



MILLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ



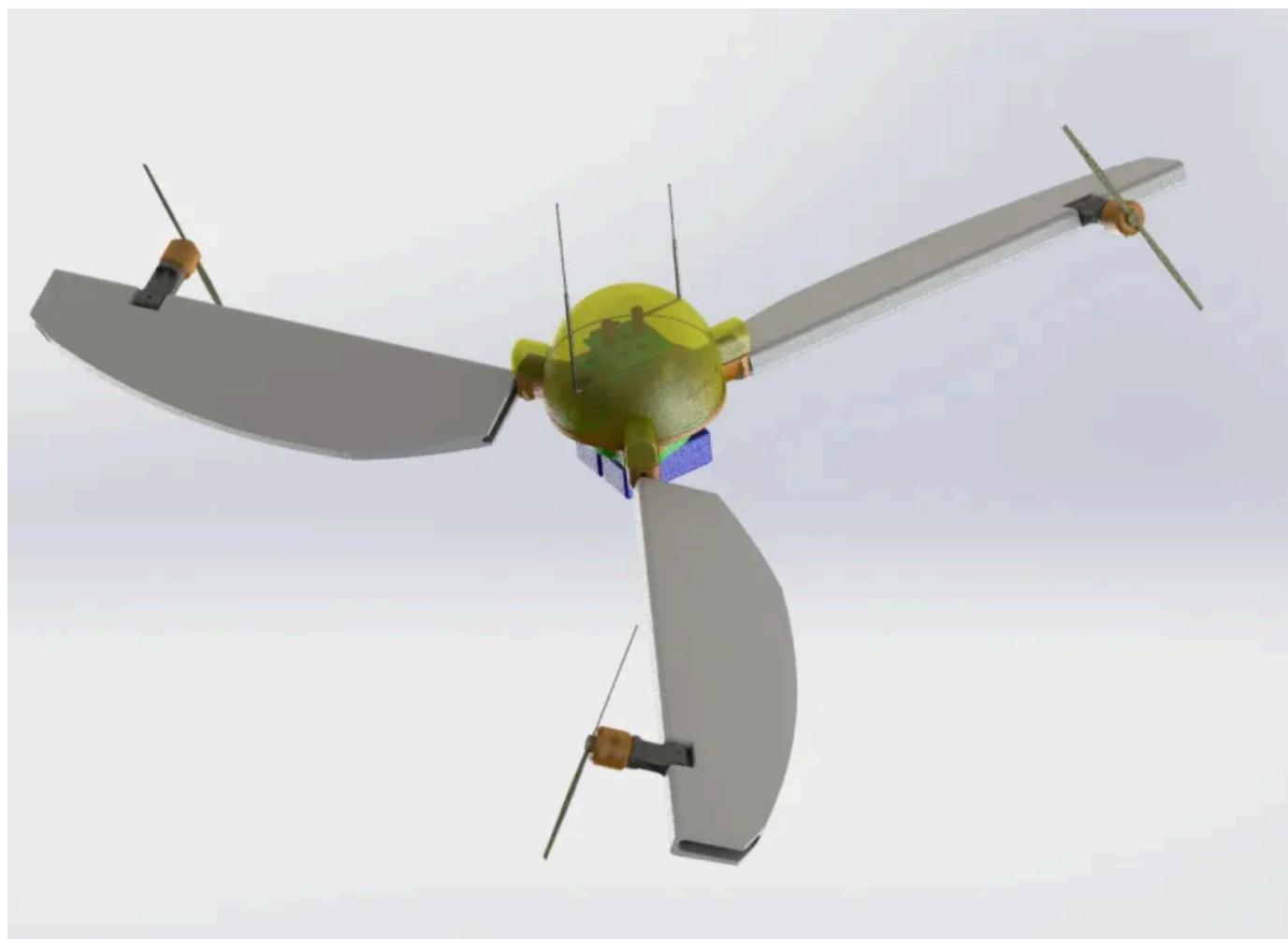


5. LİSELER ARASI
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI YARIŞMASI
PROJE SUNUM RAPORU



TÜBİTAK

TAKIM ADI: KUMRULAR
ARAÇ TÜRÜ: DÖNER KANAT
ARAÇ GELİŞTİRME ŞEKLİ: YENİ ARAÇ
OKUL/KURUM ADI: ASELSAN MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
İL: ANKARA
TAKIM SORUMLUSU: OLCAY ÖZKAN



1. PROJE BAŞLIĞI:	4
2. TAKIM BİLGİLERİ:	4
3. GÖREV BİLGİLERİ:	5
3.1. Görev Tanımı:.....	5
3.2. Görevin Özgünlüğü:.....	5
3.3. Görevin Alanda Nasıl Gerçekleştirileceği:.....	5
4. İHA BİLGİLERİ:	7
4.1. Tasarım:.....	7
4.2. Donanım:.....	8
4.3. Yazılım:.....	9
4.4. Yerlilik:.....	10
4.5. Yenilik:.....	11
5. BÜTÇE VERİLERİ:	14
5.1 Bütçe Tablosu:.....	14

1. PROJE BAŞLIĞI:

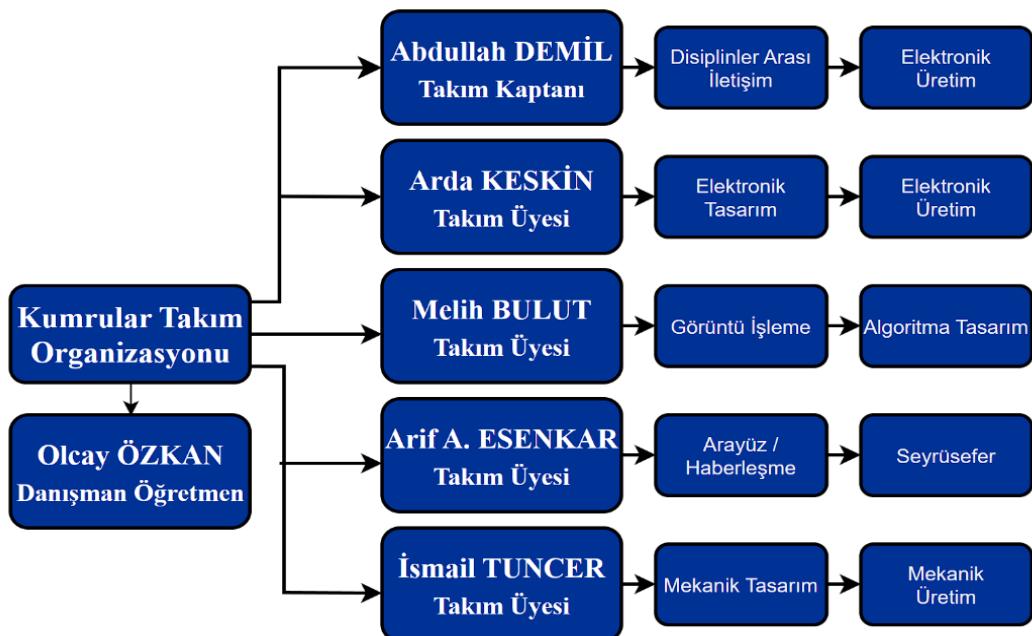
Spektral hakimiyet sağlayan sinyal izleme ve engelleme İHA'sıdır.

2. TAKIM BİLGİLERİ:

Takımımız, danışman öğretmen hariç ASELSAN Lisesi öğrencisi 5 kişiden oluşmaktadır. Abdullah Demil (Takım kaptanı) 2022 senesinde teknofest su altı kategorisinde finale kalmıştır. Takımın koordinasyonu ve planlamasından sorumludur, satın alma ekibi üyesidir. Arda Keskin (Takım üyesi) 2022 senesinde teknofest su altı kategorisinde finale kalmıştır. Takımda elektronik aksamlardan ve iha'nın pilotluğundan sorumludur, satın alma ekibi üyesidir. Alperen Esenkar (Takım üyesi) 2022 senesinde teknofest su altı kategorisinde finale kalmıştır. İHA'nın yazılımından sorumludur. İsmail Tunçer (Takım üyesi) 2022 senesinde Teknofest İnsansız Su Altı Sistemleri yarışmasında finale kalmıştır. Takımda 3 boyutlu tasarım ve mekanik işlemlerden sorumludur. Melih Bulut (Takım üyesi) MEB Robot yarışması vb. yarışmalarda kodlamalar ve algoritmalar yazmış, buna ek olarak kendi yazılım projelerini de hayata geçirmiştir. Takımda yazılım ve haberleşmeden sorumludur.

Okulun atölyeleri ve öğretmenlerimiz sayesinde teknik bilgiye ve aletlere erişimimiz kolaydır. Okulumuzda bizden başka iki takım daha bu kategoriye başvurmaktadır.

Proje planlamasını ve yürütümünü takım kaptanı yapar. Her üye tasarım aşamasında kendi alanından sorumludur. Üretim safhasında ise üyelerimiz Abdullah Demil, Arda Keskin ve İsmail Tunçer sahada müşterek çalışacaklardır. Rapor sürecinin hemen sonrasında özel sektörden sponsorlarla görüşmeleri ve sunumları ise, Abdullah Demil, Arda Keskin ve Melih Bulut yapacaktır.



Görsel 2.1: Takım Şeması

3. GÖREV BİLGİLERİ:

3.1. Görev Tanımı:

Görevimiz bir spektral hakimiyet gösterisidir. Belirlenen bir alan içerisinde belirli bir örüntüyle haberleşme sağlayan iki düşman aygıtı tespit edip sinyallerini takip ederek sinyallerin olduğu konuma yaklaşacak ve kaynaktan çıkan sinyalleri sabote edeceğiz.

3.2. Görevin Özgünlüğü:

Normalde bu tip takip görevleri, GPS yahut görüntü işleme çözümlerinden faydalananlarak yapılır. Bizim aracımız üzerinde herhangi bir kamera kullanmadığı gibi merkezden gelen bilgilerle yer yön bulmaz. Dinleyici ile RF sinyallerinin (433MHZ) şiddetini ölçerek hedefin uzaklığını algılayacaktır. Yön tespit ucuşuyla da hedef kaynağın nerede olduğunu saptayacak, hedefe uçarak düşman sinyallerini sabote edecektir.

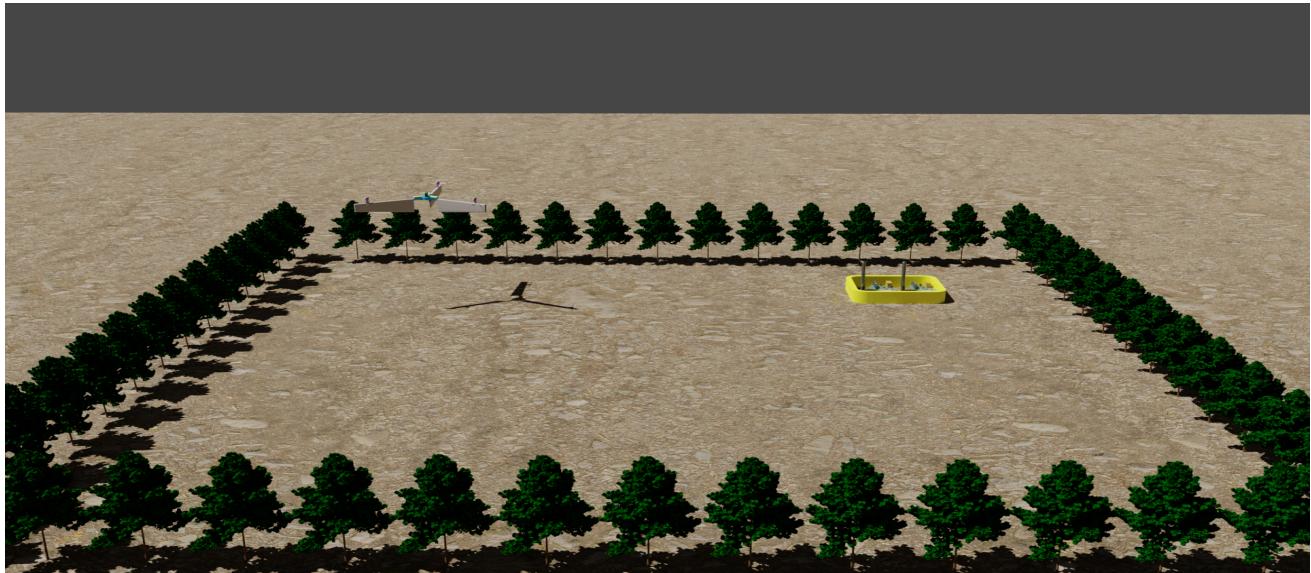
3.3. Görevin Alanda Nasıl Gerçekleştirileceği:

Görevde gözlemlenmesi gereken durum, verici sinyali ile bir örüntü içerisinde led yakıp söndüren alıcının, döner kanat tarafından tespit edilip yanına gidilmesi ve sinyal bozucuyu aktif etmesidir. Akabinde led örüntüsünün bozulmasının tespiti (ledlerin yanmaması / örüntünün bozulması / tamamen yanması) ve bu led çıkışının merkezde ve led üzerinde görüntülenmesi görevin başarılı olduğu anlamına gelir.

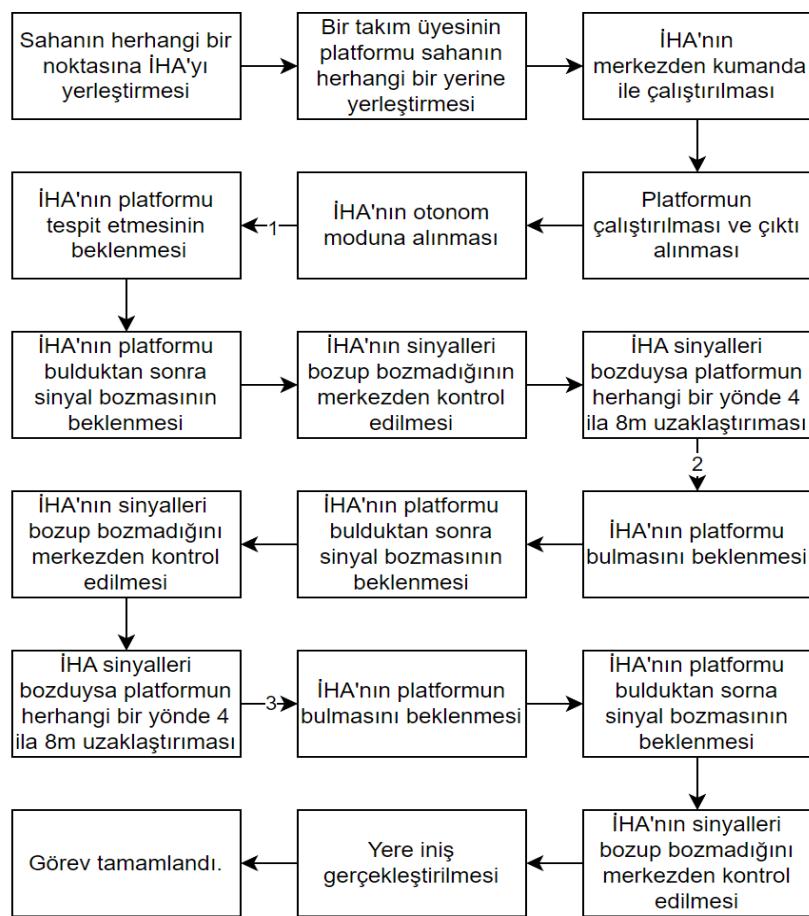
Bir platform üzerine yan yana montelenmiş alıcı ve verici kartları, platformlarıyla beraber sahaya yerleştirilecek ve çalıştırılacaklardır. İki kartın 433 MHZ'de iletişimleri sonucu, alıcı karta bağlı ledler, belli bir örüntü ile yanıp söneceklerdir. Ardından döner kanatlı İHA da rastgele bir şekilde -istenirse jürinin yönlendirmesiyle- alanın herhangi bir noktasında konuşlandırılacak ve görev kurulumunu bitirilmiş olacak.

Kumanda komutuyla havalandan ve otonom moda geçirilen İHA, üzerinde bulunan dinleme sensörü ile havadaki sinyalleri analiz edecek, bu iki kartın sinyal şiddetlerini saptayıp yaklaşacak ve bir süre boyunca onları sabote edecektir. Ledlerin yanıp yanmadığını uzaktan bakarak anlamak zor olacağı için merkezde bulunan log (çıkış) ekranıyla kanıtlayacağız. Bu sayede sinyal bozucunun çalışıp çalışmadığı juri tarafından incelenebilecektir. Yirmi (20) saniyelik bir sinyal bozum periyodundan sonra, alıcı ve verici kartın montelendiği platformunu iki veya bir takım üyesi yerden kaldırarak dört (4) ila sekiz (8) metre uzaklıkta herhangi bir yöne doğru taşıyıp bırakacaklardır.

Döner kanattan, bu hareketli sinyal kaynağının yerini tespit etmesi beklenecektir. Ledlerin çıkışısı, merkezdeki bilgisayara log olarak iletilecektir. Bu sayede jüriler tarafından da rahatça görev başarımı takip edilebilecektir



Görsel 3.3.1: Görev Sahası Hakkında Görsel

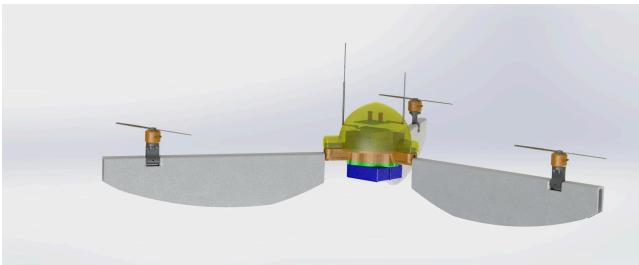


Görsel 3: Görevin Nasıl Yapılacağını Gösteren Algoritma

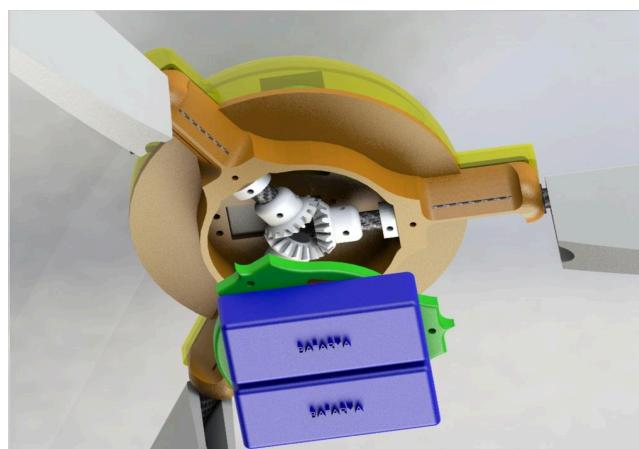
4. İHA BİLGİLERİ:

Aracımızın adı “Kumru”dur. Eşlerine sadık kuşlar olarak bilinen kumru kuşları gibi, aracımız da bozum yapacağı kaynağa sadık olduğundan, bu şekilde adlandırılması uygun görülmüştür.

4.1. Tasarım:



Görsel 4.1.1: Araç Görünümü



Görsel 4.1.3: Çark Mekanizması



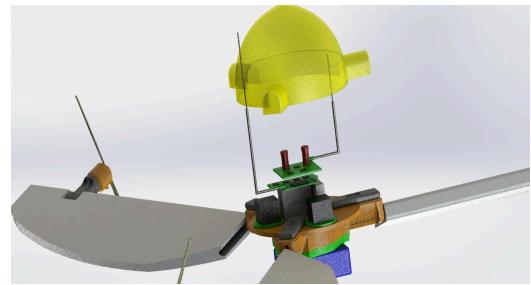
Görsel 4.1.3: Pervane Mod

Aracın yapısı, sıradan tricopter tasarımdan farklıdır. Merkezde bulunan ve servo motora bağlanan çark mekanizması, gövdeden ayrılan kanatları kendi ekseninde döndürmekte ve kanatlara açı kazandırmaktadır (Pervane Modu). Kanatların yatayda aldığı açı sayesinde, aracın aerodinamiği değişmekte, Z ekseninde çok hızlı manevralar sergileyebilmektedir.

Ancak tasarımın vurucu noktası, Z eksenindeki hareketliliğinden ziyade pervane modunun yüksek verimliliğe sahip olmasıdır. Normal döner kanatlarda itki kuvvetini, motora takılan pervaneler sağlamaktır ve onlar sayesinde havalandırılmaktadır. Bizim pervane modumuzda ise yerden kesildikten sonra, açılan kanat yüzeyleri altına havayı alarak havalandırmayı veya havada sabit kalmayı hedeflemektedir.

Peki neden klasik drone seyrusefer modeli değil de pervane modu? Çünkü pervane modunda, motorların ihtiyaç duyduğu güç çok azalmaktadır. Tam yük altında havalandırılmak için 150W'da çalışan motor, pervane modunun aerodinamiği sayesinde gücü %60'lara kadar indirmektedir. Tasarım, havada asılı kalmayı ve veri toplamayı gerektiren operasyonlarda ön plana çıkmaktadır.

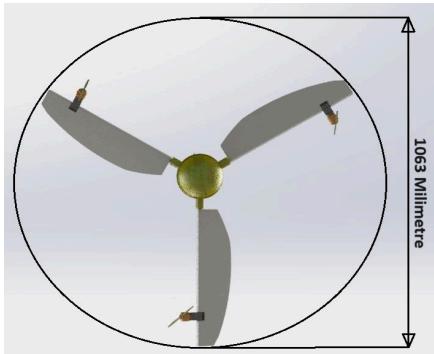
Aracın ana gövdesini, 3D yazıcıyla PLA basacak olsak da, çark sistemi reçine baskından, kanat kollarının çıkış yaptığı deliklerde de demir halka kullanılacaktır. Çark sistemi ve kolların bağlı olduğu merkez, gövdenin hemen altındadır. Dişli mekanizmasını gizleyecek ve koruyacak şekilde iki adet birbirine paralel bağlı batarya ise, gövdenin en altına monte edilmiş durumdadır. Akım kesici (FAIL-SAFE), üretim aşamasındayken ya gövdenin üstüne ya da yan tarafına montlenecektir.



Görsel 4.1.4: Aracın Gövdesi

Gövdenin içi, çoğu açık PCB'lerden oluşan bileşenlerin güvenliği ve istikrarlı çalışması (endüktans etkilerinden kurtulmak vb.) için katmanlardan oluşmaktadır. En üst katmanda sinyal bozucu, orta katmanda dinleyici ve Teensy 4.1, en alt katmanda ise servo motor, ESC'ler ve röle vardır.

Kanatları tutacak olan ve motorların monte edileceği kol, karbon fiber borulardan yapılmıştır. Kanatları nihai sürümde tahta iskelet üstüne fiberglass elyaf kaplayarak üretmeyi planlıyoruz. Aracımızın ağırlığı 1700 gr 'dır. Üretim yöntemlerinin sorumluluğu üyelerimiz İsmail Tunçer'e ve Arda Keskin'e aittir.



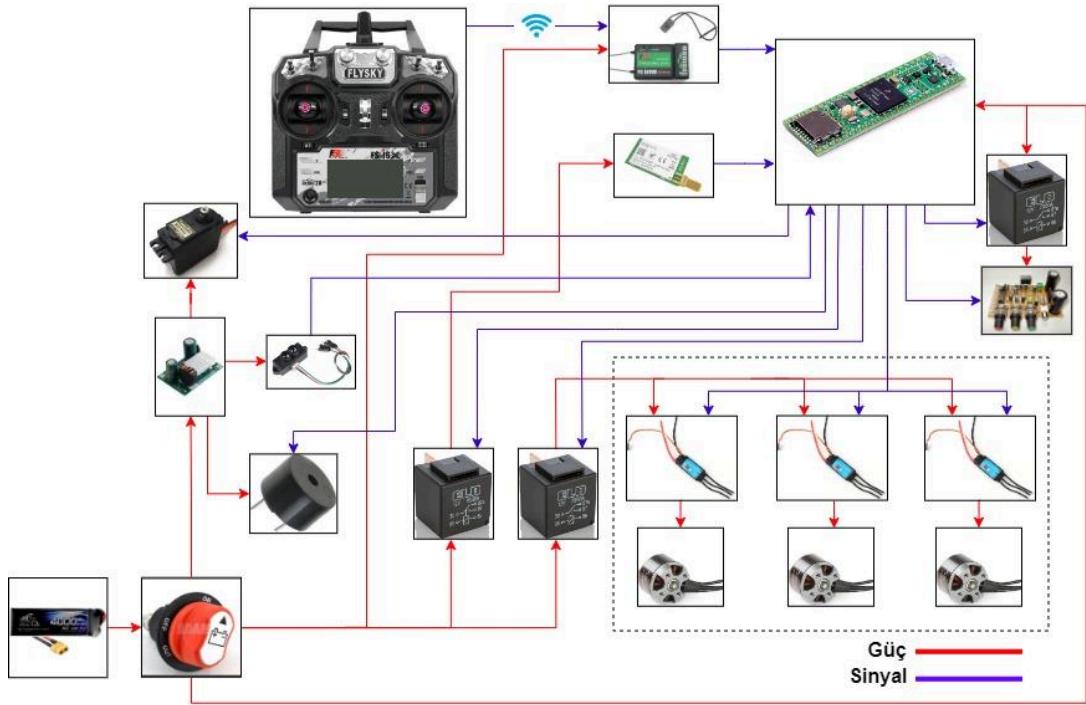
Görsel 4.1.5: Aracın Ebatı (1063 mm)

4.2. Donanım:

Aracımız, birbirine paralel bağlı iki adet 1800 mAh lipo pilden güç almaktadır. Motorlar, sinyal bozucu, dinleyici ve Teensy 4.1 pile doğrudan röle ile bağlı iken, servo bir dc dönüştürücüden beslenmektedir.

Servo motora, ESC'lere sinyal bozucuya ve dinleyiciye sinyali Teensy 4.1 kartı verir, gelen bilgileri yine bu kart işler. Buna ek güvenlik önlemi olarak, ESC'lere, sinyal bozucuya ve dinleyiciye giden gücü de, kendi tasarladığımız ve imal edeceğimiz röle devresi üzerinden "ON" sinyaliyle kontrol eder. Aracın pervane moduna ve normal uçuşa geçişini de, servo motora sinyal vererek Teensy 4.1 kontrol eder. Satın almayı planladığımız bileşenler ise aşağıda verilmiştir:

- Motorumuz GARTT ML2212 920KV modelini; itki gücü, verimlilik, fiyat ve dönüş yönü kriterlerini göz önünde bulundurarak seçtik.
- ESC'lerimiz özellikle çift yön destekleyen Bidirectional 40A modeli olarak seçilmiştir. Rapor eklememiştim, ancak üretim esnasında deneme yanılma yöntemi ile uçuş modeline dahil edeceğimiz bir sistemden ötürü, CW/CCW desteklemesi bizim için çok önemlidir.
- Küçük boyutları ve yeterli işlem kapasitesinden ötürü Teensy 4.1'i seçtik.
- Araç dengesini bozmamak için, iki adet 1800 mAh lipo pil de yardım bütçesinden alınacaktır.
- Aracın yerden yüksekliğini sabitleyememiz için, TF Mini LiDAR kullanmamız gerekmektedir
- EBYTE Lora Sx1278 433MHZ, sahadaki sinyallerin şiddetini (dB) algılamak için kullanacağımız dinleyicidir.
- Okulumuzda, motorların güç ihtiyacını karşılayabilecek kapasitede röle olmadığı için, ELO 12V70A model röleyi dışarıdan temin edeceğiz.

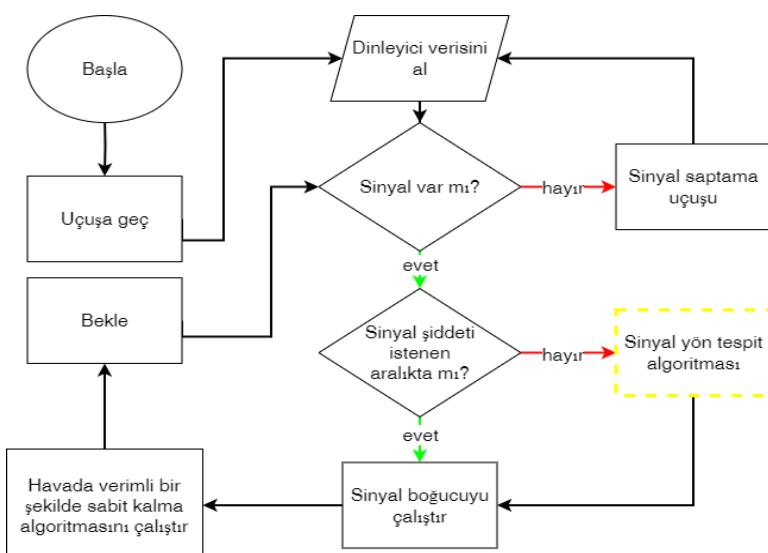


Görsel 4.2.1: İHA'nın Donanımını Gösteren Algoritma

4.3. Yazılım:

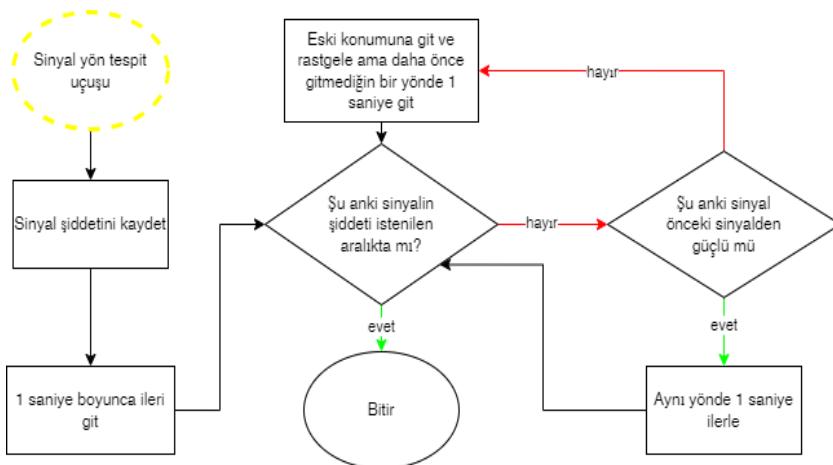
Teensy 4.1'in kısıtlı depolama yeri ve RAM'inden ötürü araca yüklenen yazılımın dili, C/C++ olacaktır. Sinyal bozucuya ve dinleyiciye, röle devresinin transistörü üzerinden bağlanmaktadır. İstenilen vakitte motorları, sinyal bozucuyu ve dinleyiciyi kesme götürebilmekte ve servo motora istenilen açıyi verebilmektedir.

Pervane moduna geçişlere de Teensy 4.1 karar vermektedir. Dinleyiciden gelen frekans şiddetini anlık olarak ölçen Teensy 4.1, gelen şiddet bilgisine göre kaynağı olan uzaklığını ölçecektir ve seyrüsefer algoritmalarını devreye sokacaktır. Kısa bir deneme yanılma ile kaynak yönünü tespit edip o yöne uçuşunu gerçekleştirecektir.



Aracımız kaynak yönünü tespit ettiğten sonra dinleyici kapanacak ve sinyal bozucu çalıştırılacaktır. Önce dinleyiciyi kapatıp arkasından sinyal bozucuyu çalıştırırmamızın sebebi ise sinyal bozucunun dinleyiciyi sabote edecek olması ve işlem sonrası toplanan değerlerde parazit oluşturacak olmasıdır.

Görsel 4.3.1: İHA Görev Algoritması



Görsel 4.3.2: Sinyal Yön Tespit Algoritması

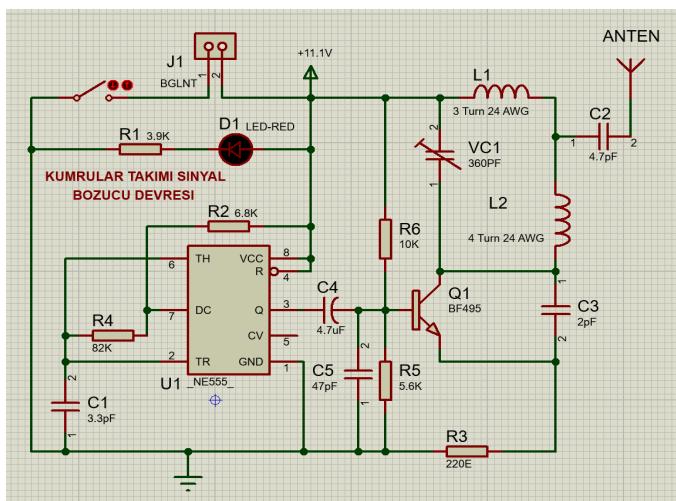
Lidarı aracımızın altına bağlayacağız. Bu sayede aracın yerden yüksekliğini anlık olarak ölçüleceğiz. Lidardan gelen verileri kullanarak motorlara verilen gücü anlık olarak değiştireceğiz. Böylece aracımızın yerden yüksekliği sabit kalacak. Seyrusefer esnasında da Z ekseninde sabit uçması da lidar sayesinde olacaktır.

4.4. Yerlilik:

Aracımızın sinyal bozucusunu ve birtakım ara kartları, kendi elimizle baskı devre yöntemiyle üreteceğiz. Tasarım ve üretim aşamasından Abdullah Demil ve Arda Keskin sorumlu olacaktır.

Aracın sinyal bozucu devresi, öncesinde yine bizim imal edeceğimiz röle devresinden güç almaktadır. Röle devresi sayesinde istediğimiz anda sinyal bozucu devre dışı bırakılabilecek ve geri devreye sokulabilecektir. Acil durum algoritmalarımızda da bu kesim kullanılacaktır.

Bileşenler sonradan elektronik pazarlardan temin edileceğinden ötürü devrede bazı değişiklikler olabilecektir. Nihai kartın 433 MHZ'de bozum yapacağı ise kesindir.



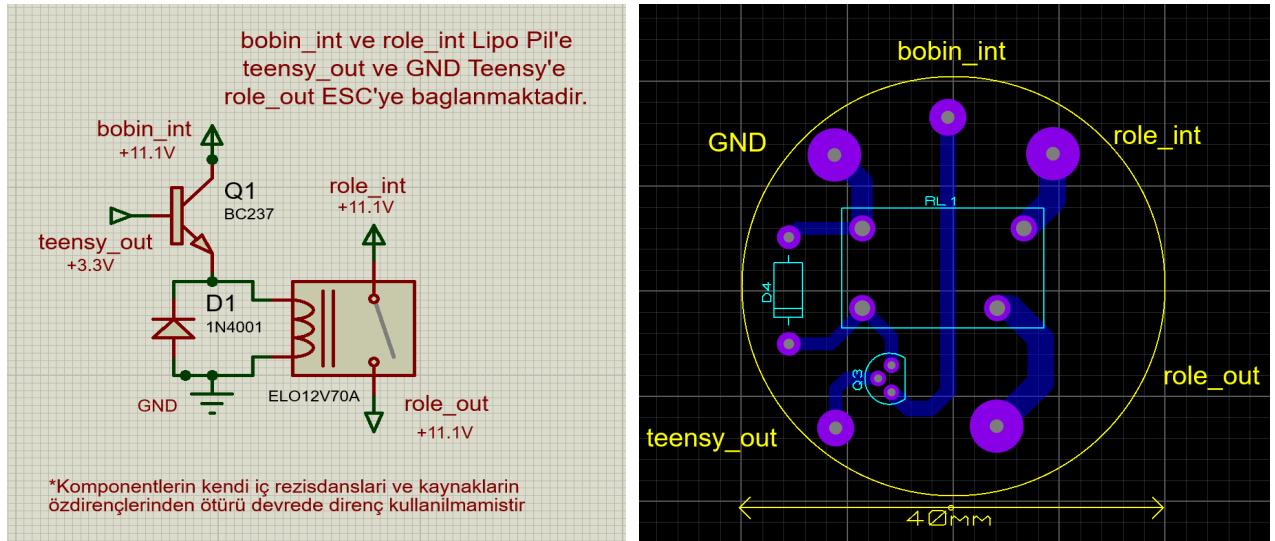
Aracın acil durum yönetiminden görev algoritmasına kadar pek çok alanda kontrolünü yapan röle kartımızı, üç farklı yerde kullandık. Anma gerilimini ve motorlara gidecek olan COM akımını, doğrudan lipo pilden alıyoruz. Asıl anahtarlamayı yapan transistörümüzü doyuma götürmenin güç ise, Teensy 4.1 kartının 3.3V çıkışından geliyor. Teensy 4.1 sinyal gönderdiği sürece açık iken, sinyal kesildiği anda transistör de kesime gidiyor ve röle bobini üzerinden devre tamamlanamıyor.

Görsel 4.4.1: Sinyal Bozucu Devre Şeması

Baskı devre ile üreteceğimiz kartın, özellikle motorlar için kullanılacak olan kartın, su yollarını ve

Acil durum anlarında (İHA'nın merkezle bağlantısının kesilmesi veya hakem (FAIL-SAFE) servo motor, kanatları yüz yetmiş (170) dereceye getirecek ve rölelere giden güç kesilecektir. Böylece aracımız kendini tamamen kapattıktan sonra süzülerek yere inecektir.

tabii ki rölesini normalden biraz daha kalın üretecek ve alacağız. Maksimum sürekli akımı 10'ar amper olan motorlarımız için, 12V'da tetiklenen ve 70A sürekli akıma dayanabilen bir model seçtik. Transistörümüz ise okulumuzda halihazırda var olan bir modelden seçeceğiz.



Görsel 4.4.2: Devre Çizimleri

Yalnız bir detaydan daha bahsetmeliyiz. Röle devresinde görüldüğü üzere hiçbir direnç yoktur. Bunun sebebi devrenin rezonansının (Z) kendiliğinden yüksek olmasıdır. Transistöre gelen Teensy output pini 3.3V'da yalnızca 4 mA güç verebilmektedir. Dolayısıyla transistör önüne bir direnç koymak gereksizdir. Röle bobininin de iç direncinden ötürü üstüne çektığı akım pek azdır.

4.5. Yenilik:

Eğitilmiş Spektral Analiz ve Uçuş Algoritması: Aracın seyrüsefer ve uçuş algoritmalarını, hazır programlar kullanmak yerine, kendimiz elle yazmaktayız. Otonom uçuş algoritmalarının yanı sıra, sinyal bozum sinyal dinleme ve sinyal takip algoritmaları da kendi elimizle hazırlanacaktır. İHA'ya yüklenecek olan algoritmalar, yapay zeka ve makine öğrenmeleriyle RF spektrumunu daha iyi analiz ve takip eder hale gelecektir. Bu sayede hedef kaynakların doğru bir şekilde tespit edilmesi daha az zaman alacak, operasyon süresi kısalacaktır.

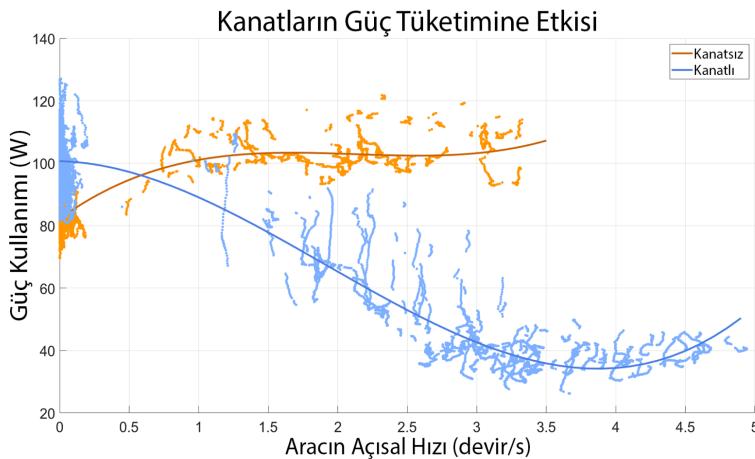
```

● ● ●
1 import rtl_sdr
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4
5 sdr = rtl_sdr.RtlSdr()
6 sdr.sample_rate = 2.4e6
7 sdr.center_freq = 100e6
8 sdr.freq_correction = 50
9
10 num_bins = 1024
11
12 bin_size = sdr.sample_rate / num_bins
13

```

Görsel 4.5.1: RF Spektrumunu Algılayan Ve Analiz Eden Python Kütüphaneleri

Dinamik Hedef Takibi: İHA hedeflerin hareket etmesi durumunda belli aralıklarla havadaki frekansları tarayarak hareketliliği takip edebilme yeteneğine sahip olacaktır. Bu, hedefin konumunu daha dinamik bir şekilde güncelleyerek etkili bir spektral hakimiyet sağlayacaktır.



Görsel 4.5.2: Pervane Modu Güç Verimliliği

Pervane Modu: İHA'nın, birtakım operasyonlar için ihtiyaç duyduğu uzun uçuş sürelerini, pervane modunun %60'a varan enerji tasarrufu sayesinde yakalayacağız. X, Y ve özellikle Z eksenlerinde yüksek hareket kabiliyeti de elde etmiş olacağız.

Sürerli Sinyal Bozucu Yetenekleri: İHA, algılanan düşman sinyallerine karşı otomatik ve akıllı bozum yetenekleri sunacaktır. Yakalanan sinyalleri analiz ederek frekans şiddetinden mesafe saptaması yapacak ve seyrüseferde otonom kararlar alabilecektir. Bu tip görevlerde genellikle görüntü işleme veya kızılıötesi çözümlerinden faydalanaılırken, biz RF sinyal şiddetlerinden faydalananmaktayız. Bu çözüm, kaçan hareketli düşmanın veya harici etkenlerden ötürü saptanamayan kaynakların sinyallerini devamlı bir şekilde bozuma uğratmak için son derece gereklidir.

```

● ● ●
1 import numpy as np
2
3 class SignalAnalyzer:
4     def __init__(self):
5         pass
6
7     def analyze_signal(self, signal):
8         features = self.extract_features(signal)
9         decision = self.make_decision(features)
10        return decision
11
12    def extract_features(self, signal):
13        frequency = np.mean(signal)
14        amplitude = np.max(signal)
15        phase = np.angle(np.sum(signal))
16        features = np.array([frequency, amplitude, phase])
17        return features
18
19    def make_decision(self, features):
20        decision = self.model.predict(features.reshape(1, -1))
21        return decision
22

```

Kendi Ürettiğimiz Bileşenler ve İletişim Protokollerı: Kendi üreteceğimiz jammer ve rôle devreleri sayesinde, fazladan bir kütüphaneye ihtiyaç duymadan, hazır kodlara uyum sağlamaya çalışmadan basit ve hızlı sinyallerle istenilen fonksiyonu çalıştırabilmekteyiz.

İHA'nın manuel kullanımında da devrelerde hazırlanan input-output bağlantıları sayesinde iletişim protokoller çok daha hızlı çalışacak ve pilot hedeflere daha hızlı bir şekilde müdahale edebilecektir.

Görsel 4.5.3: Otonom Algoritma Temel Kod Yapısı

```

1 import socket
2 import threading
3
4 class GroundStation:
5     def __init__(self, ip_address, port):
6         self.ip_address = ip_address
7         self.port = port
8         self.socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
9         self.socket.connect((ip_address, port))
10
11    def send_command(self, command):
12        self.socket.sendall(command.encode())
13
14    def receive_telemetry(self):
15        while True:
16            data = self.socket.recv(1024)
17            print(data.decode())
18
19    def start(self):
20        t1 = threading.Thread(target=self.receive_telemetry)
21        t1.start()
22
23 if __name__ == "__main__":
24     gs = GroundStation("127.0.0.1", 5555)
25     gs.start()
26     gs.send_command("takeoff")
27     gs.send_command("go_to 10,10")
28     gs.send_command("land")

```

```

1 import socket
2 import threading
3
4 class GroundStation:
5     def __init__(self, ip_address, port):
6         self.ip_address = ip_address
7         self.port = port
8         self.socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
9         self.socket.connect((ip_address, port))
10
11    def send_command(self, command):
12        self.socket.sendall(command.encode())
13
14    def receive_telemetry(self):
15        while True:
16            data = self.socket.recv(1024)
17            print(data.decode())
18
19    def start(self):
20        t1 = threading.Thread(target=self.receive_telemetry)
21        t1.start()
22
23 if __name__ == "__main__":
24     gs = GroundStation("127.0.0.1", 5555)
25     gs.start()
26     gs.send_command("takeoff")
27     gs.send_command("go_to 10,10")
28     gs.send_command("land")

```

Görsel 4.5.4: Yer İstasyonu ve Telemetri ile İletişim İçin Temel Yapı Kodları

```

1 import socket
2
3 uav_ip = "192.168.1.2"
4 uav_port = 5555
5 connection = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
6 connection.connect((uav_ip, uav_port))
7
8 def send_command(command):
9     connection.sendall(command.encode())
10
11 send_command("takeoff")
12 send_command("go_to 10,10")
13 send_command("land")
14
15 import socket
16
17 listen_ip = "192.168.1.2"
18 listen_port = 5555
19 listening_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
20 listening_socket.bind((listen_ip, listen_port))
21 listening_socket.listen(1)
22
23 while True:
24     connection, client_address = listening_socket.accept()
25
26     while True:
27         data = connection.recv(1024)
28         if not data:
29             break
30         command = data.decode()
31
32         if command == "takeoff":
33             print("Taking off...")
34         elif command == "go_to 10,10":
35             print("Going to coordinates (10,10)...")
36         elif command == "land":
37             print("Landing...")
38
39         connection.sendall("Current position: 0,0,0\n".encode())
40
41 connection.close()

```

Görsel 4.5.5: ROV Kontrolün Temel Yapısı

Uzaktan Yönetim ve Takip Sistemi: İHA merkezi bir kontrol istasyonundan yönetilebilecek ve takip edilebilecektir. Bu, pilotlara gerçek zamanlı bilgiler sunarak araç pilotunun gerektiğinde operasyonu manuel bir şekilde kontrol etmesine olanak tanıyacaktır.

Sinyal bozucu ve dinleyici kumanda üzerinden de devreye sokulup devre dışı bırakılabilicektir.

5. BÜTÇE VERİLERİ

Araçta kullanacağımız pek çok ara malzemeyi okuldan temin ettiğimiz için maliyetimiz oldukça düşüktür. Aşağıdaki tabloda (Tablo 5.1) verilen bileşenlerin satın alınması planlanmaktadır. Motor, röle ve lidar gibi spesifik modellerden seçilen bileşenleri dışarıdan temin etmemiz gerekmektedir.

5.1 Bütçe Tablosu:

No	Proje Desteğiyle Alınması Planlanan Malzeme/Hizmet vb.	Tutar (TL)	Alınma Gerekçesi
1	Teensy 4.1	1.888	Sistemin beyni olacak olan kart
2	Karbon Fiber Boru	315*3	Döner kanadın kolları için sağlam materyal
3	LİDAR	1.712	Aracın yerle olan uzaklığını ölçen sistem
5	GARTT ML2212 920KV	669*3	Aracın motoru
6	JetFire 1800mAh Lipo	1891*2	Aracın güç kaynağı
7	Bidirectional 40A ESC	403*3	Motorlar için çift yönlü ESC
8	ELO 12V 70A Röle	204*3	S. bozucu, dinleyici ve motorların kontrolü
9	EBYTE Lora Sx1278	1323	433Mhz sinyal dinleyici
10	İkamet edilen il – yarışmanın yapılacak olduğu il arasındaki gidiş-dönüş ulaşım harcamaları	Ankara	Yarışma alanına gelmesi planlanan takım sorumlusu dâhil 5 üye için kişi başı 1000 TL'lik ulaşım harcamalarının toplam tutarı
TÜBİTAK'TAN TALEP EDİLEN TOPLAM PROJE DESTEĞİ		18.478 TL	

Tablo 5.1: Bütçe Tablosu



MILLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ

