

TAKIM ADI: EDE-TECH
TAKIM ID: 423668
TAKIM KAPTANI ADI SOYADI: Hasan DENİZHAN
ÜNİVERSİTE: KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
KATEGORİ: DÖNER KANAT
İHA ADI: EDE-FLY

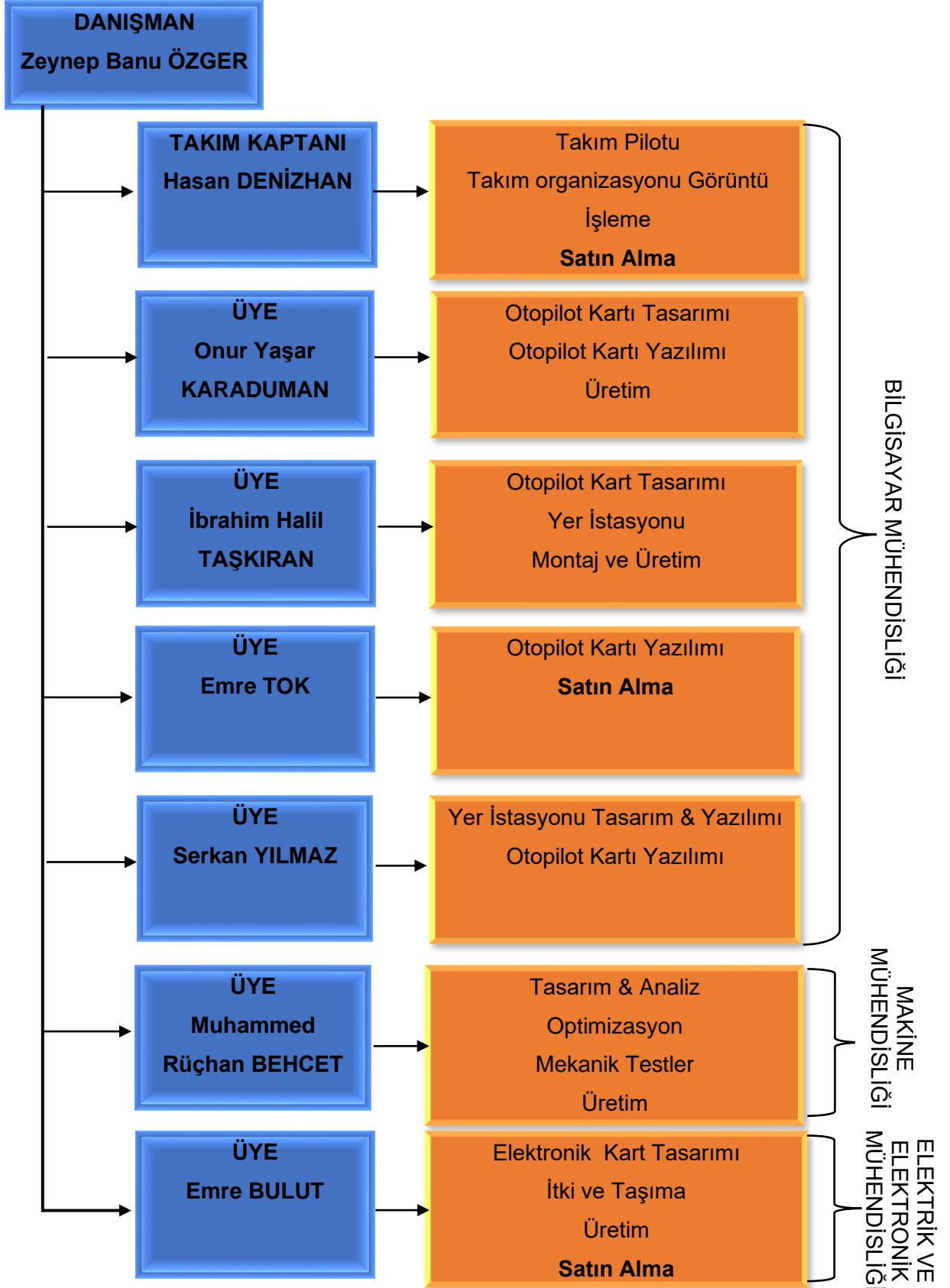
1. KAVRAMSAL TASARIM RAPORU

1.1 ORGANİZASYON ÖZETİ

 <p>Dr.Öğr.Üyesi ZEYNEP BANU ÖZGER Araştırma ve çalışmalarımı Yapay Zeka, Makine öğrenmesi, Doğal dil İşleme ve Biyoinformatik alanlarında devam ettirmekteyim.</p>	 <p>Muhammed Rüçhan Behçet 4. sınıf makine mühendisliği bölümü öğrencisiyim . Makine tasarımı ile uğraşıyorum. SolidWORKS, AutoCAD biliyorum.</p>
 <p>Hasan Denizhan 2. Sınıf bilgisayar mühendisi öğrencisiyim Görüntü işleme , robotik kodlama ve yazılımla uğraşıyorum. Python ,c ve c++ biliyorum.</p>	 <p>Emre bulut. Elektrik elektronik mühendisliği 3.sınıf öğrencisiyim. Hobi olarak İnsansız hava araçları ve RC araçlar ile ilgileniyorum.</p>
 <p>Onur Yaşar Karaduman 4.Sınıf bilgisayar mühendisliği öğrencisiyim Gömülü Sistemler, Robotik kodlama ve IOT ile ilgilenmekteyim</p>	 <p>İbrahim Halil Taşkiran Bilgisayar mühendisliği 4. Sınıf öğrencisiyim. IOT,robotik ve mobil programlama,C, C++, python, dart, flutter, php bilivorum.</p>
 <p>Emre Tok 2.sınıf bilgisayar mühendisliği öğrencisiyim . Veri ilimi ve robotik kodlamayla uğraşıyorum Python , c ve c++ kullanıyorum</p>	 <p>Serkan Yılmaz 1.sınıf bilgisayar mühendisliği öğrencisiyim Web geliştirme üzerine çalışıyorum. C,c++ve c# üzerinde çalışıyorum</p>

Tablo 1.1.1

1.1.1 TAKIM ORGANİZASYONU



Tablo 1.1.1.1



1.1.2 İŞ AKIŞ ÇİZELGESİ

İŞ AKIŞ ÇİZELGESİ											
YAPILACAK İŞLER		BAŞLANGIÇ	BITİŞ	GÜN	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ
1.0	Kavramsal Tasarım										
1.1	Yarışma Kriterlerinin belirlenmesi										
1.2	Görev Dağılımı	1.01.2022	7.03.2022	65							
1.3	Bilgi Toplama										
1.4	Ön Tasarım										
1.5	Kavramsal Tasarım Raporunun Hazırlanması										
2.0	Detaylı Tasarım ve Malzeme Seçimi										
2.1	Malzeme Seçimi ve Detaylı Analiz										
2.2	Pcb Tasarımı ve Malzeme Seçimleri										
2.3	Yer İstasyonunda Kullanılacak Yazılımın Belirlenmesi	11.03.2022	30.04.2022	50							
2.4	Detaylı Tasarım										
2.4.1	Frame Tasarımı										
2.4.2	Görev Mekanizması Tasarımı										
3.0	Prototip Üretimi										
3.1	Elektrik, Elektronik Sistem Üretimi ve Entegrasyonu	5.01.2022	31/05/2022	30							
3.2	Frame Üretimi ve Montajı										
3.3	Görev Mekanizması Üretimi ve Montajı										
4.0	Testler										
4.1	Görüntü İşleme, Yazılım Testleri										
4.2	Kontrol Kartı Yazılımı ve Tasarım Testleri										
4.3	Batarya Testleri										
4.4	PID Yazılımı ve Motor Testleri	4.01.2022	7.06.2021	120							
4.5	Görev Mekanizması Yazılım Testleri										
4.6	Alt Sistem Testleri										
4.7	Görev Testleri										
4.8	Otonom Uçuş Testleri										
5.0	Detaylı Tasarım Videolarının Hazırlanması										
5.1	Video Çekimi Planlaması	3.02.2022	7.06.2022	127							
5.2	Video Çekimlerinin Gerçekleştirilmesi										
5.3	Video Düzenleme ve Render										

Tablo 1.1.2 – İş Akış Çizelgesi



1.2 TASARIM İÇERİĞİ

EDE-TECH tarafından tasarlanması planlanan İHA, 390x611x381mm boyutlarındadır. Su alma borusu 2 metre olarak planlanmıştır. 1,5 litre su taşıyabilen bu İHA'nın görev 2 boş ağırlığı 2952 gramdır. Uçuş süresi, yüksüz iken 12,8 dk, 1,5 litre su ile 9,4 dakikadır. Tüm parçaları karbonfiber yapısı ile sağlam ve hafif bir tasarıma sahiptir. Karbon fiber iletken olduğu için Epoksi reçine ile elektrik yalıtımı sağlanmıştır. Acil iniş sistemi, eve dönüş sistemi, otonom ilerleme, güç kesme düğmesi ve kumanda ile kontrol bulunmaktadır.

1.2.1 GÖREVLER İÇİN İHA KONFIGÜRASYONU

Tip	Quadcopter	Hexacopter	Quadcopter
Motor	8	6	4
Ağırlık	Yüksek	Orta	Düşük
Akım	Yüksek	Orta	Düşük
Maliyet	Yüksek	Orta	Düşük

Tablo 1.2.1.1 – İHA Kriter Gözlem Tablosu

İHA'nın tasarımı sırasında takımımız tarafından 3 önemli kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; ağırlık, itki ve maliyettir. Takımımız Tablo 1.2.1.1' de gösterildiği üzere bu üç kriter açısından ihtiyaca uygun, en verimli sonuçlara ulaşabilmek için 4 motorlu Quadcopter tasarımını tercih etmiştir. 4 motorlu Quadcopter tasarımının 8 motorlu Quadcopter tasarımına göre avantajları, kablolama, ESC ve güç sağlayıcılarında azalma ve düşüş gerçekleştirmesidir.

En Çok Kullanılan Şase Çeşitleri	Kullanılan Şase Çeşitleri		
Gerçek X			
Geniş X			
Streç X	Kamera ve pil boyutları düşünülerek, merkezde daha fazla alan sağlamak için tercih edilir.	Yüzeydeki sürüklenmeyi minimuma indirmek için mümkün olduğunca yüzey alanını düşürür ve kolun yönünü döndürür.	Tek parçaya göre; ucuz üretim maliyetleri, montaj, onarım ve üretilen kolların hafif olmasından dolayı tercih edilir.
Ölü Kedi			
H Stili			
Artı Stili			
HX Stili			
Dikey Kollar			
Z Tarzı			
Ayrı Kollar			

Tablo 1.2.1.2 – Kullanılan Şase Çeşitleri

Hexacopter tasarımının 6045 pervane ile itki değeri incelenmiş, 4 motorlu Quadcopter için, bu itki değerlerine, doğru motor seçimi ve 1050 pervane ile ulaşılmıştır. Amaçlarımız



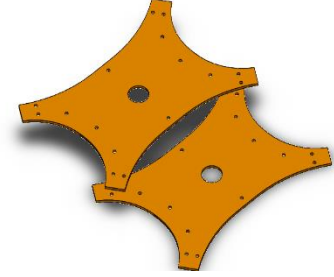
doğrultusunda görevleri başarıyla tamamlaması için hesapladığımız kriterler, 4 motorlu Quadcopter için yeterlidir. Tablo 1.2.1.2'de kullanılan şase çeşitleri; geniş x, pil, elektronik kart ve sensörlerin tam olarak sığmasına olanak sağlamaktadır. Dikey kollar havadaki sürtünmeyi en aza indirmektedir. Ayrı kollar ise, montaj, ulaşılabilirlik ve onarım kolaylığı sağlamaktadır.

1.2.2 GÖVDE VE MEKANİK SİSTEMLER

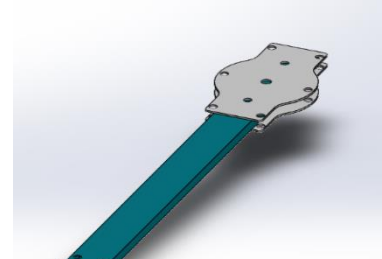
1.2.2.1 Taşıyıcı Gövde

Elektronik kartlarını, sensörleri, görev mekanizmasını ve kolları kolayca yerleştirebilmek adına 120x180x2mm'lik iki parçadan oluşan karbon fiber parça tasarlanmıştır. Ana gövdenin her koşulda sağlamlığını koruyabilmek ve kırılabilirliğini azaltmak için, karbon fiber parçaların arası köpük ile beslenecektir. Ayrıca karbon fibere yalıtıcılık kazandırabilmek için epoksi reçine ile kaplanması planlanmıştır. Toplam ağırlıkları 64 gramdır. İki gövde üzerinde bulunan montaj ve kablo geçebilmesi için tasarlanan delik yapının sağlamlığı bozulmadan ayarlanmıştır.

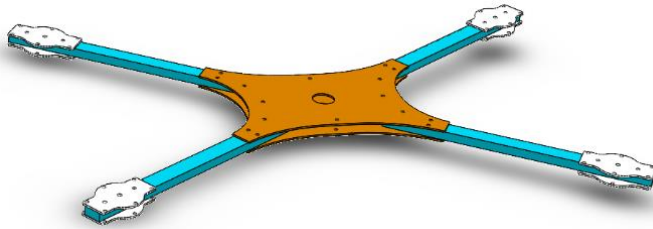
Kolların gövdeye sağlam montajlanabilmesi ve pervanelerin birbirlerini engellememesi için uzunluğu 300mm olarak planlanmıştır. ESC' ler ve motorun rahat bir şekilde yerleştirebilmek için genişlik 20 mm, sağlamlığı sağlamak için ise kalınlık 10 mm tercih edilmiştir. Kolların ucuna yerleştirdiğimiz çift taraflı kompozitler motorun sabit kalabilmesi ve kolları daha sıkı tutabilmesi için uygun ölçülerde ayarlanıp kollar ve kompozit üzerinde uygun delikler açılmıştır. Kolların



Şekil 1.2.2.1 – Üst ve Alt Ana Gövde



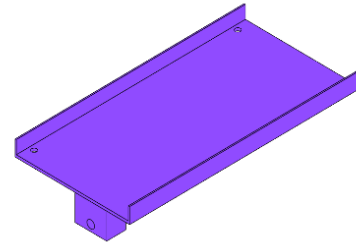
Şekil 1.2.2.2 - Kol



Şekil 1.2.2.3 – Taşıyıcı Gövde

1.2.2.2 PİL YATAĞI

İHA'nın alt kısmına arada 70mm boşluk olmak üzere pil yatağı yerleştirilmiştir. Seçtiğimiz pilin ebatlarına uygun biçimde 180x80mm olarak ayarlanmış pilin sabit kalabilmesi için 10 mm'lik korkuluklar kenara yerleştirilmiştir. Yatağın alt tarafına uzatılan parçada 2.görevde kullanılacak su tankının suyunu boşaltmaya yardımcı olan servo motor için yatak yapılmıştır. Ağırlığı 91gram olarak hesaplanmıştır. CAD çizimi Şekil 1.2.2.4' de gösterilmiştir.

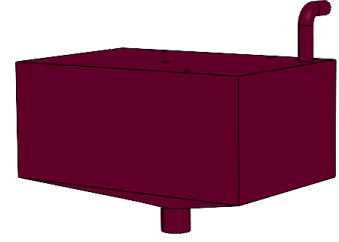


Şekil 1.2.2.4 – Pil Yatağı



1.2.2.3 SU TANKI

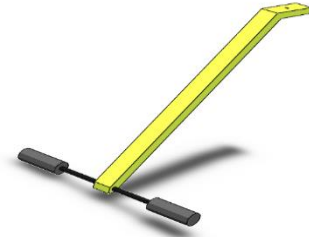
Hedeflediğimiz (1,5 Litre) suyu taşıyabilmesi için üst kısmı 180x120x80mm ebatlarında dikdörtgen prizması şeklindedir. Alt kısım ise içerideki suyun rahatça boşaltılmasını sağlamak ve herhangi bir sıvı kalmasını engellemek için 180x120x20mm'lik bir piramit birleştirilmiştir. Suyu doldurmak ve boşaltmak için geniş delikler ve suyu boşaltmaya yarayacak mil ve hava deliği olarak 2 küçük delik açılmıştır. Su tankının toplam ağırlığı 260 gramdır.



Şekil 1.2.2.5 – Su Tankı

1.2.2.4 İNİŞ TAKIMLARI

İniş takımları gövdenin her iki yanında ve yüksekliği görev mekanizmasını engellemeyecek bir şekilde bulunacaktır. İHA'nın havadaki dengesini bozması ve İHA'nın inişini zorlaştırmaması için 235mm olarak ayarlanmıştır. Alt tarafına yerleştirilen kızaksı yapısı ile inişi kolaylaştırması, herhangi bir engelle takılmaması ve yere saplanmaması koşullarına göre tasarlanmıştır.. İniş takımlarının toplam ağırlığı 142 gram olarak hesaplanmıştır. Üretim malzemesi olarak dayanıklılığı ve hafifliği ön planda olduğu için karbonfiber tercih edilmiştir. CAD çizimi Şekil 1.2.2.6' de gösterildiği gibidir.



Şekil 1.2.2.6 – İniş Takımı

1.2.2.5 KORUYUCU KABUK

Kartları ve sensörleri korumak, GPS' in elektrik dalgalarından, barometrenin ise güneş ışıklarından etkilenmesini engellemek için tasarlanmış olup ağırlığı 230 gramdır. Üretim malzemesi sinyalleri geçirebildiği için ABS (Akrilonitril Butadien Stiren) malzeme tercih edilmiştir. CAD tasarımı Şekil 1.2.2.7' de gösterildiği gibidir.



Şekil 1.2.2.7–Koruyucu Kabuk

1.2.3. GÖREV MEKANİZMASI SİSTEMİ

1.2.3.1. 1. Görev:

İHA'nın başlangıç konumundan alınan GPS sinyalleri, takımımız tarafından tasarlanan yer istasyonuna gönderilecektir. Yer istasyonunda çekilen harita bilgisi üzerinden rota belirleme işlemi yapılacaktır. Rota bilgileri İHA'ya gönderilerek görev 1 icra edilecektir. İHA'nın manuel kalkış ve 5 saniye içinde otonoma geçişi ve iniş yaparken ise otonom iniş gerçekleştirmesi sağlanacaktır. Tasarlanması planlanan yer istasyonunun örnek görseli Şekil 1.2.3.1' de gösterilmiştir.

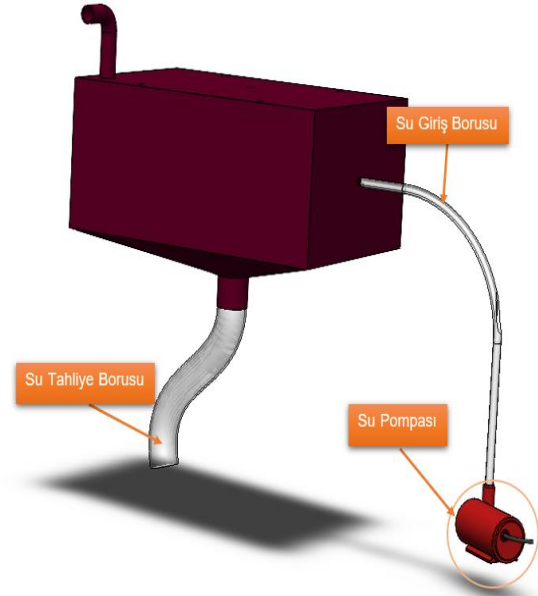


Şekil 1.2.3.1 – Örnek Yer İstasyonu Arayüzü

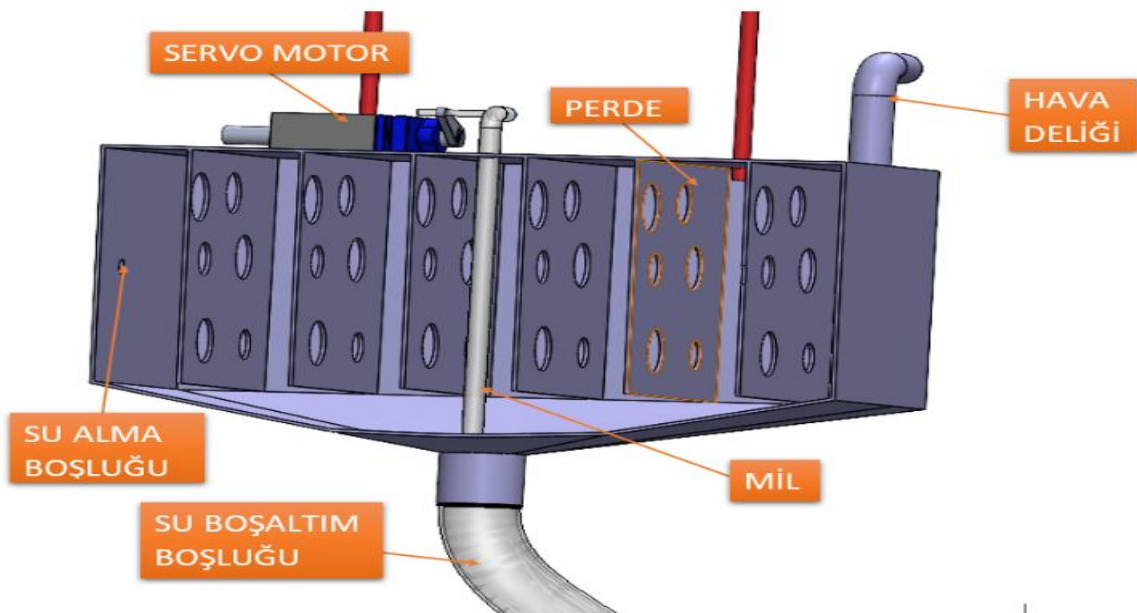


2. Görev:

İHA manuel kalkış gerçekleştirip 5 saniye içerisinde otonom sürüşe geçecektir. Yer istasyonundan aldığı konum bilgileri ile görev uçuşuna başlayarak 1. turunda su bırakma havuzunun koordinatlarını görüntü işleme algoritmasıyla belirleyecektir. 2. turda ise koordinatları belirli olan su alma havuzundan su tankını DC motorlu su pompası ile doldurarak koordinatlarını belirlediği su boşaltma havuzuna su tahliyesini gerçekleştirecek ve otonom olarak görev bitiş çizgisinden geçerek 2. Görevi tamamlayacaktır. Görev 2 mekanizması detaylı yapısı Şekil 1.2.3.3 'da gösterilmiştir. Depoya su alma işlemi Şekil 1.2.3.2 'de gösterilen pompa ile gerçekleştirilecektir. Su tahliyesi ise tahliye miline bağlanan servo motor çalıştırılarak su boşaltım boşluğunu açması ile gerçekleştirilecektir. İçeriye giren suyun sıkışmaması için havanın dışarı çıkmasını sağlamak gerekmektedir. Bu durumu gerçekleştirebilmek adına hazneye hava deliği açılmıştır. Görev 2 esnasında ortaya çıkabilecek bir problemde suyun dalga etkisi yaparak İHA 'nın dengesini bozması durumudur. Bu durum PID yazılımı ile dengelenebilecek olsa da PID 'nin stabil bir biçimde çalışmasına sorun teşkil edebilecek ve motorların zorlanması yol açacaktır. Bu nedenle, bu problemin su tankının içerisine konulan perdeler ile minimuma indirilmesi sağlanacaktır. Su tankı sonsuz vida vasıtasıyla gövdeye sağlam bir şekilde monte edilmiştir. Belirtilen detaylar Şekil 1.2.3.3' de görülebilmektedir.



Şekil 1.2.3.2 – Su Tankı



Şekil 1.2.3.3 – Su Tankı Detaylı Görünüm



1.2.4 ELEKTRİK ELEKTRONİK KONTROL VE GÜÇ SİSTEMİ

EDE-TECH takımı olarak Uluslararası İHA yarışmasında yerliliğin oldukça önem arz ettiğini bilmekteyiz. Takımımız Oto Pilot Kart Tasarımı ve Yazılımı, Kumanda Tasarımı ve Yazılımı başlıklarında yerlilik başvurusu gerçekleştirecektir.

1.2.4.1 Kullanılacak Kontrol Kartı Seçimi

Tasarlanacak olan kartın mikroişlemci seçimi STM32F407VGT6 (Şekil 1.2.4.1) olarak gerçekleştirilmiştir. 32-bit ARM Cortex-M4F çekirdeğine sahip işlemcimiz İHA sistemlerinde oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir. İşlemci 100 bacaklı olup USART/UART, SPI, I2C, I2S haberleşme protokollerine uygun olup ADC, DAC pinlerine sahiptir. 2. görevde yapılacak olan görüntü işleme sistemi sistemi için ise Raspberry Pi 4 Model B' nin 4GB RAM' a sahip versiyonu ile gerçekleştirilecektir.



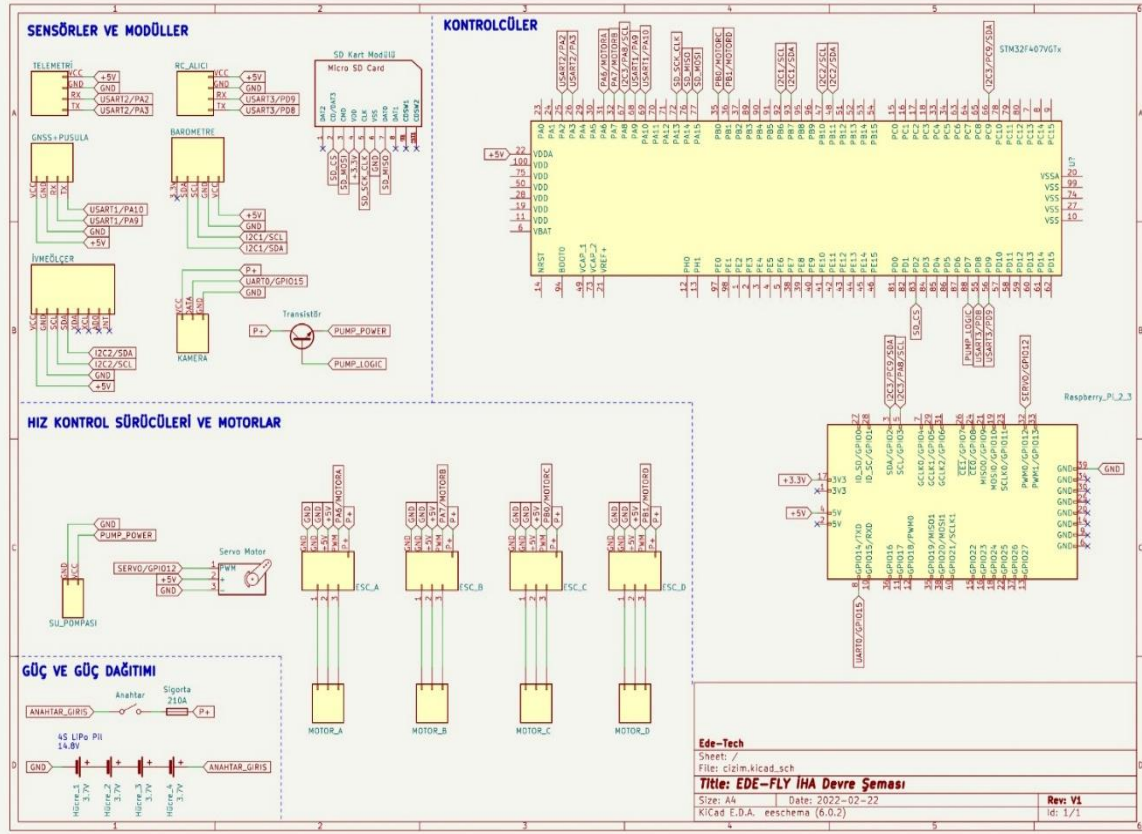
Şekil 1.2.4.1



Şekil 1.2.4.2

1.2.4.2 Elektronik modüllerin seçimi

İvme ölçer seçimi için MPU6050 ile ADXL345 ivme ölçerleri kıyaslanmış ve **MPU6050**'nin kullanılmasına karar verilmiştir. MPU6050 seçilmesinin sebebi ise ADXL345, 3 eksen, MPU6050 6 eksen ivme ölçebilme özelliğinin olmasıdır. Barometre seçimi için hem enerji tüketimi açısından oldukça verimli hem de kapladığı alan açısından oldukça küçük ve I2C bağlantısı desteğinden ötürü **BMP180** barometre modülü kullanılmasına karar verilmiştir. Yarışmamızda GNSS modülünün verimliliği konum takibi açısından oldukça önemlidir. GNSS modülünün verimliliği ise bağlanabildiği uydu sayısı ile doğru orantılıdır. Bu sebepten ötürü GPS/QZSS/GLONASS-GALİLEO-BEİDOU uydularına bağlanabilme kabiliyeti olan **U-Block Neo M8N** kullanılması kararlaştırılmıştır. Telemetri olarak gerekli testlerini yapmış olduğumuz frekans atlamalı yayılma spektrumu (FHSS) özelliğine sahip **3DR 433 MHZ 500MW Radyo telemetri** cihazının kullanılmasına karar verilmiştir. Kamera olarak ışık dengeleme (WDR) ve parazitlenmeyi düşürme (2DNR) özelliklerinden dolayı **Runcam Micro Swift 2** kamera kullanılması uygun görülmüştür. ESC olarak 50A akım sağlayabildiğinden ötürü ve 5V 5A Bec desteğinden ötürü **SkyWalker 50A 4S ESC** kullanılmasına uygun görülmüştür. Ürünün vermiş olduğu yüksek akımlı bec desteği bu ürünü seçmemizde büyük rol oynamıştır. Kumandamız takımımız EDE-TECH tarafından tasarlanacaktır. Kumanda tasarımı süreci gerçekleşene kadar incelemek ve gereksinimleri analiz etmek amacıyla takımımızda bulunan Flysky İ6X RC Kumanda kullanılacaktır. Kumanda tasarımı ise **SDM32F103** mikro işlemcisi kullanılarak tasarlanacak, haberleşme modülü olarak ise **EBYTESPI SX1280 27dbm LoRa BLE 2.4GHz** İletişim Modülünden faydalanacaktır. İhtiyaca uygun olarak 6 veya 10 kanal olarak üretilcektir. Güvenlik amacıyla Sigortamız 210A Anahtarlı sigorta kullanılacaktır. 4 ESCnin çektiği maksimum akıma göre 10A Fazla olarak belirlenmiştir. (Her ESC Maksimum 50A çekmektedir)



Şekil 1.2.4.2.1-Devre Şeması

1.2.4.3 Elektronik Ekipmanların Çektiği Gerilim ve Akım Miktarları

Modül	Gerilim ve Akım Miktarları (A)
Kontrol Kartları	5V 4A
Su Pompası	12V 1.4A
Sensörler ve Alt Ekipmanlar	5V 2A
4 Adet Motor (Hover)	14.8V 34A
Kamera	12V 0.13A

Tablo 1.2.4.3.1-Gerilim-Akım Miktarları

1.2.5 İTKİ VE AĞIRLIK HESAPLARI

Modül	Ağırlık (Gram)
DC Motor - ESC - Pervane	652 gr
Gövde ve İniş Takımı	934 gr
Elektronik Parçalar	134 gr
Pil	960 gr
Görev Mekanizması	272 gr
TOPLAM	2952 gr

Tablo 1.2.5.1-Ağırlık Hesapları

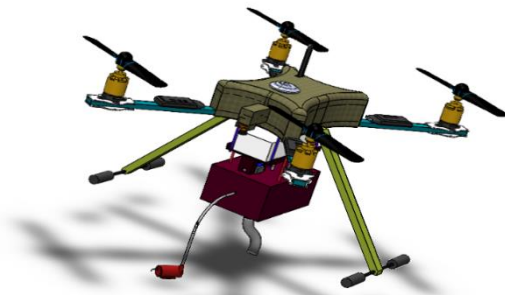


İHA için istenilen itki değerlerini sağlayan DC Motor için belirlenen kriter; yeterli hızda stabil çalışması için toplam 4 DC motorun maksimum akımda verdiği itki değerinin, İHA'nın ağırlığının minimum 2 katı olmasıdır. İHA'nın ağırlığını belirleyen, DC motor-Pervane, gövde, iniş takımları, elektronik parçalar, pil ve görev mekanizmasıdır. Parçaları birbirine montajı yapılırken kullanılacak somun, cırt kelepçe, cıvata ve yapıştırıcılar ağırlığı artıracaktır. Şekil 1.2.5.1`de belirtilen ağırlık tablosunda çıkan sonucun (+) toleranslı olacağı planlanmaktadır. İHA'nın toplam ağırlığı 2952gr olarak hesaplanmıştır. Havada asılı kalma (hover) konumunda durması için toplam ağırlığı motor sayısına böldüğümüzde, bir motora ağırlık kuvveti 704,5 gr olmaktadır. Şekil 1.2.5.2 `de gösterilen Sunnysky x2814 1100KV 3-4s Motorun APC1050 Pervane ile performans bilgilerine bakıldığında, ihtiyacımız olan 7.05N`lik itki değerini ,8.5A çektiğinde rahatlıkla sağlayabildiği görülüyor. Pilimiz 8000 mAh, 4s, 40C değerine sahip bir Li-podur. Motorların yaptığı tüketimi ve diğer bileşenlerin tüketimini hesapladığımız taktirde yaklaşık 12,8 dakika uçuş süresi sağlandığı gözlenmektedir. Görev 1 ve Görev 2 süre limitleri göz önünde bulundurulduğunda yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

APC1050	14.8	4.9	500	72.52	6.894649752	59°
		8.5	750	125.8	5.961844197	
		13	1000	192.4	5.197505198	
		17.8	1250	263.44	4.744913453	
		22.5	1500	333	4.504504505	
		28.3	1750	418.84	4.178206475	
		34.9	2000	516.52	3.872066909	
		40.3	2230	596.44	3.738850513	

Tablo 1.2.5.2 – Motor – Pervane Test Tablosu

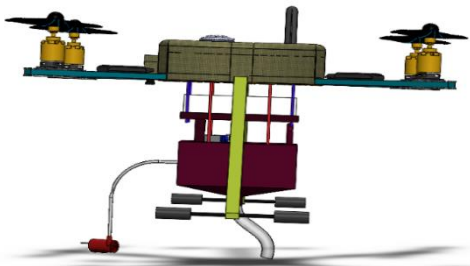
1.2.6 GÖRSEL TASARIM KONFİGÜRASYONU



Sol Ön Görünüşü Şekil 1.2.6.1



İzometrik Görünüşü Şekil 1.2.6.2



Yandan Görünüşü Şekil 1.2.6.3



Render Görünüşü Şekil 1.2.6.4