

TEKNOFEST BURSA
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

SERBEST GÖREV İHA YARIŞMASI
DETAYLI TASARIM RAPORU

TAKIM ADI: MÜLKİMAİ

YAZARLAR:

ABDUL SAMET DURMAZ

AHMET KULABAŞ

GÜLİZAR BALA

NAZAN ÇELİK

SULTAN CANSU ÇOKÇETİN

HARUN REŞİT ÖZDEMİR

KADİR BAŞKA

SUDE DUYGU GÖKÇE

1. Organizasyon Özeti

MülkiMai Takımı 2020 yılının son çeyreğinde Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesine ait İNARO kulübü altında kuruldu. Takım danışmanlığını Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde öğretim üyesi olan Burak ARICIOĞLU yapmaktadır. Takımımızdaki öğrencilerden yedisi Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde biri de Sakarya Üniversitesinde öğrenim görmektedir. Takımımızdaki öğrenciler elektronik-yazılım, görüntü işleme-yapay zeka ve mekanik tasarım olmak üzere üç ana başlık altında çalışmaktadır.

Takım danışmanı olan Burak ARICIOĞLU Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde elektronik haberleşme üzerine ders vermektedir.

Elektronik-yazılım alanında çalışan 4 öğrenci otonom hareket algoritması yazabilmekte, yer istasyonu tasarlayabilmekte, dijital ve analog veri işleyebilmektedir.

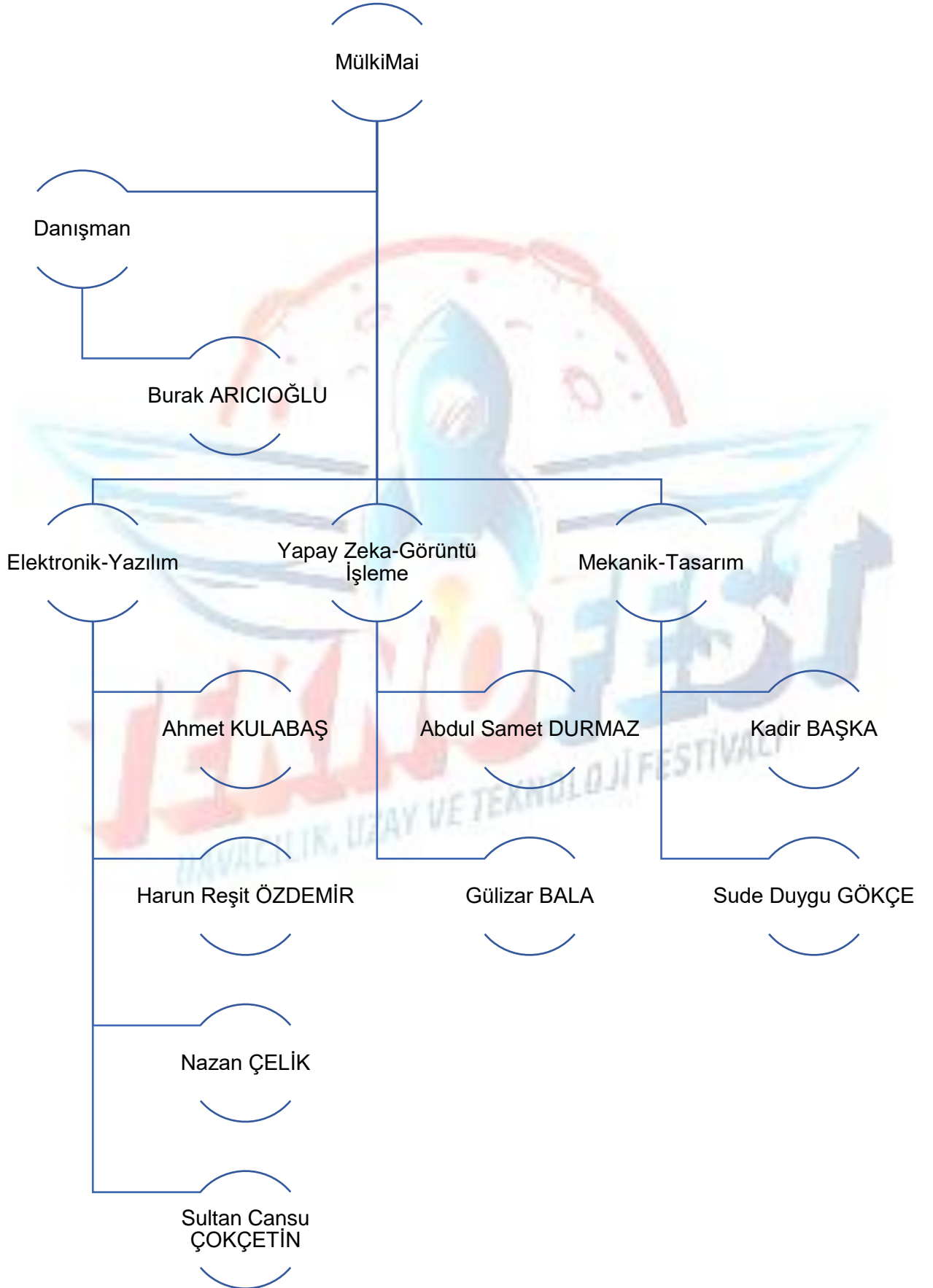
Görüntü işleme-yapay zeka alanında çalışan 2 öğrenci yapay zeka desteğiyle görüntü işleyebilmektedir.

Mekanik tasarım alanında çalışan 2 öğrenci CAD programları aracılığıyla İHA tasarımını yapıp, malzeme seçimi yapabilmektedir.

Takımımızdaki öğrenciler çalışmalarını sadece bağlı oldukları başlık altında gerçekleştirmemektedirler. Ekip arkadaşlarımız çok yönlü çalışmaya ve farklı konularda yeni şeyler öğrenmeye yatkın olduklarından farklı başlıklar altında da yardımlaşarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Takımımız çalışmalarına pandemi sebebiyle uzaktan başlama durumundan kalmıştır. Teorik çalışmalarımız 2021 yılının Nisan ayının sonuna kadar uzaktan şekilde devam etmiştir. Takımımızın 2021 Mayıs ayı itibariyle hem teorik hem de pratik çalışmaları için Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi atölyeleri kullanılmaya başladı. Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi İNARO kulübü bünyesinde Teknofest'e hazırlanan diğer takımlarla birlikte çalışmalarımız devam etmekte.

1.1 Takım Organizasyonu



Abdul Samet DURMAZ

abdulsametdurmaz54@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği 3.Sınıf Öğrencisi
Yapay Zeka Destekli Görüntü İşleme, Otonom Sistemler, Elektronik Kart Tasarımı, Haberleşme Sistemleri

Ahmet KULABAŞ

ahmetkulabas5414@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği 2.Sınıf Öğrencisi
Drone Algoritması, Dijital ve Analog Veri İşleme

Gülizar BALA

glzrbala@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği 4.Sınıf Öğrencisi
Yapay Zeka Destekli Görüntü İşleme

Nazan ÇELİK

nazancelik510@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği 4.Sınıf Öğrencisi
Drone Algoritması, Haberleşme Sistemleri

Sultan Cansu ÇOKÇETİN

cokcetin61@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği 4.Sınıf Öğrencisi
Drone Algoritması, Dijital ve Analog Veri İşleme, Yer İstasyonu Tasarımı

Harun Reşit ÖZDEMİR

harunresit4746@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği 3.Sınıf Öğrencisi
Otonom Sistemler, Haberleşme Sistemleri, Yer İstasyonu Tasarımı

Kadir BAŞKA

kbaska5252@gmail.com

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Makine Mühendisliği 3.Sınıf Öğrencisi
Mekanik Tasarım

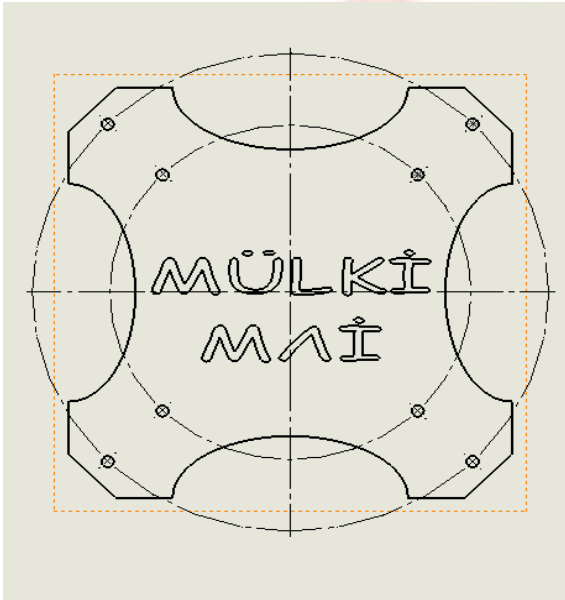
Sude Duygu GÖKÇE

sudedyg@icloud.com

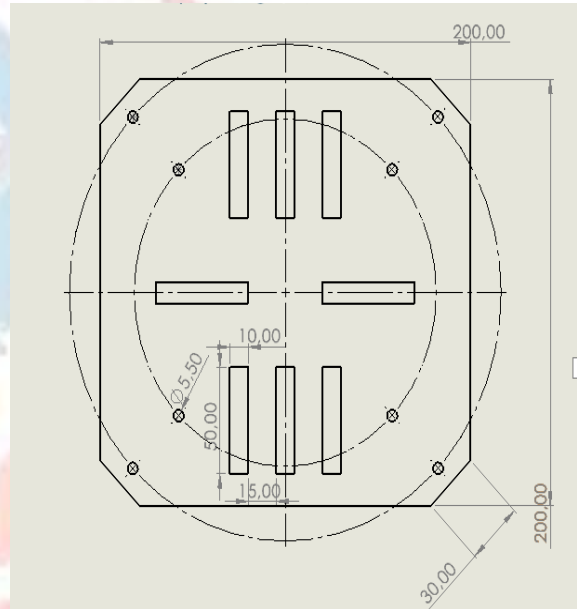
Sakarya Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği - Makine Mühendisliği 3.Sınıf Öğrencisi (ÇAP)
Mekanik Tasarım, Malzeme Seçimi

2.1 Tasarım ve Uçuş Kararlılığı

Görevi gerçekleştirecek en kompakt tasarımı yapmayı hedefledik. Bu bağlamda bataryanın ve diğer elektronik komponentlerin büyüklüğü göz önüne alınarak bu bileşenlerin sığabileceği minimum büyüklükteki şase boyutu 200mm olarak belirlendi. Gövdemiz alt ve üst olmak üzere iki plakadan oluşmaktadır. Tasarımda maliyeti en aza indirmek için kontra plak kullandık. Üst plakamız 3mm kalınlığındaki kontra plaktan oluşmaktadır; alt plaka ise 6mm'lik kontra plak levhadan oluşmaktadır. Alt plakada görev mekanizması ve çeşitli elektrik aksamın bulunmasından dolayı istenen mukavemet değerine ulaşabilmek için daha kalın bir plaka kullanılmıştır.



Üst Plaka

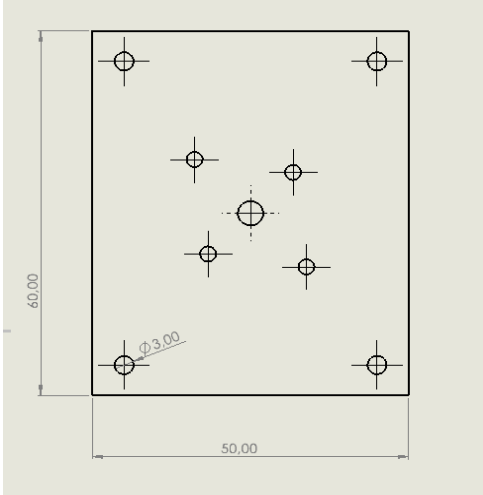


Alt Plaka

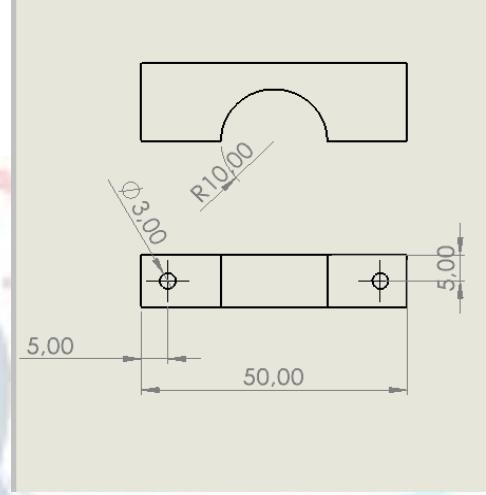
İki plakayı ve kolları birbirine bağlayacak bir yapı tasarlandı. Bu yapının yüksekliği iki plaka arasına gelecek en büyük komponent olan bataryanın yüksekliğine göre belirlendi. Bu yapının genişliği, kolları oluşturan karbon fiber boruların dış çapları referans alınarak ölçülendirildi. Yapının derinliği ise kolun tutunması gereken minimum uzunluğa göre yapıldı. Kollar, seçilen pervane ve şase boyutuna göre 300mm uzunluğunda, 20mm çapında, 2mm et kalınlığına sahip olacak şekilde seçilmiştir. Kolların maruz kalacağı gerilme türlerinde kırılmalara karşı yüksek mukavemetli materyal kullanılması sebebi ile karbon fiber boru tercih edilmiştir. Aynı zamanda borular korozyon direnci ve düşük sürtünme katsayısı ile de ön plana çıkmıştır. Karbon fiber boruların ucuna motorlar yerleştirilmiştir. Bu işlem bir aparat vasıtası ile yapılmıştır. Aparat, modüler bir yapıda olup; iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm düz bir kontraplak levhadan oluşmaktadır, bu motorun bağlanacağı parçadır. İkinci

bölüm ise 3B yazıcı ile PLA'dan basılmış olup, birinci parçanın boruya sabitlenmesini sağlamaktadır.

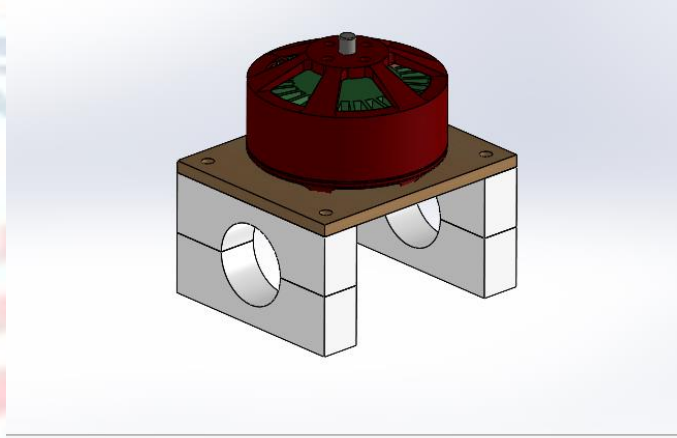
Bu şekilde bir modüler bir parça kullanmamız olası bir kırılma durumunda parçaların değiştirilmesi konusunda kolaylık sağlayacaktır.



Kontrplak Levha



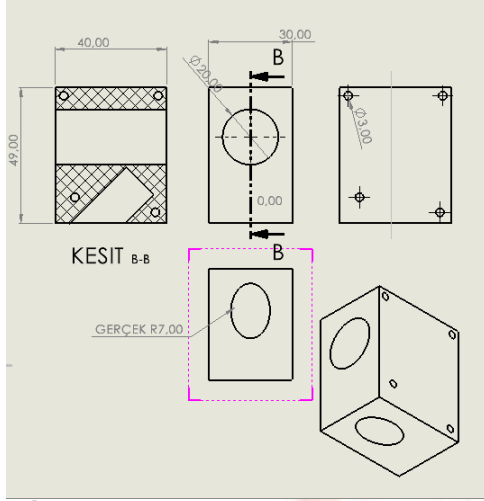
PLA Parça



Motor Bağlama Aparatı ve Motor

İniş takımları, 14mm çapında 200mm uzunluğunda 2mm et kalınlığına sahip karbon fiber borulardan oluşmaktadır. Gövdenin alt plakasına görev mekanizması geleceği için buna uygun dizayn edilmiştir. Bunun yanı sıra iniş takımları gövdeye 45°'lik açı ile bağlanmaktadır. Bu şekilde iniş sırasında ki devrilmelerin önüne geçilmiştir. İniş takımları, tasarlanan bir aparat ile kollara bağlanmaktadır. Bu aparat da modüler bir yapıda olup iki simetrik parçadan oluşmaktadır. Bu parçanın üretimi de 3B yazıcı vasıtasıyla yapılmıştır. Kullanılan malzeme motor bağlama aparatının ikinci bölümünde de kullanılan PLA'dır. 3B yazıcı kullanılarak yapılan malzemelerin doluluk oranı %20'dir. İniş takımları yere dik bir şekilde temas

etmediklerinden dolayı, iniş ve kalkış sırasında ki dengeyi sağlayabilmek adına yere düz temas eden bir yapı tasarlanıp 3B yazıcıdan basılmıştır.



İniş Takımları Bağlama Aparatı



İniş Takımı Alt Parça

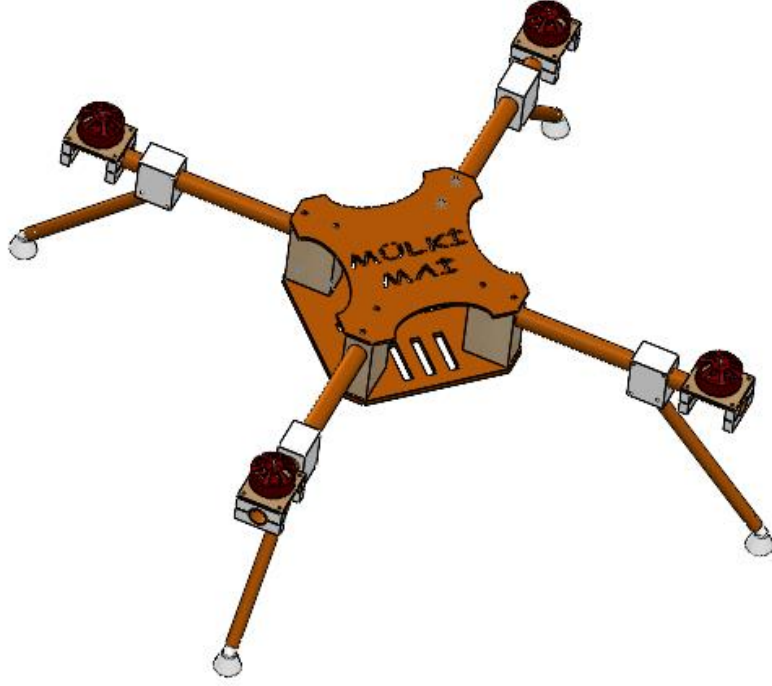
Hem yüksek manevra kabiliyeti hem de stabil bir uçuş sağlanması açısından X mode quadcopter tasarımına karar verilmiştir. Bu seçimin bize maliyet ve ağırlık açısından olumlu yönleri olmuştur.

İHA da kullanılan pervaneler, motor için verilen hazır test verilerine göre seçilmiştir. Bu verilere göre 1555CF pervane boyutu, 400kv , 22.2 voltaj değerinde her bir motordan alınan itki değeri 2780g'dir. Bu değerler istenilen itkiyi sağladığından dolayı bu pervanenin kullanılmasına karar verildi.

MOTOR PERFORMANCE DATA

MODEL	KV (rpm/V)	Voltage (V)	Prop	Load Current (A)	Pull (g)	Power (W)	Efficiency (g/W)	Lipo Cell	Weight (g) Approx
BR4114	340	22.2	APC1447	17.0	2430	377	6.5	4-12S	142
			1555CF	16.5	2320	366	6.3		
	400	14.8	17x4	16.2	1820	240	7.6	4-8S	
			18x5	18.1	2100	268	7.8		
		22.2	1555CF	22.6	2780	502	5.5		
			17x4	25.5	2920	566	5.2		

Motor Değer Tablosu



Tasarlanan İHA'nın Çizimi

Tasarladığımız İHA'yı ANSYS paket programı ile statik ve akış analizlerini yaptık. Statik analizler;

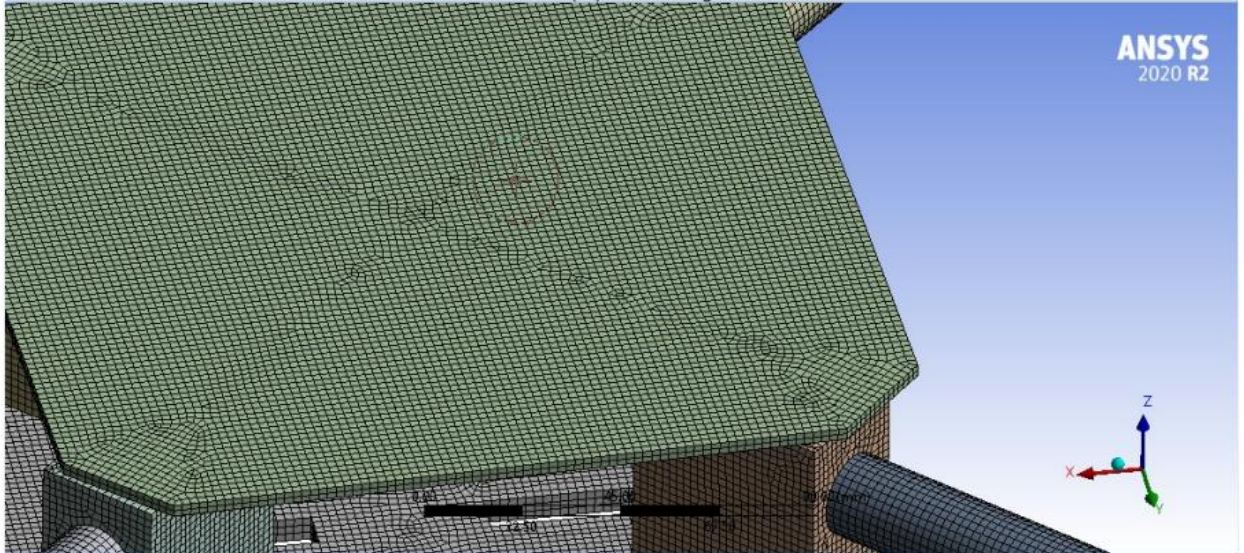


FIGURE 3
Model (A4) > Mesh > Image 2

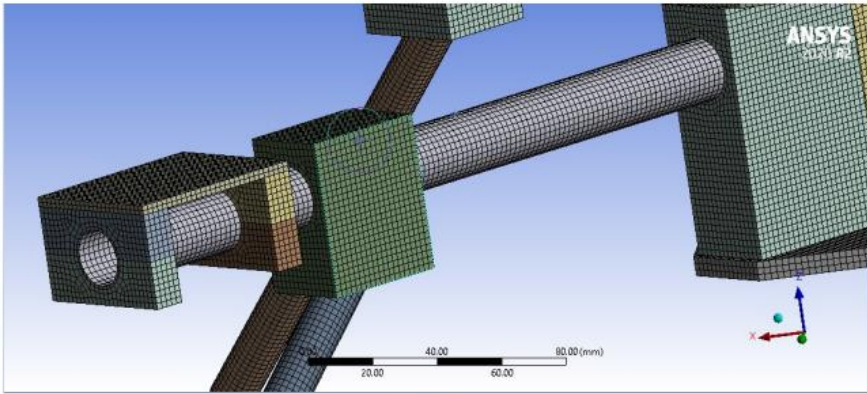


FIGURE 4
Model (A4) > Mesh > Image 3

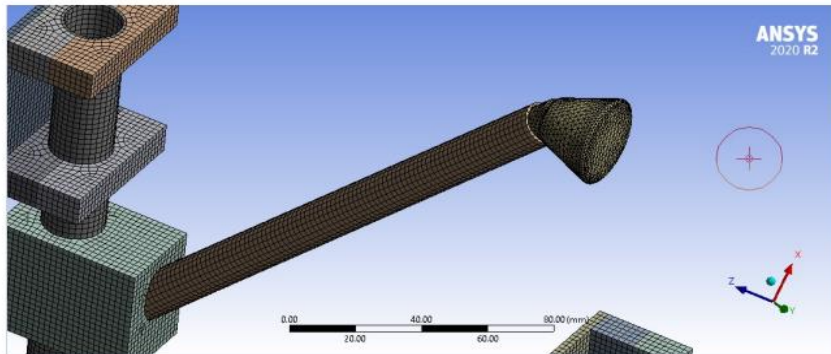
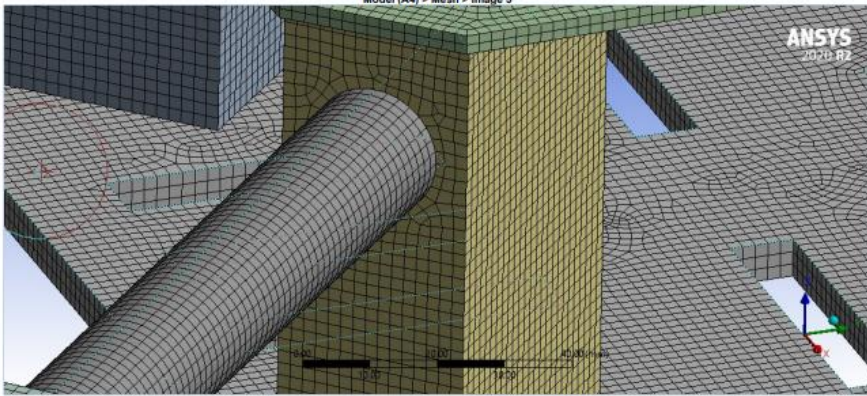
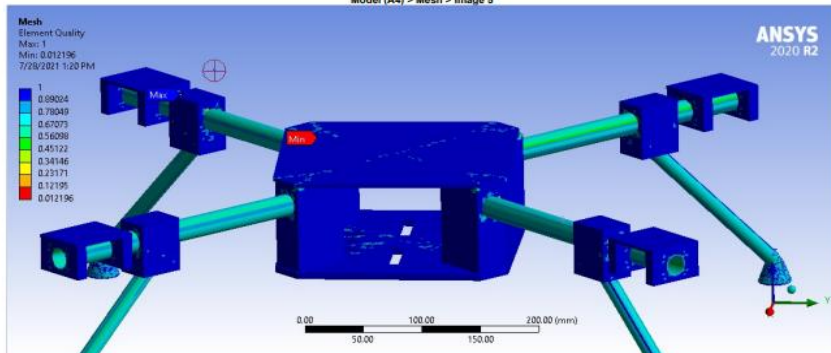


FIGURE 6
Model (A4) > Mesh > Image 5



Akış analizleri ve sonuçları;

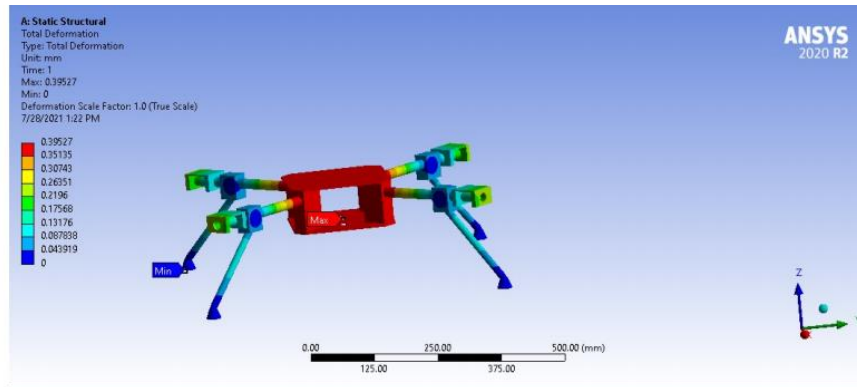
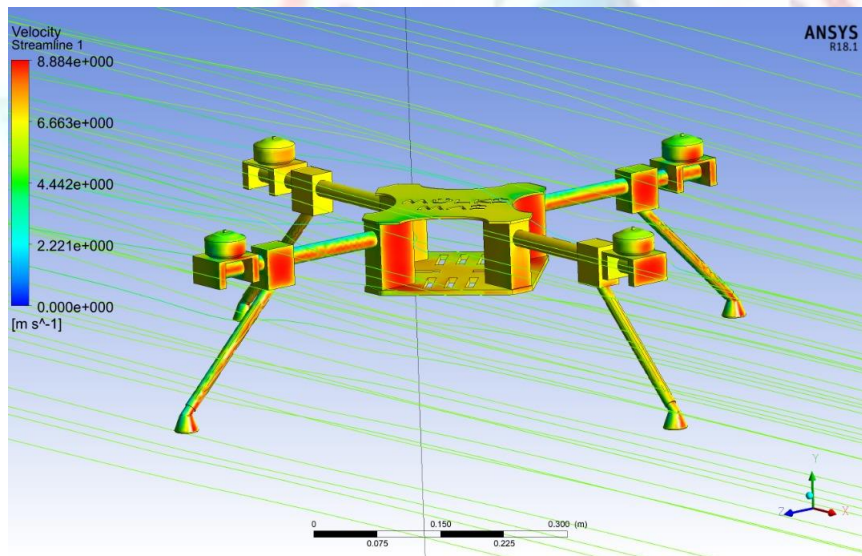
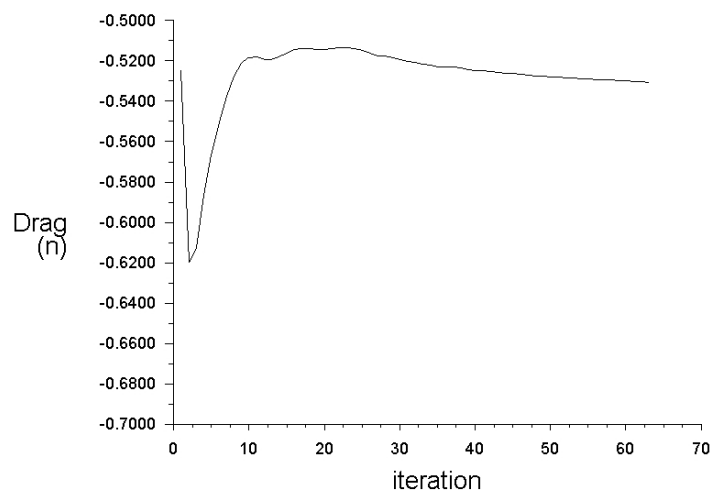


FIGURE 15
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Maximum Principal Stress



report-def-0



2.2 Kabiliyet

Belirlediğimiz görev bir cankurtarma görevidir. Denizde boğulan bir kişi tespit edildiği zaman drone'muz havalanacak ve boğulan kişiye bir can simidi ulaştıracaktır.

Tasarlanan İHA'da görev gereksinimlerini gerçekleştirebilecek en kompakt tasarım tercih edildi. Bu sayede motorlardan alınan itki gücü en verimli şekilde kullanıldı. Bu şekilde tasarlanan İHA belirlenen noktaya hızlı bir şekilde ulaşmaktadır.

Tasarımda X mode quadcopter kullanılarak daha yüksek manevra kabiliyeti ve tepki hızı kazanıldı. Aynı zamanda bu mode ile motor ömrü uzatıldı.

Yapılan tasarım statik olarak 3 farklı kurgu üzerinden değerlendirildi; bunlar 10kg, 20kg ve 30kg yük taşıma kapasiteleriydi. Şase 10kg ve 20kg başarılı bir şekilde taşımıştır, ancak 30 kg'da deformasyonlar meydana gelmiştir. Sonuç olarak tasarımdaki ağırlığı 840 gr olan şasenin 20kg'a kadar yük taşıyabilmesi yüksek kapasite değerine sahip olduğunu gösterir.

Görev mekanizmasının işleyişi şu şekildedir:

Belirlenen sahil dokuz farklı bölgeye ayrılır. Buradaki amaç drone'u boğulma vakasının görüldüğü bölgeye yönlendirip boğulan kişinin daha kısa sürede tespit edilmesi ve yardımı daha hızlı bir şekilde ulaştırılmasıdır. Bu dokuz farklı bölgenin bilgileri cankurtaranın kullandığı bir saat içerisinde kodlanmış vaziyette bulunur. Drone'un istenen bölgeye gidebilmesi için cankurtaranın saat üzerinden bölge seçimi yapması gerekmektedir. Bu olayın gerçekleşmesi için saat kullanmamızın sebebi ise boğulma olayı tespit edildiği anda hızlı bir şekilde kalkışın gerçekleşmesini sağlamaktır. Cankurtaranın boğulan kişinin olduğu bölgeyi saat üzerinden seçmesinin ardından drone kalkışa geçer ve otonom olarak belirlenen bölgeye hareket eder. O bölgede boğulan kişi yapay zeka ve görüntü işleme aracılığıyla tespit edilerek, taşınan can simidi suya bırakılır. Bu can simidi, cankurtaran bölgeye ulaşana kadar boğulan kişinin suyun üstünde kalmasını sağlar.

Drone ve saat arasındaki haberleşmeyi sağlamak için Xbee modülü kullandık. Kullandığımız Xbee aracılığıyla belirlenen sahili ayırdığımız bölgelerin koordinatlarını saate bildirdik. Drone'nun otonom olarak kalkması ve istenen bölgeye ulaşması için algoritmalar drone'ın üzerinden yazıldı ve simülasyona sokuldu. Drone haberleşmesi için kullanılan iki xbee modülünden biri saatin yazılımı için kullanılmıştır. Bu sayede saat ve drone haberleşmesi sağlandı.

Saat üzerinden boğulan kişinin olduğu bölge seçildikten sonra drone kalkışa geçmektedir. Drone istenen bölgeye ulaştığında üzerindeki kamera aracılığıyla belirlenen alanda tarama yapar. Bu tarama sırasında yapay zeka destekli görüntü işleme yardımıyla boğulan kişi tespit

edilir. Bu tespitin yapılmasının ardından drone boğulan kişiye doğru harekete geçer. Boğulan kişinin konuma ulaştığında ise taşımakta olduğu can simidini bu kişiye bırakır.

Can simidinin taşınması için ip ve kanca kullandık. Can simidine bağlanan ipleri üstten bir kanca tutmaktadır. Bu kanca ise drone'un alt kısmına yerleştirilen bir servo motora bağlanmıştır. Servo motorun çarkına takılan aparat bu kancayı tutmaktadır. Drone hedef noktaya vardığı zaman servo motorun çarkı dönerek can simidini bırakmaktadır.

2.3 Faydalılık

Ülkemiz üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada ülkesi olarak geçer. Buna ek olarak yaşadığımız coğrafya göl, baraj, akarsu gibi su kaynakları açısından zengindir. Ayrıca bulunduğumuz bölgede yaz ayları meteorolojik açıdan oldukça sıcak geçer. Tüm bu sebeplerden dolayı boğulma vakaları mevsim fark etmeksizin ülkemizde sıkça görülür. TÜİK verilerine göre ülkemizde her yıl yaklaşık 700 kişi suda boğularak hayatını kaybetmektedir. Çeşitli nedenlere bağlı olarak gerçekleşen boğulma olayları en fazla yaz döneminde, yüzme kaynaklı gerçekleşirken kış dönemlerinde ise kazalar sonucu ölümlere neden olmaktadır. Buna göre suda boğulma önemli afet risk profilleri arasındadır. Boğulma olayları en fazla sırasıyla Temmuz, Ağustos, Haziran ve Mayıs aylarında gerçekleşmektedir. Bu verilerden yola çıkarak boğulma vakalarının en fazla yaz aylarında görüldüğünü söyleyebiliriz. Yazın gerçekleşen boğulma olayları çoğunlukla yüzme kaynaklı olmaktadır.

Projemizde yaz aylarında kıyı şeritlerinde gerçekleşen boğulma olaylarının ve bu olaylara bağlı gerçekleşen ölümlerin önüne geçmeyi hedefledik. Bir boğulma olayı yaşandığında cankurtaranın boğulan kişiyi tespit etmesi hemen ardından ona ulaşmak için suya girmesi ve kişiye ulaşması bu kişi için bir miktar zaman kaybı anlamına gelmektedir. Bu zaman kaybı boğulan kişi için oldukça hayattır. Çünkü boğulan kişi bir yetişkinse 50 saniye içinde suya batar. Ortalama dört dakikada da kişinin beyin ölümü gerçekleşir. Boğulan kişi bir çocuksa bu süreç daha farklı ilerler. Boğulan çocuk 20 saniye içinde suya batar, ortalama altı dakika içinde de beyin ölümü gerçekleşir. Biz bu zaman kaybını kısmen de olsa ortadan kaldırma amacıyla projemizi başlattık. Bu projedeki temel amaç cankurtaranın boğulan kişiye ulaşana kadar geçen zamanda o kişiyi suyun üstünde tutmayı sağlamak. Bunun için de boğulan kişiye bir drone yardımıyla can simidi ulaştırmayı bu sayede cankurtaran bölgeye ulaşana kadar o kişiye zaman kazandırmayı hedefledik.

2.4 Yenilik

Tasarladığımız cankurtaran drone önceki örneklerinin aksine manuel olarak değil otonom olarak faaliyet göstermektedir. Daha önce yapılan cankurtaran drone'lar bir pilotun kullanımına ihtiyaç duymaktadır. Bir boğulma vakası olması halinde cankurtaran ilk başta drone'u hedefe yöneltip manuel olarak can simidini bıraktırmakta ardından da kendisi suya girip boğulan kişiye ulaşmaktadır. Bu boğulan kişiye cankurtaranın ulaşması açısından yine vakit kaybettiren bir uygulamadır. Biz önceki uygulamalarda bulunan bu vakit kaybını ortadan kaldırmak için drone'un otonom olarak uçuşmasını sağladık. Bu sayede cankurtaran drone ile eş zamanlı olarak harekete geçebilmektedir. Böylece drone boğulan kişiye can simidini ulaştırdıktan çok kısa bir süre sonra cankurtaran o kişiye ulaşabilmektedir.

Ayrıca tasarladığımız drone otonom olarak kalkışını yapıp istenen bölgeye ulaşmasının ardından yapay zeka destekli görüntü işleme yardımıyla boğulan kişiyi bir pilot yardımına ihtiyaç duymaksızın tespit edebilmektedir. Kişi tespit edildikten sonra taşıdığı can simidini yine otonom olarak bırakıp tekrardan sahile dönebilmektedir. Bu sayede cankurtaranın yanına ek olarak drone'un kullanımı için bir pilota ihtiyaç olmayacaktır.

Otonom uçuşa ek olarak drone haberleşmesi için bir saat tasarladık. Bu saatin amacın drone'un gerekli bölgeye gitmesi için harekete başlamasını sağlamaktır. Cankurtaran boğulma vakası gördüğü anda saatinden vakanın olduğu bölgeyi seçecek, bu seçimin ardından drone otonom olarak kalkışa geçip istenen bölgeye gidecektir. Drone'un otonom harekete başlaması için saatten veri alması gerekmektedir. Bu veri aktarımı için saat kullanmamızın sebebi ise boğulma olayı tespit edildiği anda hızlı bir şekilde kalkışın gerçekleşmesini sağlamaktır.

2.5 Yerlilik

Cankurtaran, denizde boğulan kişiye İHA'yı göndermek için kolundaki saati kullanacaktır. Bu saat oled ekran, 3 düğme ve 1 adet xbee 3 pcb modülü içermektedir. Xbee 3 modülü haberleşme özelliği dışında içinde Python-micropython modülü ile programlanabilir bir stm5 mikrodenetleyicisi bulundurmaktadır. Bu dahili mikrodenetleyici kullanılarak hem alan hem de güç kazancı sağlanmaktadır. Xbee 3 modülü oled ekrana I2C protokolü ile bağlandı. Butonlar da xbee modülünün dijital girişlerine pull-down dirençleri ile bağlandı. Saati beslemek için 1S küçük boyutlu lipo pil kullanılması istense de tedarik sıkıntısından dolayı elimizde bulunan 18650 1S pili kullanıldı.

Oled ekranda menü gösterimi yapmak ve menüler arası geçişlerde kod sadeliğini sağlamak için main fonksiyonum dışında her menü sayfası için bir fonksiyon yazıldı.

Main fonksiyonu bir döngü fonksiyonudur ve diğer fonksiyonlar arasındaki gidiş gelişleri kontrol eder. Main fonksiyonun içindeki dijital-giriş koşullu durumlarını ile butonlardan gelen verilere göre menü fonksiyonları çağırıldı.

Menü içinden butonlar ile onay fonksiyonu çağırıldıktan sonra xbee modülünün içinde dahili olarak bulunan xbee.transmit fonksiyonu ile İHA'mıza veri gönderildi. İHA ise gelen verilere göre oluşturulmuş fonksiyonları çağırarak önceden belirlenmiş GPS noktalarına hareket eder.

2.6 Sadelik

Tasarladığımız quadcopterde bataryadan gelen gücün ESC ve motorlara dağıtımında güç dağıtım kartı kullanmadık. Güç dağıtım kartı yerine bataryadan çıkan kabloyla ESC ve motorlardan gelen kabloları paralel olarak bağlamayı tercih ettik. Bunu yapmamızın iki sebebi var. İlk sebebi maliyet. Güç dağıtım kartına ekstra bir para harcamadan bu şekilde ESC ve motorlardan gelen kabloları bataryadan çıkan kabloya paralel bir şekilde bağlayarak her bir ESC ve motora eşit miktarda güç dağıtılmasını sağladık. İkinci sebebi ise daha basit ve sade bir elektronik tasarıma sahip olmak. Bu şekilde güç dağıtım kartı kullanmayarak drone içinde ekstra bir malzeme kalabalığından kurtulmuş olduk.

Yaptığımız quadcopterde gövdeyi büyük tutmayıp olabildiğince küçük yaptık. Bu sayede hem drone ağırlığını düşürüp yük taşıma kapasitesini arttırdık hem de daha minimal bir gövde elde etmiş olduk.

Bataryanın ağırlık merkezi açısından, pixhawk ve jetson nano'nun da sağlıklı bir veri alış verişi açısından drone'un merkezinde olması gerekir. Bunun için gövdeyi iki katlı olacak şekilde tasarlamak yerine bataryayı iki ana plakanın arasını yerleştirip jetson nano ve pixhawk'ı direkt olarak üst plakaya yerleştirdik. Böylece ekstra plaka maliyetinden kurtulmuş olduk.

Yaptığımız drone'un gövdesinde kontraplak, bacaklar, kollar ve pervaneler de ise karbon fiber kullanmayı tercih ettik. Karbon fiber hem dayanıklı hem de hafif olması açısından birinci önceliğimiz oldu. Fakat maliyeti fazla olduğundan dolayı uçuş sırasında veya sonrasında hasar olma ihtimali fazla olan kollar, bacaklar ve pervanelerde kullanmayı uygun bulduk. Gövdeyi ise hem sağlam hem de ekonomik olmasından dolayı kontraplaktan yaptık.

2.7 Hakem Takdiri

Takımımızda farklı bölümlerden ve farklı okullardan öğrenciler uyum içerisinde çalışmalarını sürdürmektedir. Her bir öğrenci çok yönlü çalışmaya açık olup farklı alanlarda öğrenmeye ve çalışmaya açıktır. Bunun yanı sıra çalışmaların yürütüldüğü atölyede Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi bünyesinde kurulan 2 farklı takım daha çalışmakta. Bu takımlarla her konuda yardımlaşma ve anlayış içinde çalışmalar uyumla devam etmektedir.

3 BÜTÇE TABLOSU

ÖĞE	GEREKLİ
ESC x 4 adet	547
15.5 İNC PERVANEx4	311.52
Jetson nano	1400
Pi camera	400
XBEE S3B PROx2	1045
Batarya	1200