TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPOR

TAKIM ADI

BTU İKAROS

PROJE ADI

TUKAN

BAŞVURU ID

419070

İÇİNDEKİLER

1. PROJE ÖZET (PROJE TANITIMI) 3
2. PROBLEM/SORUN 3
2.1. Yaban Hayatının Gözlenmesi 3
2.2 Kaçak Avcılığın Tespiti ve Takibi 4
2.3 Yapılan Literatür Taramasında Tespit Edilen Sorunlara Yönelik Ulaşılan Veriler 5
3. ÇÖZÜM 5
4. YÖNTEM 7
4.1. Malzeme 7
4.1.1. Gövde Malzemesi 7
4.1.2. Kanat Malzemesi 8
4.2 Elektronik Aksam 9
4.3. Yazılım 10
5.YENİLİKÇİ (İNOVATİF) YÖNÜ 10
6. UYGULANABİLİRLİK 12
7. TAHMİNİ MAALİYET VE PROJE ZAMAN PLANLAMASI 12
..... 13
8.PROJE FİKRİNİN HEDEF KİTLESİ 13
9. RİSKLER 13
9.1. Üretimde ortaya çıkabilecek riskler 13
9.2. Uçuşu olumsuz yönde etkileyebilecek riskler 14
9.3. Risklerin olasılık ve etki matrisi 14
10.REFERANSLAR/ KAYNAKLAR 16

1. PROJE ÖZET (PROJE TANITIMI)

Yaban hayatına yönelik yapılan araştırmalarda; yaban hayvanlarının sayımı, tespiti ve takibinde kullanılan dronların hayvan popülasyonlarına zarar verdiği ve kaçak avcılığın yabani hayvan neslini tehlikeye attığı netleştirilmiştir. TUKAN öncelikli olarak bu soruna karşı geliştirilmiş; doğal yapı ile bütünleşebilen tasarıma sahip, gövdede karbon fiber kanatta ise ocron malzeme kullanılarak üretilecek, bir kuş mühresidir. Raspberry Pi kamerası kullanılarak görüntü işleme tekniği ile tespit edilen sorunlara çözüm sunacaktır.

Araç Ağırlığı 2.5 kg	Kaldırma için esnek köpük kompozit kanatlar
Görüntü İşleme Hızı 30 fps	Sıcaklık sınırları -10c ila +40c
Azami Haberleşme Menzili 500 m	1.5 saate kadar dayanıklılık
Azami Uçuş Süresi 83 dk	40 km'ye kadar menzil
Kanat açıklığı yaklaşık 1 metre, boyu 50 santimetre	*2,5 m'ye kadar kanat açıklığı*
Seyir hızı 43 km/sa (12 m/s)	*Yük maksimum 500 gram*

Tablo 1: Tukan'ın Özellikleri

2. PROBLEM/SORUN

2.1. Yaban Hayatının Gözlenmesi

Popülasyonlara etkiyen ekolojik veya yapay faktörlerin etki derecesini anlamamıza, yayılış alanlarının tespitine; habitat yaşamının korunmasına yönelik yürütülen çalışmaların başarısını ölçmemize ve yön vermemize yarayan yaban hayatının gözlemlenmesi; evrensel boyutta etkisi görülebilecek potansiyel risk faktörlerinin tespiti ve çözüm yollarının bulunması konusunda önemli bir rol üstlenmektedir. Yaban hayatı popülasyonlarının korunması, artması ve yaşadıkları ortamların uygun hale getirilmesi kısaca yaban hayatı yönetimi için aktif nüfus sayımlarına ihtiyaç vardır. Nüfus sayımlarında farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, mekanik kuş ile görüntü işleme yapılması bu sayım yöntemleri arasında önemli bir yer edinecektir.

	Tam (Total) Sayım	**Kısmi Sayım**	**Doğrudan sayım**	**Dolaylı Gözlem**	**Görüntü İşleme**
Maliyet	2	4	3	3	4
Güvenirlik	4	2	4	2	4
Zaman	4	3	2	4	3
Birey gereksinimi	2	3	3	3	5
TOPLAM	12	12	14	12	16

Tablo 2: Sayım Teknikleri Karşılaştırılması 1: Kötü 5: İyi

Günümüzde, Yaban hayatının gözlemlenmesinde insansız hava araçlarının kullanımı oldukça yaygın durumdadır. Fakat yapılan araştırmalar kullanılan dronların özellikle; yaban hayatının gözlemlenmesinde önemli bir yer kaplayan kuşlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu göstermektedir.

Kuşları kontrolsüzce yönlendirilmiş rekreasyonel dronlarla uzaklaştıran amatör videografların yuvalama zamanında veya bazı hassas habitatlarda sorunlara neden olabileceği gözlemlenmektedir.
Kuşların dronları avcı gibi algılıyor olması, saçılma lekslerine yol açmaktadır. Kuş popülasyonlarının sürekliliği için tehdit oluşturmaktadır.
Bazı kuşlar, özellikle raptorlar, yuvalama alanları konusunda çok bölgeseldir ve dronlar bir tehdit olarak algılanırsa, kuşlar uzak araçlara saldırabilir. Bu, ebeveyn kuşları yavrularına bakmaktan, yiyecek aramaktan veya kendi hayatta kalma ihtiyaçlarına başka türlü eğilimli olmaktan uzaklaştırır. Dronlara saldıran kuşlar, bıçakları veya ekipmanın diğer parçalarını hareket ettirerek de yaralanabilir.
Dronlar kuşların yem arama süreci üzerinde de olumsuz etki oluşturmaktadır. Kuşun besin kaynağını terk etmesi, yetersiz üremeyi doğrudan etkilemektedir. Üreme neslin devamı için gereklidir.
Dronlar horozlara veya kuş yuvalarına yakın mesafeden uçtuğunda, bir dronun gürültüsü ve yabancı varlığı yetişkin kuşları uzaklaştırabilir. Bu, savunmasız yumurta ve civcivlerin ihmal edilmesine veya terk edilmesine yol açarak hassas kuş popülasyonlarının üreme başarısını azaltabilir.

Tablo 3: Dronların Kuşlar Üzerindeki Etkileri

Hayvanlar dronlarla temas ettiğinde, kalp atış hızı artışı, kaçma veya uçma gibi davranışsal tepkiler gibi fizyolojik değişimler verdiği gözlemlenmiştir. Dronların çok fazla motor ve yük pil kapasitesi sebebiyle ağır olması yüzünden uçuş süresinin az olması nedeniyle yeterli takip süresine ulaşamıyor olmasının yanı sıra tasarımlarının habitat yaşamıyla bütünleşememesi ve özellikle yırtıcı kuşlarım dronları tehdit olarak algılayıp saldırması; yaban hayatının gözlemlenerek veri toplanmasının önünde engel teşkil etmektedir

Şekil 1: Yırtıcı Kuş Saldırısına Uğrayan Bir Dron[17] *Şekil 2:Düşen Drone'dan Korkan Sumruların Yumurtasını Terk Etmesi[16]*

2.2 Kaçak Avcılığın Tespiti ve Takibi

Kaçak avcılığın hiçbir kurala tabi tutulmadan fütursuzca yapılıyor olması Dünya'da geri döndürülmesi büyük bir sorun haline gelme riski ile karşı karşıyadır.

Ülkenin fiziksel yapısı ve yaban hayatının sahası göz önünde bulundurulduğunda; kaçak avcılığın tespiti ve takibi konusunda en çok insansız hava araçları kullanılmaktadır. Fakat doğal yapının kamufle olmaya elverişli olması, dronların mevcut tasarımları ile bütünleştirildiğinde kaçak avcılığın takibini zorlaşmaktadır. Dronların görüntüleri itibarı ile doğada gizlenememesi kaçak avcılığın tespiti ve takibi noktasında engel teşkil etmektedir.

Ülkemizde Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Avbis sistemine kayıtlı 300 bin'e yakın avcı bulunmaktadır. Kesin veriler olmamakla birlikte, ülkemizde kaçak avlanan insan sayısının bunun 3-5 katına ulaştığı tahmin edilmektedir[2].

2.3 Yapılan Literatür Taramasında Tespit Edilen Sorunlara Yönelik Ulaşılan Veriler

Yıllar boyunca kaçak avlanma sorununu engellemek için alınan çeşitli önlemlere rağmen, gergedanların öldürülmesinde sürekli bir artış vardır. Yaban hayatı ürünlerine olan talebin artmasıyla birlikte, organize suç örgütü artık vahşi yaşam ürünlerinin yasa dışı ticaretine katılmaktadır.
Afrika kıtasında nesli en çok tehlikede olan gergedan, bu türe karşı kaçak avlanma sularını arttırdı. Özellikle boynuzunu elde etmek için kaçak avlanması ciddi manada neslinin varlığını etkilemektedir. Bu boynuz görsel etkiler ve bazı kültürlerde süs değeri taşıdığı için neslini etkilemektedir
ABD'nin Minnesota eyaletinde kara ayılarla yapılan bir çalışmada dron 10 m yaklaştırıldığında bile ayıların rahatsız oluyormuş gibi davranmadığı fakat daha önceden yerleştirilen Sensörler sayesinde kalp atışlarının dakikada 39'dan yüzde 400 artarak 162'ye çıktığını gözlemlemiştir
Dron 100 m yaklaştığında keçilerin kulaklarını kabartma dışında Herhangi bir tepki vermedikleri, 50 m yaklaşıldığında bir araya toplandıkları, 30 Metre yaklaşıldığında ise yavaşça yürümeye başladıkları görülmüştür. 30 metrenin Aşağısına inildiği zaman keçilerin ürkerek koşmaya başladığı tespit edilmiştir.
Ülkemizdeki popülasyon artışı, habitat kaybı, kaçak avcılık gibi nedenlerden dolayı Bozdağ dışındaki tüm yerlerdeki Anadolu Yaban Koyunu popülasyonları 1960'lı yıllara gelindiğinde tükenmiştir.
Günlük zemin araştırmasında ise sadece 211 timsah sayımı yapılmış ve İHA hava sayımları ile %26 daha fazla timsah sayımı yapıldığı belirlenmiştir.

Tablo 4: Literatür Taramasında Elde Edilen Sorunlar

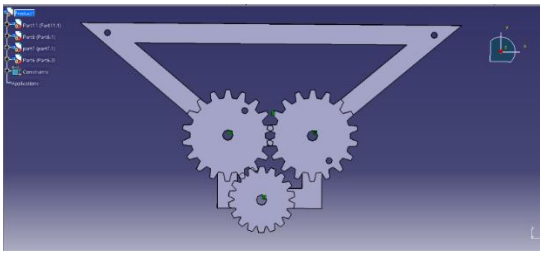
3. ÇÖZÜM

TUKAN'ın doğa ile adaptasyonunu sağlayabilmek adına kuş şeklinde tasarlanmış olması kaçak avcılıkla mücadele noktasında özellikle nesli tükenmekte olan popülasyonlar için bir koruma kalkanı niteliğindedir. Diğer insansız hava araçlarına göre daha farklı ve yerli bir biyonik kuş tasarımına sahip olunup kimsenin çalışmadığı yabani hayvanların sayımı konusunda önemli rol üstlenecektir.

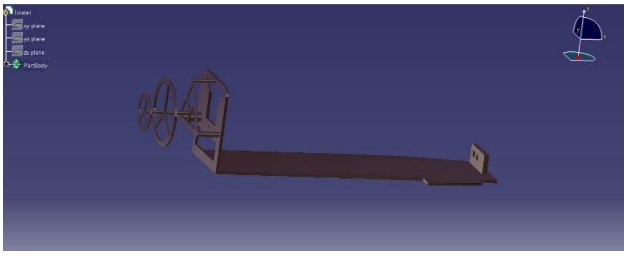
Projemizin kanat açıklığı 97 cm boyu 50 cm yüksekliği ise 10 cm'dir. Tukan için 3D programlarından programın kullanıcıya kolay çizim komutlarının yanı sıra etkileşimli analiz yapma imkânı da sunmasından dolayı CATİA programı kullanılmıştır. Analiz kısmında ise mekanik, yapısal analiz, hesaplamalı akışkanlar dinamiği ve ısı transferi gibi farklı disiplinlerde etkili çalışmalara olanak verdiği ve bunun yanında mühendislik çalışmaları için üretilmiş farklı bileşenleri bulundurduğu için ANSYS programı kullanılması öngörülmüştür. Üretim kısmında ise riski azaltmak, hızlı üretim, yön değiştiren delikler ve kare içi boşluklar ekleyerek maddeye daha yüksek bir yapısal bütünlük kazandırdığı için 3B yazıcı tercih edilmiştir. Projemizin ülkemizde kullanımını daha rahat sağlamak amacıyla tanıdık bir kuş türü olan albatros türü olması kararlaştırılmıştır. Düzgün ve tutarlı bir uçuş, taşıma kuvvetinin itki kuvvetine dönüştürmesi için kuyruk ve kanatlar farklı kesitlerle yapılmıştır. Catia simülasyonları sonucu 3 mm kalınlığında istenilen tasarım kriterlerini sağlamaktadır. Dış kabuk hafif ve güçlü olması gerektiğinden dolayı karbon fiber malzemeden üretilecektir.

Motorun güç ve torkunu en verimli ve kontrol edilebilir bir şekilde kanatlara iletmek için 3 adet dişli çark kullanılmıştır. Dişli çarkların çapları 2*42mm ve 32mm'dir. Malzemesi yüksek sertlik, düşük ağırlık ve yüksek mukavemet gibi öne çıkan özelliklerinden dolayı karbon fiber tercih edilmiştir.

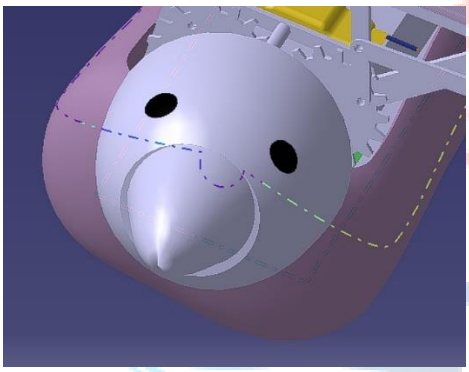
Kuşun malzemelerinin fazla hacim kaplamaması nedeni ile dişli çarkların ve kanat çubuklarının korunması ve aynı zamanda kuşun kafasının gövdeye güvenli bir şekilde bağlanabilmesi için bu iç iskelet tasarımı yapılmıştır. Güç/ağırlık oranı ile uzun ömürlü olması sebebi ile balsa tercih edilmiştir.



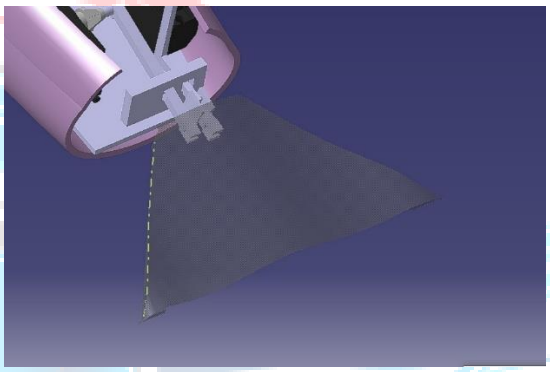
Şekil 3: Dişli Sistemi



Şekil 4: İç İskelet



Şekil 5: Tukan'ın Kafası



Şekil 6: Kuyruk

Tasarlanan kuşun ağırlığı 2,5 kilogram olarak belirlenmiştir. Bu ağırlığı taşıması amacıyla maksimum güçte ağırlığın iki katı yani 49,05 N itki oluşturulması hedeflenmiş olup oluşacak kayıplar da göz önünde bulundurularak, itkiyi elde etmek için 65 W azami güce sahip motor kullanılmıştır.

$$G = 2{,}5 \times 9.81 = 24{,}525\ N \qquad T = 2 \times G = 49{,}05\ N$$

Tüm sistemi beslemek için ekip envanterinde bulunan Leopard Power 8000 mAh 22.2V 6S 25C Multirotor Li-Po pil kullanılacaktır. Bu batarya ile sistem 66 dakika havada kalmaktadır. Deneysel olarak çalışmalar sonucunda kuşun havada kalma süresi uzayabilmektedir.

Güç = Gerilim * Akım

340 W / 47.17 V = 7.2 A

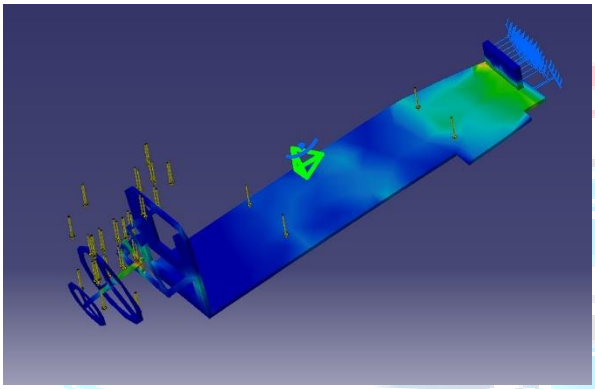
mAh değeri / (1000*Akım) = Uçuş Saati

8000 mAh / (1000*7.2A) = 1.111 Saat = 66 Dakika

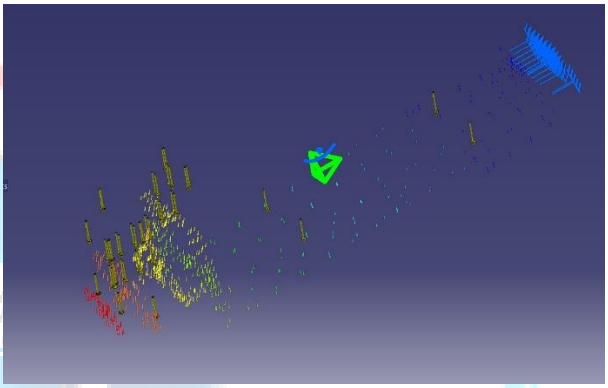
Kuşun uçuş mekanizması motorun bir dişli ile kanatlara bağlı diğer iki çarka bağlı olarak kanatları hareket ettirerek ve aynı zamanda kuşun durumuna bağlı olarak kuyruğun 2 servo motorlarla hareketi ile çalışmaktadır. Kuşun çalışma mekanizması kuşumuz uçarken sensörlerden alınan verileri Xbee pro vericilerle kontrol merkezindeki alıcılarla iletişim kurarak

verileri iletmektedir. Yaklaşık 1 saat havada kalma süresi ile diğer İHA ve türevlerinden daha fazla havada kalma süresi ile daha fazla veri kaydediyor.

Kuş fizyolojisi ilham alınarak oluşturulan tasarım sayesinde yabani hayvan sürülerinin tespitini, takibini ve gözlemlenmesini popülasyonlar açısından tehdit oluşturmadan yapacak olmasının yanı sıra sürü halinde hareket edebilme kabiliyeti ve boyutu başarı oranını arttıran avantajlar arasındadır. Kaçak avcılıkla mücadele noktasında uçuk mesafesinden gerçek bir kuştan ayırt edilebilmesinin zor olması kaçak avcılıkla mücadele açısından önem arz etmektedir. Görüntüsü itibari ile avcılar tarafından av olarak algılanabilme potansiyeli dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 7: Statik Analiz



Şekil 8: Statik Analiz 2

4. YÖNTEM

Tukan görev esnasında havada belli bir süre zarfında görevini icra ederken önceden sistemine yüklenen yabani hayvan veri tabanını kullanarak yabani hayvanların yerini tespit eder. Bu yabani hayvanın konumu tespit edildikten sonra herhangi bir alarm durumunda yer istasyonuna önceden Tukan yerleştirilen kamera ile görüntü alarak bildirmektedir. Alarmın doğruluğunu yer istasyonunda bulunan alıcı alarmı analiz ederek seviyesine göre veya doğruluğuna göre önceden belirlenen müdahale ekibini bilgilendirerek müdahale ekibini harekete geçirir. Müdahale ekibi de duruma göre müdahale edebilir veya kolluk kuvvetlerine haber vererek müdahale edilmesini sağlar.

4.1. Malzeme

Malzeme seçimi yapılırken projenin gereksinimleri, maliyet ve yerlilik göz önünde bulundurulmuştur.

4.1.1. Gövde Malzemesi

Son derece ince liflerden meydana gelen ve havacılık sektörünün gereksinimlerini karşılayan kompozit bir malzeme olan Karbon fiber; yüksek çekme mukavemeti, düşük termal genleşme katsayısı, kimyasal stabilite, yüksek sertlik, düşük ağırlık/mukavemet oranı, yorulma direnci, şok direnci gibi özellikleri sahip yüksek performansı dolayısıyla kuşun gövdesinde kullanılacaktır. Bir kalıba elle yerleştirilen kumaşlara (elyaf) bir rulo veya fırça ile reçinenin emdirilmesi esasına dayanan elle yatırma yöntemiyle karbon fiber elde edilecektir. Kalıplar, dijital ortamda hazırlanan bilgisayar destekli tasarım programlarında oluşturulan tasarımları üretmeyi sağlayan 3B yazıcılar kullanılarak oluşturulacaktır. Kalıpların eldesinde PLA malzeme kullanılacaktır.

Özellikler	Çelik-Demir	Fiberglass	Kurşun	Karbon Fiber
İşlenebilirlik	4	3	3	5
Korozyon direnci	3	4	4	4
Mukavemet	4	5	3	5
Aşınma direnci	3	4	4	4
Maliyet	5	3	4	4
Ağırlık	1	5	2	4
Süneklilik	2	4	3	5
TOPLAM	22	28	24	31

Tablo 4: Gövde Malzemesi Seçimi [1]: Çok kötü [5]: Çok

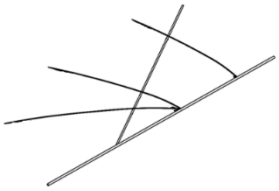
4.1.2. Kanat Malzemesi

Çırpan kanatlı bir hava aracında, kanatlar dayanıklılık, hız, manevra kabiliyeti uçuş performansı için hayati öneme sahiptir. Kanat ağırlığının yaklaşık **350 gram** olması ön görülmektedir. Kanatlarda orcon film kullanılacaktır. **Orcon** güçlü ve ultra hafif bir malzemedir. Diğer plastik ve mylar benzeri filmlerin aksine, Orcon'un küçük bir yarık tespit edildiğinde yırtılmaya devam etmeyecek olması; Uçuş güvenliği ve olası riskler göz önünde bulundurulduğunda ihtiyacımızı karşılayacak bir malzemedir**.** Ek olarak; kanat ne kadar elastik olursa, üretilecek itme gücüde artacaktır. Minimum ağırlık elde etmek için orcon malzemesi kullanılırsa daha verimli olacaktır.

Malzeme Özellikleri	Ocron	Ripstop	EPP	PET
Ağırlık	5	4	2	3
Maliyet	4	5	4	4
Mukavemet	5	4	3	3
Temin edilebilirlik	4	5	5	5
İşlenebilirlik	5	4	3	4
Toplam	23	22	17	19

Tablo 5:Kanat Malzemesi Seçimi [1]: Çok kötü [5]: Çok iyi

Spar, gövdeye doğru uzanan kanadın ana yapısal elemanıdır. Uçağın açıklığı, yerdeyken uçuş yüklerini ve kanatların ağırlığını taşır. TUKAN'ın kanat yapısında istenilen esnekliği ve minimum ağırlığı elde etmek, hafif ve sert bir spars yapısı sağlamak için karbon fiber çubuklar kullanılacaktır.



Şekil 9:İskelet Yapısı

4.2 Elektronik Aksam

Uçuş Bilgisayarı: Görev isterlerini yeterli düzeyde karşılayabilmek için yüksek işlem gücüne, grafik birimine, düşük maliyet ve görüntü işleme kabiliyetine sahip olup görüntüdeki nesnelerin sınıflandırılması ve takibini hızlı bir şekilde sağlayacak Raspberry Pi 3 kartı kullanılacaktır.

Motor: T-motor MN5008 fırçasız motor; hafif olması, yüksek itiş gücü ve tork değeri sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir.

Servo Motor: PWM sinyali ile kontrol edilen servo motorlar arasından tork değeri, ağırlık ve maliyet gibi özelliklerine göre MG996R Yüksek Torklu Servo Motor kullanılacaktır.

ESC (Electronic Speed Control): Elektronik hız kontrolcüleri için çalışma gerilim aralığı, ani akım kapasitesi ve maliyet özellikleri değerlendirildiğinde 12A ESC kullanılacaktır.

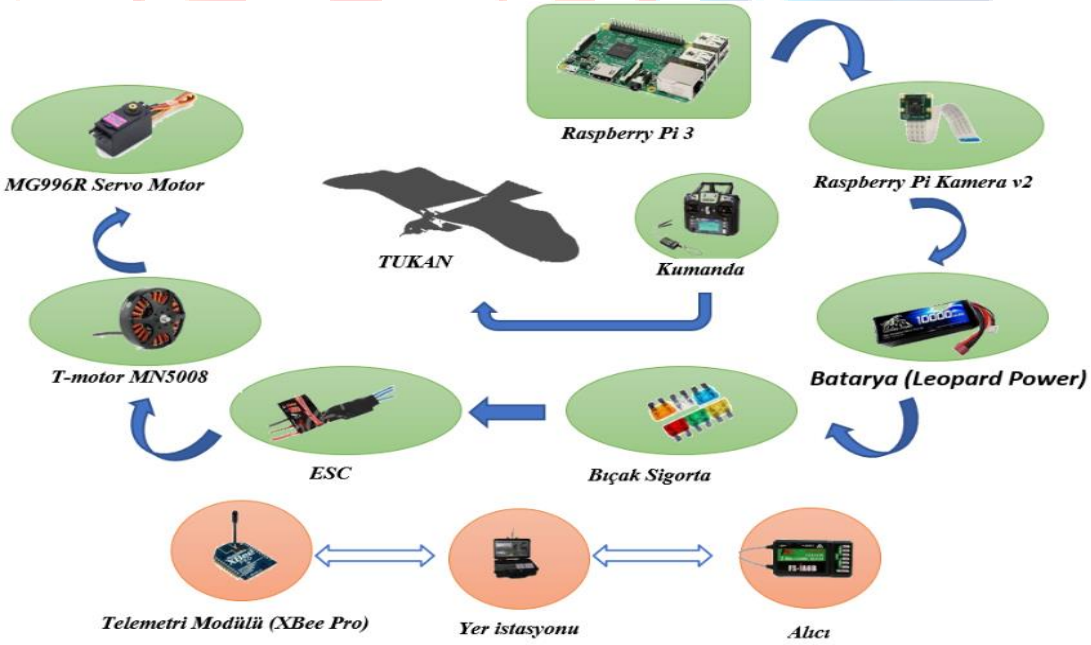
Bıçak Sigorta: İHA motor güç hattının aşırı akım ve kısa devre durumlarında korunması için bıçak sigorta kullanılmaktadır.

Batarya: Kuşun uzun süre uçmasını ve sistem gereksinimlerini karşılayacak Leopard Power 8000 mAh 22.2V 6S 25C Lipo Batarya Li-Po pil kullanılacaktır.

Kamera: Raspberry Pi Kamera v2 yüksek kalitede görüntü sağlaması, büyük veri işleme kapasitesi, yüksek FPS değerleri sağlaması, hafif olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Kumanda ve Alıcı: Haberleşme mesafesi, kanal sayısı, kullanım kolaylığı, alıcı yüksek dbi anteni olmasından ve uzun menzil iletişim sağlayabilmesinden dolayı Flysky FS-i6 2.4GHz 6 Kanal Kumanda ve FS-iA6B Alıcı tercih edilmiştir.

Telemetri Modülü: İHA ile yer istasyonu arasındaki görüntü ve veri aktarımını sağlaması için uzun menzilli ve yüksek hızda haberleşme imkânı sağlayan Xbee Pro 2.4 GHz 63 mW modülü tercih edilmiştir.



Şekil 10: Elektronik Bağlantı Şeması

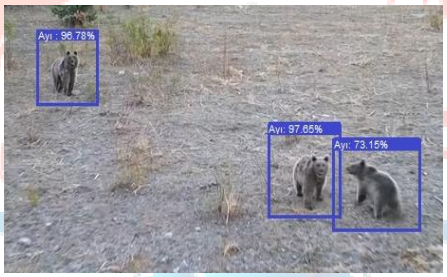
4.3. Yazılım

Yer Kontrol İstasyonu Yazılımı: Gereken isterleri karşılayabildiği ve kolayca üzerinde değişiklik yapılabildiği için yer kontrol istasyonu olarak "Mission Planner" kullanılacaktır.

Görüntü İşleme Arayüz Yazılımı: Kuş üzerindeki raspberry pi v2 kamerasından alınan görüntü raspberry pi 3 kartı ile işlenerek bu veriler Yer Kontrol İstasyonu'na aktarılacaktır.

Tukan ile yaban hayvanlarının 100-300 adet fotoğraf kümesiyle eğitilen cascade yapıları kullanılarak Python ve Spyder üzerinden görüntü işleme yapılması planlanmaktadır. Yazılan algoritma ve eğitilen cascade yapıları sayesinde hem görüntü işlemenin güvenilirliğinin arttırılması hem de tespit edilen hayvanların en az hatayla sayılması amaçlanmıştır. Tespit edilen hayvanların işaretlenmesi sırasında adlarının yanında güvenilirlik yüzdelerinin de yazdırılmasıyla belirlenen eşik değeri geçtiğinde önem arz eden durumlar içerisinde olunduğu anlaşılacaktır.

Şekil 11:Tek Bir Ayının Tespiti



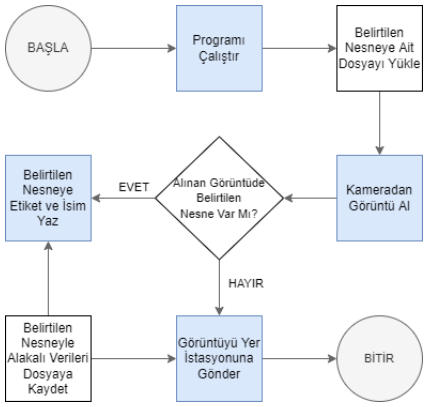
Şekil 12:Çoklu Ayı Tespiti

Şekil 13: Çoklu Yaban Keçisi Tespiti

5.YENİLİKÇİ (İNOVATİF) YÖNÜ

Hayvan sayımında drone ya da diğer sayım yöntemleri karşılaştırıldığında kısa sürenin olması ve az sayıda hayvanın sayılması yüzünden şu anda kullanılan yöntemlerin yetersiz olduğu ve hayvanların sayımında kuş ile görüntü işleme kullanılması sonucunda daha uzun sürede ve etkili bir biçimde sayımın gerçekleştirildiği gözlemlenmektedir.

Görüntü işleme, Python dilinde OpenCV kütüphanesi aracılığıyla hazır cascade ile yapılmıştır. Yapılan detaylı literatür taramasında havadan İHA ile nesne tespitinde kullanılmak üzere hazır kuş etiket bulunamamıştır. Bu sebeple proje gereksinimlerini karşılamak üzere kuş etiketi oluşturulması kararlaştırılmıştır. İstenilen kuşun havadan tespit edilebilirliğinin artması için havadan, karadan ve her türlü hava şartları altında çekilmiş görüntülerini çekilecektir. Cascade-Trainer-GUI uygulamasını kullanarak kuşa ait verilerin bulunduğu dosya ihtiyaç doğrultusunda oluşturulacaktır. Yazılım OpenCv kütüphanesi kullanarak oluşturularak Raspberry Pİ 3 kartına yüklenecektir. Projeyi benzer ürünlerden yazılımsal olarak ayıran en önemli özellik yapılacak olan gerçek zamanlı nesne tespiti sayesinde kuş türlerinin sayısının kayıt altına alınmasıdır. Hem yer istasyonunda havadan nesne tespiti yapılabilir hem de bu verileri kuşta yer alan SD karta yükleyebilme olanağına sahip olacaktır.



Şekil 14: Nesne Tespit Algoritması

Ekolojik dengenin durumu konusunda yapılan araştırmalarda önemli bir yer kaplayan yaban hayatının gözlemlenmesinde, yaban hayvanlarının sayımında kullanılan mevcut yöntemler ve bu yöntemlerin sebebiyet verdiği sorunlar değerlendirildiğinde tespit edilen sorunlara karşı çözüm olarak mekanik kuş kullanılması; Teknofestin inovatiflik vurgusunu yansıtmaktadır. Bunun yanı sıra tasarımı ve görüntü işleme kabiliyeti sayesinde, uluslararası bir sorun düzeyinde olan kaçak avcılıkla mücadele edilmesi konusunda kullanılabilecek olması yaban hayvanlarını korumak için farklı bir yöntemdir.

Özellikler	Çırpan Kanat	Döner Kanat	Sabit Kanat	Ardışık Rotor
Stabil Uçuş	5	4	4	3
Boyut	4	3	4	3
Görüntü İşleme	4	5	4	4
Sürü Hareketi	5	4	4	3
Görev Başarımı	4	3	3	3
Tasarım	5	4	4	4
Maliyet	3	3	4	3
Verim	4	3	3	3
Havada Kalma Süresi	4	3	4	3
Uçuş Mesafesi	5	3	4	4
Bakım	3	4	5	3
Doğa Adaptasyonu	5	2	2	2
TOPLAM	51	41	45	37

Tablo 7: Kanat Karşılaştırılması [1]: Çok kötü [5]: Çok iyi

Piyasadaki Diğer Yöntem ve Tekniklere Göre Önemli Yararları ve Üstünlükleri
Arazide insan müdahalesi olmadan uzaktan kontrol edilebilme özelliğine sahiptir.
Görüntü kaydedici özelliği ile fotoğraf çekimi ve video kayıtları yapmak mümkündür.
Tür tespiti ve davranışı, anlık olarak hareket yakalama, habitat tercihi, envanter, popülasyon büyüklüğü ve çeşitliliği gibi konular aynı anda gözlenebilmektedir.
Doğrudan gözlenmesi zor olan türleri TUKAN'ın doğa ile adaptasyonu sayesinde olumsuz etki yaratmadan gözlenmektedir.

Tablo 6: Yararlar ve Üstünlükler

Yenilikçi Yönler
Sürü halinde hareket edebilme kabiliyeti
Farklı ve yerli bir biyonik kuş tasarımı
Değiştirilebilir alt gövde

Tablo 8: Yenilikçi Yönler

6. UYGULANABİLİRLİK

Tukan'ın kendi alanında maliyet bakımından oldukça düşük olması ve oluşumunu sağlayan her bir parçasının çok kolay ve rahat bir şekilde elde edilebilmesi üretimi açısından oldukça kolaylık sağlamaktadır. Havacılık sektöründe önemli bir yere sahip olan karbon fiber; kalıba yatırılması temel prensibine dayanan el yatırması yöntemi kullanılacak olup, diğer parçalar önceden tasarımı ve konstrüksiyonu yapılarak üretim süreci ve işleyişi malzeme kısmında belirlenmiştir. Belirlenen sorun ve amaç doğrultusunda oldukça işlevsel olup yapım ve kullanım bakımından kullanıcıya rahat hizmet verme prensibi baz alınmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda yerden yaklaşık 450 m yükseklikte uçuşlarda kullanılan termal algılayıcılar yaban hayvanı popülasyon yoğunluğu ve ulaşım imkânları, yaban hayatı tespitinde kullanılacak termal kameraların İHA'ların üzerinde kullanımıyla çalılıkların arasına saklanmış karaca yavruları dahi tespit edilebilmiştir[13]. Örnek olarak verilen araştırma sonucunda Tukan'ın uygulanabilir ve ticari bir ürüne dönüştürülebilir olduğu tespit edilmiştir.

7. TAHMİNİ MAALİYET VE PROJE ZAMAN PLANLAMASI

Projenin tahmini maliyetleri ve proje takvimi aşağıda verilmiştir.

Malzeme	Fiyat	Ağırlık(Gr)
Xbee Pro	900 TL	20
Flysky FS-I6 2.4ghz 6 Kanal Kumanda ve FS-Ia6b Alıcı	1500 TL	15
Raspberry Pi Kamera V2	600 TL	3
Leopard Power 8000 Mah 22.2V 6S 25C Lipo Batarya	3200 TL	1117
Bıçak Sigorta	25 TL	10
12a Esc	200 TL	9
Mg996r Yüksek Torklu Servo Motor	200 TL	110
T-Motor MN5008 Fırçasız Motor	1500 TL	135
Raspberry Pi 3	1500 TL	40
Gps	200 TL	15
Diğer	775 TL	51
TOPLAM	10600 TL	1525

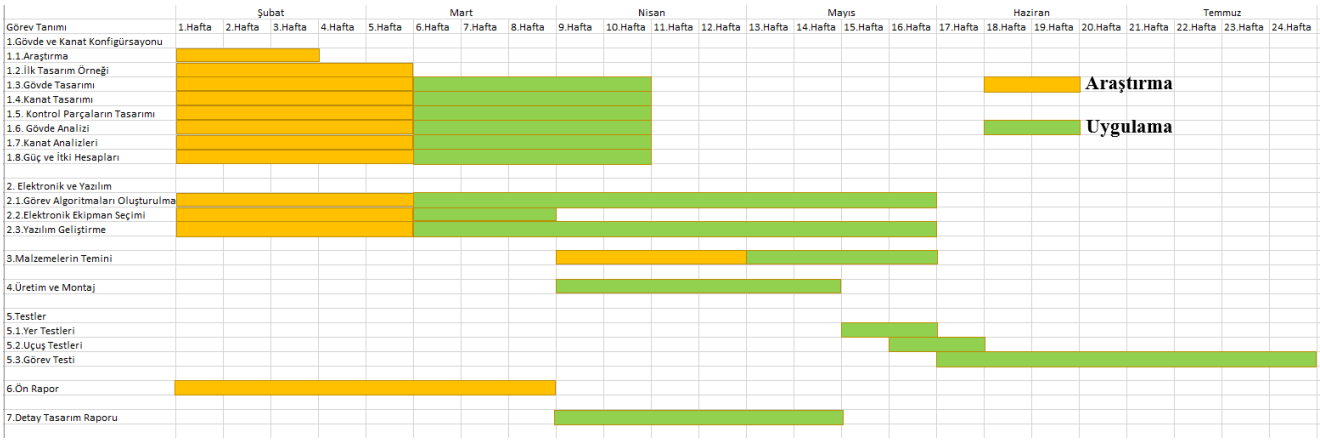
Tablo 9: Tahmini Elektronik Sistem Maliyeti

Bakım Maliyetleri	Fiyat
Yıllık Yalıtım Yenileme	200 TL
Yıllık Tamir Tadilat	500 TL
Yıllık Motor Değişimi	200 TL
Diğer	100 TL
TOPLAM	1000 TL

Tablo 10: Bakım Maliyetleri

Alanlar	Harcama Dönemi
Tasarım	2-8 Mayıs
Mekanik	9-15 Mayıs
Elektronik	16-22 Mayıs
Yazılım	23-29 Mayıs

Tablo 11: Harcama Dönemi



Şekil 15:Proje Takvimi

8.PROJE FİKRİNİN HEDEF KİTLESİ

Yaban hayatı ile ilgili titiz akademik araştırmalar ve çalışmalar yapan akademisyenler ve yaban hayvanlarının kaçak avlanılmasının önüne geçilmesi adına projemiz yetkili kişiler tarafından kullanılacaktır. Projemiz ulusal/uluslararası çapta yaban hayatının ve yaban hayvan popülasyonunun korunmasının sağlanarak kaçak avcılığın önlenmesini isteyen kamu, kurum ve kuruluşlar olmak üzere sivil olarak da herkese hitap etmektedir. Hayvan sayımı yapılarak popülasyon tespiti ve hayvan kaçakçılığı verilerine ulaşılası için araştırmacılar ve kuruluşlar tarafından kullanılabilir.

9. RİSKLER

9.1. Üretimde ortaya çıkabilecek riskler

Risk No	Riskler	B Planı
1	Kuş için bilgisayar ortamında yapılan analizleri sonucunda ulaşılan değerlerin prototipin test aşamasında ulaşılan değerlerle örtüşmemesi	Sapma oranının tespiti sağlanarak risk faktörü derecelendirilecektir ve uçuş güvenliği esas alınarak malzeme veya parça değişimine gidilecektir.
2	Elektronik ürünlerin yüksek fiyatları sebebiyle bazı ürünlere erişim sıkıntısı	Alternatif olarak belirlenen malzemelerin kullanılması yoluna gidilecektir.
3	Tasarlanan prototipin üretiminde kullanılan alt birimlerin ve aletlerin tedarikinde yaşanan gecikmeler	Alternatif malzemelere yönelim sağlanacaktır.
4	Dış faktör (insan, çevre koşulları vs.) kaynaklı üretim hatalarının oluşması	Hasar tespiti yapılmasının ardından, proje başlangıcında tespit edilen olası risk faktörlerine karşı bulundurulan yedek malzemelerle hasarlı parçaların değiştirilmesi sağlanacaktır

Tablo 12: Üretimde Ortaya Çıkabilecek Riskler

9.2. Uçuşu olumsuz yönde etkileyebilecek riskler

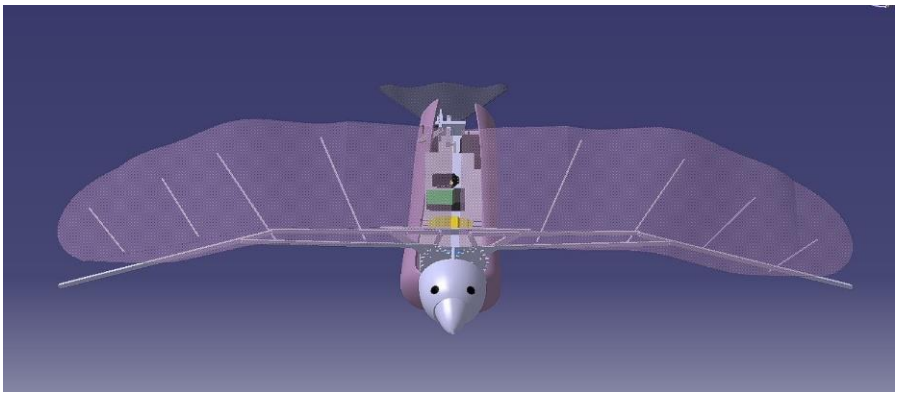
Risk No	Riskler	B Planı
5	Çevre şartlarından dolayı mekanik veya elektronik aksamların zarar görmesi	Kesin sorunun tespiti sağlanarak, çözüm yolları değerlendirilecektir ardından zarar gören aksamlara yönelik iyileştirme çalışması yapılacaktır.
6	Kamera bozulması	Uçuş sonlandırılarak kamera değişimi gerçekleştirilecektir.
7	Verilerin alınamaması	Yer istasyonundan sorun çözülmeye sağlanacaktır eğer sorun tespit edilemezse uçuş sonlandırılarak elektronik aksam ve yazılım kontrol edilecektir.
8	Ani güç kesilmesi	Kuşun sadece kanatları yardımıyla en hasarla yere inmesi sağlanacaktır.
9	Motor bozulması	Kuş artık bir sabit kanat kategorisindeki insansız hava aracına dönüşecektir. Kumanda yardımıyla inişi sağlanacaktır.

Tablo 13: Uçuşu Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Riskler

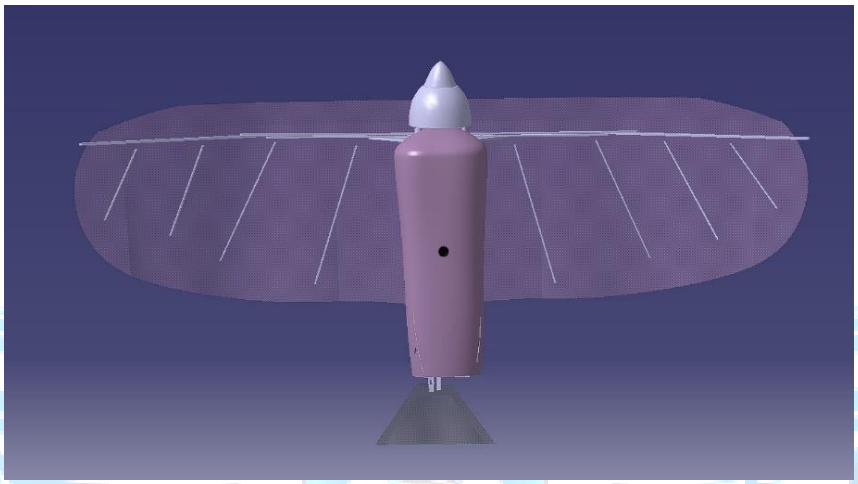
9.3. Risklerin olasılık ve etki matrisi

Risk No	Olasılık			Etki			Sonuç
	Düşük (1)	Orta (2)	Yüksek (3)	Düşük (1)	Orta (2)	Yüksek (3)	
1	x					x	**3**
2	x				x		**2**
3		x		x			**2**
4		x			x		**4**
5		x			x		**4**
6	x					x	**3**
7		x			x		**4**
8		x				x	**6**
9	x				x		**2**

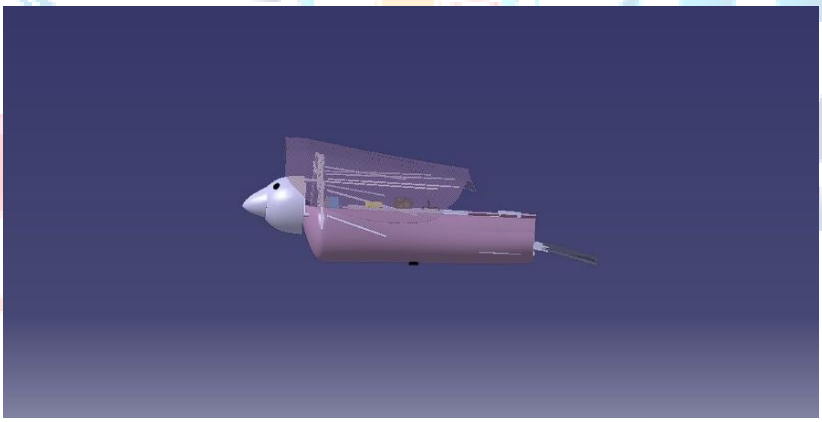
Tablo 14: Risklerin Olasılık Ve Etki Matrisi



Şekil 16: Tukan Üst Kesit Görünüşü



Şekil 17: Tukan Alt Kesit Görünüşü



Şekil 18: Tukan Yan Kesit Görünüşü

10.REFERANSLAR/ KAYNAKLAR

[1] Baek, S. S. (2011). Autonomous Ornithopter Flight With Sensor-Based Seeking Behavior. University Of California, Berkeley. Erişim Tarihi 1 Mart 2022.

[2] https://www.wwf.org.tr/?11840/Avcilik-Durus-Metni, Erişim Tarihi 5 Mayıs 2022.

[3] Projesi, B., Avşar, E., Yalçın, M., Boran, N., & Ay, Z. (2021). Döner Kanatlı İnsansız Hava Aracı Tasarımı. Erişim Tarihi 2 Mart 2022.

[4] Mutlu S., Aydemir A., Karakoç E., Akdoğan Z. (2021). Döner Kanatlı İnsansız Hava Aracı. Erişim Tarihi 2 Mart 2022.

[5] Boldaz Ç., Türe A. R., Çapkın K., Ekşioğlu E., Saygılı B.(2021). Sabit Kanatlı İnsansız Hava Aracı. Erişim Tarihi 2 Mart 2022.

[6] Özkazanç N. K., & Emir, Ö. Z. A. Y. (2019). The Factors That Threaten The Migratory Birds. Bartın University International Journal Of Natural And Applied Sciences, 2(1), 77-89. Erişim Tarihi 3 Mart 2022.

[7] Srigrarom, S., & Chan, W. L. (2015). Ornithopter Type Flapping Wings For Autonomous Micro Air Vehicles. Aerospace, 2(2), 235-278. Erişim Tarihi 3 Mart 2022.

[8] Jackowski, Zj (2009). Otonom Bir Ornitopterin Tasarımı Ve Yapımı (Doktora Tezi, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü). Erişim Tarihi 3 Mart 2022.

[11] Yavçin, E., & Kaptı, A. (2015). Uçma Hareketinin Biyomekaniğinin İncelenmesi ve Bir Robotik Kuş Tasarımı. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 19 (1), 27-40. Erişim Tarihi 3 Mart 2022.

[12] Özkazanç, N. K. (2018). Yaban Hayatı Gözleme ve İzleme Çalışmalarında Foto Kapan Kullanım Olanakları ve Sorunları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, *20*(3), 627-637. Erişim Tarihi 14 Mart 2022.

[13] Mutlu, F. (2018). İnsansız Hava Aracı Kullanılarak Anadolu Yaban Koyunlarının Popülasyonunun Belirlenmesi ve Yoğunluk Haritalarının Üretilmesi (Doctoral Dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)). Erişim Tarihi 5 Mayıs 2022.

[14] Shaffer, M. J., & Bishop, J. A. (2016). Predicting And Preventing Elephant Poaching İncidents Through Statistical Analysis, Gıs-Based Risk Analysis, And Aerial Surveillance Flight Path Modeling. Tropical Conservation Science, *9*(1), 525-548. Erişim Tarihi 5 Mayıs 2022.

[15] Aydemir, Ş. (2019). Yaban Keçisi Envanterinde Kullanılan Yöntemlerden Noktada Sayım Tekniği ile Dron Kullanımının Karşılaştırılması (Master's Thesis, Artvin Çoruh Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü). Erişim Tarihi 5 Mayıs 2022.

[16]https://www.indyturk.com/node/369921/bi%CC%87li%CC%87m/d%C3%BC%C5%9Fen-dronedan-korkan-binlerce-ku%C5%9F-yumurtas%C4%B1n%C4%B1-terk-etti Erişim Tarihi 5 Mayıs 2022.

[17]https://www.youtube.com/watch?v=AhDG_WBIQgc&t=15s Erişim Tarihi 5 Mayıs 2022.