



## DETAYLI TASARIM RAPORU

<b>TAKIM ADI</b>	INFRARED
<b>ARAÇ TÜRÜ</b>	DÖNER KANAT
<b>ARAÇ GELİŞTİRME ŞEKLİ</b>	YENİ ARAÇ
<b>OKUL</b>	TOKAT ATATÜRK ANADOLU LİSESİ
<b>TAKIM SORUMLUSU</b>	SEZGİN TETİK

## **İÇİNDEKİLER**

1. ORGANİZASYON ÖZETİ .....	3
1.1 Takım Organizasyonu .....	3
1.2 İş Zaman Çizelgesi Planlanan ve Gerçekleşen.....	6
2. DETAYLI TASARIM .....	7
2.1 Tasarım ve Uçuş Kararlılığı .....	7
2.2 Kabiliyet .....	10
2.3 Faydalılık.....	12
2.4 Yenilik .....	13
2.5 Yerlilik .....	13
2.6 Sadelik .....	13
2.7 Hakem Takdiri .....	14
Kaynakça.....	14

## 1. ORGANİZASYON ÖZETİ

Kodlama ve robotik konuları ile yeni teknolojiler konusunda meraklı öğrencilerden oluşan Tokat Atatürk Anadolu Lisesi Kodlama Ekibi "ATAKOD" bünyesinde bulunan INFRARED takımı özellikle İHA'ların geliştirme süreçleri ve farklı görevlerde çalışacak İHA'ların tasarımı ve geliştirmesine meraklı öğrencilerden oluşmuştur. Öğrenciler bilgi ve deneyim aktarımı da düşünülerek 10, 11 ve 12. sınıflardan istekli öğrencilerden seçilmiştir. Takım üyesi öğrencilerimiz programlama dilleri, robotik kodlama, 3D tasarım ve baskı konularında eğitim almışlardır. Takım içerisinde 2 öğrencimiz geçtiğimiz yıl İHA geliştirme sürecinde de yer almıştır. Takımımız İHA geliştirme süreci öncesinde okulumuz Fizik öğretmeninden aerodinamik, enerji ve güç ile ilgili bilgilendirmeler almışlardır. Bilişim Teknolojileri öğretmenimiz ise insansız hava araçları konusunda temel bilgileri vermiştir. Bu bilgilerin üzerine öğrenciler kendi araştırmalarını yaparak bilgi birikimlerini tasarım yapabilecek hale getirmeye başlamışlardır. Ayrıca Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Teknopark'ından bulunan İHA üretim firması ile de irtibata geçilerek fikirler paylaşılmış ve onlardan da tecrübe ve bilgi aktarımı yapılmıştır. Tasarım sürecinde öğrencilerle whatsapp grubu kurularak bilgi paylaşımına devam edilmiştir.

### 1.1 Takım Organizasyonu

Serbest kategoriye başvuru fikri oluştuktan sonra geçtiğimiz yıllarda planladığımız fikirler listelenmiş ve içlerinden en uygunu seçilmeye çalışılmıştır. Bu projelerinin bazılarının uygulanmış olması bizi tek bir projeye yoğunlaşmaya itmiştir. Geçtiğimiz yıllarda TÜBİTAK 2204-A Lise Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışmasına başvurduğumuz çevre kirliliği yaratan bacaların tespitini içeren ama bütçesizlikten dolayı uygulayamadığımız ve bölge sergisine kalamayan projemizin geliştirilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Bu amacın çok işlevsel olmayacağı tespit edilmiş ve çevre-hava kirliliği ile daha geniş çapta mücadeleyi ve çözümleri üretebilecek bir projeyi geliştirmemiz kararlaştırılmıştır. Sonuç olarak belirli bir bölgenin belirli zaman aralıklarıyla hava kirlilik haritasını çıkartabilecek bir İHA tasarlanmasına karar verilmiştir.

Takımımız danışman öğretmeni Bilişim Teknolojileri öğretmenimiz Sezgin Tetik olmuştur. Öğretmenimiz ODTU-BÖTE 2004 mezunudur ve 15 yıldır öğretmenlik yapmaktadır. Yüksek lisansını Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesinde Eğitim Yönetimi ve Denetimi alanında yaptıktan sonra doktora çalışmalarına Gazi Üniversitesinde aynı bölümde devam etmeye başlamıştır. Öğretmenimiz Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesinde Yönetim Bilişim Sistemleri bölümüne de devam etmektedir. Alanında bildirileri ve makaleleri olan öğretmenimiz Avrupa Birliği projeleri alanında da çalışmaktadır. Robotik kodlama, Python, App Inventor, HTML, 3D çizim ve baskı, ofis uygulamaları başlıca eğitim verdiği alanlardır. Öğretmenimiz 2020 TEKNOFEST Liselerarası İHA Yarışmasına da katılmıştır. İlk kez tecrübe ettiğimiz İHA geliştirme sürecinde ürettiğimiz İHA'mız kazasız ve kırımsız uçmuş, fakat görevleri yerine getirmede sorun yaşadığı için derece alamamıştır. Takım üyelerimiz aşağıda listelenmiş ve

üyeler hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Takımda görev dağılımı yapılmakla birlikte bütün üyeler geliştirme ve üretim aşamalarında her adımda aktif rol alacaktır. Bu öğrencilerimiz de yazılım geliştirme süreçleri ve robotik kodlama alanında okulumuzda eğitim alan ve kodlama ekibimizde yer alan İHA geliştirmeye meraklı gençlerden seçilmiştir.

#### **Takım üyeleri;**

**Bilal Kibar:** 12. Sınıf öğrencisiyim. Gelecekte işinde iyi bir Elektrik Elektronik Mühendisi olmak istiyorum. C++, HTML, CSS, Python ve Arduino dersleri aldım. İnsansız hava araçları alanında uzmanlaşmak istiyorum. Ekibimiz çeşitli konularda TÜBİTAK projeleri hazırlamaktaydı ve Bilal insansız hava araçları konusunda katılma konusunda ısrarlıydı. Yarışmayı öğrenmeden önce proje geliştirmeye başlamıştı. Yarışmaya da onun projesini baz alarak başvurmaya karar verdik. Bilal ayrıca 2020 yılında yapılan Liselerarası İHA yarışmasında da takım kaptanlığı yapmıştır. Takıma liderlik yaparak insansız hava aracımızın yarışmaya hazırlanmasından sorumludur.

**Zehra Can:** 10. sınıf öğrencisiyim. Geçmiş yıllarda roket çalışmalarına katıldım, Phyton, HTML, CSS yazılım dillerini ve Robotik Kodlama biliyorum. Bilgilerimi ve kendimi geliştirip daha büyük projelerde yer almayı hedefliyorum. TEKNOFEST'in bana bu konuda çok fazla şey katacağına inanıyorum. Zehra, İHA'mızın tasarlama ve maliyet konularında sorumludur.

**Muhammet Sefa Dilibal:** 10.sınıf öğrencisiyim. Phayton , HTLM dillerini biliyorum. Gelecek hayatımda yapmayı istediğim meslek olan yazılım mühendisliği için şimdiden hazırlanıyorum. TEKNOFEST'in bu hayallerime olumlu katkı sağlayacağını düşünüyorum. Bilgi birikimim artmasının gelecekteki hayallerime kavuşmam için önemli yeri olduğuna inanıyorum. Sefa, İHA'mızın görev planlamasında çalışmaktadır.

**Pelin İçmez:** 10. sınıf öğrencisiyim. Robotik kodlama ve Phyton, HTML, CSS dillerini biliyorum. Üniversitede Yapay Zeka Mühendisliği okumak istiyorum ve TEKNOFEST'in bana bu konuda büyük bilgi ve tecrübe katacağına ve benim için güzel bir deneyim olacağına inanıyorum. Pelin, görev planlamasında çalışmaktadır.

**Mehmet Arif Boyraz:** Öğrenci olduğum bu yıllarda ilgi alanım içerisinde eğitici ve geliştirici faaliyetlere katılmaktan çok hoşlanıyorum, bu yüzden bugüne kadar gerek sportif gerekse zihinsel alanda kendimi geliştirecek uğraşlarda bulundum bunlardan bazıları; Voleybol, robotik kodlama, 3d yazıcı kursu vb. Bu gibi uygulamaları bol kursların kendimi geliştirdiğini düşünüyorum ve daha fazlasını yapmak için bilgi ve ilgi dağarcığımı genişletmeye çalışıyorum. 12. Sınıf öğrencisi olan Arif, projemizde İHA 3D baskı süreci, hesaplama ve araştırma süreçlerinden sorumludur.

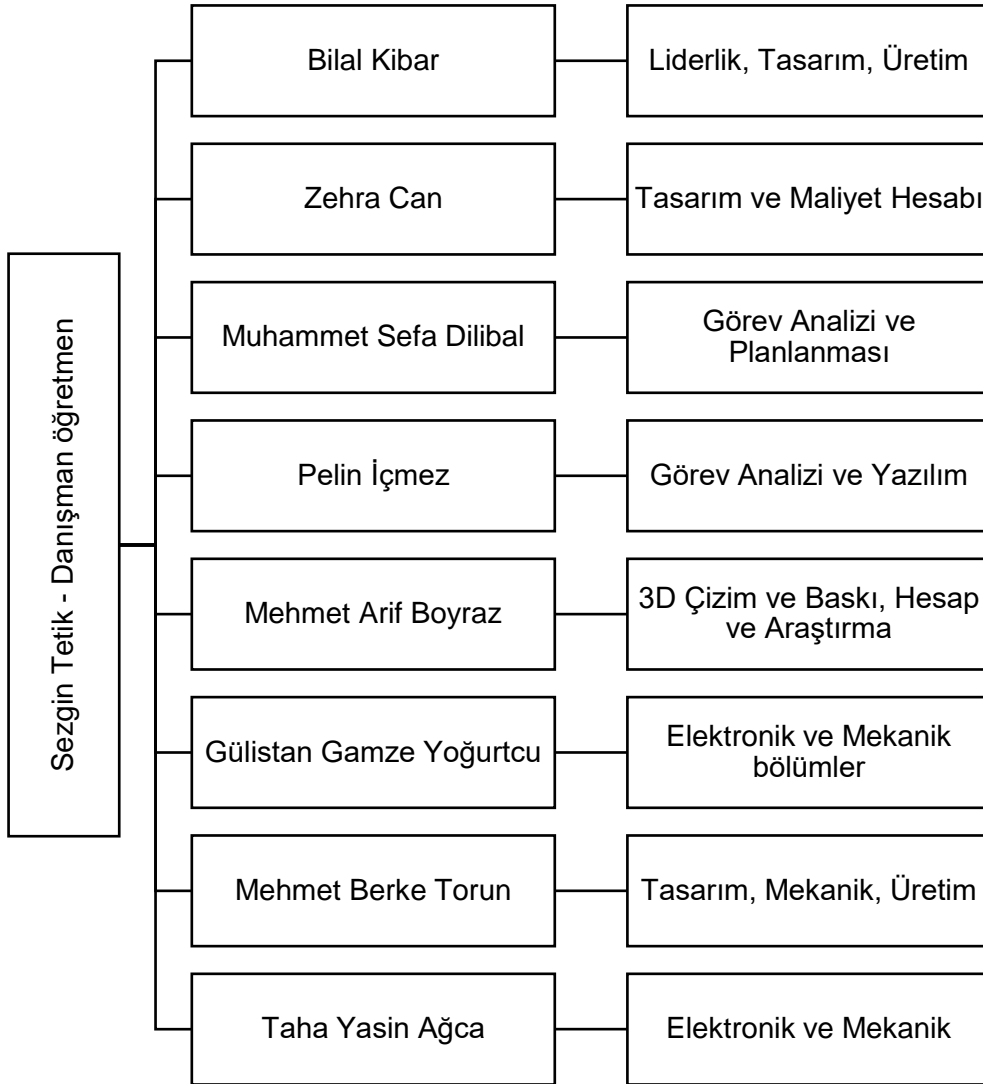
**Gülstan Gamze Yoğurtcu:** 10. sınıf öğrencisiyim. Python,HTML ,CSS dillerini ve Robotik Kodlama biliyorum. Üniversiteyi Milli Savunma Üniversitesinde okumak istiyorum. TEKNOFEST'in bana güzel bir deneyim ve tecrübe getireceğine inanıyorum. Geleceğim ve

kariyerim ile ilgili büyük olanaklar sağlayacağını düşünüyorum. Gamze, İHA'mızın elektronik ve mekanik bölümlerinden sorumludur.

**Mehmet Berke Torun:** 11. Sınıf öğrencisiyim. İlgili alanlarım yazılım, tasarım ve görsel efektlerdir. Gelecekte bilgisayar mühendisi olmayı hedefliyorum. TEKNOFEST'e katılma amacım kendimi sınamak geliştirmek ve takım çalışmalarına alışmak bunlarda tecrübe edinmektir. Berke tasarım, üretim ve mekanik bölümlerden sorumludur. Berke geçtiğimiz yıl İHA geliştirme süreçlerinde yer almıştır.

**Taha Yasin Ağca:** 10. Sınıf öğrencisiyim. Python ve HTML dillerini biliyorum, App inventor'u da bu dönem öğreniyorum. Ayrıca robotik kodlama konusunda kurslara katıldım. Gelecekte bilgisayar ve yazılım alanında bir kariyer yapmak istiyorum. TEKNOFEST takım çalışmasını öğrenmem ve proje çalışmalarında tecrübe kazanmam için benim için bir şans. Taha Yasin, projemizde elektronik ve mekanik bölümlerden sorumlu olacak

Şekil 1 Takım Organizasyon Şeması



## 1.2 İş Zaman Çizelgesi Planlanan ve Gerçekleşen

Tablo 1’de iş akış çizelgemiz verilmiştir.

Tablo 1 iş akış çizelgemiz

İP No	İP Adı/Tanımı	Kimler tarafından yapılacağı	HAFTALAR																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Görev Analizi, planlaması ve Literatür Taraması	M.Sefa Dilibal, Pelin İçmez	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
2	Tasarım Boyutsal Parametrelerinin Belirlenmesi	M.Arif Boyraz, Mehmet Berke Torun	■	■	■	■	■	■	■																		
3	Tasarımın Yapısal Özellikleri	Zehra Can, T. Yasin Ağca		■	■	■	■	■	■	■																	
4	Kontrol ve Güç Sistemleri Tasarımı	G.Gamze Yoğurtcu, T. Yasin Ağca						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
5	Uçuş Performans Parametreleri	M.Arif Boyraz, G.Gamze Yoğurtcu										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
6	Hava Aracı Maliyet Hesaplama	Zehra Can, M. Sefa Dilibal				■	■	■	■	■	■																
7	Teknik Çizimler	Mehmet Berke Torun	■	■	■	■	■	■																			
8	İHA Üretimi ve test aşaması	Tüm takım										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
9	Proje Yönetimi	Bilal Kibar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
				Tamamlanan										Planlanan													

## 2. DETAYLI TASARIM

Döner kanatlı İHA' mızı tasarlarken 2020 liseler arası İHA yarışmasında kazandığımız bilgi birikimi ve uzun araştırmalar sonucunda karar verilmiştir. İHA'mız tasarlanırken hem aerodinamik yapı hem de görev mekanizması dikkate alınarak en uygun tasarımı elde edilmiştir.

### 2.1 Tasarım ve Uçuş Kararlılığı

İHA'mızın boyutlarını belirlerken uçuşma açısından kolay olabilmesi için ve görevi gerçekleştirirken stabil uçabilmesi için 650mm yapı boyutunda bir İHA tasarlanmıştır. Denge merkezinin bozulmaması için de pil ve sensörlerin bulunduğu sepet ağırlık merkezini bozmayacak şekilde yerleştirildi. Böylece hem stabil bir uçuş hem de kolay bir uçuş yapılabilmesi sağlandı.

İHA'mızın parçaları CNC makinesi yerine elde gravür makinesi işlenmiştir. 2 mm karbon fiber levhalar ve 20 mm çapında, 1 mm kalınlığında borular kullanılmıştır. İHA'mızın iniş takımlarını tasarlarken iniş ve kalkışlarda kolaylık sağlamak için gövdeden kollara 135 derecelik açı yapacak şekilde kullanıldı. Bu yolla iniş ve kalkışlarda devrilme ihtimalini ortadan kaldırılmıştır. Ayrı zamanda İHA'mızın iniş takımları tarafımızdan temin edilen PVC malzemeler ile, sıcak kaynak yapılarak ve boyanarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda da hem hazır şase kullanımından hem de hazır gövde kullanımından kaçınılmıştır. Üretim aşamalarına ait fotoğraflar aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 2 Üretim Aşamaları



Ayrıca İHA'mızın dengesini belirleyebilmek için ağırlık ve denge tablosu oluşturulmuştur. Tablo 3'de yer alan X, Y ve Z uzaklıklarını belirlerken PIXHAWK uçuş kartı referans noktası olarak belirlenmiştir.

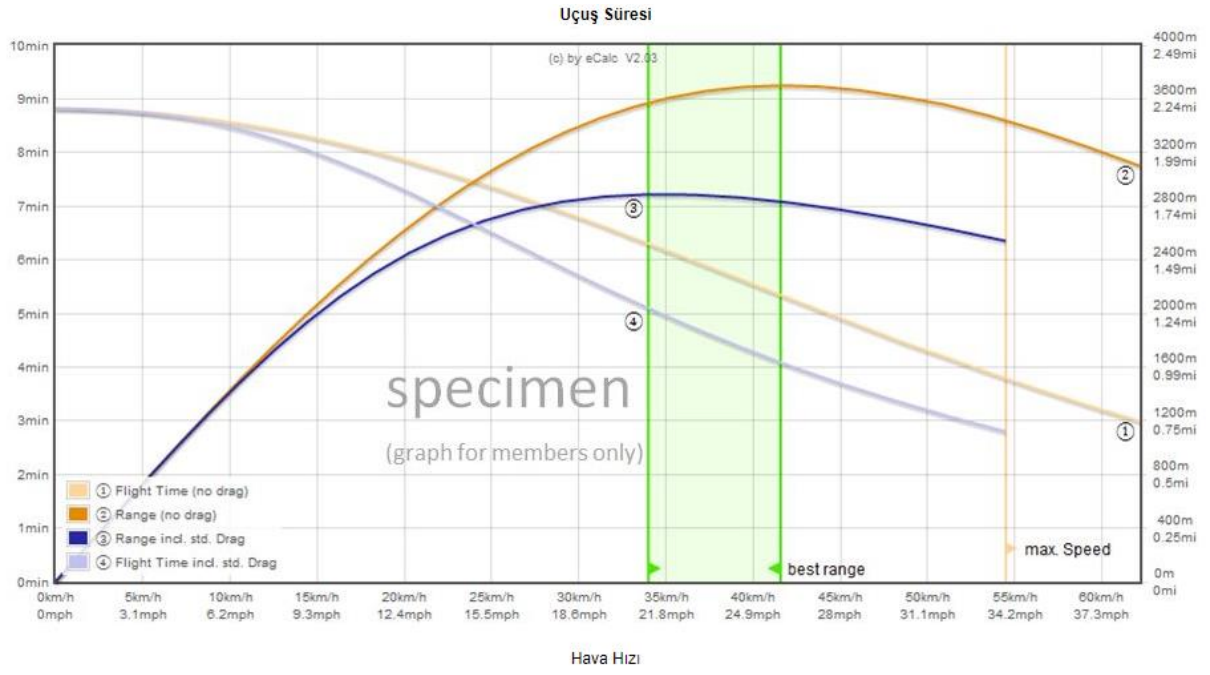
Tablo 3 Sabit veya döner kanatlı İHA malzeme ağırlık ve denge tablo örneği

No	Parça adı	Ağırlığı (gram)	X uzaklığı (mm)	Y uzaklığı (mm)	Z uzaklığı (mm)
1	Pixhawk	25	0	0	0
2	8000 mAh 6S pil	1170	0	-100	0
3	Suunysky X4108S 380kv motor 1	110	240	0	240
4	Suunysky X4108S 380kv motor 2	110	-240	0	-240
5	Suunysky X4108S 380kv motor 3	110	-240	0	240
6	Suunysky X4108S 380kv motor 4	110	240	0	-240
7	Skywalker 2-6S 60A ESC 1	62,5	0	-50	100
8	Skywalker 2-6S 60A ESC 2	62,5	0	-50	-100
9	Skywalker 2-6S 60A ESC 3	62,5	-100	-50	0
10	Skywalker 2-6S 60A ESC 4	62,5	100	-50	0
11	Kumanda alıcısı	10	800	0	0
12	Güç dağıtım kartı	8	0	-50	0
13	Gps	15	0	8	0
14	Sensör sepeti ve makara sistemi	360	0	-150	0
15	Step motor	140	50	-120	0
16	Sigorta	15	-120	-50	0
17	Güç kesici	25	-120	-40	0
18	Raspberry pi 4	30	0	-120	0
19	Safe the switch	5	-100	-20	0
20	buzzer	5	-50	0	-50

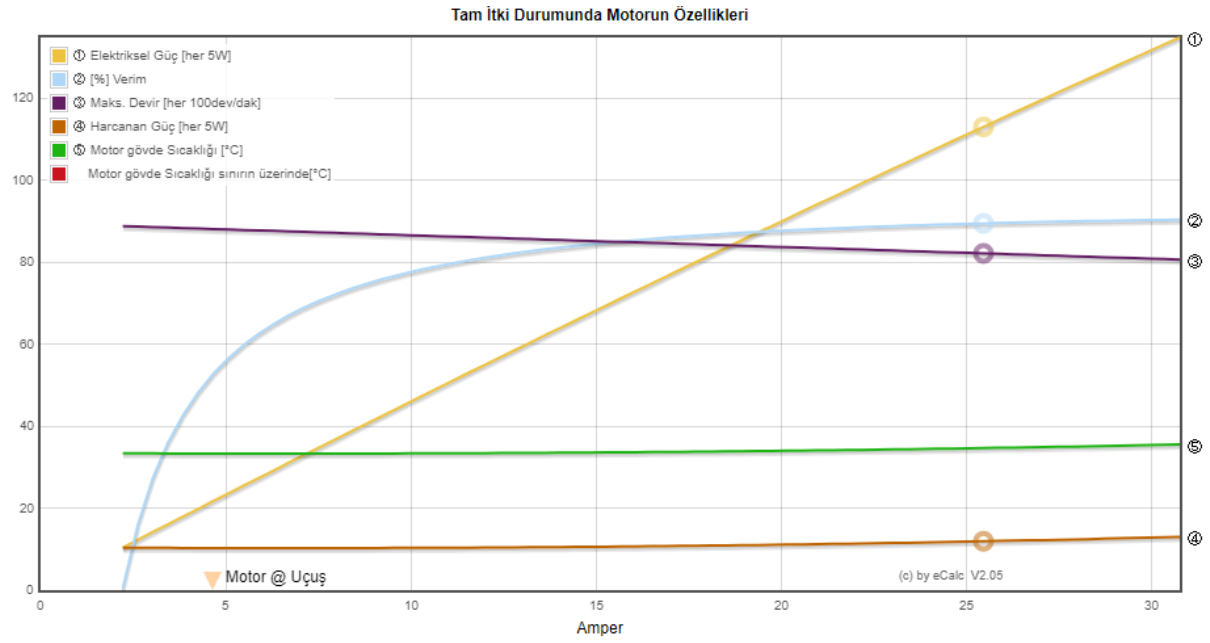
İHA'mızın itki, güç ve uçuş süresine yönelik analizleri de çevrimiçi olarak yapılmıştır. Analiz sonuçları şekil 2, 3 ve 4'te gösterilmiştir. Analizler İHA'mızın düzgün bir şekilde çalıştığını göstermektedir. Uçuşlarımız da bu analizleri doğrular nitelikte başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Deneme uçuşları ise devam edecektir.



Şekil 2 Uçuş Süresi



Şekil 3 İtki Analizi



## Şekil 4 Dikuçar Analizi



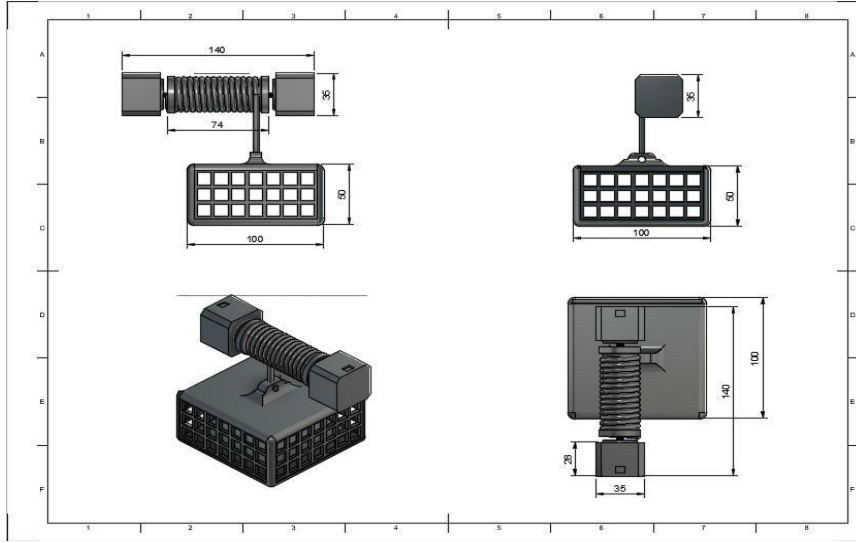
## 2.2 Kabiliyet

İHA'mızın görevi belirlenen alanda çevre kirlilik değerlerini ölçmek ve bu değerleri bir grafik arayüzde kullanıcılara iletmek olarak planlanmıştır. Bu görevde farklı noktaların hava kirlilik oranlarını farklı zaman dilimlerinde alarak bir bölgenin çevre kirlilik durumunu ortaya koymak istenmektedir. Bunun için hava kirlilik sensörleri İHA'nın altında yer alan bir sepete yerleştirilecek, belirlenen alana gelindiğinde sepet pervanelerin rüzgarından etkilenmeyeceği bir mesafeye indirilerek ölçümler yapılacak ve bu ölçümler İHA'da yer alan mikroişlemciye aktarılacaktır. Mikroişlemcide oluşturulan arayüz bu değerleri bölgesel olarak zaman damgasıyla işaretleyecek ve kirlilik için önceden belirlenen değer aralıklarına göre sınıflandıracaktır. İHA indiğinde veya kablosuz iletişim mesafesine geldiğinde ise İHA üzerindeki mikroişlemcideki bilgiler istenilen bir cihazdan görülebilecektir.

İHA'mızın görev mekanizması şimdilik üzerine eklenmemiştir. Fakat sensörlerin devreleri hazırlanmış ve değer okunmaya başlanmıştır. Ayrıca makara sistemi ve step motorun çalışma kontrolü de yer de denenmekte ve optimal hale getirilmektedir. Ayrıca Python ile grafik programlama ile arayüz geliştirme çalışmaları da devam etmektedir.

İHA sisteminde yer alacak görev mekanizması teknik çizimleri şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 5 Görev mekanizması



İHA'mızda kullanmaya planladığımız ekipmanların fabrika verisi ağırlıkları ve diğer ekipmanların tahmini ağırlıkları tablo 1'de verilmiştir. İHA'mızın yaklaşık 2800 gram olması beklenmektedir. Bu durumda motor başına 700 gram ağırlık düşecektir. Şekil 3'te motorumuzun teknik verileri incelendiğinde kullanacağımız 13 inç pervane ile yaklaşık olarak motor başına 4 amper güç çekeceği tahmin edilmektedir. İHA'mızda planlanan 14 inç pervane yerine 13 inç pervane kullanılmıştır. Motorumuzun fabrika verilerinde 13 inç ve 14 inç pervane için verilen itki değerleri arasında 10 gramlık bir fark göz ardı edilebilecek bir farktır ve bu nedenle elimizde fazladan olan 13 inç pervaneler kullanılmıştır.

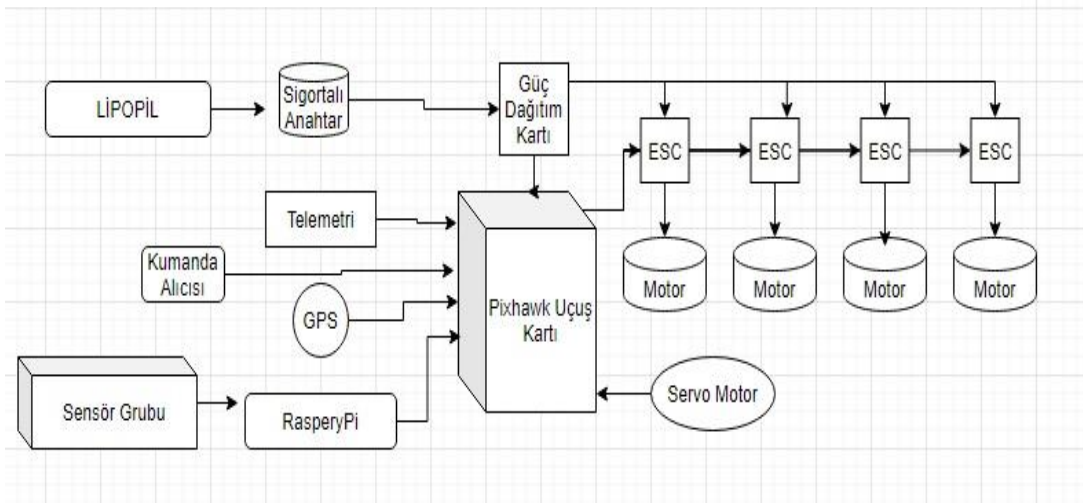
Pilimiz  $8 \times 60 = 480$  A.d güç üretecektir. Bu değerlere göre uçuş süremiz ise  $480/16 = 30$  dakika kadar olacaktır. Belirlediğimiz görevin yapılması için yeterli bir uçuş süresi olacaktır.

Tablo 4 İHA Ağırlık Tablosu

S.No	Parça	Ağırlık (gr)
1	8000 mAh 6S pil	1170
2	SunnySky X4108S 380 kV (4 adet) Motor	440
3	Skywalker 2-6S 60 A ESC (4 adet)	250
5	Step motor, kumanda alıcısı, telemetri, güç dağıtım kartı	45
8	13 inç karbonfiber pervane	80
9	Karbon fiber malzeme ve 3D baskılar	250
10	Diğer malzemeler (Kablo, vida vb. )	150
11	MICS-4514, MICS-6814, MQ-135, Sharp GP2Y10 sensör	110
15	Sensör alanı ve makara sistemi	250
	Toplam	2745

İHA'nın sistem tasarımında geçtiğimiz yıllardan alınan deneyimler, yaptığımız araştırmalar ve bu konuda deneyimli akademisyenlerle yaptığımız fikir alışverişleri etkili olmuştur. Uçuş kartı olarak Radiolink Pixhawk kullanılmıştır. İHA'mızda motor olarak Sunnysky X4108S 380kv Fırçasız Motor tercih edilmiştir. Motorumuza, ağırlığımıza ve uçuş süremize uygun olacak 8000 mAh 6S pil kullanılmıştır. İHA'mızın motorlarının güç kontrolü için 2-6S 60 A ESC tercih edilmiş olup kaliteli ve uygun bir güç dağıtım kartı tercih edilmiştir. İHA'mız için Radiolink AT10 II kumanda kullanılmıştır. İşlemci olarak Raspery Pi tercih edilmiştir. Hava kirliliğinin tespitinde optik toz sensörü ve hava kalitesi ölçüm sensörü gibi farklı sensörler kullanılmıştır. İHA'mızın devre şeması şekil 5'te gösterilmiştir.

Şekil 6 İHA Devre Şeması



### 2.3 Faydalılık

Çevre kirliliği günümüzün en önemli sorunlarından birisi haline gelmiştir. Çevre kirliliği ile ilişkili birçok sorun (küresel ısınma, hastalıklar vb. ) insanlığın gündemini işgal etmektedir. Çevre kirliliği ile mücadelede en önemli konulardan birisi de kirliliğin kaynağını ve durumunu tespit ve takip edebilmedir. Hali hazırda bazı projeler kapsamında bu amaçla kullanılması planlanan İHA'lar geliştirilmesi planlanmaktadır (Rembeltech, 2019). Planlanan İHA'lar duman görüntüsüne ve yeşil alanların durumuna göre yeni imar alanlarının belirlenmesine yardımcı olması planlanmaktadır (AA, 2019). İHA'mızın görevi de şehirlerde hava kirliliğinin durumunu bölgelere ayırarak ve farklı zaman dilimlerinde belirleyebilmeyi amaçlamaktadır. İHA'mızın şehirlerin, sanayi bölgelerinin veya belirlenen diğer alanların üzerinde uçması ve belirli alanlarda ölçüm alması, ölçüm sırasında coğrafi koordinatları ve zamanı kirlilik oranı ile kaydetmesi beklenmektedir. Geri dönüş yaptığında bu veriler hazırlanacak sisteme yüklenecektir. Belirli aralıklarla yapılacak bu ölçümlerin zaman ve mekâna bağlı olarak belirlenen alandaki kirlilik oranını ölçmesi beklenmektedir. Bu ölçümlere göre de hava kirliliğinin önlenmesi için tedbirler alınması gerekecektir. Görevin yarışma alanında yapılacak

demo uçuşunda alanın belirli alanlarında ölçüm yapması ve bu görevin 5 dakika arayla yapılması planlanmaktadır. Bu uçuş verileri de hazırlanacak sisteme yüklenerek bir hava kirlilik haritası oluşturulması planlanmaktadır.

#### **2.4 Yenilik**

İHA'mızın yenilikçi yönü; sensörlerini mekanizması aracılığı ile aşağı sarkıtarak sensörlerin pervanelerin etkisinden uzaklaşıp daha doğru ölçüm yapabilmesini sağlamaktır. Bu amaç için bir çark sistemi tasarlanacak ve sensörlerin İHA'dan uzaklaşarak ölçüm yapabilmesi sağlanacaktır. Aynı zamanda belirli bölgelerin farklı zamanlardaki ölçümlerini alarak karşılaştırma yapabilmesi de yenilikçi bir yön olarak düşünülmektedir.

#### **2.5 Yerlilik**

İHA'mızın görevi için gerekli mekanik parçalar büyük oranda takımımız tarafından tasarlanmış ve okulumuzda yer alan 3D yazıcı ile baskısı yapılmıştır. İHA'nın tasarımına uygun olarak dış tasarım da okulumuzda basılmıştır. İHA'nın bağlantı aparatlarının da bir kısmı öğrencilerimiz tarafından tasarlanarak, okulumuzda basılmıştır.

Şekil 7 Basılan Aparatların Kullanımı



Görev mekanizmasının devresi de öğrencilerimiz tarafından tasarlanmıştır. Baskısı da okulumuzda 3D yazıcıdan alınacaktır. Ayrıca sistemimiz için öğrencilerimiz tarafından bir yazılım geliştirilecektir. Sensör verilerini alacak olan bu yazılım, toplanan verileri yorumlayarak görsel bir şekilde sunacaktır.

#### **2.6 Sadelik**

İHA'mız görev odaklı olarak sade bir şekilde hazırlanmıştır. Karbon fiber boru ve levhalarla hazırlanan ana yapımız, işlenme olarak büyük bir avantaj sağlamıştır. Bu sayede İHA'mı sade

bir şekilde oluşturulmuştur. Ayrıca tarafımızdan tasarlanan ve baskısı sağlanan parçalar bize sade bir yapı oluşturmamızı sağlamıştır.

Sadelik İHA'mızın tasarım, ekonomiklik ve yazılım bölümlerinde görülmektedir. Yazılım geliştirme sürecimizde de oldukça sade bir şekilde, görev odaklı olarak tasarlanacaktır. Verilerin gerekli miktarda, en basit şekilde gösterilmesi sağlanacaktır.

## 2.7 Hakem Takdiri

- Görevimiz son yüzyılın en önemli sorunlarından birisinin kaynaklarını bulmaya yöneliktir
- İHA'mızın tasarımında disiplinlerarası bir çalışma yapılmıştır. Öğrencilerin farklı alanlardan bilgi almasını sağlamıştır
- Farklı sınıflardan öğrencilerin birlikte ekip çalışması yapması ve bilgi aktarımı yapması sağlanmıştır
- Öğrencilerin çevre bilincinin gelişmesine yardımcı olmuştur
- Yazılım geliştirme ve robotik konuları bir arada kullanılmıştır

## Kaynakça

AA (2019), İHA'lara hava kirliliğiyle mücadele görevi, Url: <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/ihalara-hava-kirliligiyle-mucadele-gorevi/1375364>

Elektrik Port (2016), Hava Kirliliği Ölçümü Nasıl Yapılır?, url:<https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/hava-kirliligi-olcumu-nasil-yapilir/17089#ad-image-0>

Rembeltech (2019), Drone Kullanarak Hava Kirliliğinin İzlenmesi, Url: <https://www.rembeltech.com/drone-kullanarak-hava-kirliliginin-izlenmesi/>