

JAR - 4 / 2

E-ISSN: 2687-3338

AUGUST 2022



JOURNAL OF
AVIATION
RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ



4 / 2



maltepe university
i s t a n b u l www.maltepe.edu.tr



**JOURNAL OF
AVIATION
RESEARCH**

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

4 / 2

İSTANBUL - 2022



JOURNAL OF
**AVIATION
RESEARCH**

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

Yılda iki sayı olarak yayımlanan uluslararası hakemli, açık erişimli ve bilimsel bir dergidir.

Cilt: 4
Sayı: 2
Yıl: 2022

2019 yılından itibaren yayımlanmaktadır.

© Telif Hakları Kanunu çerçevesinde makale sahipleri ve Yayın Kurulu'nun izni olmaksızın hiçbir şekilde kopyalanamaz, çoğaltılamaz. Yazıların bilim, dil ve hukuk açısından sorumluluğu yazarlarına aittir.

Elektronik ortamda yayımlanmaktadır.
<https://dergipark.org.tr/jar>
Ulaşmak için tarayınız:

This is a scholarly, international, peer-reviewed, open-access journal published international journal published twice a year.

Volume: 4
Issue: 2
Year: 2022

Published since 2019.

© The contents of the journal are copyrighted and may not be copied or reproduced without the permission of the publisher. The authors bear responsibility for the statements or opinions of their published articles.

This journal is published digitally.
<https://dergipark.org.tr/jar>
Scan for access:



Yazışma Adresi:
Maltepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu,
Marmara Eğitim Köyü, 34857
Maltepe / İstanbul

Kep Adresi:
maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr

E-Posta:
jar@maltepe.edu.tr

Telefon:
+90 216 626 10 50

Dahili:
2280 veya 2286

Correspondence Address:
Maltepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu,
Marmara Eğitim Köyü, 34857
Maltepe / İstanbul

Kep Address:
maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr

E-Mail:
jar@maltepe.edu.tr

Telephone:
+90 216 626 10 50

Ext:
2280 or 2286



JOURNAL OF AVIATION RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Yayın Sahibi

Maltepe Üniversitesi adına
Prof. Dr. Edibe Sözen

Baş Editör

Doç. Dr. İnan Eryılmaz

Editör Kurulu

Doç. Dr. İnan Eryılmaz
Doç. Dr. Deniz Dirik
Doç. Dr. Yasin Şöhret
Dr. Öğr. Üyesi Şener Odabaşoğlu
Prof. Dr. Şahin Karasar
Dr. Öğr. Üyesi Leyla Adiloğlu Yalçinkaya
Dr. Tamer Saraçyakupoğlu

Dil Editörleri

Doç. Dr. Deniz Dirik
Dr. Öğretim Üyesi Tuğba Erhan

Yayın ve Danışma Kurulu

Prof. Dr. Cem Harun Meydan
Prof. Dr. Dukagjin Leka
Prof. Dr. Ender Gerede
Prof. Dr. Ferişt Kolbakır
Prof. Dr. Osman Ergüven Vatandaş
Doç. Dr. Akansel Yalçinkaya
Doç. Dr. Asena Altın Gülova
Doç. Dr. Burcu Güneri Çangarlı
Doç. Dr. Engin Kanbur
Doç. Dr. Ferhan Sayın
Doç. Dr. Florina Oana Virlanuta
Doç. Dr. Güler Tozkoparan
Doç. Dr. Hakkı Aktaş
Doç. Dr. Mehmet Kaya
Doç. Dr. Önder Altuntaş
Doç. Dr. Özgür Demirtaş
Doç. Dr. Rüstem Barış Yeşilay
Doç. Dr. Semih Soran
Dr. Öğr. Üyesi Birsen Açıkcel
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin Uzunbacak
Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Hasan Uncular
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye Sönmez
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Akçakanat
Dr. Öğr. Üyesi Uğur Turhan
Öğr. Gör. Rıza Gürler Akgün

Grafik Tasarım

Rıza Gürler Akgün

Owner

On behalf of Maltepe University
Prof. Edibe Sözen, Ph.D.

Editor in Chef

Assoc. Prof. Dr. İnan Eryılmaz, Ph.D.

Editorial Board

Assoc. Prof. İnan Eryılmaz, Ph.D.
Assoc. Prof. Deniz Dirik, Ph.D.
Assoc. Prof. Yasin Şöhret, Ph.D.
Asst. Prof. Şener Odabaşoğlu, Ph.D.
Prof. Şahin Karasar, Ph.D.
Asst. Prof. Leyla Adiloğlu Yalçinkaya, Ph.D.
Tamer Saraçyakupoğlu, Ph.D.

Language Editors

Assoc. Prof. Deniz Dirik, Ph.D.
Asst. Prof. Tuğba Erhan, Ph.D.

Editorial and Advisory Board

Prof. Cem Harun Meydan, Ph.D.
Prof. Dukagjin Leka, Ph.D.
Prof. Ender Gerede, Ph.D.
Prof. Ferişt Kolbakır, Ph.D.
Prof. Osman Ergüven Vatandaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Akansel Yalçinkaya, Ph.D.
Assoc. Prof. Asena Altın Gülova, Ph.D.
Assoc. Prof. Burcu Güneri Çangarlı, Ph.D.
Assoc. Prof. Engin Kanbur, Ph.D.
Assoc. Prof. Ferhan Sayın, Ph.D.
Assoc. Prof. Florina Oana Virlanuta, Ph.D.
Assoc. Prof. Güler Tozkoparan, Ph.D.
Assoc. Prof. Hakkı Aktaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Mehmet Kaya, Ph.D.
Assoc. Prof. Önder Altuntaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Özgür Demirtaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Rüstem Barış Yeşilay, Ph.D.
Assoc. Prof. Semih Soran, Ph.D.
Asst. Prof. Birsen Açıkcel, Ph.D.
Asst. Prof. Hasan Hüseyin Uzunbacak, Ph.D.
Asst. Prof. Muhittin Hasan Uncular, Ph.D.
Asst. Prof. Rukiye Sönmez, Ph.D.
Asst. Prof. Tahsin Akçakanat, Ph.D.
Asst. Prof. Uğur Turhan, Ph.D.
Lect. Rıza Gürler Akgün

Graphic Design

Rıza Gürler Akgün



JOURNAL OF
**AVIATION
RESEARCH**
HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

ORÇUN YARDIM

Havacılıkta Parça ve Cihaz Sertifikasyonu Yol Haritası

A Roadmap to Certification of Parts and Appliances in Aviation 177 - 196

ZEHRA NUR KURTOĞLU - MERVE KELEŞ

Sivil Havacılık Kabin Hizmetleri Programı Öğrencilerinde Sosyal Görünüş Kaygısı ve Yeme Tutumu İlişkisi

The Relationship between Social Appearance Anxiety and Eating Attitudes in Civil Aviation Cabin Services Program Students ... 197 - 210

VOLKAN YAVAŞ - RÜSTEM BARIŞ YEŞİLAY

Türkiye'nin Havacılık ve Uzay Endüstrisi Tedarik Zinciri İçerisindeki Hedefi Üzerine Bir Değerlendirme

An Assessment of Turkey's Target in The Aerospace Industry Supply Chain 211 - 225

DİLEK YALÇIN - GONCA TELLİ YAMAMOTO - SAMET AYDIN

Havayolu İşletmesi Tercihlerinde Karar Verme Sürecine Etki Eden Faktörler: Konjoint Analizi

Factors Affecting the Decision-Making Process of Airline Management Preferences: Conjoint Analysis 226 - 241

Derleme Makaleler / Review Articles

HALİL ŞİMŞEK - SEVİL ÇULHA ÜNAL

A Conceptual Overlook at the Safety Management System

Emniyet Yönetim Sistemine Kavramsal Bir Bakış 242 - 254



Havacılıkta Parça ve Cihaz Sertifikasyonu Yol Haritası

Orçun YARDIM¹ 

Araştırma Makalesi	DOI: 10.51785/jar.1028164	
Gönderi Tarihi: 25.11.2021	Kabul Tarihi: 23.03.2022	Online Yayın Tarihi: 31.08.2022

Öz

Uçuş emniyeti, bir hava aracının uçuşu sırasındaki emniyet risklerini kontrol etmeye ve bu hava aracının uçuşu sırasında kaynaklanabilecek her türlü zarara karşı kişileri, kamu ve özel mülkiyeti ve çevreyi korumaya yönelik tüm düzenlemeleri ifade eder. Uçuş emniyetini sağlamaya yönelik yürütülen süreç ise uçuşa elverişlilik sertifikasyonu olarak adlandırılabilir. Tip ya da tamamlayıcı tip sertifikasına sahip bir havacılık ürününe (hava aracı, motor veya pervane) takılacak tüm parça ve cihazların da bu hedef doğrultusunda onaylı olması gerekmektedir. Bu da bir hava aracına takılacak tüm ekipmanların, onaylanmış bir tasarım standardına uygun olarak tasarlanıp üretilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Havacılıkta parça ve cihaz sertifikasyonu, üretilen parça ve cihazların ülkelerin havacılık otoriteleri tarafından yayınlanmış teknik şartnamelere uygun olarak tasarlanıp üretildiğinin belgelenecek otoriteler tarafından resmi olarak onaylandığı bir süreçtir. Bu yazıda havacılıkta parça ve cihaz sertifikasyonu kapsamında otoritelerin yürütülmesini beklediği teknik ve süreçsel faaliyetlerin anlatılması hedeflenmektedir. Ayrıca bu çalışma ile ülkemizde parça ve cihaz sertifikasyonu gerçekleştirmek isteyen firmalara ışık tutması amacıyla eksik olan Türkçe kaynak ihtiyacına da katkı sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Teknik Standart Usulleri, Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı, Üretim Organizasyon Onayı, Asgari Operasyonel Performans Gereklilikleri, PART-21

JEL Sınıflandırma: M10, M19.

A Roadmap to Certification of Parts and Appliances in Aviation

Abstract

Flight safety means all arrangements intended to control safety risks during the flight of an air vehicle, and to protect persons, public and private property, and the environment, against any damage that might be caused by in-flight maneuvers of this aircraft. The process carried out to ensure flight safety can be called airworthiness certification. Therefore, all parts and appliances to be installed on an aviation product (aircraft, engine, or propeller) having a type or supplementary type certificate, must also be approved. This reveals the necessity of designing and manufacturing all equipment to be fitted to an aircraft in accordance with an approved design standard. Certification of parts and appliances in aviation is a process in which parts and appliances are officially approved by the certification authorities in a documented manner that agrees they are designed and produced in accordance with the published technical specifications. This article, it is aimed to explain the technical and procedural activities that the certification authorities expect to be carried out within the scope of parts and appliances certification in aviation. In addition, this study, it is aimed to contribute to the lack of Turkish source material in order to shed light on the companies that want to perform parts and appliances certification in our country.

Key Words: European Technical Standard Order, Alternative Procedures for Design Organization Approval, Production Organization Approval, Minimum Operating Performance Standards, PART-21.

JEL Classification: M10, M19.

¹ Uçuş Elverişlilik Sertifikasyon Uzmanı- Danışman, orcunyardim@hotmail.com

GİRİŞ

Havacılık sektöründe yürütülen faaliyetlerin temel hedefi uçuş emniyetinin sağlanmasına yöneliktir. Uçuş Emniyeti ICAO (International Civil Aviation Organization – ICAO) tanımıyla ele alındığında “cana ve mala verilebilecek zararı azaltmak veya kabul edilebilir seviyede tutmak için sürekli tehlike tanımı yaparak riskin yönetilmesi” olarak tariflenebilir (ICAO, 2018). Bu hedefe ulaşabilmek için tasarlanıp üretilen havacılık ürünleri (hava aracı, motor ve pervane) ile parça ve cihazların uçuşa elverişli olması gerekmektedir. Uçuşa Elverişlilik, bir havacılık ürününü emniyetli uçuş için uygunluğunun bir ölçüsüdür. Kısa tanımıyla Uçuşa Elverişlilik “bir havacılık ürününün veya herhangi bir ekipman veya sistemin, mürettebat, yer ekibi, yolcular veya üçüncü kişiler üzerinde varsa tanımlı sınırlandırmalar içerisinde emniyetli şekilde çalışabilme yeteneği” olarak ifade edilebilir (Megson, 2012).

Uçuşa elverişliliğin sağlanmasına yönelik yürütülen faaliyetler bütünü Uçuşa Elverişlilik Sertifikasyonu süreci olarak anılmaktadır. Uçuşa Elverişlilik Sertifikasyonu, tanımlanmış operasyon şartlarında bir havacılık ürününün uçuşa elverişli olup olmadığının belirlenmesi için uygulanan ve ülkelerin havacılık otoriteleri tarafından karara bağlanan sistematik bir süreçtir (EASA, 2021).

Bir ürünün (hava aracının, motor, pervane) veya cihaz/parçanın uçuşa elverişli olabilmesi ancak;

- O tip ürün, parça veya cihaz (ekipman) için yayınlanmış olan tasarım standartlarına (şartname) uyumlu olarak tasarlanması,
- Tasarım standartlarında yer alan teknik gereksinimlere uyumun gösterilmesi (test, analiz, denetim/muayene, teknik gözden geçirmeler vb.),
- Ürünün operasyon yapacak koşullara uyumlu olması ve bakım/idame süreçlerinin işletilmesi (diğer bir deyişle sürekli -uçuşa elverişlilik faaliyetleri) ile sağlanabilir (eRules, 2021).

Bu koşullardan herhangi birinin karşılanmadığı durumlarda hava aracı, motor, pervane veya cihaz/parçanın uçuşa elverişli olmadığı kabul edilir. Bu sebeple uçuşa elverişlilik sadece nihai üründe değil aslında en alt basamak olan komponent seviyesinden başlayarak donanım/yazılım, ekipman (cihaz), sistem ve platform seviyesine karar uzanan geniş bir döngüde ele alınmalıdır.

Yukarıda da belirtildiği gibi uçuşa elverişlilik hem ürün (hava aracı, motor, pervane) hem de parça/ekipman seviyesinde sağlanmalıdır. Bu yazıda ürün bazlı yaklaşım anlatılmayacaktır. Daha çok parça/ekipman özelinde uçuşa elverişlilik faaliyetlerinin ne şekilde ele alındığı ve yönetildiği tanıtılmaya çalışılacaktır.

1. PARÇA VE CİHAZ SERTİFİKASYONU

Daha önce de ifade edildiği gibi bir havacılık ürününün (hava aracı, motor, pervane) uçuşa elverişliliğinin sağlanabilmesi adına bu ürünü oluşturan bileşenlerin de uçuşa elverişli olması uçuş emniyetinin sağlanması açısından önem arz etmektedir. Diğer bir deyişle, en genel hali ile bir hava aracının uçuşa elverişlilik sertifikasına sahip olabilmesi için, hava

aracında kullanılan tüm cihaz ve ekipmanların “kalifiye” olması gerekmektedir (JAA, 1999). Bu bağlamda ekipman kalifikasyonu; bir ekipmanın hava araçlarında kullanılabilmesi için gerekli şartları sağladığının ve ilgili standartlara uyduğunun havacılık otoritesi tarafından kabul edilmesidir (eRules, 2021). Bu kapsamda yürütülen faaliyetler cihaz/parça sertifikasyon süreci olarak isimlendirilebilir.

Günümüzde Amerika Federal Havacılık İdaresi (Federal Aviation Administration- FAA) ya da Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (European Union Aviation Safety Agency -EASA) gibi havacılık otoriteleri, havacılıkta kullanılacak parça/cihazlara yönelik olarak sağlanması gereken asgari şart ve gereksinimleri tanımlamışlardır. Bu isterler bütününe FAA TSO (Technical Standard Order), EASA ETSO (European Technical Standard Order) ve ülkemizdeki sivil havacılık otoritemiz olan Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) TTSU (Türk Teknik Standart Usulleri) adını vermektedirler. SHGM TTSU kapsamında EASA tarafından yayınlanmış olan CS-ETSO (Certification Specifications – ETSO) paketini temel alarak faaliyetlerini sürdürmektedir. TSO/ETSO’lar bir ekipman için uyulması gereken standartları (DO-178, DO-254, DO-160 gibi) ve karşılanması gereken asgari performans kriterlerini (Minimum Operational Performance Standards-MOPS) açıklamaktadır (EASA, 2021; SHGM, 2018).

TSO/ETSO’lar her ne kadar sivil havacılık otoriteleri tarafından yayınlanmış olsa da sivil ya da askeri ayrımı yapılmaksızın tüm ekipmanlara uygulanabilir niteliktedir. Bu nedenle birçok askeri havacılık otoritesi de özellikle ileri teknoloji gerektiren aviyonik cihazların kalifikasyonu konusunda, TSO/ETSO’ları kabul etmekte ve kullanmaktadır (CASA ,2010). Buna ilave olarak ekipman kalifikasyonuna yönelik askeri standartlar da bulunmaktadır.

TSO/ETSO yetkilendirmesi, parça ve cihazların onaylanması (sertifikasyonu) için izlenebilecek bir yolu temsil eder. Bu, bir parçanın veya cihazın asgari performans standardıyla uyumlu olmasını sağlayan isteğe bağlı bir adımdır. Bu sebeple otoritelerin uygun gördüğü alternatif yöntemler de kullanılabilir.

Havacılık uygulamalarına özgü üretilen bütün parçalar/cihazlar genel olarak;

- Hava aracı ile sertifikasyon süreci
- Münferit sertifikasyon süreci

Yöntemlerinden biri ile sertifikalandırılmaktadır (SHGM, 2018). Her iki yöntem de otoriteler tarafından kullanılan yöntemler olmakla birlikte, uygulanma sürecindeki yaklaşımlar açısından farklılaşabilmektedirler. Ancak özlerinde ayrı süreçler de barındırırsalar, nihai hedef, ortaya çıkacak olan havacılık ürününün uçuşa elverişliliğinin sağlanmasıdır.

Burada önemli olan ve unutulmaması gereken unsur; parça/cihaz sertifikasyonu ile parça/cihaz tasarım sürecinin birbiri ile karıştırılmamasıdır. Süreç nasıl işletilirse işletilsin bir üretici eğer bir hava aracı için parça/cihaz tasarlayıp üretecekse bu parça/cihazın havacılık ürünü olabilmesi için uyulması gereken standartları (DO-178, DO-254, DO-160 gibi) ve karşılanması gereken asgari performans kriterlerini (MOPS) mutlaka sağlıyor olmasıdır. Sergilenecek tüm bu tasarım ve üretim eforu parça/cihazın baz maliyetini

oluşturmaktadır. Uygulanacak sertifikasyon süreci parça/cihaz baz maliyeti üzerine ek maliyet gelip gelmeyeceğini belirleyen koşuldur.

Diğer bir deyişle parça/cihaz sertifikasyon süreci olsun veya olmasın, bir üreticinin hava aracı için parça/cihaz üretebildiğini beyan edebilmesi ancak yukarıda atfedilen standart ve performans kriterlerini (yani TSO/ETSO/TTSU isterlerini) sağlayan bir ürünü, uygun sistem mühendisliği ve emniyetli ürün tasarım süreçlerini (SAE ARP-4761 ve SAE ARP-4754A) işleterek tasarlaması ile mümkündür (Şekil 1).



Şekil 1. Parça/cihaz Tasarım Süreci

Sertifikasyon süreci bu noktada sadece parça/cihazın bir sivil havacılık otoritesi tarafından hangi yöntemle onaylanacağını yol haritasını belirlemektedir.

1.1. Hava Aracı ile Birlikte Sertifikasyon

Bu yöntem esas olarak, hava aracı tip (TC – type certificate)/ilave tip (STC – supplemental type certificate) sertifikası başvuru sahibi olan Tasarım Organizasyon Onayı (Design Organization Approval – DOA) ve Üretim Organizasyon Onayı (Production Organization Approval – POA) almış organizasyonun (firma) koordinasyon ve sorumluluğunda yürütülmektedir. Hava aracına entegre edilecek parça/cihaz kalifikasyonu, hava aracının tip/tamamlayıcı tip sertifikasyon sürecinin bir parçası olarak yönetilir. Aslında bu, ekipmanın “kalifiye” olması işlemiyle, takılacağı hava aracı özelinde sertifikasyon temelinden gelen diğer gereksinimlerin karşılanması işleminin kısmen iç içe geçmiş bir şekilde uygulanmasıdır.

Uçuş emniyeti ve uçuşa elverişlilik faaliyetleri uluslararası arenada belirli düzenlemeler ile yönetilmektedir. Bu düzenlemeler havacılık tarihiyle birlikte hayat bulmuş ve günümüze kadar gelişerek ulaşmıştır. İlgili düzenlemelerin evirildiği en güncel hali, bugün ülkemizin de bir üyesi olduğu, sivil havacılık taşımacılığındaki diploması ve iş birliğini yönetmekle sorumlu ve temelleri 1944 yılında atılmış olan Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (International Civil Aviation Organization – ICAO)’dur.

Uluslararası bu organizasyonların yayınlamış olduğu düzenlemeleri devletler çıkardıkları kanunlar bazında yönetmektedirler. Devletler bu kanunlar kapsamında kendi yerel otoritelerini oluşturmakla yüklüdürler. Daha önce de bahsi geçen FAA, EASA ve lkemizde SHGM bu doğrultuda kanun gücüyle desteklenen resmi havacılık otoriteleri olarak şekillenmişlerdir. Otoriteler ilgili kanun gereği kendi yönetmelik, talimatname, standart ve rehber belgelerini yayınlamaktadırlar. Yönetmelik ve talimatnamelere örnek olarak EASA tarafında Part-21, SHGM tarafında ise SHY-21 (Sivil Havacılık Yönetmeliği) ve SHT-21 (Sivil Havacılık Talimatnamesi) örnek olarak verilebilir. Standartlara örnek olarak ise FAA tarafından yayınlanan Federal Havacılık Düzenlemeleri (Federal Aviation Regulations – FAR) ve EASA tarafından yayınlanan Sertifikasyon Spesifikasyonları (Certification Specifications – CS) sayılabilir.

FAR/CS özelinde bu düzenlemeler ve spesifikasyonlar ürün tipine göre kodlandırılmaktadır (ECFR, 2021; EASA, 2021). Aşağıdaki tabloda en yaygın kullanılan hava araçları özelinde bu sınıflandırmaya bir örnek verilmiştir.

Tablo 1. FAR/CS Ürün Kodları

Ürün Tipi	FAR	CS
Küçük Uak	FAR-23	CS-23
Büyük Uak	FAR-25	CS-25
Küçük Helikopter	FAR-27	CS-27
Büyük Helikopter	FAR-29	CS-29

FAR/CS gereksinimlerinden XX-1301 ve XX-1309 (FAR/CS-23 için 23.2500) maddeleri cihaz/parçaların kalifikasyonuna yönelik isterleri dikte etmektedir. Kısaca özetlenecek olursa tüm bu maddeler, “*parça/cihazların ilgili hava aracının tanımlı çevresel ve operasyonel koşulları altında uçuş emniyetini tehlikeye sokmayacak biçimde takıldıkları yerde kendilerinden beklenen fonksiyonları yerine getirecek şekilde çalışmasını*” istemektedir (ECFR, 2021). Tablo 1 içinde sunulan her bir düzenleme ve spesifikasyon bir TC/STC süreci barındırdığından, **eğer parça/cihazların TSO/ETSO/TTSU onayları yoksa**, tüm parça/cihazlar yürütölen bu TC/STC süreciyle birlikte sertifikalanmış olur (Bu alışmada TC/STC süreci anlatılmamaktadır). Burada önemli olan TC/STC sahibinin parça/cihazdan beklediği havaracı çevresel ve operasyonel koşulları kapsamındaki gereksinimleri doğru şekilde belirleyerek parça/cihaz üreticisine yansıtabilmesidir. Süreci hava aracı tasarım sahibi yönetir, parça/cihaz üreticisi gerekli noktalarda destek sağlamak üzere sürece katkı sunar. Unutulmamalıdır ki, bu yöntemde, üretilen parça/cihaz sadece ilgili hava aracı TC/STC başvuru sahibine pazarlanabilmektedir (SHGM, 2018).

Bu yöntem parça/cihaz üreticisi için beraberinde bazı avantaj ve dezavantajlar getirmektedir. Bu yöntemin parça/cihaz üreticisi açısından avantajı;

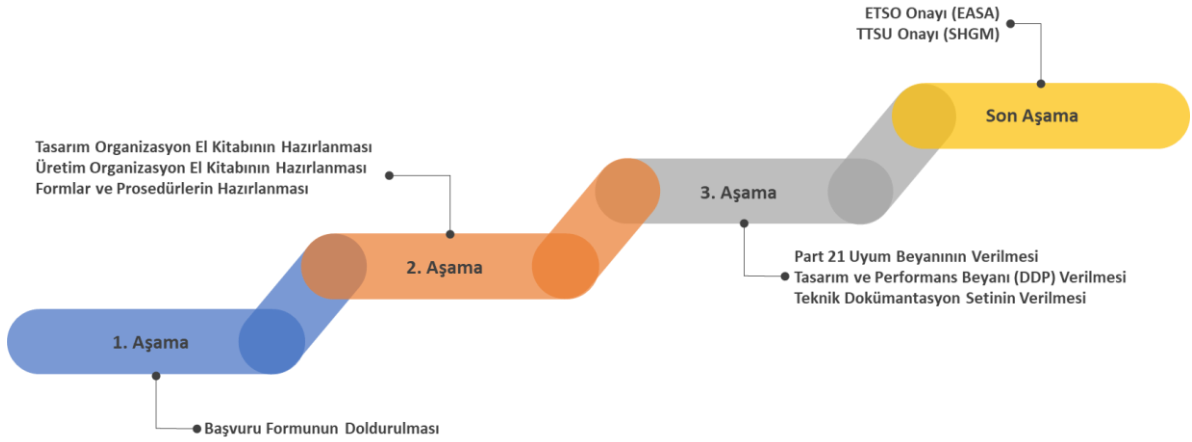
- Özelinde bir sertifikasyon süreci içermediğinden dolayı ürün maliyetinin göreceli olarak düşük olması,

Dezavantajları ise;

- Parça/cihaz üreticinin hava aracı sertifikasyonu süreçlerine hakim olmadan tasarım ve üretim yapıyor olması,
- Hava aracı üreticilerinin çoğunlukla TSO/ETSO/TTSU onaylı parça/cihaz tercih etmeleri,
- Parça/cihazın her hava aracı için yeniden kendini kanıtlama zorunluluğu olarak tanımlanabilir (SHGM, 2018).

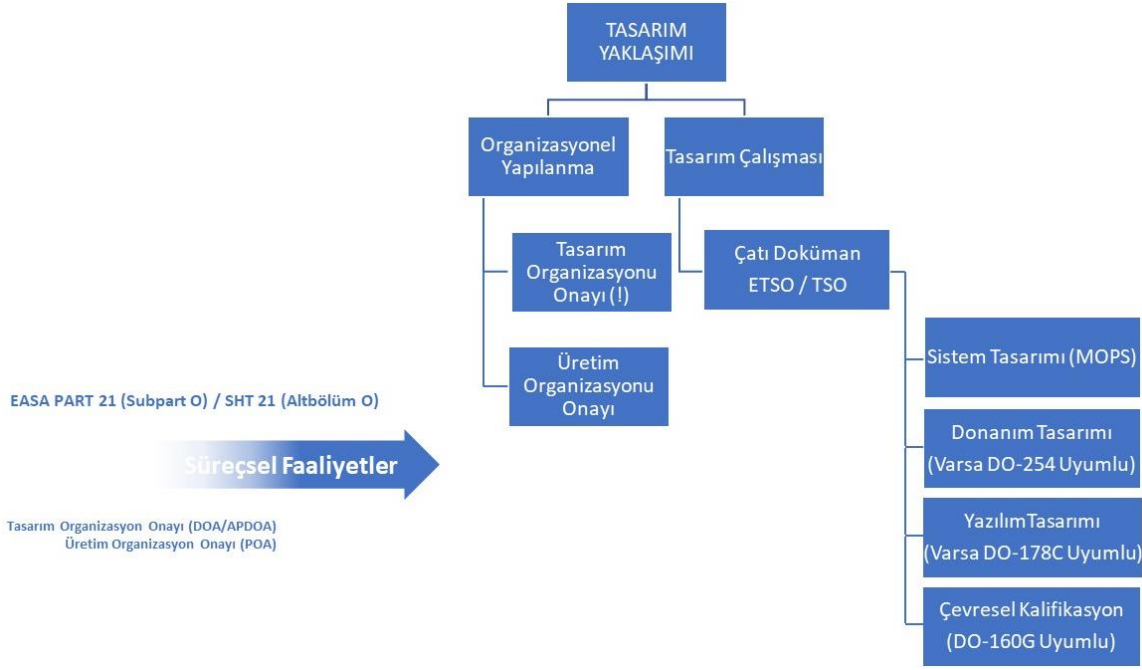
1.2. Münferit Sertifikasyon Süreci

Münferit sertifikasyon süreci olarak adlandırılan süreç aslında parça/cihazın TSO/ETSO/TTSU onayı alması olarak ifade edilebilir. Daha önce de belirtildiği gibi bu “zorunlu” bir süreç değildir (eRules, 2021).



Şekil 2. TSO/ETSO/TTSU Süreci

TSO/ETSO/TTSU yetkilendirmesi, başvuru sahibinin parça/cihaz tasarımının geçerli TSO/ETSO'nun tüm gereksinimlerini karşıladığının yetkili otoriteler tarafından onaylanması ve belgelendirilmesidir. Tüm süreç Part-21/SHT-21 Alt Bölüm K ve Alt Bölüm O kapsamında ele alınmaktadır (Şekil 2). Bunun anlamı, TSO/ETSO/TTSU yetkilendirmesi için ilgili otoriteye başvuru yapılırken eş zamanlı olarak da tasarım ve üretim kabiliyetlerinin otoriteye ispatlanmasıdır. Daha açıklayıcı bahsetmek gerekirse, TSO/ETSO/TTSU onayı öncesi parça/cihaz üreticisi otoriteden Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı (Alternative Procedures for Design Organization Approval-ADOA) ve Üretim Organizasyon Onayı (Production Organization Approval-POA) almış olmalıdır (eRules, 2021; FAA, 2017; FAA, 2011). Parça/cihaz üreticisi daha önceden söz konusu onaylara sahip ise, yeni bir tip parça/cihaz üretimi için kapsam genişletmesine başvuru yapabilir.



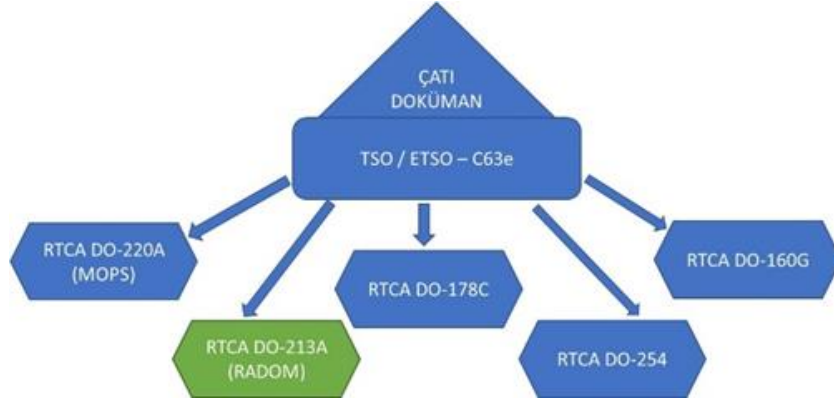
Şekil 3. TSO/ETSO/TTSU Yol Haritası

TSO/ETSO/TTSU yetkilendirmesinin, süreçsel ve teknik faaliyetler olarak iki kol içerdiği söylenebilir (Şekil 3). Süreçsel kısım daha önce belirtildiği gibi Part-21/SHT-21 tabanlı ADOA ve POA onaylarının alınma sürecidir. Teknik bacak ise, tanımlı TSO/ETSO kapsamında uyulması gereken standartlar (DO-178, DO-254, DO-160 gibi) ve karşılanması gereken asgari performans kriterlerine uygun olarak sistem mühendisliği ve emniyetli ürün tasarım süreçlerinin (SAE ARP-4761 ve SAE ARP-4754A) işletildiği tasarım tarafıdır.

2. TEKNİK TASARIM FAALİYETLERİ

Teknik tasarım faaliyetleri detayları Şekil 1’de verilen faaliyetler bütünü kapsamaktadır. Teknik tasarım faaliyetleri tam olarak TSO/ETSO tarafından dikte edilen bir süreç olmamakla birlikte önceki bölümlerde de değinildiği gibi havacılık ürünleri için parça/cihaz tasarlayıp üreten tüm firmaların izlemesi gereken adımları içermektedir.

Havacılık ürünleri için geliştirilen parça/cihazların en büyük maliyet kalemini burada tanımlanan emniyetli ürün tasarım ve üretim faaliyetleri oluşturmaktadır. TSO/ETSO/TTSU yetkilendirmesi olsun ya da olmasın bu kapsamda harcanacak efor parça/cihazlar için ortak efor olarak düşünülebilir.

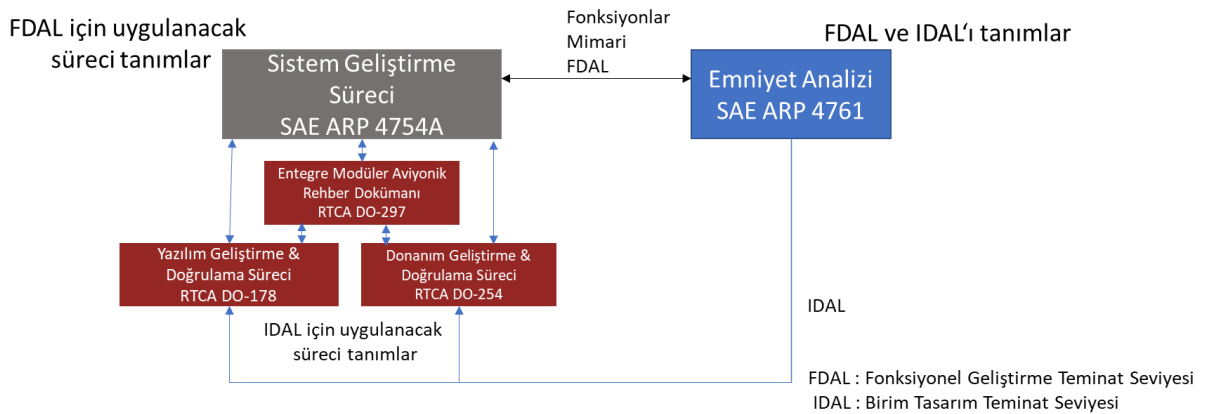


Şekil 4. TSO/ETSO/TTSU Asgari Teknik İsterler

ETSO/TSO bu noktada parça/cihaz geliştiricisine teknik anlamda ana çatıyı çizen dokümandır. Örnek vermek gerekirse bir “hava radarı – weather radar” tasarlamak ve üretmek isteyen bir firma öncelikli olarak bu kapsamda yayınlanmış bir ETSO/TSO olup olmadığını kontrol etmelidir.

Bu örnek özelinde bakıldığında karşımıza “TSO/ETSO C-63E – Airborne Weather Radar Equipment” çıkmaktadır. Söz konusu bu ETSO/TSO çatısı altında tasarımda sağlanması beklenen asgari teknik gereksinimler, çevresel şartlar, ekipmanın asgaride sağlanması gereken Fonksiyonel Geliştirme Teminat Seviyesi (Functional Development Assurance Level – FDAL), FDAL ile ilişkili asgaride beklenen yazılım ve donanım teminat seviyeleri ekipman sınıfı ve tipi bazında net şekilde tanımlanmaktadır (Şekil 4) (FAA, 2017; EASA, 2018).

Şekil 4’ten de görüleceği gibi ETSO/TSO sadece ekipmana özgü teknik isterleri değil bu örnek özelinde ekipmana has varsa entegrasyon, radom isterleri, uyarılar, hava koşulları gösterimleri gibi ek gereksinimleri de içerisinde barındırabilmektedir. Bu gereksinimlerin havacılık ürünü yaşam döngüsü içerisinde ele alınış biçimi Şekil 5’te sunulmuştur (SAE, 2010).



Şekil 5. Havacılık Ürünü Tasarım Yaşam Döngüsü (SAE, 2010)

2.1. Süreçsel Faaliyetleri

Parça/cihaz Sertifikasyon sürecinin yürütülmesi ve sonuçlandırılması için başvuru sahibinin;

- Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı- ADOA (Part-21/SHT-21)
- Üretim Organizasyon Onayı- POA (Part-21/SHT-21 Alt Bölüm G)

Yukarıda belirtilen kabiliyetlere sahip olduğunun otorite tarafından belgelendirilmesi gerekmektedir. ADOA, havacılık otoriteleri tarafından, parçaların/cihazların tasarımı ile bunlara yapılacak değişiklik/tamirlerin tasarımını yapan organizasyona (firmaya), EASA Part-21/ SHGM SHT-21 gereksinimlerine uyum gösterilmesinin ardından verilen bir onaydır. POA ise üretim sorumluluğu olan organizasyonun (firmanın) EASA Part-21/ SHGM SHT-21 Alt Bölüm G çerçevesinde, uygulanabilir gereksinimler ile uyumunu gösterir (SHGM, 2018; eRules, 2021).

3. ALTERNATİF TASARIM ORGANİZASYON ONAYI

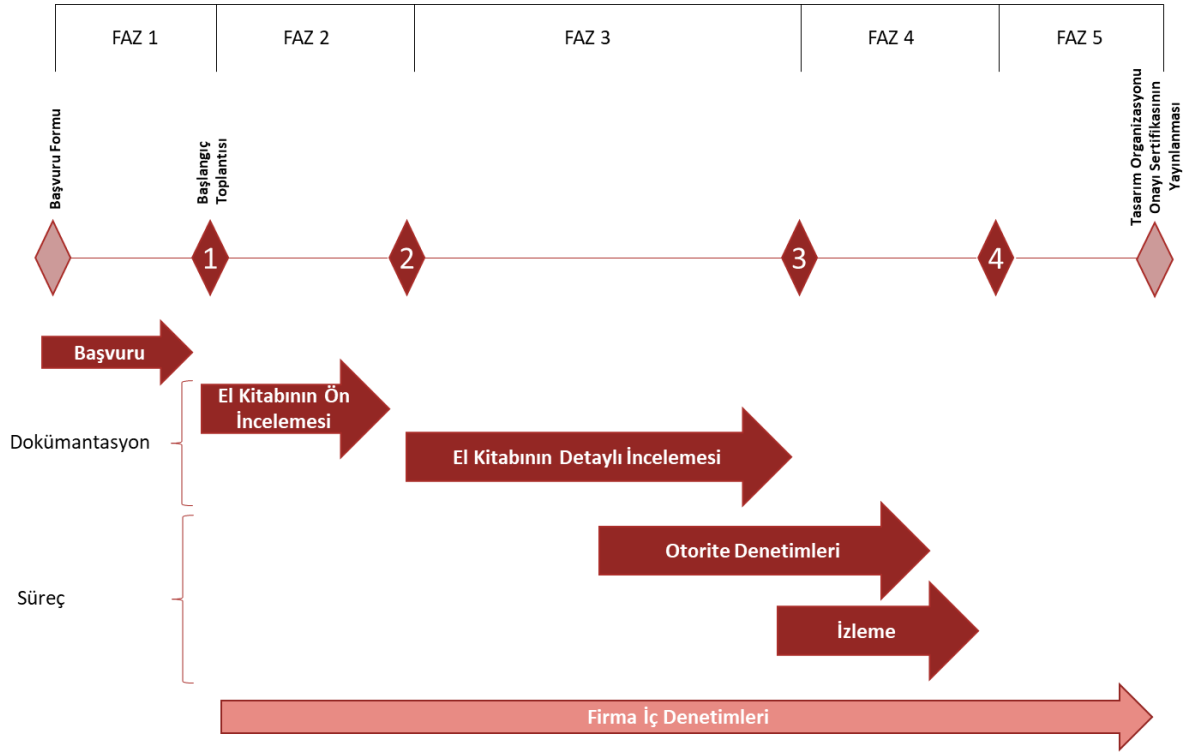
Havacılık organizasyonlarının (firmalarının) ilgili emniyet standartlarına uygun olarak havacılık ürünü tasarlayabilme kabiliyetinin olduğuna dair otoriteye güven verme sürecidir.



Şekil 6. Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı – ADOA

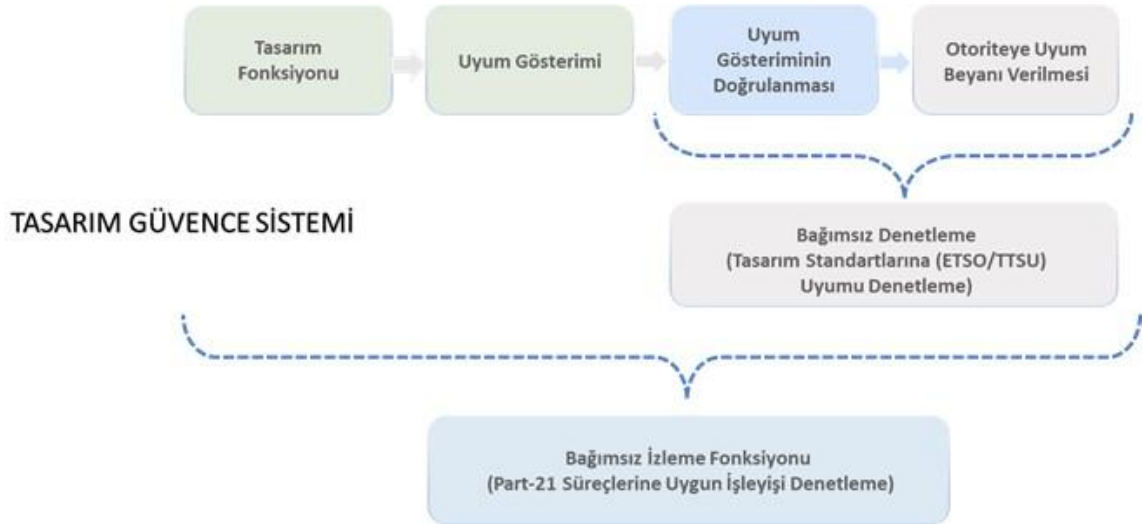
Genel tasarım kalite yaklaşımını temel alarak bu çerçevede yönetim, organizasyon, prosedürler ve kaynakların oluşturulmasını güvence altına alır. Diğer bir deyişle havacılık sektöründe Tasarım Kalite Yönetim Sistemi'nin daha tanımlı bir şeklidir. ADOA için havacılık otoritesiyle birlikte yürütülecek süreç genel anlamda 5 fazdan oluşmaktadır. Bu fazlar başvuru ile başlamakta ve en son ADOA sertifikasının yayınlanması ile son bulmaktadır (SHGM, 2018; eRules, 2021). Bu sürece ait akış Şekil 7'de sunulmuştur.

Şekil 7'den de görüleceği gibi ADOA için sergilenecek olan efor “dokümantasyon” ve “süreç” faaliyetleri kapsamında yürütülmektedir. ADAO için bir “El Kitabı” hazırlanması ve otorite onayına sunulması faaliyetleri “dokümantasyon” adımını oluştururken, otorite denetimleri, bulgular, bulguların yönetilmesi, düzeltici-önleyici faaliyetler ve izleme adımları da “süreç” adımını oluşturmaktadır.



Şekil 7. ADOA Onay Süreci

ADOA sürecinin düzgün işletilebilmesi için otoriteler parça/cihaz üreticilerinden iç denetimler gerçekleştirmelerini, sıkıntılı noktaların otorite denetimleri öncesinde tespit edilerek belgelenmesini ve düzeltici-önleyici faaliyetlerin uygulanmasını beklemektedir.



Şekil 8. Tasarım Güvence Sistemi

ADOA onayı alınabilmesi için bir “Tasarım Güvence Sistemi” kurulması gerekmektedir (Şekil 8). Tasarım Güvence Sistemi üç temel esas üzerine oturtulmaktadır. Bunlar;

- Tasarım Fonksiyonu (tasarım ve uyum gösterimi)
- Bağımsız Denetleme Fonksiyonu (uyum doğrulaması ve uyum beyanı)
- Bağımsız İzleme Fonksiyonu olarak adlandırılabilir (eRules, 2021).

Bu temel unsurlardan ilki (Tasarım ve Uyum Gösterimi), tasarımın tüm aşamaları boyunca geçerli olan minimum teknik isterlere (ETSO/TTSU isterleri) uygun olarak tasarımın gerçekleştirilmesi, bu isterlerin karşılandığını tasarımın başından (ön tasarım, varsayımlar, vb.) sonuna (hesaplamalar, teçhizat testleri, yer ve uçuş testleri, vb.) kadar gösteriminden sorumludur.

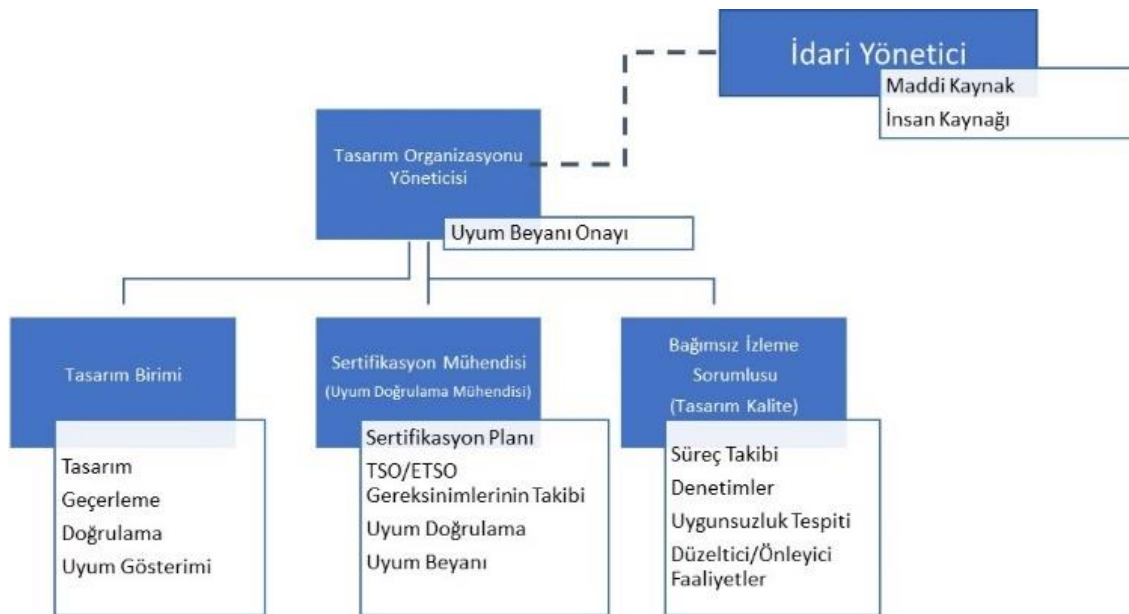
Bu unsurlardan ikincisi (Bağımsız Denetleme), minimum teknik isterlere uygunluğun bağımsız olarak kontrol edilmesini gerektirir. Bu teknik ve sistematik bir kontrol olup organizasyon bünyesindeki Sertifikasyon Mühendisleri tarafından gerçekleştirilir.

Unsurun üçüncüsü (Bağımsız İzleme), ETSO/TTSU Sürecinin uygun şekilde yerine getirilip getirilmediğini ve yeterli olup olmadığını sürekli olarak doğrulayabilecek bir iç izleme (denetimler) için bir politika ve program tanımlamasını gerektirir.

Bu yapı TC/STC sürecindeki DOA onayı ile benzer bir alt yapıyı paylaşmakla birlikte ADOA yapısı ve kurgusu gereği DOA'nın daha basite indirgenmiş bir hali olarak ortaya çıkmaktadır. DOA ile ADOA arasındaki en önemli fark, DOA'de sahip olunan imtiyazların ADO'de bulunmamasıdır.

ADOA, DOA'nın başlangıç hali olarak kabul edildiğinden dolayı Part-21/SHT-21 tarafından tariflenen her kritere uyum aranmaz. Ancak tasarım organizasyonu bu kapsamda ADOA ile tecrübe kazanacağından dolayı, Part-21/SHT-21 kapsamındaki eksiklerini zaman içerisinde tamamlayarak Part-21/SHT-21 Alt Bölüm J Tasarım Organizasyon Onayı kapsamında başvurusunu yapabilir.

ADOA kapsamında bahsedilen Tasarım Güvence Sistemi'nin organizasyonel anlamdaki yapısı ve sorumlulukları Şekil 9'da sunulmuştur. Bu organizasyon yapısı şirket organizasyon yapısı ile karıştırılmamalıdır. Burada sunulan organizasyon yapısı Tasarım Güvence Sistemi'nin organizasyonel anlamdaki kırılımı olarak algılanmalıdır. Part-21/SHT-21 kapsamında beklenen tasarım organizasyonu firmanın Şekil 9'da atfedilen fonksiyonlara gerekli ve yetkin personel atamalarını gerçekleştirmesidir.

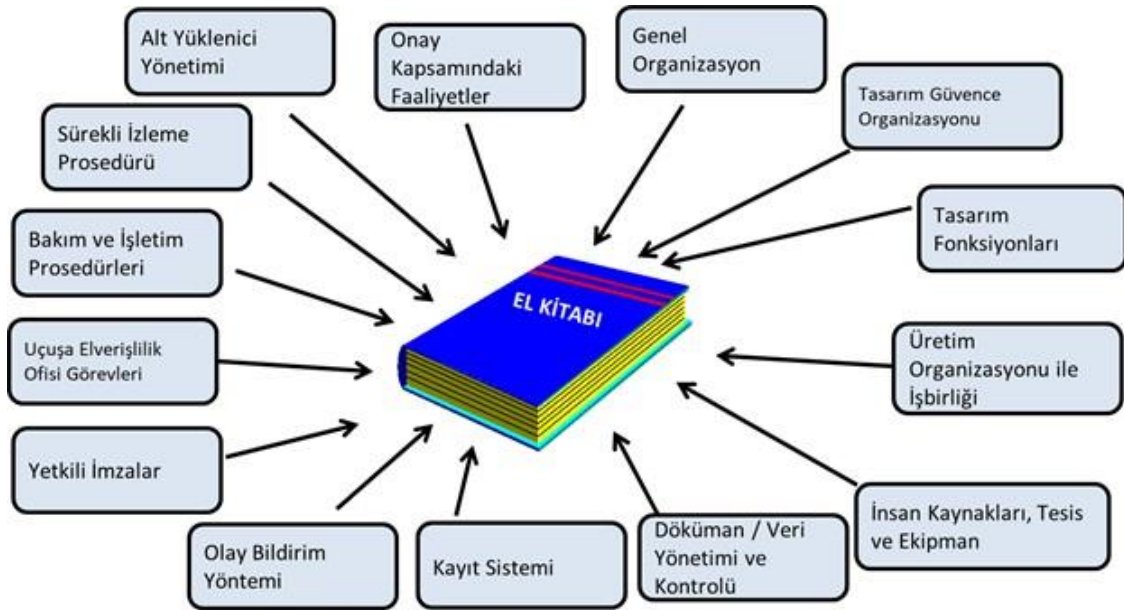


Şekil 9. ADOA Organizasyon Yapısı

Tasarım Organizasyonu otoriteye; organizasyon yapısını, ilgili prosedürleri ve tasarlanacak ürünleri veya bu ürünlere gelecek değişiklikleri doğrudan ya da referans göstererek tarif eden bir el kitabını sağlamalıdır. El kitabı içerisinde aşağıda;

- ADOA Kapsamında Yapılacak Faaliyetler ve Açıklamaları
- Genel Organizasyon Yapısı, Birimlerin Görevleri ve Birbirleri ile Olan İlişkileri
- Tasarım Güvence Organizasyon Yapısı ve Genel Organizasyondaki Yeri / Otorite Kontak Noktası
- Tasarım Fonksiyonları ve Sürecin Uçuşa Elverişlilik ile İlişkisi
- Üretim Organizasyonu ile Koordinasyon
- Tesis, Ekipman, İnsan Kaynakları
- Doküman ve Veri Yönetim Kontrolü
- Kayıt Sistemi
- Olay Bildirim Yöntemi
- Yetkili İmzalar, Personel Yetkinliklerine Yönelik Beyanlar
- Uçuşa Elverişlilik Ofisi Görevleri
- Bakım ve İşletim Prosedürleri
- Sürekli İzleme Prosedürü
- Alt Yüklenici ve Ortaklarla Yürütülen Süreçlerin Yönetimi

Yukarıda belirtilen başlıkların detaylı şekilde açıklanmalı, süreçler, prosedürler ve formlar El Kitabı'nın ekinde otoriteye sunulmalıdır (eRules, 2021).



Şekil 10. ADOA El Kitabı İçeriği

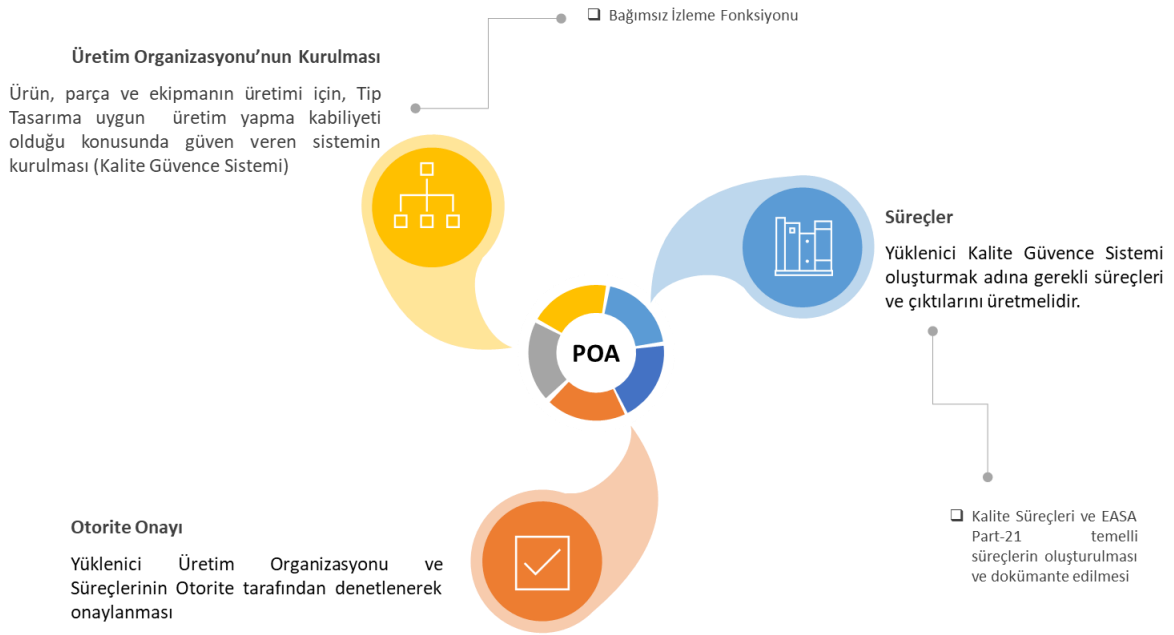
ETSO/TSO için El Kitabı taslağına EASA web sitesi üzerinden ADOA araması yapılarak ulaşılabilmekte ve taslak buradan indirilebilmektedir.

3.1. Üretim Organizasyon Onayı

Üretim Organizasyon Onayı, üretim sorumluluğu olan firmanın EASA Part-21/ SHGM SHT-21 Alt Bölüm G çerçevesinde, uygulanabilir gereksinimler ile uyumunu gösterir. Organizasyon (firma) EASA Part-21/ SHGM SHT-21 madde 21.A.139 kapsamında bir kalite sistemi kurduğunu ve idame ettirebildiğini göstermelidir. Bu kalite sistemi;

- Dokümanlı olmalı,
- Üretimden çıkan her ürün, parça ve cihazın tasarım verisi ile uyumlu olduğunu garanti altına almalı,
- Yazılı prosedürlerine uyumu ve prosedürlerin yeterliliğini izlemek için bağımsız kalite güvence fonksiyonunu içermeli,
- Sorumlu Yöneticilere geri bildirimleri ve düzeltici işlemleri sağlamalıdır (SHGM, 2018; eRules, 2021).

POA, genel kalite yaklaşımını baz alarak bu çerçevede yönetim, organizasyon prosedürleri ve kaynakların oluşturulmasını güvence altına alır.



Şekil 11. POA Onayı

POA, yazılı prosedürlerine uyumu ve prosedürlerin yeterliliğini izlemek için bağımsız kalite güvence fonksiyonunu içermelidir.

Kalite güvence sistemi;

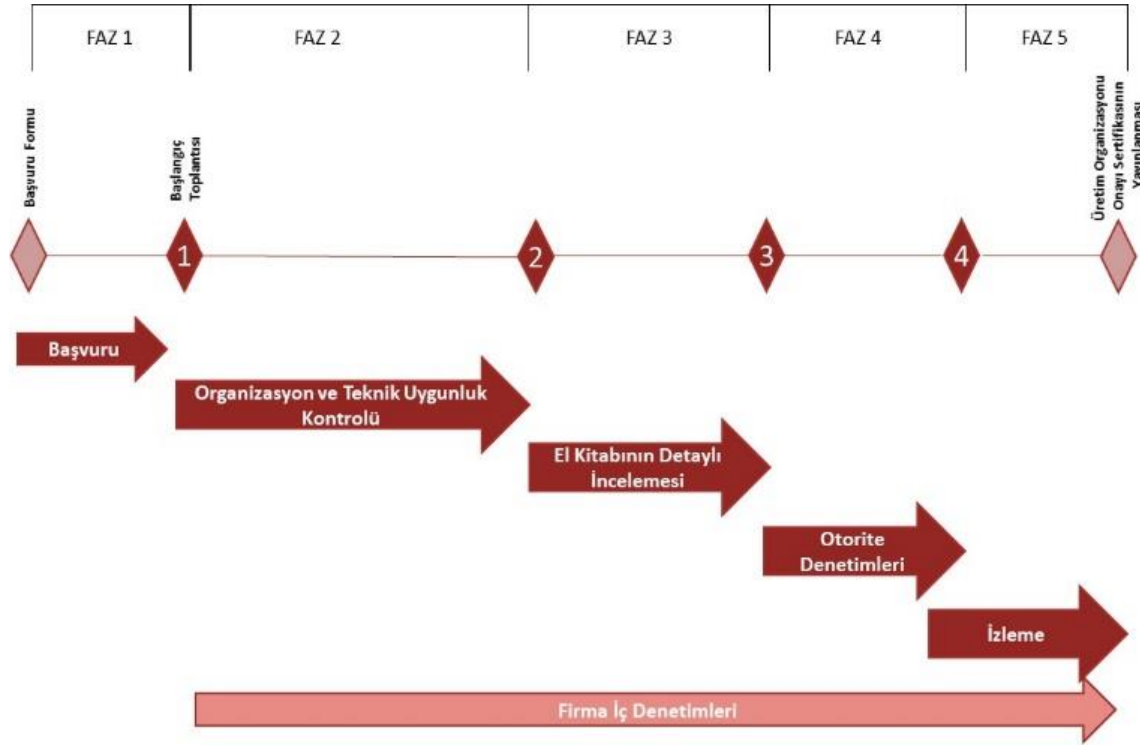
- Kalite sistem prosedürlerinin yeterliliği izleme,
- Üretim Organizasyonu'nun prosedürlere uyumu denetleme, ve

- Gerektiğinde Sorumlu Yönetici ve POA yönetimine geri besleme sağlama görevlerini yerine getirir (SHGM, 2018).

POA için de tıpkı ADOA'de olduğu gibi otorite ile yürütülecek bir süreç söz konusudur (Şekil 12).

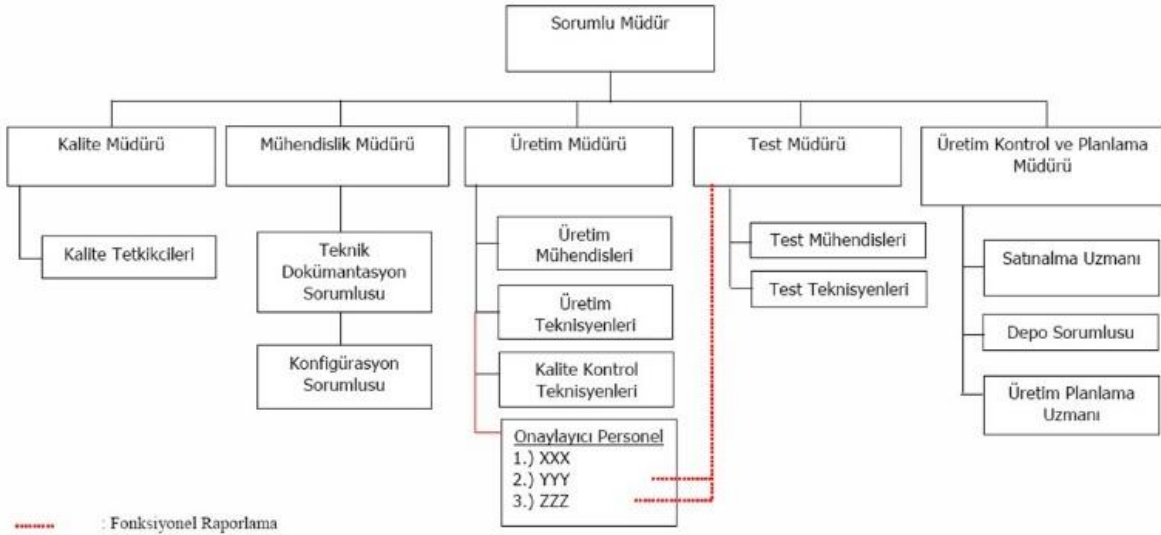
Üretim Organizasyonu otoriteye aşağıdaki bilgileri içeren bir Üretim Organizasyonu El Kitabı'nı sunmalıdır (eRules, 2021).

- Görevlere atanan personel sorumluluğu, POA Kalite Sorumlu Müdür tarafından imzalı, şirketin bu standarda her zaman uyacağına taahhüdü
- Otorite tarafından kabul edilen yöneticilerin pozisyonları ve isimleri.
- Organizasyon adına otorite ile direkt bağlantıya geçebilecek yöneticilerin görev ve sorumlulukları
- Sorumluluklar zincirini gösteren Organizasyon şeması
- Onaylayıcı personel listesi
- İşgücü planı
- Üretim Organizasyonu Onay sertifikasında belirtilen tesisin/tesislerin/şirketin kısa tanıtımı
- Şirketin üreteceği ürün, parçaların genel tanımı
- Şirket prosedürlerindeki değişikliklerin Otoriteye bildirilmesine ilişkin yöntem
- POA El Kitabı değişiklik yöntemi
- Kalite sistemi ve prosedürlerinin tanıtımı,
- Altyüklenici firma bilgisi
- Eğer uçuş test faaliyetleri gerçekleştirilecek ise, uçuş test ile ilgili olarak organizasyonun politika ve süreçlerini tanımlayan bir uçuş test operasyonları el kitabı,
- Tesis, Ekipman, İnsan Kaynakları
- ADOA ile arayüz yönetimi



Şekil 12. POA Onay Süreci

POA'de kritik olan üretilecek parça/cihaza uçuşa elverişlilik çıkış (airworthiness release) onayını verecek olan "Onaylayıcı Personeldir". Onaylayıcı Personel ürün, parça, ekipman ve malzemelerin uygunluğunu onaylayan, üretim organizasyonu tarafından atanan kişilerdir. Onaylayıcı personelin sayısı ve pozisyonları, ürünün ve üretim kapasitesinin karmaşıklığına uygun olmalıdır.



Şekil 13. Örnek POA Organizasyonu

3.2. Tasarım ve Performans Beyanı (Declaration of Design&Performance – DDP)

DDP, ETSO/TSO/TTSU onayı alınmadan önce teknik veri paketi ile otoriteye sunulan ve üreticinin parça/cihazın ETSO/TSO tarafından tanımlanan tüm performans ve tasarım

gerekliliklerine uyduğunu beyan ettiği özet dokümandır (SHGM, 2018; eRules, 2021). Bu kapsamda DDP asgaride aşağıdaki bilgileri içeriyor olmalıdır.

- Parçanın/cihazın tasarım ve test standardı bilgisi;
- Doğrudan ya da diğer tamamlayıcı dokümanlara atıf yoluyla ETSO/TSO ürününün hesaplanmış performans bilgisi;
- ETSO/TSO gereksinimlerine uyum gösterim beyanı;
- Yazılım, donanım ve çevresel şartlara göre kalifikasyon durumları ve seviyeleri
- İlgili test raporlarına atıflar;
- İlgili bakım ve tamir el kitaplarına atıflar;
- İlgili ETSO'nun değişik seviyelerde uyum gösterimine izin vermesi durumunda uyum seviye bilgisi (bir cihaz için tanımlanmış farklı kritiklik seviyelerinde farklı fonksiyonlar olabilir. Örnek olarak TSO/ETSO-C63e ele alınabilir);
- Sapma listesi
- Varsa ETSO/TSO tarafından kapsanmayan fonksiyonların listesi

3.3. Münferit Sertifikasyon Süreci Avantaj ve Dezavantajları

Bu noktaya kadar anlatılanlar ile aslında iki soruya önemli soruya da açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Bu sorular;

- Parça/ekipman üreticisi bir firma ürününe ETSO/TSO/TTSU onayı almak zorunda mıdır?
- Bu onay almak istendiği durumda bunun maliyeti etkisi nedir?

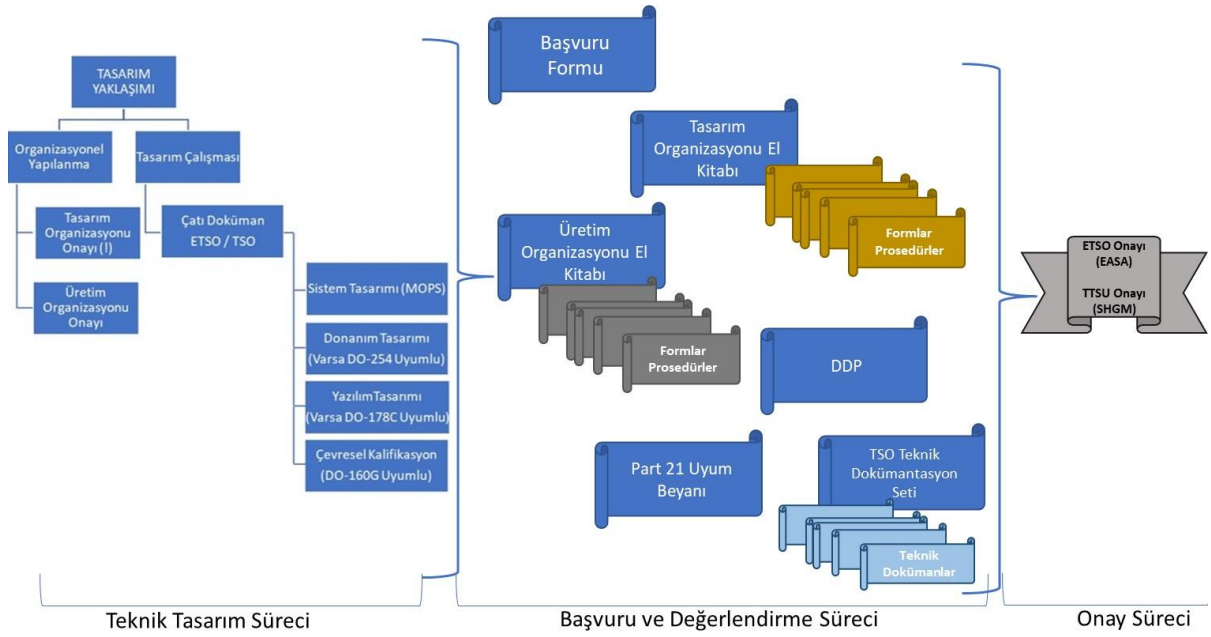
Açıklanmaya çalışıldığı gibi bu süreç zorunlu değildir. Lakin TSO/ETSO/TTSU onayının birtakım avantajları bulunmaktadır. Bunlar;

- Üreticinin sertifikalı ürün sahibi olması
- Parça/cihazın kendisinin doğrudan pazarlaması
- Otorite tarafından tanınan ve onaylanan bir parça/cihaz olması
- Parça/cihazın her seferinde kendini kanıtlamak zorunda kalmaması (bu durum parça/ekipman üreticisini ciddi bir efordan kurtarmaktadır)
- Parça/cihaz açısından “havacılık uygulamaları için kalifiye mi?” sorusuna gerek kalmaması
- Parça/cihazın nihai satış fiyatını arttıran önemli bir onay olması olarak listelenebilir (SHGM, 2018).

Ancak şunu net bir şekilde ifade etmek gerekir ki, bir firmanın TSO/ETSO/TTSU onaylı bir parça/ekipman tasarlayıp ürettiği olması, bu parça/cihazın bir hava aracından başka herhangi bir faaliyet icra etmeden kullanılacağı anlamına gelmemektedir. Bu tip bir parça/cihazın bir hava aracına entegre edilebilmesi için TC/STC sahibinin (platform

üreticisi diye de adlandırılabilir) hava aracı üzerinde ilave sertifikasyon faaliyetleri gerçekleştirilmesi gerekebilir (CASA, 2010).

Maliyetle konusunda ise TSO/ETSO/TTSU sertifikasyonun ürün maliyetini ciddi seviyede artırıyor olduğu düşünülmektedir. Ancak burada asıl maliyet kalemi daha önce de belirtildiği gibi ekipman geliştirme maliyetidir. Bir havacılık ürünü geliştirilip üretilmesi planlanıyorsa MOPS, DO-178, DO-254, DO-160 ve emniyet gereksinimlerini sağlayacak (SAE ARP-4761, SAE ARP-4754A) tasarım sürecinin işletilmesi önem arz etmektedir. TSO/ETSO/TTSU sertifikasyonu ile ilave gelecek olan, süreç ve belgelendirme maliyetidir (Şekil 14). Ancak bu ek maliyet ürün geliştirme maliyeti ile karşılaştırıldığında çok daha düşük kalmaktadır.



Şekil 14. TSO/ETSO/TTSU Maliyet Kalemleri

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

TSO/ETSO/TTSU bir parçanın veya cihazın asgari performans standardına uygun olmasını sağlayan isteğe bir adımdır. Bundan dolayıdır ki havacılık otoriteleri parça/cihaz üreticileri ya da TC/STC başvuru sahiplerinin alternatif yöntemler ile parça/cihaz sertifikasyonunu ispatlamalarına olanak sağlamaktadırlar. Her ne kadar TSO/ETSO/TTSU süreci zahmetli ve maliyetli gibi de gözükse sağladığı teknik ve mali avantajlarla uygulanması önerilen bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır. TSO/ETSO/TTSU onayı ile firmalar, parça/cihaz sertifikasyonu için ortaya çıkan tekrar maliyetlerinden (havacılık otoritelerine ürünü kanıtlamak adına çıkan maliyetler olarak düşünülebilir) kurtulabilmekte, uluslararası havacılık pazarına ürün tedarik edebilir hale gelmekte ve dolayısı ile bu pazarda tanınırlık ve güvenilirliklerini arttırmaktadırlar. Bunun temelinde parça/cihazın sürekli uçuşa elverişliliğine (arızalar, kusurlar) ilişkin sorumlulukları netleştiriyor ve parça/cihazın sertifikasyon otoritesi tarafından teknik olarak yeniden değerlendirilmesi gerekliliğini ortadan kaldırıyor olması yatmaktadır.

Bu yazıda havacılıkta parça ve cihaz sertifikasyonu kapsamında otoriteler nezdinde kabul gören iki yaklaşım;

- hava aracı ile sertifikasyon süreci,
- münferit /ETSO/TSO/TTSU) sertifikasyon süreci, sağladıkları avantaj ve dezavantajlara da vurgu yapılarak tanıtılmaya çalışılmıştır.

Bu kapsamda TC/STC sürecine derinlemesine inilmemiş ancak ETSO/TSO/TTSU süreci temel adımları ile detaylandırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada temelde hedeflenen, ülkemizde havacılık sektöründe parça ve cihaz tasarım/üretimi yapan firmalara parça ve cihaz sertifikasyonu konusunda sivil havacılık otoriteleri tarafından beklenen çalışmaları özetler nitelikte bir yol haritası sunmaktır. Bu kapsamda, ülkemizde yetersiz olan Türkçe kaynak sayısını arttırmaya yönelik katkı sunulması amaçlanmıştır.

KISALTMALAR

- ADOA: Alternative Procedures for Design Organization Approval (Alternatif Tasarım Organizasyon Onayı)
- CS : Certification Specifications (Sertifikasyon Spesifikasyonları)
- DDP : Declaration of Design and Performans (Tasarım ve Performans Beyanı)
- DOA : Design Organization Approval (Tasarım Organizasyon Onayı)
- EASA : European Union Aviation Safety Agency (Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı)
- ETSO : European Technical Standard Order (Avrupa Teknik Standart Usulleri)
- FAA : Federal Aviation Administration (Federal Havacılık İdaresi)
- FAR : Federal Aviation Regulations (Federal Havacılık Regülasyonları)
- FDAL : Functional Development Assurance Level (Fonksiyonel Geliştirme Teminat Seviyesi)
- ICAO : International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
- IDAL : Item Design Assurance Level (Birim Tasarım Teminat Seviyesi)
- JAA : Joint Aviation Authorities (Müşterek Havacılık Otoriteleri)
- MOPS : Minimum Operational Performance Standards (Asgari Operasyonel Performans Gereklilikleri)
- POA : Production Organization Approval (Üretim Organizasyon Onayı)
- SHGM: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
- SHT : Sivil Havacılık Talimatnamesi
- SHY : Sivil Havacılık Yönetmeliği
- STC : Supplemental Type Certificate (Tamamlayıcı Tip Sertifikası)
- TC : Type Certificate (Tip sertifikası)
- TSO : Technical Standard Order (Teknik Standart Usulleri)
- TTSU : Türk Teknik Standart Usulleri

KAYNAKÇA

- CASA (2010). *AC 21-46(1) Airworthiness Approval of Avionics Equipment*. Civil Aviation Safety Authority
- EASA (2018). *ETSO-C63e, Airborne Weather Radar Equipment*. European Aviation Safety Agency
- EASA (2021). EASA Frequently Asked Questions on ETSO Authorization, *EASA Pro*, <https://www.easa.europa.eu/the-agency/faqs/etso-authorisations>, Erişim Tarihi: 19.11.2021.
- ECFR (2021). Code of Federal Regulations, *National Archives*, <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-C>, Erişim Tarihi: 19.11.2021.
- eRules (2021). *Easy Access Rules for Airworthiness and Environmental Certification Part-21 (IR+AMC&GM)*. European Aviation Safety Agency.
- FAA (2016). *TSO-C63e, Airborne Weather Radar Equipment*. Federal Aviation Administration
- FAA (2017). *AC 21-46A, Technical Standard Order Program*. Federal Aviation Administration
- FAA (2011). *AC 21-50, Installation of TSOA Articles and LODA Appliances*. Federal Aviation Administration
- ICAO (2018). Safety Management System Overview, *Aerodrome SMS Workshop*, <https://www.icao.int/MID/Documents/2018/Aerodrome%20SMS%20Workshop/M0-2-SMS%20Overview.pdf>, Erişim Tarihi: 23.11.2021
- JAA (1999). *Administrative and Guidance Material Section Three: Certification, Chapter 2.1 Part 4 Appendix 6: Equipment Qualification Procedure*. JAA.
- Megson, T.H.G. (2012). *Aircraft Structures for Engineering Students (Fifth Edition)* (ss. 419-424). Butterworth-Heinemann
- SAE (2010). *ARP4754A, Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems*. Society of Automotive Engineers, Inc.
- SHGM (2018). *Havacılıkta Parça ve Cihaz Sertifikasyonu Rehber Dokümanı*. Uçuşa Elverişlilik Daire Başkanlığı



Bu eser [Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) ile lisanslanmıştır.