

# TEKNOFEST İSTANBUL

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### SAVAŞAN İHA YARIŞMASI

#### ÖN TASARIM RAPORU

**TAKIM ADI:** SKYWALKER

**TAKIM ID:** T3-062879

**YAZARLAR:** Mutlu YILDIZ, Hakan ONAY,  
Yiğit MESÇİ, Furkan ARITÜRK,  
Bilal KAYA, M. Emin TUNA

# 1. İÇİNDEKİLER

1.	TAKIM ŞEMASI .....	2
1.1.	GÖREV DAĞILIMI VE EKİP ORGANİZASYONU .....	2
2.	ARACIN MEKANİĞİ VE AERODİNAMİĞİ .....	2
3.	DONANIMSAL VE YAZILIMSAL PLANLAMALAR.....	3
3.1.	OTONOM UÇUŞUN DONANIM VE YAZILIM PLANLAMALARI.....	3
3.2.	MANUEL UÇUŞUN DONANIM VE YAZILIM PLANLAMALARI .....	4
3.3.	GÖREV KONTROL SİSTEMİ .....	5
4.	ZAMAN, BÜTÇE, MALZEME PLANLAMASI VE MALZEME DESTEĞİ .....	6
4.1.	ZAMAN PLANLAMASI .....	6
4.2.	BÜTÇE PLANLAMASI .....	7
4.3.	MALZEME LİSTESİ .....	8
5.	ÖZGÜNLÜK .....	9
6.	REFERANSLAR .....	9

## 1. TAKIM ŞEMASI

No	İsim-Soyisim	Üniversite-Bölüm	Sınıf	Görev
1	Mutlu YILDIZ (Kaptan)	TAÜ-Bilgisayar Mühendisliği	1	Yazılım
2	Bilal KAYA	TAÜ-Mekatronik Sistemler Mühendisliği	1	Mekanik
3	Hakan ONAY	TAÜ-Elektrik-Elektronik Mühendisliği	1	Elektronik
4	Yiğit MESÇİ	TAÜ-Bilgisayar Mühendisliği	2	Yazılım
5	Mehmet Furkan ARITÜRK (Pilot)	TAÜ-Endüstri Mühendisliği	2	Mekanik
6	Muhammed Emin TUNA	TAÜ-Endüstri Mühendisliği	2	Elektronik

\*Teknofest başvurusu yaparken danışman olarak belirttiğimiz Doç. Dr. Öğr. Üyesi Şahin UYAYER hocamızın değiştirilmesi kararı alınmıştır. Yeni danışman hocamız tabloda belirtilmiştir.

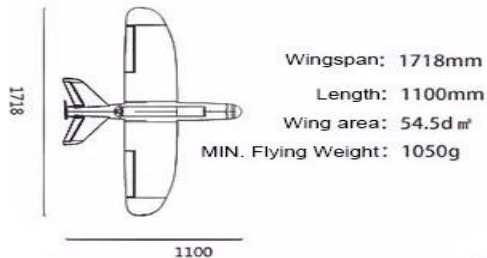
### 1.1.GÖREV DAĞILIMI VE EKİP ORGANİZASYONU

Skywalker ekibi olarak her hafta okulumuzda bulunan kulüp odamızda toplantı yapmaktayız. Haftalık olarak raporlar tutmakta ve görevlendirmeler yapmaktayız. Her hafta verilen görevler doğrultusunda çalışmalarını yapan ekip üyeleri tüm takıma sunum yapmaktadır. Böylece projede bir bütünlük sağlanmaktadır. Projede ayrıca uzaktan görüşmek için discord kanalını kullanmaktayız. Proje ekibimizin Google drive hesabı mevcuttur. Yaptığımız çalışmaları, hazırladığımız dokümanları ve grafikleri bu drive hesabına yüklemekteyiz. Böylece kolay erişim sağlamaktayız.

Projede yapılması gereken işler ekip üyelerinin okudukları bölümlere göre ayrılmıştır. Bu kapsamda görev dağılımını yazılım, elektronik ve mekanik-aerodinamik kısmı olmak üzere üçe ayırdık.

## 2. ARACIN MEKANİĞİ VE AERODİNAMİĞİ

Yapmış olduğumuz insansız hava aracında hazır gövde kullanımı tercih edilecektir. Bu konuda bir sınırlama olmadığı şartnamede belirtildiğinden dolayı bizim istediğimiz özellikleri verimlilik, uçuş performansı, iç hacmi ve aerodinamik yönlerden karşıladığı için X-UAV firması üretimi olan X-UAV Talon V3 1.70 modeli kullanılacaktır.



IHA 1718mm kanat genişliği, 1100mm uzunluk,  $54,5\text{dm}^2$  hafif ve manevra kabiliyeti yüksek bir IHA oluşumu sağlamaktadır. IHA epo malzemeden üretilmiştir. Malzemenin özelliği hafif ve dayanıklı olmasıdır. Epo malzeme havacılık alanında kanatlarda kullanılmaktadır. Ayrıca IHA 'da manevra kabiliyetimizi arttıracaktır. Model uzun zamandır tüm dünyada kullanılmakta ayrıca manevra kabiliyeti, aerodinamik tasarımı ve ağırlığı sayesinde sunduğu avantajlar göz önüne alınarak tercihine karar verilmiştir. Motoru modelimizin kuyruk kısmına yerleştireceğiz. Kazaların önüne geçmek için daha az riskli olan iniş sistemini modelimize entegre edeceğiz.

### **3. DONANIMSAL VE YAZILIMSAL PLANLAMALAR**

Tasarlanan IHA, otonom ve manuel sürüş yeteneğine sahiptir. Donanımsal ve yazılımsal altyapı bu kabiliyetlere göre şekillendirilmiştir.

#### **3.1. OTONOM UÇUŞUN DONANIM VE YAZILIM PLANLAMALARI**

IHA Otonom uçuş modunda iken karar verici, Jetson TX2 işlemcidir. Bu işlemci, Li-Po pillerden oluşan yardımcı güç kaynağı ile beslenecektir. Ayrıca kendisine bağlanacak bir adet LOGITECH C920 kameradan görüntü alarak TensorFlow, OpenCV ve Keras platformlarında geliştireceğimiz nesne tespit algoritması ile hedef IHA tespitini tamamlayacak ve takip moduna geçiş yapacaktır. Jetson TX2, hedef IHA'nın takibine başladıktan sonra, IHA'nın yönlendirilmesini PixHawk Cube 2 uçuş kontrolcüsüne MAVLink protokol aracılığıyla göndereceği komutlarla sağlayacaktır.

SONY VTC 6 18650 3.7V 3000 mAh Li-On şarjlı piller seri ve paralel bağlanarak oluşturulacak bir ana güç kaynağı tasarlanmıştır. Uçuş donanımlarının güç ihtiyacını gönderdiği komutları alan PixHawk, kendisine bağlanan ESC, 19gr Servolar ve SunnySKY X4120 550 KV fırçasız motora gerekli komutları göndererek, otonom uçuşun devamını sağlayacaktır. Sistem parçalarının optimizasyon kontrolü, TÜBİTAK'ın tavsiye ettiği e-calc.ch internet sitesinden yapılmıştır.

### 3.2. MANUEL UÇUŞUN DONANIM VE YAZILIM PLANLAMALARI

Manuel uçuş, yer kontrol istasyonu ve IHA manuel uçuş ekipmanlarının koordinasyonu ile sağlanmaktadır.

**YER KONTROL İSTASYONU:** Pilotun imkan ve kabiliyetlerinin artırılması için yeni yer kontrol istasyonu ekibimiz tarafından tasarlanmıştır. Yer kontrol istasyonu ; 2 adet monitör, Saitek X52 Uçuş kontrol sistemi , FlySky FS-i6 2.4 GhZ 6 Kanal kumanda, FlyLink HD 5.8 GhZ Wi-Fi Video alıcı verici modül, RFD868X 868mHz telemetri ve antenlerden oluşmaktadır.

Yer kontrol istasyonu IHA ile iletişimi 3 kanala ayrılmaktadır. Kumandanın sinyali ( 2.4 GhZ), Video kanalı ( 5.8 GhZ) ve telemetri sinyali (868 MhZ). Kumanda sinyali, tasarlanan haberleşme sistemine göre, Half-Dipol türü bir anten ile tek yönlü güçlendirilecektir. Video kanalı içinse çift yönlü bir güçlendirme tasarlanmıştır. Verici kısmında Omni-Directional RHCP türü anten, alıcı kısmında ise Patch türü anten kullanılacaktır. Telemetri sinyali tedarik edilecek olan “RFD868X” telemetrisinin paket içerisindeki antenleri ile tamamlanacaktır. Herhangi bir sinyal karışımı olmaması için farklı frekans aralıkları tercih edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucu maksimum kazanç ve optimal SWR değerlerine sahip antenler seçilmiştir.

IHA'nın kontrolü için QGround Control programı kullanılacaktır. 1 Numaralı monitör kuşbakışı görünüm ile IHA'mızın konumunu ve genel telemetri verileri doğrultusunda rakip IHA'ların anlık konumunu gösterecektir. Söz konusu görüntü ekibimiz tarafından tasarlanan özgün yazılımla, gelen telemetri verilerinin işlenmesi ile sağlanacaktır. 2 Numaralı monitörde ise IHA'mızın üzerine monte edilecek kameradan gelen görüntüleri ve Mini OSD modülün ekranda göstereceği uçuş verileri bulunacaktır.

**IHA MANUEL UÇUŞ EKİPMANLARI:** Bu ekipmanların görevi, IHA manuel uçuş modunda iken, yer kontrol istasyonundan verilen komutları yerine getirmektir. IHA uçuş sistemi ; X-UAV Talon gövde, takım tarafından özel olarak tasarlanıp gövdeye monte edilecek iniş takımı, PixHawk Cube 2 uçuş kontrolcüsü, PPM Encoder, görüntü aktarımı için verici kısmında omni-directional RHCP türü anten, alıcı kısmında ise patch türü anten, motor, ESC, 4 adet servo, GPS modülü, mini OSD modülü, kamera ve telemetri cihazından oluşmaktadır. Yer kontrol istasyonundan gelen komutlar bu ekipmanlar tarafından işlenecek ve uçuş gerçekleştirilecektir.

### 3.3. GÖREV KONTROL SİSTEMİ

Yarışma koşulları gereğince müsabaka haritasının görev öncesinde, takımlarla paylaşılacağı bildirilmiştir. Ana görevlerimizden olan otonom iniş-kalkış görevi, QGround Control üzerinde bizimle paylaşılacak haritaya atanacak Waypoint ile sağlanacaktır. Bu programda daha önce alan sınırları belirtilerek. IHA'nın bu sınırların dışına çıkması engellenebilmektedir. Böylece IHA'nın müsabaka alanı dışında çıkması engellenecek ve bu gibi durumların önlenmesi amacıyla Fail-Safe modu ile önceden belirlenecek konuma otonom dönüş yapacaktır.

Esas görevlerden bir diğeri olan otonom uçuş ve kilitlenme PixHawk-JetsonTX2 koordinasyonu ve takımımızın geliştireceği özgün yazılımlar ile sağlanacaktır. Buradaki koordinasyon, görüntü işleme teknolojisi üzerine kuruludur. Görüntü işleme sisteminin temel hedefi kamera açısına giren bir IHA varsa onu tespit etmek ve kutucuk içine alarak yerini belirlemektir. Bu sistemin kurulması için gerçek zamanlı stabil çalışan obje tespit algoritmaları (Yolov2, Yolov3, SSD...) kullanılacaktır. Bu algoritmalar makine öğrenmesi temelli olduğu için kendi sistemimizdeki model eğitimi şart olacaktır. Bu eğitim internette bulunan veya kendi çektiğimiz IHA resimleri ile yapılacaktır. Tüm eğitim ve uygulama safhaları Linux sistemi üzerine kurulu Python temelli makine öğrenme ve görüntü işleme kütüphaneleriyle (TensorFlow, OpenCV, Keras) yapılacaktır.

Bir diğer görev olan telemetri verilerinin anlık paylaşılması ise kurulan RF sistemleri sayesinde kayıpsız olarak sağlanacaktır. Donanım kısmında bahsedilen anten sistemleri bunu fazlasıyla karşılayacak seviyededir.

[Hier eingeben]

#### 4. ZAMAN, BÜTÇE, MALZEME PLANLAMASI VE MALZEME DESTEĞİ

##### 4.1. ZAMAN PLANLAMASI

	Nisan				Mayıs				Haziran				Temmuz				Ağustos				Eylül			
Malzemelerin Temini																								
Malzemelerin Testi																								
İHA'nın yapılması																								
İHA'nın Mekanik Aksam Testleri																								
Telemetri Sisteminin programlanması																								
Manuel Test Uçuşları																								
Otonom Uçuş Algoritmalarının Geliştirilmesi																								
Otonom Uçuş Testleri																								
Uçuş Videosu																								
İyileştirmeler																								
Yarışma																								

[Hier eingeben]

## 4.2. BÜTÇE PLANLAMASI

	Bütçe TABLOSU	
MALZEME	TL	DURUM
X UAV TALON	700 TL	
Jetson Tx2	4350 TL	TEDARİK
Orbity Carrier	1700 TL	TEDARİK
FlyLink HD 5.8GHz Wifi Video Alıcı - Verici Modül	1020 TL	TEDARİK
Flysky FS-i6 2.4GHZ 6 Kanal Kumanda	470 TL	
Saitek X52 Flight Control System	1045 TL	TEDARİK
Monitör	750 tl x2 Adet: 1500 TL	TEDARİK
Sony Vtc6 18650 3.7V 3000 Mah Li- İon Şarjlı Pil	Fiyat:40,00 TL x54 Toplam Fiyat: 2160 TL	
LOGITECH C920 HD WEBCAM	800 TL	
RFD 868x MHz Telemetry	1465 TL	
Pixhawk 2.1 Standart Otopilot Uçuş Kontrolörü	3250 TL	
SunnySky X4120 550KV Fırçasız Motor	Fiyat: 605 TLx2 Toplam Fiyatı:1210 TL	
HOBBYWING - Platinum 100A v3 ESC	Fiyat: 600,00 TLx2 Fiyat:1200TL	
Pervane	Fiyat: 41 TLx2 Toplam:82 TL	
Goteck Mikro Metal Dişli Servo Motor	Fiyatı:55TLx8 Toplam Fiyat:440TL	
PT60 Tüp Hava Hızı Ölçer Sensör Kit Diferansiyel Pixhawk için APM PX4	100 TL	
APM PIX Pixhawk Pixhack Uçuş Kontrol Paneli için Mini OSD Modülü	85 TL	
PPM Encoder Modülü + Kablo Seti Pixhawk Naze32 Drone	46TL	
11.1 V 3S Lipo Batarya 4000 mAh 25C	Fiyat:272 TLx3 Toplam Fiyat: 816 TL	
2S 3S LiPo Pil Şarj Cihazı	77 TL	
TBS MicroVee Antenna – 868MHZ	55TL x 2 = 110TL	
Lumenier AXII Patch Antenna 5.8 GhZ	137TL x 2 Toplam Fiyat=274TL	
Lumenier AXII 5.8GHz Antenna (RHCP)	218TL x 2=436TL	
EGİTİMLER	538 TL	
Toplam	23874 TL	



\* Sponsorluk görüşmeleri devam etmektedir. Durum kısmında “TEDARİK” yazan ürünler için TEKNOFEST Bütçe Başvurusu yapılacaktır. TEDARİK yazan ürünlerin toplam fiyatı 9615TL tutmaktadır. TEKNOFEST Bütçe Komisyonu tarafından karşılanmayan giderler için sponsorluk görüşmeleri yapılacaktır.

\* Diğer ürünlerin tedariği Ön Tasarım Raporu aşaması geçildiğinde Türk-Alman Üniversitesi Rektörlüğü tarafından karşılanacaktır.

### **4.3. MALZEME LİSTESİ**

**JETSON TX2 – ORBITY CARRIER:** Jetson TX2 geliştirici kiti, performansınızı arttırmanız ve hızlanmanız için tasarlanan, görsel hesaplama için tam özellikli bir geliştirme platformudur. Görüntü işleme ve derin öğrenme maksadıyla kullanılacaktır.

**FLYLINK HD 5.8 GHZ WI-FI VIDEO ALICI-VERICI MODÜL:** Flylink, RAK566 ve RAK554 modüllerini birlikte barındıran ses ve görüntü aktarıcı modüldür.

**FLYSKY FS-i6 2.4 GHZ 6 KANAL KUMANDA:** Yapacağımız IHA’yı manuel kullanmak için bu kumandayı kullanacağız. Saitek X52 ile koordineli çalışacaktır.

**SAITEK X-52 UÇUŞ KONTROL SİSTEMİ:** IHA’nın manuel kontrolü için tasarlanan yer kontrol istasyonunun kumanda kontrol merkezidir. Pilotumuzun imkan ve kabiliyetlerini arttırmak maksadıyla yer kontrol istasyonuna dahil edilmiştir.

**MONİTÖR:** Yer kontrol istasyonunda uçuşu gözlemlemek için kullanılacaktır.

**SONY VTC6 18650 3.7V 3000 MAH LİON ŞARJLI PİL:** IHA’nın enerji ihtiyacı ana ve yardımcı güç kaynağı olmak üzere iki farklı güç modülünden sağlanacaktır. Li-on pillerden kurulan ana güç kaynağı, motor, servo, ESC ve PixHawk’ı besleyecektir.

**LOGITECH C920 HD WEBCAM KAMERA:** IHA’nın hedefi, tespit ve takibi için gereken görüntüyü sağlayacaktır. Jetson TX2 ile uyumlu çalışması tercih sebebidir.

**RFD868X TELEMETRI MODÜLÜ:** Üstün menzil kabiliyeti nedeniyle seçilmiştir.

**PIXHAWK 2.1 STANDART OTOPILOT UÇUŞ KONTROL CÜSÜ:** Otonom insansız hava araçları için geliştirilmiş otopilot sistemidir. Uçuş komponentlerini yönlendirir.

**HOBBYWING 100A ESC:** Güç kontrol ve motoru denetleyen elektronik parçadır.

**GOTECK MIKRO METAL DIŞLI SERVO MOTOR:** İstikamet dümenlerinin yönlendirilmesini PixHawk’tan aldığı veriler doğrultusunda sağlar.

**PT60 TÜP SENSÖR:** Hava hızını ve basıncını ölçer. Uçuş için kıymetli verilerdir.

**MINI OSD MODULU:** IHA’nın uçuş verilerini ekranda görmemizi sağlayan modüldür.

**11.1V 3S LIPO BATARYA 4000 MAH 25C:** Jetsonla ve kamerayı besleyecek olan yardımcı

[Hier eingeben]

güç kaynağının birim malzemesidir. Stabil enerji akışından dolayı seçildi. ANTENLER: RF Sistemi, takımımız elektronik ve haberleşme sorumlusu takım üyeleri tarafından TBC-MikroVee Anten (868 Mhz) , Lumenieer AXII Patch ve THCP kullanılarak tasarlanmıştır. Tamamı ile özgün bir sistemdir. SUNNYSKYX4120 550 KV FIRÇASIZ MOTOR: TÜBİTAK'ın önerdiği e-calc.ch internet sitesinde tüm ölçümleri yapılmış ve optimum fayda için tercih edilmiştir.

## 5. ÖZGÜNLÜK

Ekibimiz uzun süredir makine öğrenmesi ve görüntü işleme alanlarında çalışmaktadır. İHA'nın en etkileyici kısmı şüphesiz ki, otonom kilitlenme, otonom takip ve otonom iniş kalkış için geliştirdiğimiz özgün algoritmalar ve ulaşılan FPS değerleri olacaktır.

İHA görüntü aktarma ve haberleşme ağı tamamıyla ekibimiz tarafından maksimum değerler elde etmek için tasarlanmıştır. Ayrıca açılır kapanır iniş takımı tasarımlarına başlanmıştır ve İHA gövdesine monte edilecektir.

Yer kontrol istasyonu, pilotun maksimum verimlilikle çalışabilmesi için hazırlanmış özgün bir tasarım ürünüdür.

## 6. REFERANSLAR

Han, S., & Shen, W., & Liu, Z. (2015). Deep Drone: Object Detection and Tracking for Smart Drones on Embedded System. Stanford University. [https://web.stanford.edu/class/cs231a/prev\\_projects\\_2016/deep-drone-object\\_2\\_.pdf](https://web.stanford.edu/class/cs231a/prev_projects_2016/deep-drone-object_2_.pdf)

Quigley, M., & Goodrich, M., & Beard, R. (2004). Semi-Autonomous Human-UAV Interfaces for Fixed-Wing Mini-UAVs. <http://www.et.byu.edu/~beard/papers/preprints/QuigleyGoodrichBeard04.pdf>

Eken A. (2018). Sabit Kanatlı İHA Aerodinamik ve Uçuş Mekaniği. TÜBİTAK Uluslararası İnsansız Hava Araçları Yarışması. [http://iha.tubitak.gov.tr/assets/2018\\_iha\\_egitim\\_ali\\_eken.pdf](http://iha.tubitak.gov.tr/assets/2018_iha_egitim_ali_eken.pdf)

[Hier eingeben]

Redmon, J., & Divvala S., & Girshick R., & Farhadi A. (2015). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. University of Washington , Allen Institute for AI , Facebook AI Research. <https://arxiv.org/pdf/1506.02640.pdf>

Montanari, A., & Kringberg, F., & Valentini, A., & Mascolo, C. (2018). Surveying Areas in Developing Regions Through Context Aware Drone Mobility. DroNet'18, 27-3