulacak bu özel kadro için maaşların en azından özel sektörün aldığı maaşlar kadar olması hem bu koordinatörlükte çalışacak teknik personel bulmak için hemde bu personelin bu koordinatörlükte çalışmasının devamı için önem arz etmektedir.
- SHGM'nin bünyesinde sertifikasyon ile ilgili görev alacak personelin yanında üniversitelerdeki öğretim görevlilerinin uzmanlıklarından da istifade edilmesi gerekir.
- Sertifikasyon ile ilgili genel iş gücü planlamasının ve her bir uzmanlık alanında istihdam edilmesi ve yetiştirilmesi gereken personel planlamasının yapılması gerekmektedir.

### **6.3 Kanun, mevzuat ve prosedürler**

- Uluslararası otoritelerin kanun, mevzuat ve prosedürler incelenerek varsa eksiklik sertifikasyon kapsamında yasal boşlukların doldurulması gerekmektedir.
- Kaza, kırım, can ve mal güvenliğinin korunması bakımından önem taşıyan olaylar sonunda ülkenin kanun ve düzenlemelerdeki düzeltici faaliyetlerine veya iyileştirmelerine ilişkin yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.
- Uluslararası düzenleme ve anlaşmalardaki değişikliklerin izlenmesi, olası etkilerin analiz edilmesi ve ulusal mevzuat ile prosedürlerin güncellenmesine ilişkin bir sistem kurulmasına ve sorumlularının atanması gerekmektedir.

- Olay bildirim ve kaza kırım inceleme konularında kayıtların etkin tutulması, analiz edilmesi, trendlerin çıkartılması ve gerekli önlem ve tedbirlerin alınması için bir sistem kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

#### **6.4 Çalışma ortamı**

- Sertifikasyon ekibine sağlana çalışma ortamının ve imkanlarının da üst düzeyde olması gerekir. Uzmanların sertifikasyon testlerini yapabilmeleri için SHGM bünyesinde test merkezleri kurulmalı ya da üniversite veya özel şirketlere ait test merkezlerine ilgili uzmanların erişiminin sağlanması gerekmektedir.
- SHGM'nin sertifikasyon otoritesi olarak yetkinliğinin ve yıllık finansman kaynağının belirlenmesi gerekmektedir.
- SHGM'nin sertifikasyon konusunda ulusal ve uluslararası resmi ve özel kuruluşlarla olan ilişkisi belirlenmelidir.
- Etkin bir elektronik kütüphane ve kayıt sistemi kurulması gerekmektedir. Süreç, prosedür ve talimatlar kontrollü ve güncel tutulmalı, personelin erişimine açık olmalıdır. Digital verilerin yedeklenmesi ve güvenliğinin sağlanması gerekmektedir.
- Arşiv altyapısının ve etkinliğinin bütün sertifikasyon faaliyetlerini içerecek şekilde geliştirilmesi gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

- [1] **Url-1** <[http://en.wikipedia.org/wiki/Wright\\_brothers](http://en.wikipedia.org/wiki/Wright_brothers)>, alındığı tarih: 15.03.2015.
- [2] **Url-2** <<http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2009-02-19-01.aspx>>, alındığı tarih: 16.03.2015.
- [3] **Url-3** <<https://tr.wikipedia.org/wiki/Havacılık>>, alındığı tarih: 17.03.2015.
- [4] **Url-4** <[https://tr.wikipedia.org/wiki/Havacılık\\_tarihi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Havacılık_tarihi)>, alındığı tarih: 18.03.2015.
- [5] **Url-5**  
<<http://www.icao.int/secretariat/TechnicalCooperation/Pages/history.aspx>>, alındığı tarih: 19.03.2015.
- [6] **Url-6** <<https://prod.ecac-ceac.org/history>>, alındığı tarih: 20.03.2015.
- [7] **Url-7** <<https://www.faa.gov/about/history/>>, alındığı tarih: 21.03.2015.
- [8] **Url-8** <[https://en.wikipedia.org/wiki/Joint\\_Aviation\\_Authorities](https://en.wikipedia.org/wiki/Joint_Aviation_Authorities)>, alındığı tarih: 22.03.2015.
- [9] **Url-9** <<https://www.easa.europa.eu/the-agency>>, alındığı tarih: 23.03.2015.
- [10] **Url-10** <<http://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal/1--tarihce>>, alındığı tarih: 24.03.2015.
- [11] **Uysal, M. Y.** (2012). Uçuşa Elverişlilik ve Sertifikasyon, *Savunma Sanayii Gündemi*, **Temmuz 2012**: 10-13
- [12] **Kenaroğlu, Y.** (2011). Hava Araçlarının Uçuşa Elverişlilik Sertifikasyonu, *Mühendis ve Makina*, **614(2011)**: 16-28
- [13] **Gürbüz, N. G.** (2011). Sivil Havacılıkta Ürün ve Organizasyonların Sertifikasyonu, TMMOB Makina Mühendisleri Odası VI. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı, Eskişehir, 06-07 Mayıs
- [14] **Url-11** <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:224:0001:0085:EN:PDF>>, alındığı tarih: 25.04.2015.
- [15] **Url-12** <[http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=a9c477f5385942bbc14c845ce46b74ba&mc=true&tpl=/ecfr/browse/Title14/14cfrv1\\_02.tpl#0](http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=a9c477f5385942bbc14c845ce46b74ba&mc=true&tpl=/ecfr/browse/Title14/14cfrv1_02.tpl#0)>, alındığı tarih: 26.05.2015.
- [16] **Url-13** <<http://easa.europa.eu/regulations>>, alındığı tarih: 27.05.2015.
- [17] **De Florio, F.** (2011). Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification, 2. baskı, Elsevier

- [18] **Akay, E.** (2012). Uçuş Emniyeti Açısından Tip Sertifikası ve Sürekliliğinin Sağlanması, *Savunma Sanayii Gündemi*, **Temmuz 2012**: 15-20
- [19] **Url-14** <[https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/ws\\_prod-g-doc-Events-2008-april-2---AIBs\\_EASA\\_17.04.08\\_-S-review.pdf](https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/ws_prod-g-doc-Events-2008-april-2---AIBs_EASA_17.04.08_-S-review.pdf)>, alındığı tarih: 28.06.2015.
- [20] **UG.TC.00002-002** (2015). Certification Handbook, EASA, Köln.
- [21] **Url-15**  
<[https://www.faa.gov/aircraft/air\\_cert/design\\_approvals/media/CPI\\_guide\\_II.pdf](https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/media/CPI_guide_II.pdf)> alındığı tarih: 29.07.2015.
- [22] **Url-16**  
<<http://www2.anac.gov.br/transparencia/pdf/RBAC%2021%20Emenda%2000.pdf>>, alındığı tarih: 30.07.2015.
- [23] **Url-17** <<http://www2.anac.gov.br/certificacao/MPR/Textos/MPR-200-002-P.pdf>>, alındığı tarih: 30.07.2015.
- [24] **Url-18** <<http://www.mak.ru/english/english.html>>, alındığı tarih: 01.08.2015.
- [25] **Url-19** <<http://ucaksanayi.blogspot.com.tr/2011/06/bir-basar-oykusunun-huzne-donusu.html>>, alındığı tarih: 02.08.2015.
- [26] **Url-20** <<http://www.yenialanya.com/m/istikbal-goklerdedir-makale,7333.html>>, alındığı tarih: 03.08.2015.
- [27] **Kazan, G.** (2015). Kişisel görüşme.
- [28] **Yücekan, Ü. ve Akay, E.** (2012). Hürkuş Projesi Sertifikasyon Faaliyetleri, *Savunma Sanayii Gündemi*, **Temmuz 2012**: 43-47
- [29] **Url-21** <<http://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal/11-organizasyon-semasi>>, alındığı tarih: 04.08.2015.

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad** : Muhammed Seyda AKDAĞ

**Doğum Yeri ve Tarihi** : İzmit - 25.12.1982

**E-Posta** : museak@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2005, İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Mühendisliği Bölümü

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

2006 – devam : Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM)

2013 - 2015 : Avrupa Sivil Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA)