

JAR - 3 / 1

E-ISSN: 2687-3338

FEBRUARY 2021



JOURNAL OF
AVIATION
RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ



3 / 1



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



JOURNAL OF
AVIATION
RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

3 / 1

İSTANBUL - 2021



JOURNAL OF
**AVIATION
RESEARCH**

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

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

Cilt: 3
Sayı: 1
Yıl: 2021

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 da 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: 3
Issue: 1
Year: 2021

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 also 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:
2289 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:
2289 or 2286



JOURNAL OF AVIATION RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Yayın Sahibi:

Maltepe Üniversitesi adına
Prof. Dr. Şahin Karasar

Editörler:

Prof. Dr. Şahin Karasar
Doç. Dr. İnan Eryılmaz
Doç. Dr. Deniz Dirik
Dr. Öğr. Üyesi Şener Odabaşoğlu

Yayın ve Danışma Kurulu:

Prof. Dr. Cem Harun Meydan
Prof. Dr. Dukagjin Leka
Prof. Dr. Ender Gerede
Prof. Dr. Ferhat Kolbakır
Prof. Dr. Osman Ergüven Vatandaş
Prof. Dr. Sevinç Köse
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
Doç. Dr. Yasin Şöhret
Dr. Öğr. Üyesi Belis Gülay
Dr. Öğr. Üyesi Birsen Açıkel
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin Uzunbacak
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Küçükönel
Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Hasan Uncular
Dr. Öğr. Üyesi Nuran Karaağaoğlu
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Derindağ
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye Sönmez
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Akçakanat
Dr. Öğr. Üyesi Uğur Turhan
Öğr. Gör. Özlem Çapan Özeren
Öğr. Gör. Rıza Gürlü Akgün

Grafik Tasarım:

Rıza Gürlü Akgün

Owner:

On behalf of Maltepe University
Prof. Şahin Karasar, Ph.D.

Editors:

Prof. Şahin Karasar, Ph.D.
Assoc. Prof. İnan Eryılmaz, Ph.D.
Assoc. Prof. Deniz Dirik, Ph.D.
Asst. Prof. Şener Odabaşoğlu, Ph.D.

Editorial and Advisory Board:

Prof. Cem Harun Meydan, Ph.D.
Prof. Dukagjin Leka, Ph.D.
Prof. Ender Gerede, Ph.D.
Prof. Ferhat Kolbakır, Ph.D.
Prof. Osman Ergüven Vatandaş, Ph.D.
Prof. Sevinç Köse, 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.
Assoc. Prof. Yasin Şöhret, Ph.D.
Asst. Prof. Belis Gülay, Ph.D.
Asst. Prof. Birsen Açıkel, Ph.D.
Asst. Prof. Hasan Hüseyin Uzunbacak, Ph.D.
Asst. Prof. Hatice Küçükönel, Ph.D.
Asst. Prof. Muhittin Hasan Uncular, Ph.D.
Asst. Prof. Nuran Karaağaoğlu, Ph.D.
Asst. Prof. Ömer Faruk Derindağ, Ph.D.
Asst. Prof. Rukiye Sönmez, Ph.D.
Asst. Prof. Tahsin Akçakanat, Ph.D.
Asst. Prof. Uğur Turhan, Ph.D.
Lect. Esra Çelenk
Lect. Özlem Çapan Özeren
Lect. Rıza Gürlü Akgün

Graphic Design:

Rıza Gürlü Akgün



JOURNAL OF
**AVIATION
RESEARCH**
HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

HASAN HAGHIGHI - DAVOOD ASADI - DANIEL DELAHAYE

Insight into Genaveh 11-29 Runway Geometric Redesign Based on Meteorological Synoptic Data
Genaveh 11-29 Pistinin Meteorolojik Sinoptik Verilerini Temel Alan Geometrik Yeniden Tasarımı 1 - 20

HALİL ŐİMŐEK

Havayolu TaŐımacılıĐında Kriz Yönetimi
Crisis Management in Air Transport 21 - 40

BORA ÖÇAL - OĐUZHAN ÇARIKÇI

Batı Akdeniz Bölgesi İhraç Ürünlerinin Lojistik Faaliyetleri Açısından Isparta Süleyman Demirel Havalimanının İncelenmesi
Evaluation of Isparta Süleyman Demirel Airport in terms of Logistic Activies of West Mediterrian Region Exported Products 41 - 52

ÇAĞAN CENGİZ - BİLGİN ÇELİK

İnsansız Hava Araçlarında Elektro-Optik Kamera Yerleşim Tasarımı
Electro-Optical Camera Installation Design in Unmanned Air Vehicles 53 - 62

CELİL ANIL KORKMAZ

Türkiye’de Gerçekleşmiş Uçak Kaçırma Eylemleri ile İlgili Kavramsal Bir Araştırma
A Conceptual Research Related with the Aircraft Hijackings Have Occurred in Turkey 63 - 80

İBRAHİM TUNÇ

Hava Trafik Kontrol Hizmetlerinde Emniyet Yönetim Sistemi Uygulamaları
Safety Management System Applications in The Air Traffic Control Services 81 - 105

GÜLAÇTI ŐEN - ERHAN BÜTÜN

Covid-19 Salgınının Havacılık Sektörüne Etkisi: Gig Ekonomisi Alternatifi
The Impact of Covid-19 Outbreak on The Aviation Sector: The Alternative of The Gig Economy 106 - 127



İnsansız Hava Araçlarında Elektro-Optik Kamera Yerleşim Tasarımı

Çağan CENGİZ¹

Bilgin ÇELİK²

| | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Araştırma Makalesi | DOI: 10.51785/jar.796510 | |
| Gönderi Tarihi: 17.09.2020 | Kabul Tarihi: 03.12.2020 | Online Yayın Tarihi: 15.02.2021 |

Öz

İnsansız Hava Araçlarında (İHA) kullanılan faydalı yük sistemleri, görev ve amaçlarına göre çeşitlilik gösteren sistemlerdir. Faydalı yüklerden en yaygın olanı, üzerinde optik kamera, kızılötesi sensörler, lazer işaretleyici ve bilgi işleme ünitesi bulunan Keşif ve Gözetleme Sistemidir. Bu sistemin entegrasyonu, tanımlanan sistem arayüz bilgileri doğrultusunda, tanımlanan yerleşim gereksinimlerine göre ve hava aracı ağırlık- denge durumu ile yapısal bütünlüğü dikkate alınarak yapılmaktadır. Belirli uçuş saatleri sonrasında faydalı yüklerin değiştirilmesi gerekebileceğinden, bu sistemlerin söküm takımı esnasında başka sistemlerin çalışmasını engelleyici veya onların da sökülmesine sebep verecek tasarım çözümlerinden kaçınılmalıdır. Bu makalede, taktik tipte bir İHA’da kullanılan bir faydalı yük olan Elektro-Optik Kamera için yerleşim tasarımı çözümünden bahsedilmektedir. Yapılan tasarımın, hava araçları için geçerli birçok yerleşim parametresi ile birlikte; Kamera faydalı yükünün entegrasyonunun, herhangi başka bir ekipman/sistemin sökülmesini gerektirmeden, bağımsız bir şekilde yapılabilmesi, gereksinimine uygun olarak yapıldığı gösterilmiştir. Yapısal boyutlandırma için tüm yeni bileşenlere ve hava aracı yapısına statik analiz değerlendirmesi yapılmıştır. Tasarımı doğrulamak amacıyla tüm parçaların üretimleri yapılmış ve hava aracı üzerinde sistem entegrasyonu başarılı bir şekilde tamamlanmıştır.

Anahtar kelimeler: İnsansız Hava Araçları, Faydalı Yük, Elektro-Optik Kamera, Yerleşim tasarımı
JEL Sınıflandırma: L62, Y80

Electro-Optical Camera Installation Design in Unmanned Air Vehicles

Abstract

Based on their missions and purposes, payload systems used in Unmanned Air Vehicles (UAV), have variety of types. One of the most common payloads is, Reconnaissance and Observation System, which includes the optical camera, infrared sensors, laser pointer and data process units. The integration of these systems is performed considering the systems’ interfaces and installation requirements, considering the effect on weight and balance and structural integrity of the aircraft. Since there may need to change the payload after some specified flight hours, the designer should avoid any obligation of uninstallation any other systems due to the installation of these payload systems. In this essay, the discussion is made on installation design for an Electro-Optic Camera which is a typical payload in tactical class UAV. The design itself, fulfills the main installation design parameters and the following requirement: The Camera payload installation on aircraft should be performed individually, without interruption and uninstallation of any other equipment or systems. The loads applied to the system and aircraft structures are checked and noted to pass the stress analysis criteria. In order to confirm the design, all parts are manufactured and assembled to the aircraft successfully.

Keywords: Unmanned Air Vehicles, Payload, Electro-Optic Sensor, Installation Design
JEL Classification: L62, Y80

¹ Tasarım Mühendisi, Vestel Savunma Sanayi, cagan.cengiz@vestel.com.tr

² Yapısal Tasarım Müdürü, Vestel Savunma Sanayi, bilgin.celik@vestel.com.tr

GİRİŞ

İnsansız hava aracının yapısal bölümleri, uçuş limit yüklerine göre boyutlandırılmış, gerekli mukavemete sahip; aerodinamik açıdan verimli bir geometrisi olan ve hava aracının görevlerini yerine getirebilmesi için gerekli kısımlardır. Bu yapılar, aynı zamanda iniş takımları, itki ve yakıt sistemlerini taşıyan; aviyonik, elektrik ve diğer sistemler için kabuk görevi gören ve bu sistemlerin entegrasyonu için gerekli arayüzleri taşımaktadır. Faydalı Yük, konvansiyonel hava araçlarında insan ve kargo dâhil taşınan her türlü yüküdür. Bir İnsansız Hava Aracında ise bu yük; göreve yönelik bir algılayıcı, kargo veya mühimmat olabilir (Haser, 2010). İHA'lar için faydalı yük, her türlü kızılötesi sensor, gece görüş özellikli kamera ve elde edilen bilgileri işleyen ve/veya yer birimine aktaran bir üniteden oluşan sistem olarak tanımlanabilir (Demirkıran, 2010).

İHA sistemlerinde en sık kullanılan faydalı yükün Elektro-Optik Kamera olması ve bu sistemlerin yerleşim problemin gerçek bir ihtiyaç olması sebebiyle, böyle bir çalışma yapılmaktadır.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Faydalı Yük Sistemleri

İHA sistemlerinin nihai amacının bir faydalı yük taşımak olduğu ancak en pahalı alt sisteminin genellikle faydalı yükler olduğu bilinmektedir. Bu faydalı yükler, genellikle istihbarat ve keşif amaçlı kullanılacak gündüz ve gece görüş içeren kamera sistemleridir. Görev amaçlı olarak, lazer işaretleme fonksiyonu istendiğinde, bu sistemlerin maliyetleri dramatik olarak artmaktadır (Fahlstrom,1998).

Elektro-Optik Kamera, İHA'lar veya sabit ve döner kanatlı hava platformları için geliştirilmiş, yüksek performanslı sistemlerdir. Kullanım alanları ise keşif, istihbarat ve hedefleme olarak sıralanabilir (ASELSAN, 2020). Şekil 1'de İHA sisteminde kullanılan tipik bir Elektro-Optik Kamera görülmektedir.



Şekil 1. Elektro-Optik Kamera görseli

Hava araçlarında faydalı yüklere erişilebilirlik, montaj kolaylığı ve uçuş öncesi / sonrası faydalı yük söküm takım sürecinin kısa olması; özellikle sahadaki hava araçlarının uçuşa

hazırlık performanslarını doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple, faydalı yük yerleşim tasarımlarında idame edilebilirlik parametresinin dikkate alınması önemlidir.

İdame edilebilirlik, tasarımın bir fonksiyonu olarak, bir parçanın/sistemin belirli bir zaman aralığında asgari kaynak ve bakım personeli kullanımı ile minimum sürede ve maliyetle faal durumda kalabilmesi veya faal hale geri döndürülebilmesi için tasarımla eş zamanlı biçimde gerçekleştirilen aktiviteler sürecidir (Göksu, 2009).

1.2.Mekanik Entegrasyon

Taktik sınıf bir İHA’da Elektro-Optik Kameranın montajı için, ekipmana üst kısımdan erişim ihtiyacı bulunmaktadır. Bunun sebebi, Şekil 2’de görüldüğü üzere sensörün azimut ekseninde tam dönüş yapması ve sonuç olarak tüm mekanik arayüzlerin ekipmanın üst kısmında olmasıdır.



Şekil 2. Elektro-Optik Kamera Mekanik Montaj Arayüzü

Herhangi bir mekanik montaj arayüz değişiminde veya mevcut entegrasyonun erişebilirliğine bir kısıtlama gelmesi durumunda; entegrasyon tasarımı değişmek durumundadır.

2. YÖNTEM

Faydalı yük yerleşiminde, hava aracı üzerine sonradan entegrasyonu yapılan ekipmanlar ve komponentler için ayrı birer montaj arayüzü tasarlanmaktadır. Bunun sebebi, ana yapıları doğrudan birbirine bağlamadan, ara parçalar ile çözüm üretmek herhangi bir değişiklik karşısında yük taşıyan ana yapıları zayıflatmamaktır.

Elektro-Optik Kameranın erişebilirliğine kısıtlama gelmesi sebebiyle, mevcut yerleşim tasarımında değişiklik ihtiyacı olacaktır. Bu ihtiyacı karşılamak için yeni mekanik montaj arayüzleri ve bunları oluşturan yeni parçalar tasarlanabilir. Bu gibi faaliyetler için aşağıda verilen tasarım parametreleri ve gereksinimler göz önünde bulundurulmalıdır.

2.1.Yerleşim Tasarımı Parametreleri ve Gereksinimler

Faydalı yük entegrasyonunda aşağıdaki temel tasarım parametreleri ve gereksinimler göz önünde bulundurulmalıdır (Vestel Savunma, 2020a).

1. Hava aracı ağırlık merkezi etkisi (Faydalı yük entegrasyon sonrasında uçağın ağırlık merkezinin, uçuşa elverişlilik için belirlenen ağırlık merkezi limitleri içinde olması),
2. Hava aracı yapısal etkisi (Tasarım değişikliği sebebiyle ana yapıdaki yük yollarını zayıflatmaması),
3. Hava aracı yerleşim etkisi (Ekipman veya sistem değişikliklerinin sürekli olacağı dikkate alınarak, sistemlerin sökülebilir arayüz tasarımlarına sahip olması),
4. İdame edilebilirlik etkisi (Erişim kolaylığı olması ve faydalı yük söküm – takım işleminde tek tip aparat veya anahtar kullanılması),
5. Hava aracı diğer sistemlerine etkisi (Faydalı yüklerin, gövde üzerindeki mevcut anten yayınlarını gölgelemeyecek şekilde konumlanması),
6. Yabancı madde hasarı etkisi (Özellikle gövde altı faydalı yük yerleşimlerinde, iniş takımlarından gelecek yabancı madde hasarının azami seviyede olması).

Önemli bir husus; bir sistem yerleşimi için yapılacak tasarım öncesinde; tüm yerleşim gereksinimlerinin açıkça tanımlanmış olmasıdır.

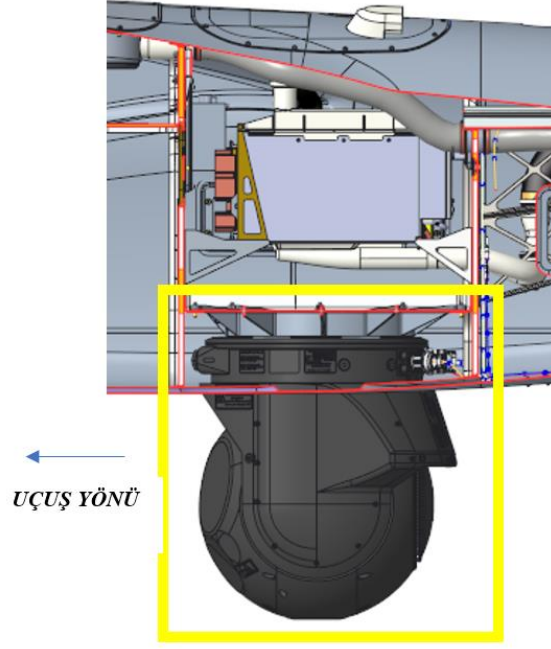
2.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, herhangi başka bir ekipmanın veya sistemin sökülmesini gerektirmeden veya sistemin bütünlüğünü bozmadan, bağımsız bir şekilde Kamera faydalı yükünün hava aracına entegrasyonunun sağlanması ve idame edilebilirlik özelliğinin artırılmasıdır.

3. BULGULAR

3.1. İlk Tasarım Durumu

İnsansız hava araçlarında kamera, gövdenin alt kısmına entegre edilmekte, genellikle de montaj için gövdede bulunan boşluktan faydalanılmaktadır. Erişimin sadece üstten yapıldığı bu gibi durumlarda, Kamera üstünde başka sistemlere ait ekipmanlar, hava kanalları ve onların bağlı olduğu braket ve mesnetler bulunmaktadır. Kameranın uçağa entegrasyonu yapılmak istendiğinde, Şekil 3'te gösterildiği üzere, öncelikle bu sistemlerin sökülmesi gerekmektedir; aksi takdirde kameranın entegrasyonu yapılamamaktadır. Hava aracı üzerine ekipmanların entegrasyonu ile ilgili idame edilebilirlik dikkate alındığında, bu montaj sıralamasının zorunlu olması entegrasyon anlamında işçiliğin artmasına ve zaman kayıplarına sebep olmaktadır.

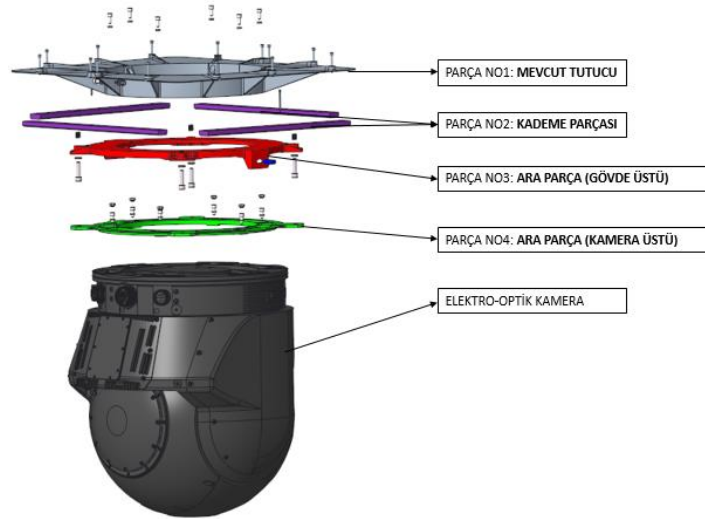


Şekil 3. Entegrasyonu Tamamlanmış Kamera

Kameranın doğrudan hava aracı üzerindeki sabit yapısalara entegre edilmesi durumunda, herhangi bir ekipman değişimi olduğunda, montaj arayüzlerinin değiştirilmesi gerekeceğinden, mevcut yerleşim tasarımının tamamının değişmesi zorunlu olmaktadır.

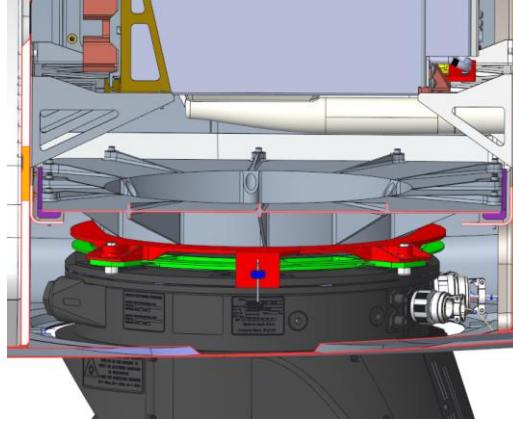
3.2. Yeni Yerleşim Tasarımı

Yeni tasarım çözümünde, Şekil 4'te gösterildiği üzere, mevcut durumdaki Elektro-Optik kameranın bağlı olduğu tutucu braket (1 no'lu ara parça) ile montaj arayüzünü oluşturmak için iki adet yeni bağlantı parçaları (3 ve 4 no'lu parçalar) eklenmektedir. Bu parçaların dahil olması ile, kameranın mevcut konumundan daha aşağıda kaldığı görülmüştür. Uçağın iniş ve kalkış durumları düşünüldüğünde kameranın yerden yüksekliğinin değişmemesi için, tutucu ile gövde yapısalı arasına kademe görevi göreceği bir parça (2 no'lu parça) eklenmiştir.



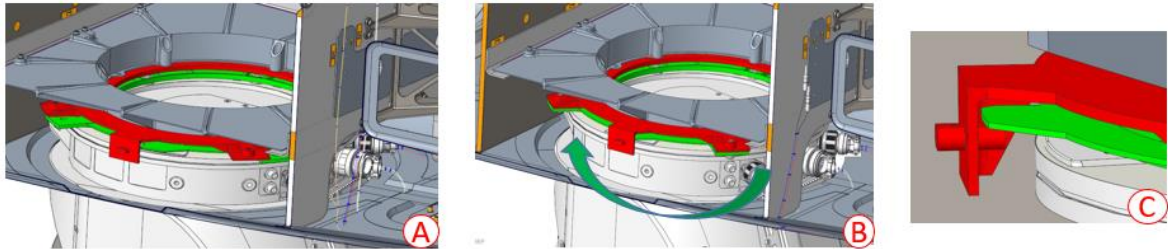
Şekil 4. Yeni Tasarıma ait Elektro-Optik Kamera Entegrasyonu Parçaları

Zaman içinde faydalı yükün değişmesi veya montaj arayüzünde farklılık olması durumunda, sadece kameranın doğrudan bağlı olduğu parça üzerinde yapılacak tasarım değişikliği ile, yeni faydalı yükün hava aracına entegrasyonu kolaylıkla sağlanmaktadır. Bu tasarım sayesinde kamera, hava aracı üzerinden sökülme istendiğinde; 4-numaralı ara parça ile birlikte gövde altından sökülme ve başka sisteme ait bir ekipman mekanik olarak sökülmeden veya elektriksel bağlantısı kesilmeden, kamera entegrasyonu yapılmaktadır. Tasarımın nihai yerleşim görseli, Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Yeni Tasarıma ait Entegrasyonu Tamamlanmış Elektro-Optik Kamera

Entegrasyondaki önemli noktalardan biri, kameranın montaj öncesi konumlanmasıdır. Bunun için Şekil 6'te gösterildiği üzere, 4-no'lu parça üzerine takılı iken Kamera, gövdenin altından yukarıya, 3-no'lu parçaya yaklaştırılmaktadır. Yer düzlemine dik olarak kaldırılan Kamera, saat yönünde döndürülmekte ve sonrasında 3-no'lu parçanın pimlerin üzerine oturtulmaktadır. Montaj teknisyeni, döndürme sonunda, parçaların birbirine temas ettiğini ve pimin yuvaya oturduğunu belirten bir ses duymakta, bu şekilde parçaların yerlerine oturduğu anlaşılmaktadır. Sonraki adımda 3- & 4-no'lu ara parçalar aynı delik hizasına getirilmekte ve tasarım dokümanında verilen cıvatarla bu parçalar birbirlerine montajlanmaktadır.

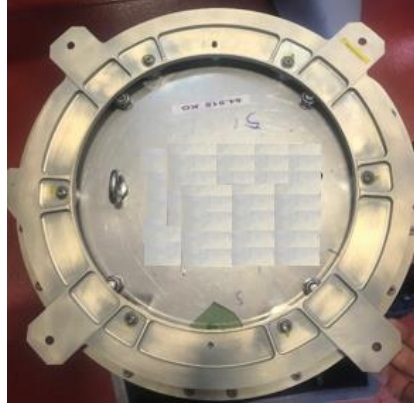


Şekil 6. Yeni Tasarım Parçaların Montaj Aşamaları

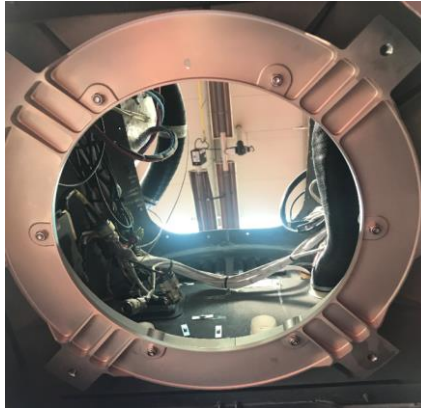
3.3. Yeni Tasarımın Uygulanması

Tasarım montaj sürecinde bahsedilen entegrasyon aşamaları, parçaların üretilmesi sonrasında hava aracı üzerinde de uygulanmaktadır. Şekil 7'de gösterildiği üzere, kamera

üzerine takılan ara parçanın entegrasyonu ve Şekil 8’ de gösterildiği gibi hava aracı üzerinde kalacak olan diğer ara parçanın montajları sorunsuz olarak tamamlanmaktadır.



Şekil 7. Kamera Üzerine Montajı Yapılmış Yeni Arayüz Parçası



Şekil 8. Hava aracı üzerine Entegre Edilmiş Yeni Araparça

Entegrasyon nihai adımı olarak, 3- ve 4-no’lu ara parçalar birbirine montajlanmaktadır. Bu montajda kullanılan bağlayıcılar, uygun tork değeri ile torklanmaktadır. Bu işlem için, gövde altından erişim ihtiyacı oluşmakta, gerekli açıklık için gövde yapısında kesim işlemi yapılmaktadır.



Şekil 9. Gövde Altı Kamera Entegrasyonu (Yeni Tasarım)

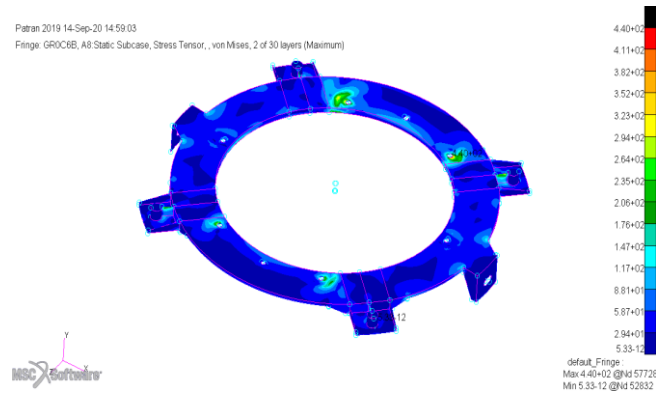
4. ANALİZ ÇALIŞMALARI

Yapılan yeni yerleşim tasarımında kullanılan yapısal parçalar için, mevcut uçuş yüklerine göre dayanımlarını kontrol etmek ve parça ağırlıklarını asgari tutmak için statik analizler yapılmaktadır. Analiz çalışmaları, aşağıdaki kabullere göre modellenmektedir. Bunlar:

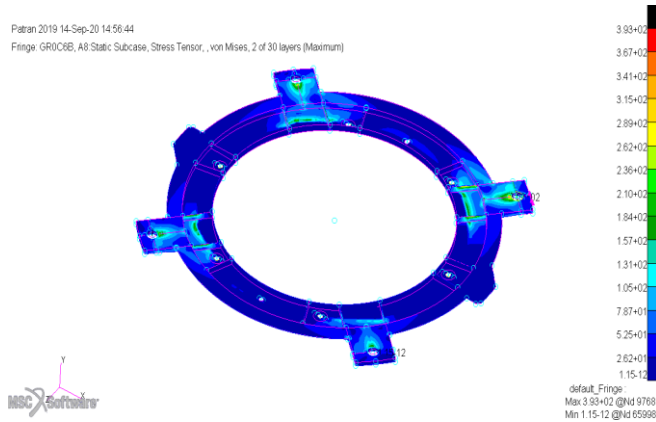
1. Tasarım parçalarındaki cıvata bağlantı arayüzlerinin kamera kütle merkezine 6 serbestlik derecesi ile bağlanması.
2. Kameranın ara parçaya temas eden yüzeyindeki bölgedeki nodelerin X, Y, Z yönlerinde hareketleri beraber olacak şekilde kısıtlanması.

Kameranın gövde altından entegrasyonu için yapılan yeni tasarım parçaların analizi, maruz kalınacak en yüksek yüklere ve belirli emniyet katsayısına göre yapılmaktadır (Vestel Savunma, 2020b).

Şekil 10’da gösterildiği üzere, maruz kalınan yük sonrasında, hava aracına takılan ara parça için en yüksek gerilim değerinin 440 MPa; Kamera üstüne montajı yapılan parça üzerinde oluşan en yüksek gerilim değerinin 393 MPa olduğu hesaplanmaktadır. En yüksek gerilimler iki ara parçayı birbirine bağlayan bölgede görülmüştür.



Şekil 10. 3-no'lu Parça Statik Analiz Sonucu



Şekil 11. 4-no'lu Parça Statik Analiz Sonucu

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Faydalı yüklerin yerleşimi, hava aracı operasyonel ihtiyacına göre yapılmakla birlikte, faydalı yüklerin boyutlarından dolayı, hava aracı üzerinde minimum yapısal ve aerodinamik etkisi olacak şekilde yerleşim tasarımı yapılmaktadır. Her bir faydalı yük için ayrı arayüz tasarlamak mümkün olduğu gibi, platformlar için ortak arayüz tasarımının yapılması da mümkündür.

Genel olarak İHA'ların performansları, havada kalış süreleri ile ilgilidir. Bunu sağlamak için de hava aracı yapısının mümkün olduğunca hafif olması ve sistemler için her bölme özelinde hacim tahsisi yapılarak azami alan kullanımı hedeflenmektedir. Hava aracına eklenen her bir sistem, kendisi ve mevcut sistemler için idame edilebilirlik çalışmalarının yeniden yapılmasını gerektirmektedir.

Makale; genel sistem yerleşim tasarım parametrelerine bağlı kalarak yapılan ve 'Kamera faydalı yükünün hava aracına entegrasyonunu, herhangi başka bir ekipman veya sistemin mekanik olarak sökülmesini gerektirmemesi' gereksinimini karşılayan; tasarım ve hesaplamaları da içeren bir çalışmadır. Bu çalışmada belirtilen yeni tasarım çözümüne ait tüm parçaların istenilen toleranslarda üretilmesi ve bunların hava aracı üzerinde entegrasyonunun başarılı şekilde yapılması, tasarım süreçlerini de doğrulamaktadır.

KAYNAKÇA

- ASELSAN (2020). <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/elektro-optik-sistemler/hava-platformu-elektro-optik-sistemleri/cats-common-aperture-targeting-system>. Erişim Tarihi: 01.07.2020
- Demirkıran, Z. (2010). İnsansız Hava Araçlarının Gelişimi, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Aralık 2010.
- Fahlstrom, P. G. (1998). *Introduction to UAV Systems*. Columbia: UAV Systems Inc, FLIR, <https://www.flir.eu/products>. Erişim Tarihi: 18.07.2020.
- Haser, B. (2010) Bu İnsansız Hava Aracı'ndan Daha Önce Yapmamış mıydık? *Bilim ve Teknik Dergisi*, Aralık 2010
- Göksu, N. (2009). Hava Platformları Tedariğinde Entegre Lojistik Destek Uygulamaları *Savunma Sanayii Gündemi*, Aralık 2009
- Vestel Savunma (2020a), Sistem Yerleşim Kılavuzu. (Kurum içi teknik yayın)
- Vestel Savunma (2020b), Metal Parçalar Statik Analiz Kılavuzu. (Kurum içi teknik yayın)



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