

HAVACILIKTA SÜREKLİ UÇUŞA ELVERİŞLİLİK VE LOJİSTİK DESTEK ANALİZLERİ

Alperen Öz¹

1. GİRİŞ

Sürekli uçuşa elverişlilik (Instructions for Continuing Airworthiness (ICA)), hava aracının uçuşa elverişlilik gerekliliklerine uygunluğunu sürdürmek için, hava aracı ve parçalarının emniyetinin izlenmesi, bakım, onarım ve modifikasyonu içeren bir dizi süreçtir. Sürekli uçuşa elverişlilik, gerekli bakım işlemlerinin gerçekleştirilmesiyle sağlanır [1]. Bir hava aracı için sürekli uçuşa elverişlilik yönergelerinin geliştirilmesi, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü standartlarının ve ulusal havacılık düzenlemelerinin gerekliliğidir.

Lojistik Destek Analizi (Logistic Support Analysis (LSA)), Entegre Lojistik Desteğin tüm yönlerini önceden planlayarak bakım verimliliğini ve hava aracının yüksek desteklenebilirliğini sağlayacak şekilde bakımı artırmak ve destek sağlama maliyetini azaltmak için yapılandırılmış bir

yaklaşımdır [2]. Askeri havacılık, geleneksel olarak lojistik destek analiz çalışmalarının yapıldığı ve destek planlamasının ele alındığı süreçtir.

Bu yazı kapsamında, Sürekli Uçuşa Elverişlilik ve Lojistik Destek Analizleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar anlatılmıştır.

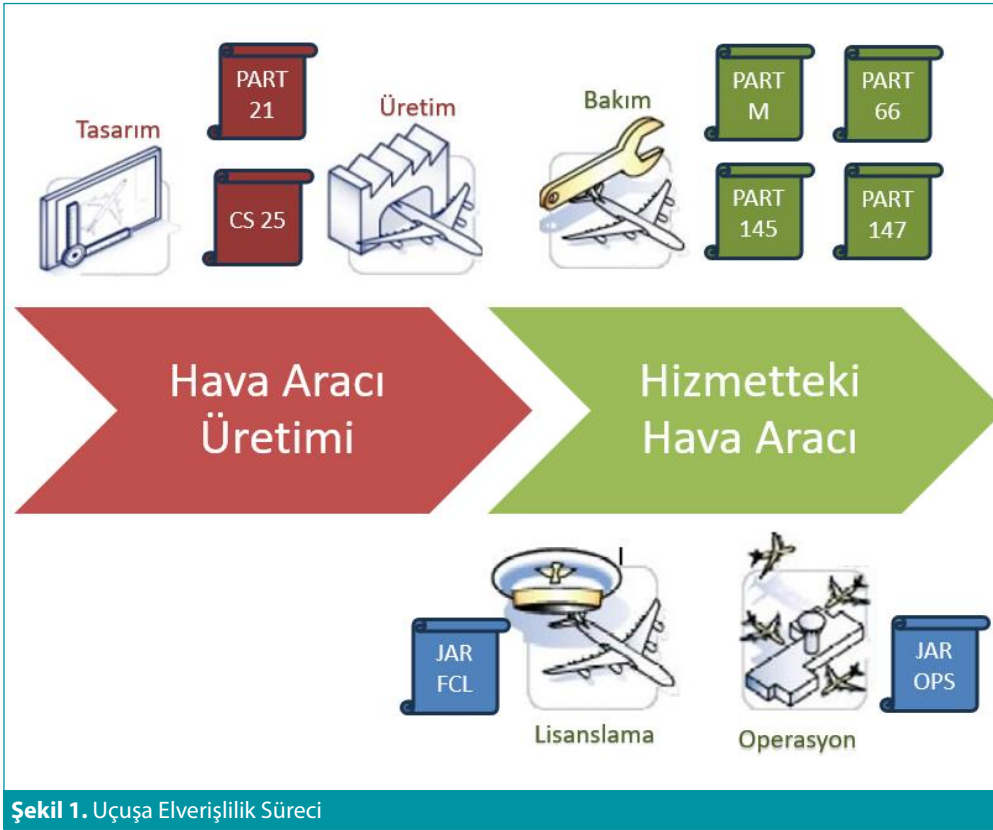
2. UÇUŞA ELVERİŞLİLİK

Bir ürünün (hava aracının, motor, pervane veya ekipman/ parçanın) uçuşa elverişli olması; tasarım standartlarına uyumlu olması, ürün konfigürasyonunun ve üzerine takılan parçalarla ilgili teknik resimler, şartnameler ve tip sertifikasının parçası olan diğer verilere uyumluluk göstermesi, ürünün operasyon yapacak koşullara uyumlu olmasıdır. Bu koşulların herhangi birinin karşılanmadığı durumlarda hava aracı, motor, pervane veya ekipman/ parça, uçuşa elverişli kabul edilmez.

¹ Mekanik Mühendisi, Güvenilirlik ve İdame Edilebilirlik Danışmanı - alperen.oz@tr-ue.com

* PART 21/SHY 21; Sivil hava araçlarının ve parçalarının tasarımı, üretimi ile ilgili düzenlemeleri içeren yönetmeliktir.

Bir hava aracının uçuşa elverişliliği iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; Ön Uçuşa Elverişlilik ve Sürekli Uçuşa Elverişlilik olarak tanımlanmaz. Ön Uçuşa Elverişlilik kapsamında hava aracının Part 21 / SHY 21 kurallarına uygun şekilde tasarım ve üretim yapan bir kurum yapısı içinde yine yönetmeliklerin belirlediği ilgili teknik gereksinimlere uygun şekilde üretilmesi dönemini kapsamaktadır. Sürekli Uçuşa Elverişlilik çalışmaları ise; hizmet dönemine girmiş olan bir hava aracının bakım çalışmalarının yetkili ve yetkin personel ile düzenli izlenmesini içeren faaliyetlerdir. Şekil 1’de, bir hava aracının üretilmesinden servise çıktığı döneme kadar olan tüm faaliyetleri ve bu faaliyetler kapsamında uyulması gereken yönetmelikler gösterilmiştir.



Şekil 1. Uçuşa Elverişlilik Süreci

Hava Aracı Uçuşa Elverişlilik gereklilikleri kapsamında yapılan havacılık düzenlemelerine ait kaynak standartlar da Şekil 1 içerisinde gösterilmiştir. Hizmet döneminde olan bir hava aracı için kullanılan farklı standartlar ile yapılacak bakım, operasyon, teknisyen yetkinliği konularının tümü, konu ile ilgili gerekliliklerin yer aldığı standartlar ile netleştirilmiştir. Bu standartlar incelendiğinde görülecektir ki, ELD (Entegre Lojistik Destek) unsuru olarak tanımlan-

mış olan her bir konu, otoritenin tanımlamış olduğu gereklilikler ve standartlar ile netleştirilmiştir.

3. SÜREKLİ UÇUŞA ELVERİŞLİLİK

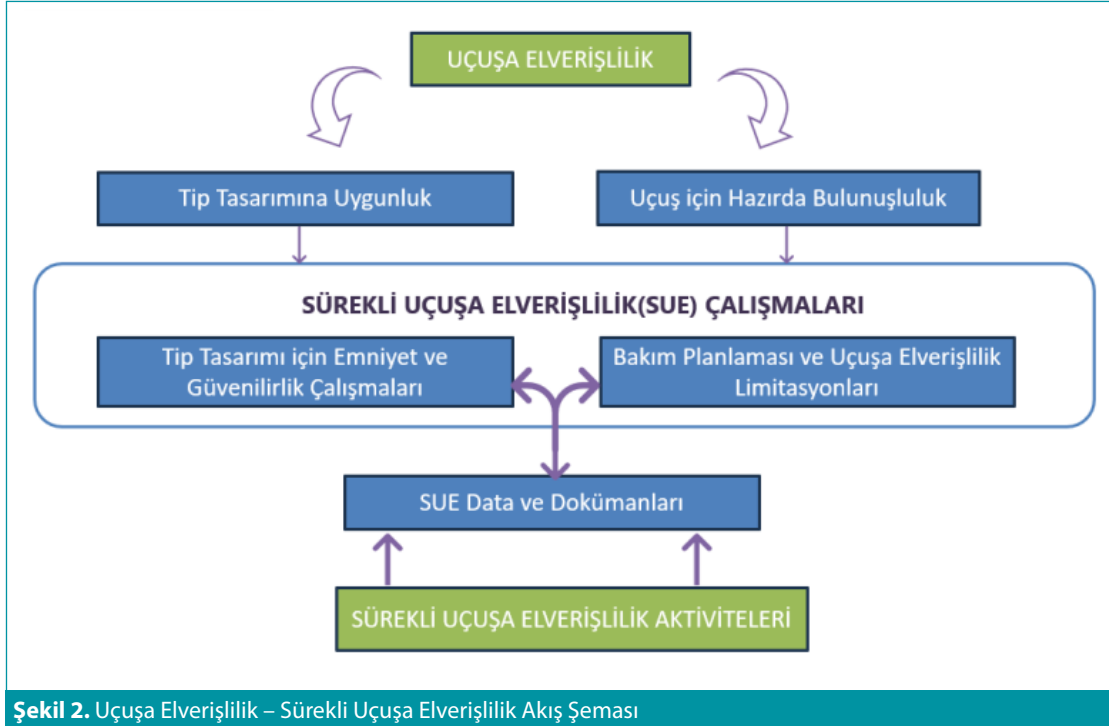
Ön Uçuşa Elverişlilik, hava aracının kayıtlı olduğu devletin sivil havacılık otoritesi tarafından verilen bir uçuşa elverişlilik sertifikası ile belgelenir. Sürekli Uçuşa Elverişlilik ise, daha önce belirtildiği gibi, ilk uçuşa elverişlilik çalışmaları kapsamında tanımlanan bakım işlemlerinin düzenli olarak izlenmesi ve gerçekleştirilmesiyle sağlanır [1].

Sürekli Uçuşa Elverişlilik faaliyetleri, uçuş emniyetini tehlikeye atma olasılığı olan arızaları önlemek, düzeltmek ve güvenli duruma getirmek için bakım görevlerini ve uygulama yöntemlerini özetleyen yönergelerden ve bir dizi üretici dokümanlarından oluşmaktadır (Şekil 2). Sürekli Uçuşa Elverişlilik yönergeleri, uçağın tanımlanan en düşük emniyet seviyesini sağlanması için gerekli olan ekipmanları, kullanım sınırlarını tanımlayan ve emniyetli bir uçuş için gerekli olan Temel En Az Ekipman Listesini (Master Minimum Equipment List (MMEL)) ve diğer ilgili belgeleri de içerir. [3]

Hava aracı uçuşa elverişlilik gereklilikleri, Chicago Sözleşmesi Ek 8’in uluslararası standartları ve güncel havacılık düzenlemeleri (ABD FAR / AB Bölüm 21, ABD FAR / AB CS 25, ABD FAR 121 / AB Bölüm M & OPS, vb. gibi) kapsamında sürekli uçuşa elverişlilik gerekliliklerini ve uygulama yöntemlerini de içeren uluslararası ve ulusal hava hukukunun bir parçasıdır.

Bu gereklilikler ile ulaşılmak istenen temel hedefler;

- Hava aracı veya parçalarının tip tasarım onayı alarak gereksinimlere uygunluğunun sağlandığının gösterilmesi,



Şekil 2. Uçuşa Elverişlilik – Sürekli Uçuşa Elverişlilik Akış Şeması

- Hava aracının (motorunun, pervane veya parçalarının) emniyetli uçuşu sağlayacak şekilde hazır bulunuşlunun sağlanmasıdır.

Sürekli Uçuşa Elverişlilik Talimatları, uçuşa elverişlilik süreçlerinin başarılı bir şekilde sürdürülmesini sağlamak için hava aracı operatöre yönelik bilgilendirme ve yönerge setini oluşturur. Sürekli Uçuşa Elverişlilik talimatlarını geliştirmek için üretici, uçak tip tasarım faaliyetleri kapsamında güvenilirlik ve emniyet değerlendirmesini yapmalıdır. Yapılan değerlendirmeler sonrasında uçak bakımı ve uçuşa elverişlilik sınırlamaları/gerekliliklerini içeren uygulama yöntemleri, talimatlar oluşturmalıdır.

4. DESTEKLENEBİLİRLİK

Askeri havacılık için uçuşa elverişliliğe ek olarak, hava aracının kabul edilebilir bir maliyet düzeyinde üretilmesi, hedeflenen savaş yeteneğinin olması ve bunun sürekli desteklenebilir olması beklentisi bulunmaktadır. Desteklenebilirlik, bir hava aracının veya parçasının operasyonun her aşamasında olabilecek tüm durumlara karşı (arıza, demodelik, yıpranma, yorulma gibi) desteklenebilir olması anlamına gelmektedir. Üreticiler istedikleri desteklenebilirlik düzeyine ulaşabilmek için, tasarım sürecinden başlayarak, yaptıkları mühendislik irdeleme

ve çalışmalarıyla, olabileceği öngörülebilir arızaları önlemek, bu arızaların önüne geçebilmek için bakım görev ve çalışmalarını planlarlar. Desteklenebilirlik çalışmaları kapsamında yapılan lojistik destek analizi olarak tanımladığımız mühendislik analizlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır:

- Hata Türü Etkileri Kritiklik Analizi (HTEKA) (Failure Modes Effects Criticality Analysis - FMECA),
- Güvenilirlik Tahminlemesi (Reliability Prediction),
- Güvenilirlik Merkezli Bakım (Reliability Centered Maintenance),
- Bakım Seviye Analizi (Level of Repair Analysis),
- Test Edilebilirlik Analizi (Testability Analysis),
- Bakım Görev Analizi (Maintenance Task Analysis),
- Bakım Yapılabilirlik Tahminlemesi (Maintainability Prediction).

Bu sürecin başlangıç noktası, hava aracı tasarımının ayrıntılı olarak irdelendiği Lojistik Destek Analizleridir. Bu analizler sonrasında etkili bir bakım planlaması ve diğer lojistik destek gereksinimlerini de göz önünde bulundurarak, optimal ömür devri planlaması yapılması hedeflenmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Desteklenebilirlik – LDA Kayıtları Akış Şeması

Askeri hava aracı desteklenebilirlik gereklilikleri, askeri standartlar ve prosedürler içerisinde tanımlanmıştır (MIL-HDBK-1388-1 & -2, DEF STAN 00-60, vb. gibi). Bu standartların içerisinde Lojistik Destek Analizi (LDA) ihtiyacını tanımlayan bilgi, belge ve uygulama yöntemleri yer almaktadır. Bunlar aynı zamanda, uçuşa elverişlilik kapsamında ortaya çıkan ihtiyaçlar ile benzerlik göstermektedir [3].

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Desteklenebilirlik ve sürekli uçuşa elverişlilik, havacılık alanında önemli kavramlardır ve birbirleriyle sıkı bir ilişki içindedirler. İki kavram arasındaki benzerliklerden biri, her ikisinin de hava aracının operasyonel olarak güvenli ve etkin bir şekilde kullanılabilmesini sağlamak amacıyla tasarım, bakım ve operasyon süreçlerinin optimize edilmesine yönelik olmalarıdır. Her ikisi de, hava aracının kullanılabilirliği ve uçuş emniyeti açısından kritiktir. Ancak, desteklenebilirlik daha geniş bir bakış açısından ele alınırken, sürekli uçuşa elverişlilik daha özel ve ayrıntılı bir süreçtir.

Desteklenebilirlik, hava aracının veya parçalarının kullanım ömrü boyunca herhangi bir aşamada ortaya çıkabilecek sorunlara karşı hazırlıklı olmasını sağlamayı amaçlar. Bu, tasarım aşamasından başlayarak, bakım, onarım ve kullanım aşamalarına kadar uzanan, uzun bir süreçtir ve

hava aracının sürekli olarak kullanılmaya hazır durumda olmasını sağlar. Desteklenebilirlik analizleri, hava aracının kabul edilebilir maliyetlerle, etkin bir şekilde desteklenebilir olmasını sağlamak için yapılır.

Öte yandan, sürekli uçuşa elverişlilik daha çok, hava aracının operasyonel emniyetini ve uçuşa elverişliliğini sağlamaya odaklanır. Bu kapsamda, hava aracının belirli aralıklarla yapılan bakım, onarım ve değiştirme/düzeltilme işlemleriyle, güvenli bir şekilde uçuş yapabilmesi hedeflenir. Sürekli uçuşa elverişlilik yönergeleri, hava aracının belirli standartlara uygun olarak bakımını ve nasıl işletilip kullanılacağını belirler. Bu açıdan bakıldığında, desteklenebilirlik daha genel bir kavram iken, sürekli uçuşa elverişlilik daha özgün ve teknik bir süreçtir. Ancak her ikisi de hava aracının güvenli ve etkin bir şekilde kullanılabilirliği için hayati önem taşır.

KAYNAKÇA

1. **Wragg, D. W.** 1974. A Dictionary of Aviation (1st American ed.).
2. Logistics Support Analysis - O'Neil & Associates
3. **Petrov, A.** 2014. Development of Instructions for Continuing Airworthiness and Aircraft Logistic Support Analysis. 10.13140/RG.2.2.12571.67368.