



**DETAYLI TASARIM RAPORU**

**HAZIRLAMA KILAVUZU**



# ULUSLARARASI İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI YARIŞMASI



<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b>	<b>Sayfa</b>
-AÇIKLAMA-	4
1. PROJE ÖZETİ	4
1.1 Tasarımda İzlenen Yöntem	4
1.2 Takım Organizasyonu	4
1.3 İş Zaman Çizelgesi Planlanan ve Gerçekleşen	4
2. DETAY TASARIM	5
2.1 Tasarımın Boyutsal Parametreleri	5
2.2 Gövde ve Mekanik Sistemler	5
2.3 Aerodinamik, Stabilite ve Kontrol Özellikleri	6
2.4 Görev Mekanizması Sistemi	6
2.5 Elektrik Elektronik Kontrol ve Güç Sistemleri	6
2.6 Hedef Tespit ve Tanıma Sistemi	6
2.7 Uçuş Performans Parametreleri	7
2.8 Hava Aracı Maliyet Dağılımı	7
2.9 Yerlilik	7
3. DETAYLI TASARIM VİDEOSU ÇEKİMİ	8
3.1 Uçuş Videosu	8
3.2 Tanıtım Videosu	8
3.2.1 Takım Organizasyonu	9
3.2.2 İmalat ve Montaj Süreci	9
3.2.3 Elektrik Elektronik Entegrasyon Süreci	9
3.2.4 Emniyet Özellikleri	9
3.2.5 Hedef Tespit ve Tanıma Sistemi	9
3.2.6 Görev Mekanizması Sistemi	10
3.2.7 Alt Sistem Testleri ve Performans Sonuçları	10
3.2.8 Detaylı Tasarım ile Kavramsal Tasarım Karşılaştırılması	10
3.2.9 Uçuş Testlerinden Kısa Görüntüler	10
3.2.10 Yerlilik Kapsamındaki Çalışmalar	11

4. RAPOR YAZIM KURALLARI .....	12
5.RAPOR DEĞERLENDİRME PUANLARI .....	13

#### **-AÇIKLAMA-**

Detaylı tasarım raporunun her bir konu başlığı altında verilen açıklamalar göz önünde bulundurulurularak hazırlanması gerekmektedir.

<b>TAKIM ADI:</b>
<b>ARAÇ TÜRÜ: SABİT KANAT / DÖNER KANAT</b>
<b>ÜNİVERSİTE:</b>
<b>TAKIM KAPTANI:</b>

#### **1. PROJE ÖZETİ**

Bu bölümde başvuran takımlar yarışmaya katılacakları sabit veya döner kanat İHA ile ilgili ve başvuran takımların üyeleri ve takımın yetenekleri hakkında genel tanıtıcı bilgiler vermelidir. Yönetici özeti maksimum 2 sayfa olacak şekilde yazılmalıdır.

##### **1.1 Tasarımda İzlenen Yöntem**

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın tasarım ve geliştirme yaklaşımı ile ilgili genel tanıtıcı bilgiler verilmelidir. Bu bölümde aracın mimarisi, yapısı, yetenekleri, tasarımın özgün yönleri ve elektronik bileşenleri ile ilgili genel ve özet bilgiler verilmelidir.

##### **1.2 Takım Organizasyonu**

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın tasarım sürecindeki görev dağılımı bir organizasyon şeması üzerinde gösterilmeli ve bilgi verilmelidir. Takım üyelerinin tanıtımı detaylı tasarım videosu ile verilebilir.

##### **1.3 İş Zaman Çizelgesi Planlanan ve Gerçekleşen**

Bu başlık altında sabit veya döner kanatlı İHA'nın üretilmesi için detaylı tasarım sürecinde belirtilen aşamanın iş zaman çizelgesi üzerinde gösterimi planlanan ve gerçekleşen şeklinde karşılaştırılarak detaylı bilgi verilmelidir.

## 2. DETAYLI TASARIM

Bu bölümde sabit veya döner kanat İHA'nın detaylı tasarımı ve tasarımın orijinal ve özgün yönlerine yönelik bilgi verilmelidir.

### 2.1 Tasarımın Boyutsal Parametreleri

Bu başlık altında sabit veya döner kanatlı İHA'nın nihai tasarımında oluşturulan boyutlandırma, ağırlık ve denge ile ilgili bilgi verilmelidir. Ayrıca, ağırlık ve denge tablosu oluşturulmalı, bu tabloda boş ve yüklü durumlar dikkate alınmalıdır. Bunun için örnek olarak verilen Tablo A ve Tablo B kullanılabilir.

Tablo A. sabit veya döner kanatlı İHA Parça ve toplam ağırlık tablosu

No	Parça Adı	Ağırlık (gram)	Adet	Toplam Ağırlık (gram)
1				
2				
	TOPLAM			

Tablo B. sabit veya döner kanatlı İHA malzeme ağırlık ve denge tablosu

No	Parça Adı	Ağırlık (gram)	X uzaklığı (mm)	Y uzaklığı (mm)	Z uzaklığı (mm)
1					
2					
	TOPLAM				

Tablo B'de yer alan X, Y ve Z uzaklıklarının verildiği referans merkezi ve eksenler tanımlanmalı, şekil ile gösterilmelidir. Kütle merkezine yönelik bilgilerin verilmesi beklenmektedir.

### 2.2 Gövde ve Mekanik Sistemler

Bu başlık altında İHA'nın şase, gövde ve mekanik sistemlerin tasarımı ile ilgili bilgiler verilmelidir. Hazır sistem şase ve gövde kullanmak yerine, özgün tasarım için gerçekleştirilen yöntem ve faaliyetler kanıtlayıcı içerikle bu bölümde açıklanmalıdır. Hareket kontrol elemanları, uçuş kontrol yüzeyleri, iniş takımları ve benzeri bileşenlerin mekanik ayrıntıları verilmelidir.

Ayrıca aşağıda listelenen isterler için teknik çizimler verilmeli ve gerekli açıklamalar yapılmalıdır. Aşağıdaki ayrıntılara, teknik çizim standartları gözetilerek yer verilmelidir:

- Üç (ön, sağ ve üst) görünüş ve perspektif görünüş çizimi (ölçülendirilmiş)
- Yapısal konfigürasyon çizimleri
- Sistem yerleşimi (ekipman, bileşenlerin iç – dış yerleşimi)

### **2.3 Aerodinamik, Stabilite ve Kontrol Özellikleri**

Hava aracı gereksinimlerinin belirlenmesi, bu gereksinimlerin karşılandığını gösteren aerodinamik analizlerin yapılması ve elde edilen sonuçların grafiklerle desteklenerek aktarılması gerekmektedir. Taşıma, sürüklenme, moment gibi aerodinamik karakteristiklerin elde edilme yöntemi açıklanmalıdır. Örnek olarak kanat profili veya pervane seçimi, analitik/deneysel/sayısal yolla elde edilmiş aerodinamik katsayıların ilgili açılarla ve katsayılarla değişim grafikleri verilebilir.

Ayrıca sabit veya döner kanatlı İHA'nın stabilite analiz sonuçları verilmeli ve kararlı uçuşa sahip olduğu gösterilmelidir. Hava aracı hareket kontrol elemanlarının uygun olarak tasarlandığı ve üretildiği aktarılmalı, ilgili ayrıntılar verilmelidir.

### **2.4 Görev Mekanizması Sistemi**

Bu başlıkta görev mekanizması elemanlarının gösterimi, tasarım/imalat görsellerinin ve boyutlarının aktarılması teknik kontrol bakımından önem taşımaktadır. Raporda aktarılan görev mekanizmasından farklı bir mekanizma ile yarışma öncesi yapılacak teknik kontrole giren takımlar elenecektir. Bunun yanında kurallar kitapçığında aktarılan fonksiyon gereksinimlerini karşılamayan mekanizmaların teknik kontrolü geçemeyeceği de özellikle dikkate alınmalıdır.

### **2.5 Elektrik Elektronik Kontrol ve Güç Sistemleri**

Bu başlık altında sabit veya döner kanatlı İHA'nın elektrik, elektronik, kontrol ve güç sistemleri ile ilgili detaylı mimari, tasarım, çizim gibi bilgiler verilmelidir. Örnek olarak; kontrol ve kablolama şeması, güç ve sigorta bağlantı şeması, hareketlendiriciler (servo), motorlar ve diğer bileşenlerin özellikleri verilmelidir. Uçuşun – görevin otonom yapılması ile ilgili yöntemin, adımların ve ilgili ayrıntıların verilmesi beklenmektedir.

### **2.6 Hedef Tespit ve Tanıma Sistemi**

Bu başlık altında sabit veya döner kanatlı İHA'nın (göreve yönelik) yük bırakma alanını tanıma, tespit etme işlevinin yapılması için sistemin mimarisi, kullanılan bileşenler, sensör, donanım, yazılım, algoritmalar vb. ile ilgili bilgi verilmelidir. Kamera, işlemci, görüntü işleme yöntemi vb. gibi bilgiler açıklanmalıdır.

## 2.7 Uçuş Performans Parametreleri

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın, farklı görevler ayrı ayrı olmak üzere, uçuş – görev performans hesaplamalarının tablolar ve grafikler ile aktarılması beklenmektedir. Gerekli güç ayrıntıları, batarya kapasite gereksinim hesabı, batarya kapasitesinin belirlenmesi, stall hızı, maksimum hız, havada kalma süresi, hava aracının dönüş yarıçapı ve manevra performansı gibi bilgilerin aktarılması beklenmektedir.

Performans ölçütleri, prototip üretimi gerçekleştirilen İHA'nın ne kadar başarılı olduğunu sayısal verilere dayalı olarak ölçme ve değerlendirmemizi sağlayan değerlerdir. Örnek bir performans ölçütü olarak "Toplam Uçuş Ağırlığı (kg)" verilebilir. Bu ölçüt aynı zamanda bir tasarım kısıtıdır. Çünkü en fazla 4 kg olarak sınırlandırılmıştır. Bir başka performans ölçütü olarak "Görev-1 Tamamlama Süresi (sn.)" veya "Görev-2 Hedef İsbet Oranı (%)" olarak verilebilir. Bir İHA'nın karmaşık tasarımı ve çok disiplinli yapısı üzerinde pek çok performans ölçütü ayrıntılı bir şekilde tanımlanabilir.

## 2.8 Hava Aracı Maliyet Dağılımı

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın tasarımında kullanılan malzemelerin ve ekipmanların listesi, miktarları ve maliyetleri verilmelidir. Bu amaçla ürün dağılım ağacı yaklaşımına göre hazırlanacak bir gösterim (Tablo-1'de görüldüğü gibi) verilmelidir.

Tablo 1. İHA malzeme maliyet tablosu

No	Parça Adı	Birim Fiyatı ((TL))	Miktarı	Toplam Fiyatı (TL)
1				
2				
	TOPLAM			

## 2.9 Yerlilik

Takımların yerlilik kapsamında yaptıkları çalışmaları burada belirtmeleri istenmektedir. Yerli olarak geliştirilen parçalara ait kanıtlayıcı bilgiler detaylı bir şekilde bu bölümde belirtilmelidir. Takımların yerlilik kapsamında bir çalışması yok ise bu başlık altına "Yerlilik kapsamında çalışma bulunmamaktadır" yazarak geçebilirler.

### 3. DETAYLI TASARIM VİDEOSU ÇEKİMİ

Test uçuşları tamamlandıktan sonra hava aracı uçuşa hazır hale geldiğinde sabit veya döner kanat İHA'nın mp4 formatında video çekimi yapılmalı ve **bir çevrimiçi video platformuna yüklenmelidir.**

Takım videolarında uçuş videosu (maks. 2 dakika) ve tanıtım videosu (maks. 8 dakika) olmak üzere iki tipte görüntü bulunmalıdır. Bu videolar ilki uçuş videosu olacak şekilde birleştirilerek **toplamda 10 dakikayı geçmeyen tek bir video olmalıdır.**

#### 3.1 Uçuş Videosu

- İHA'nın kalkış görüntüleri,
- Yatay sonsuz döngüsü uçuş manevrası,
- İHA'nın iniş görüntüleri kesintisiz olarak bulunmalıdır.
- Uçuşlar İHA'nın tasarımı kolayca ayırt edilebilecek bir uzaklıktan kaydedilmeli ve uygun bir çözünürlükte olmalıdır.
- Uçuş videosunda bulunan İHA tasarımı ile detaylı tasarım raporunda verilen İHA tasarımı aynı olmalıdır.
- Kurallar doğrultusunda hazırlanmış uçuş videosu olmadan ve/veya uçuş videosunda hava aracı başarısız uçuş sergileyen takımların detaylı tasarım raporu ve videosu değerlendirilmeye alınmaz ve yarışmadan elenir. Bu nedenle uçuş videolarına gerekli önemin gösterilmesi gerekmektedir.

#### 3.2 Tanıtım Videosu

- Takımların yazılı raporlarını tamamlayıcı nitelikte olması amacı ile takımın ve hava aracının tanıtımının yapıldığı aşağıdaki başlıkların video ile anlatılması istenmektedir.
- Video başlıkları tanıtım videosunu değerlendirmeyi kolaylaştırılması için gerekli olup ilgili başlıklara yapacağınız içerik çekimleri takımların yeteneklerini ortaya çıkarması için sınırlandırılmamıştır.
- Video çekimlerinde ışık kaynağının konumuna dikkat edilerek yüksek çözünürlükte kaliteli video çekimi yapılması, videolarının değerlendirilmesi için önem arz etmektedir.
- Her bir başlık videoda aşağıda verilen sıra ile anlatılmalı ve ilgili başlıklar anlatılırken video içerisinde hangi başlığı anlattığınız alt yazı ile belirtilmelidir.
- Her bir başlığa ayıracağınız süre ile ilgili bir sınır bulunmamakla beraber tanıtım videosu maksimum 8 dakikayı geçmemelidir.
- Anlatılması gereken başlıkların içeriklerinden beklenen asgari isterler ilgili başlık altında yazılmış olup çekeceğiniz videolarda önemli gördüğünüz hususlar takım tarafından belirlenerek videoda anlatımı sağlanabilir.



- Aşağıdaki başlıklar yıl içerisindeki çalışma detaylarını da içereceği için takım üyelerinden en az bir kişinin video ve fotoğraf çekimlerinde görevlendirilmesi tavsiye edilir.

### **3.2.1 Takım Organizasyonu**

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın kaptanı varsa pilot ve takım üyelerinin tanıtımını içermelidir.

### **3.2.2 İmalat ve Montaj Süreci**

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın imalatı ve montajı ile ilgili yıl içerisinde biriktirilen videolardan kesitler birleştirilerek anlatılmalıdır.

### **3.2.3 Elektrik Elektronik Entegrasyon Süreci**

Bu başlık altında sabit veya döner kanat İHA'nın elektrik elektronik, kontrol ve güç sistemleri ile ilgili malzemelerin entegrasyonu ve montajı ile ilgili yıl içerisinde biriktirilen videolardan kesitler birleştirilerek anlatılmalıdır.

- Güç, sigorta, haberleşme, algılama, kamera, kontrol ve navigasyon gibi elektrik ve elektronik unsurların montajı,
- Elektronik donanımların montajında ve bağlantılarında kullanılan yöntemlere değinilebilir,
- Şasiye bağlantı şekilleri ve montaj sırasında alınan tedbirlerin, video ile anlatımı sağlanabilir.

### **3.2.4 Emniyet Özellikleri**

Uçuş emniyetine özel önem verilmesi gerekmektedir. İHA'da yer verilen emniyet analizleri ve değerlendirmeleri belirtilmelidir. Sistemde kullanılacak sigortanın ve devre kesicinin gösterilmesi ve özelliklerinin anlatılması beklenmektedir. Uçuş emniyeti için alınan önlemler belirlenecek ve arıza emniyet sisteminin (fail-safe) çalıştığı gösterilecektir.

### **3.2.5 Hedef Tespit ve Tanıma Sistemi**

Bu başlık altında sabit veya döner kanatlı İHA'nın (göreve yönelik) yük bırakma alanını tanıma, tespit etme işlevinin yapılması için sistemin mimarisi, kullanılan bileşenler, sensör, donanım, yazılım, algoritmalar vb. ile ilgili kısaca bilgi verilmelidir. Kamera, işlemci, görüntü işleme yöntemi vb. kullanılan hedef tespit ve tanıma sistemlerin çalışması videoda gösterilmelidir.

### **3.2.6 Görev Mekanizması Sistemi**

Bu başlık yazılı rapor ile aynı anda talep edilmiştir. Yazılı raporda tasarım görselleri, teknik çizimleri ve çalışma prensibi anlatılacak olup videoda görev mekanizması sistemi çalıştırılarak gösterilecektir. Gösterimi, temsili bir görev uçuşu şeklinde yaparak mekanizmanın yakınına konulmuş bir kamera veya yerde uçuş yapmadan da İHA üzerinde anlatabilirsiniz. Sabit kanat için top bırakma mekanizmasının çalışma mantığı, döner kanat için su alma ve boşaltma mekanizmasının çalıştığı gösterilmesi beklenmektedir.

### **3.2.7 Alt Sistem Testleri ve Performans Sonuçları**

Bu başlık altında İHA üzerinde kurulu bulunan kritik alt sistemlerin çalışma testlerinin sonuçları belirtilmelidir.

Yapılabilecek testler arasında;

- Güç (Batarya) tüketim testi,
- İtke testleri,
- Şase dayanıklılık testleri,
- Failsafe testleri,
- Yük bırakma alanı tanıma, su alma/tutma, boşaltma/bırakma testleri,
- Kamera ve görüntü işleme testleri

vb. sayılabilir. Yapılabilecek testlerin tipleri, sayıları ve özellikleri takımlar tarafından belirlenmelidir. Sonuçlar tablo ve grafikler üzerinden video üzerinde anlatımı sağlanarak paylaşılabilir.

### **3.2.8 Detaylı Tasarım ile Kavramsal Tasarım Karşılaştırılması**

Bu başlık altında sabit veya döner kanatlı İHA'nın kavramsal tasarım raporunda belirtilen tasarım modeli ile Detaylı Tasarım Rapor süreci sonucunda üretilen gerçek ürünün görsel olarak karşılaştırılmasının yapılarak farklar hususunda genel bir bilgi verilmesi beklenmektedir. Kavramsal olarak tasarlanan ancak gerçeğe dönüştürülemeyen veya değiştirilen detaylar ve bunların gerçekleştirilememeye sebepleri anlatılmalıdır. Ayrıca, kavramsal olarak tasarlanmamış ancak sonradan gerçek tasarıma ilave edilmek zorunda kalmış tasarım detayları da video ile gösterilebilir.

### **3.2.9 Uçuş Testlerinden Kısa Görüntüler**

Bu kısımda takımların uçuş testi yaparken çektikleri videolarından derledikleri kısa çekimleri, yaşadıkları başarılı ve başarısız anları, görev denemesi çalışmaları vb. çekimlerin gösterilmesi beklenmektedir.

### **3.2.10 Yerlilik Kapsamındaki Çalışmalar**

Takımların kurallar kitapçığında belirtildiği şekilde varsa yerli yazılım/donanım ve parça geliştirme ile ilgili çalışmalarını da tanıtım videolarında anlatmaları beklenmektedir. Yerlilik kategorisi zorunlu olmamakla beraber takımların yeteneklerini açığa çıkarmak adına bu alanda görev teşvik puanı ve ödülü verilecektir.

#### 4. RAPOR YAZIM KURALLARI

Yazılı rapor için takımların adil bir değerlendirme ortamı oluşması için sayfa sayısı ve yazım kuralları için bazı sınırlamalar getirilmiştir. Sayfa aşımı olursa takımın puanı, her fazla sayfa için aldığı puanın **%2'si oranında azaltılır**. Raporlar Türkçe veya İngilizce olarak hazırlanabilir. Yerli takımlardan kılavuzu Türkçe hazırlamaları beklenir. Detaylı Tasarım Raporu formatı ve Puanlama Tablosu yarışma internet sitesinde ilan edilir. Kapak sayfası zorunludur. Kapak sayfası tasarımı serbesttir. Kapak sayfasında yazım kuralı aranmaz. Kapak sayfası hazırlamayan takımlardan 1 sayfa aşım cezası (**%2 puan**) kesilecektir.

Raporun değerlendirmeye alınabilmesi için aşağıdaki şartları tüm raporu seçerek (Ctrl+A) sağlanması gerekmektedir:

- Yazıların, tablo bilgilerinin ve formüllerin **“Arial”** **metin ve 11 punto** büyüklüğünde olması,
- Sayfanın **A4 boyutlarında** **“dikey”** olarak kullanılması,
- Satır aralıklarının **1.5 satır** olarak düzenlenmesi,
- Sayfa sağ, sol, üst ve alt kenar mesafeleri **2,5 cm(0.984 inç)** olması
- Şekil büyüklükleri, verilen bilgi ve detayların herhangi bir büyütme işlemine gerek olmadan okunabilir olması,
- Kapak ve ekler dâhil **20 sayfayı geçmemesi**,
- Yazılı raporun **40 MB** dosya boyutundan, **10 dakikalık** detaylı tasarım videosunun **100 MB dosya boyutundan fazla olmaması**,

## 5.RAPOR DEĞERLENDİRME PUANLARI

Göndereceğiniz yazılı raporda ve videoda yapılacak puanlama dağılımı aşağıda verilen şekilde olacaktır.

BAŞLIK	PUAN
<b>1. PROJE ÖZETİ</b>	<b>10</b>
1.1 Tasarımda İzlenen Yöntem	4
1.2 Takım Organizasyonu	3
1.3 İş Zaman Çizelgesi Planlanan ve Gerçekleşen	3
<b>2. DETAY TASARIM</b>	<b>40</b>
2.1 Tasarımın Boyutsal Parametreleri	5
2.2 Gövde ve Mekanik Sistemler	5
2.3 Aerodinamik, Stabilite ve Kontrol Özellikleri	5
2.4 Görev Mekanizması Sistemi	5
2.5 Elektrik Elektronik Kontrol ve Güç Sistemleri	5
2.6 Hedef Tespit ve Tanıma Sistemi	5
2.7 Uçuş Performans Parametreleri	5
2.8 Hava Aracı Maliyet Dağılımı	5
<b>3. DETAYLI TASARIM VIDEOSU ÇEKİMİ</b>	<b>45</b>
3.1 Uçuş Videosu	Geçti/Kaldı
3.2 Tanıtım Videosu	
3.2.1 Takım Organizasyonu	5
3.2.2 İmalat ve Montaj Süreci	5
3.2.3 Elektrik Elektronik Entegrasyon Süreci	5
3.2.4 Emniyet Özellikleri	5
3.2.5 Hedef Tespit ve Tanıma Sistemi	5
3.2.6 Görev Mekanizması Sistemi	5
3.2.7 Alt Sistem Testleri ve Performans Sonuçları	5
3.2.8 Detaylı Tasarım ile Kavramsal Tasarım Karşılaştırılması	5
3.2.9 Uçuş Testlerinden Kısa Görüntüler	5
<b>Video Tasarım ve Düzeni</b>	<b>5</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>