

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ : Sağlık ve İlk Yardım

PROJE ADI : Black Mamba

TAKIM ADI : Flapping Bird

TAKIM ID : T3-25093-152

TAKIM SEVİYESİ : Üniversite

DANIŞMAN ADI : Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin Üvet

İÇİNDEKİLER

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm	3
4. Yöntem	4
4.1 Mekanik	4
4.2 Aerodinamik Tasarım ve Analiz	4
4.3 Elektronik ve Haberleşme	4
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	5
6. Uygulanabilirlik	5
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	5
7.1 Zaman Çizelgesi	5
7.2 Malzeme Listesi	6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitleleri (Kullanıcılar)	7
9. Riskler	7
10. Proje Ekibi	7
11. Kaynaklar	8

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

İnsansız Hava Aracı (İHA), uzaktan kontrol edilerek ya da otonom olarak uçuş gerçekleştiren, boyutları bir böcek boyutundan bir yolcu uçağı boyutuna kadar değişebilen çok amaçlı hava araçlarıdır. Bu araçlar kaldırma ve itme gücünü genellikle elektrik ya da jet motorları ile desteklenmiş sabit veya döner kanatlı sistemlerinden sağlarlar. Tasarladığımız biyoesinlenmeli İHA, muadillerinden farklı bir mekanizmaya sahiptir. Kanat çırpma tasarımı ile doğadaki kuş hareketlerinden esinlenerek tasarlanmıştır. Projemiz, kanat çırpma hareketi sayesinde itki ve kaldırma kuvveti üreterek, sabit ve döner kanat İHA'ların aksine ayrı bir itki sistemine ihtiyaç duymamaktadır ve bu yönüyle sabit veya döner kanat İHA'lardan ayrılır. Ornithopterlerin Türkiye'de pek fazla bir çalışmasını göremesek de birçok ülkede başarılı modeller uzun yıllardır var. İlk başarılı uçuş gerçekleştirebilen modeller 1960'lı yıllardan beri mevcut olsa da insansız olan biyomimetik modellerin gelişimi son yıllarda hız kazandı. Tahminlere göre daha az enerji harcayan ve çok daha iyi kamufle olma özelliğine sahip olan ornithopterler, yakın gelecekte insansız hava araçlarına yön verecektir. Diğer ülkelerdeki örneklerde daha çok akademik araştırmalar için deneysel olarak geliştirilmiş modeller olmakla birlikte savunma sanayi hatta sağlık sektöründe bile kullanılması için tasarlanmış modeller bile görmek mümkün. Bunun yanında insan gücü kullanarak kanat çırpma hareketi uygulanan ve planör gibi süzülerek havada kalan hobi amaçlı tasarımlar da mevcut. Tasarladığımız biyoesinlenmeli İHA'nın öncelikli kullanım alanları arama kurtarma ve ilk yardım olsa da bunlara ek olarak birçok kullanım senaryosu için de elverişlidir.

2. Problem/Sorun

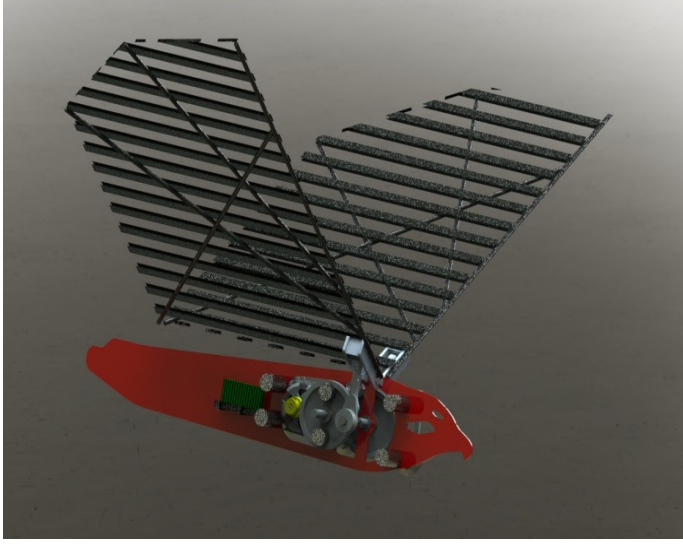
İHA'ların kapasiteleri, enerji depolama ve elektronik minyatürleştirme konularındaki son gelişmeler sayesinde önemli ölçüde artmıştır, ancak yine de kuşlar ve yarasalar tarafından sergilenen manevra kabiliyeti ve enerji verimliliğinin çok altında kalmaktadır [1]. Ayrıca diğer insansız hava araçlarının gizlilik gerektiren durumlarda, yeterli kamufle özelliklerine sahip olamamasından dolayı malzeme taşıma sırasında dikkat çekip deşifre olabilmektedirler. Bu sorunu çözmek için doğadan ilham alarak "Black Mamba" projesini geliştirdik.

3. Çözüm

Black Mamba projesinde, ileri kinematiğe dayanarak kuş büyüklüğünde bir İHA oluşturmak için geliştirilen bir kanat mekanizması vardır. Bu sayede karşılaştırılabilir büyüklükteki mevcut döner kanat ve sabit kanat İHA'ların erişemeyeceği verimliliğe ve yapamayacağı karmaşık manevralara ulaşmaktadır. Çığ, yangın, deprem ve benzeri insanların ulaşmasının zor, riskli ve pahalı olduğu durumlarda afetzedelere acil yardım malzemesi ulaştırmak için diğer sistemlerden daha ekonomik ve doğadan esinlendiği için kamufle olabilen kullanışlı bir İHA geliştirmeyi hedeflemekteyiz. Acil bir durumda müdahale edecek ekiplerin üzerindeki stres ve hata ihtimali, tek bir kişinin yönlendirdiği bir "Black Mamba"dan çok daha yüksek olacaktır. Arama ekibinden çok daha önce ulaşarak bir Black Mamba kazazedeye temel ilk yardım ve yaşama umudu sağlayacaktır. Böylelikle hem arama kurtarma personelinin işi kolaylaşacak hem de müdahalenin başarı oranı artacaktır.

4. Yöntem

Bu proje 3 alt iş paketinden oluşmaktadır.

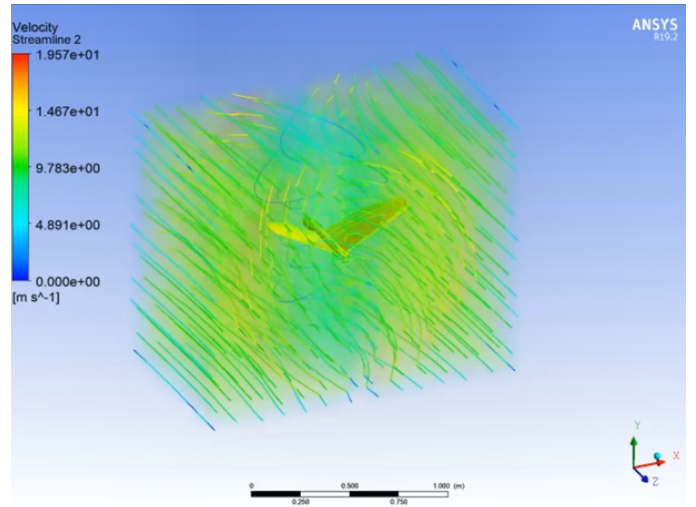


4.1 Mekanik

Tasarım çalışmaları için Solidworks programı kullanılarak bir katı model oluşturuldu. Kanat aşağı doğru hareket ederken havanın kanadın altına dolması ve geri sürüklenme kuvvetinin, yukarı yönlendirilmesi ile biyoesinlenmeli İHA kendini yukarı kaldırabilmektedir. Projede tıbbi ilaç, insülin iğnesi, tampon malzemesi gibi hayat kurtarabilecek ekipmanları taşıyacak çıkarılıp takılabilir bir taşıyıcı paket olacak.

4.2 Aerodinamik Tasarım ve Analiz

Aerodinamik analizler için Ansys ve kinematik analiz için MSC Adams programları kullanıldı. Belirtilen programlarda çırpan kanat mekanizması kullanılmış ve kanada farklı malzemeler atayarak çırpma hareketi yaparken farklı hava hızı, hücum açısı ve çırpma koşullarında aerodinamik parametreleri hesaplanmıştır. Hesaplamalara göre; yüksek hava hızı ve hücum açılarında taşıma kuvveti artmaktadır ve sürtünme arttığı için itki kuvveti azalmaktadır. Yüksek çırpma koşullarında ise itki kuvveti artarak, taşıma kuvveti azalmaktadır.



4.3 Elektronik ve Haberleşme

İHA'mızın itki grubunu çırpan kanat, motor, elektronik hız kontrolcüsü (ESC), ana pil oluşturmaktadır. İtke grubu bileşenlerinin seçimi için uçuş hızı, kalkış süresi ve mesafesine bağlı olarak gerekli maksimum itki ve uçuş süresi gibi değerler belirleyici olmaktadır. Biz projemizde öncelikli olarak sağlık, ilkyardım ve arama kurtarma çalışmalarını amaçladığımız için İHA'mızda hayati öneme sahip bazı ilkyardım ve ölçüm modülleri bulundurmaya düşündük. Kazazedeye ulaşılması durumunda yaralıların bulunduğu konumu yer istasyonuna göndermek için GPS modülü, yaralının anlık sağlık bilgilerini uzaktan takip etmek için ateş ölçer ve nabız sensörü gibi modüller bulunacak. Kuşun kendi durumunu takip etmek için basınç (yükseklik) sensörü ve kanat çırpma hızı için Hall Effect sensörü bulunacak.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

İHA'mızın diğer İHA türü araçlara göre bazı avantajları ve yenilikçi yönleri şunlardır:

- Drone'lara kıyasla uzun mesafede enerjiyi daha verimli kullanılabilir [2][3].
- Çığ bölgesi gibi bölgelere ulaşırken drone ya da helikopterlere kıyasla daha sessiz uçuş yaparak yeni facialar olmasının önüne geçilebilir ve bölgeye güvenli şekilde ilk yardım malzemesi temin edilebilir.
- Drone ya da sabit kanatlı İHA'lara göre daha sessiz ve daha kamufle bir araçtır bu sayede ekolojik çalışmalarda canlı yaşamını gözlem amacıyla kullanılabilir [4].
- Savunma sanayiinde, rutin olarak taranması gereken sınır hattı gibi alanlarda, ek olarak mikrofon barındırarak sessiz uçuş özelliğiyle temiz bir istihbarat sağlayabileceğini düşünmekteyiz.
- Bunlara ek olarak eğlence sektöründe de oyuncak olarak piyasaya sürülebilirler.

6. Uygulanabilirlik

Ürünü tasarlarken piyasada en çok kullanılan ve en verimli sonuçlar alabileceğimiz programları tercih ettik. Tasarım aşamasında Solidworks, analiz aşamasında Ansys, elektronik için Proteus ve yazılım için Arduino programları kullandık. Malzeme açısından birçok yerde bulunabilen hafif ve dayanıklı olan karbon fiber kullandık. Üretim kısmında ise 3D yazıcı ve CNC gibi piyasada en çok kullanılan cihazlardan yararlandık. Çalışmamızın Türkiye İnsansız Hava Araçları teknolojilerine yeni boyut kazandıracağına inanmaktayız.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

7.1 Zaman Çizelgesi

	ZAMAN PLANLAMASI	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
1.	Araştırma									
1.1	Aerodinamik Araştırmaları									
1.2	Tasarım Araştırmaları									
1.3	Yazılım ve Elektronik Araştırmaları									
2.	Mekanik Tasarım									
2.1	Aerodinamik Hesaplamaları									
2.2	Mekanik Tasarım									
3.	Elektronik-Yazılım									
3.1	Elektronik Tasarım									
3.2	Haberleşme Sistemi									
3.3	Elektronik Entegrasyon									
	HARCAMA PLANLAMASI			122,75 ₺	145,75 ₺	160,10 ₺	161 ₺			
4	Üretim									
4.2	Testler									
	HARCAMA PLANLAMASI						148.14 ₺	1149.21 ₺	1817,2 ₺	
5	Yarışma									

7.2 Malzeme Listesi

Projenin en uygun maliyetle üretilebilmesi için öncelikle yaygın imalat yöntemleri ile işçiliğinin basit ve ucuza indirgenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda titanyum gibi özelleşmiş değerli metaller yerine daha uygun maliyetli metal ve standart mekanik parçaların kullanılması (Karbon Fiber) ve buna ek olarak kuşun üretim sırasında özel kalıp çıkarma gibi yüksek maliyet gerektiren üretim yöntemlerinin kullanılmaması hedeflenmektedir.

Ürün	M	Fiyat	Ürün	M	Fiyat
Radiolink-AT10II Kumanda 2.4GHz Alıcı + Verici	1	1818 ₺	0.6 Ml Diff. Ana Dişli (11T) 0.6 Modül Diff. Ana Dişli (17T)	2 2	54 ₺ 50 ₺
Karbon Fiber Plaka (3 mm)	4	965 ₺	0.6 Modül Diff. Ana Dişli (42T)	2	42 ₺
3s 800mAH Lipo Batarya	4	161 ₺	Plaka Tutucu Kuyruk	2	40 ₺
eMAX-A2212 Fırçasız Dc Motor (980kV)	1	118 ₺	M5 Redüksiyon Mili M5 25 mm başsız pin	2 4	60 ₺
GY-NEO6MV2 Uçuş Kontrol Sistem GPS	1	114 ₺	Tutucu Baş bölgesi Bağlantı Rot Arka Kanat Tutucu	2 2	30 ₺
MS5611 Barometrik Basınç Sensörü	1	73 ₺	PHS-5M5 delik balık gözü vida uçlu rulman	4	20 ₺
HMC5883L - GY-271 3 eksenli Pusula Sensörü	2	64 ₺	Ön Kanat Tutucu Arka kanat Tutucu	2 2	30 ₺
ESC-30A Fırçasız Motor Sürücü Modülü	1	43 ₺	M2 (10 mm), M2 (25mm) M3 (25 mm) Vida	9 9	90 ₺
MPU6050 İvme ve Gyro Sensör Kartı	2	38 ₺	M5 Rulman	6	30 ₺
STM32F103 Geliştirme Kartı	1	35 ₺	Küresel Mafsal Dişli Çubuk	2	25 ₺

Genellikle piyasadaki standart biyomimetik İHA'lar fonksiyonlarına göre 650-6500 ₺ arasında olup bizim maliyetimiz tamamıyla dışarıdan parçaların alımı ile 3900 ₺ olmaktadır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Projemiz doğada kamuflere olabildiği için, savunma sanayiinde gizli bir şekilde ilk yardım yapılması gereken durumlarda insanlara malzeme tedarik etme amacıyla kullanılabilir.

Ayrıca projemiz kritik manevralar yapabildiği için doğal afetlerde ulaşılması güç alanlara ulaşımı daha kolay olabilecektir. Bu sayede kazazedelere ulaşabilir, yerlerini belirleyebilir, onlara kritik malzeme desteği sağlayabilir ve hayatlarını kurtarabiliriz.

Projemizin hedef kitlesi sivil toplum kuruluşlarından olan Arama Kurtarma Derneği (AKUT), Ulusal Medikal Kurtarma Ekipleri (UMKE), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), AKA Arama Kurtarma Araştırma Derneği, itfaiye teşkilatları gibi doğal afet durumlarında insanlara yardım eden kuruluşlardır.

9. Riskler

Gerçek bir ortamda, mekanik kuşun yaptığı kanat çırpma hareketi ile düzgün bir şekilde uçabildiği uygulamalar literatürde çok fazla bulunmadığı için karşılaşılabileceğimiz sorunları da önceden tespit etmek zorlaşmaktadır. Fakat tespit ettiğimiz bazı riskler şunlardır;

- Mevcut atölye imkanlarında üretim yapacak cihazların sağlaması gereken toleransları sağlamaması.
- Kullanılan akış analiz programlarının istenilen hassasiyette sonuç vermemesi.
- Salgından dolayı üretim süreçlerinin aksaması, bununla birlikte malzeme temininde gecikmelerin yaşanması.
- Elektronik parçaların uçuş denemelerinde bozulması ve tekrar temin edilmesi için gereken sürenin bulunmaması.

10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Görevi	Okul	Sınıf	Bölüm	Tecrübe
Hakan GÜLEŞ	Kaptan	Ytü	4	Mekatronik Müh.	Efficiency Challenge 2019
Şevket ÇELİK	Tasarım	Ytü	2	Mekatronik Müh.	-
Ahmet Faruk Günalp	Analiz	Ytü	2	Mekatronik Müh.	-
Muharrem BOYRAZ	Elektronik	Ytü	2	Mekatronik Müh.	Ytü - Racing
Meryem Ece ÖZYETKİN	Elektronik	Ytü	1	Mekatronik Müh.	-
Aslı TEKECİ	Elektronik	Ytü	2	Mekatronik Müh.	-
Kadir ŞAHİN	Haberleşme	Ytü	3	Bilgisayar Müh.	-
Destina KÜLÜNK	Koordinasyon	Ytü	1	Endüstri Müh..	-

11. Kaynaklar

- [1] Grand C., Martinelli P., Mouret J.B., Doncieux S. (2008) *Flapping-Wing Mechanism for a Bird-Sized UAVs: Design, Modeling and Control*. In: Lenarčič J., Wenger P. (eds) *Advances in Robot Kinematics: Analysis and Design*. Springer, Dordrecht
- [2] Mueller, Th, and James D. DeLaurier. "An overview of micro air vehicle aerodynamics." *Progress in Astronautics and Aeronautics* 195 (2001): 1-10.
- [3] Raney, David L., and Eric C. Slominski. "Mechanization and control concepts for biologically inspired micro air vehicles." *Journal of Aircraft* 41.6 (2004): 1257-1265.
- [4] Nedunchezian, Kabilan, Chang-kwon Kang, and Hikaru Aono. "Sound Generation of Flexible Plunging Wings in Hover at Low Reynolds Numbers." *AIAA Scitech 2019 Forum*. 2019.