

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Sosyal İnovasyon

**PROJE ADI:** Sürü İHA Konsepti ile Kırsalda İnsan veya Canlı Takibi ve Arama - Kurtarma Çalışması

**TAKIM ADI:** Dronenigma

**TAKIM ID:** T3-25515-149

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite

**DANIŞMAN ADI:** Burak TARHAN

## İçindekiler

### Kapak 1

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Proje Özeti.....   | 3  |
| 2.  | Problem .....  | 3  |
| 3.  | Çözüm .....  | 3  |
| 4.  | Yöntem.....  | 4  |
| 4.1 | Yer Kontrol İstasyonu ve Haberleşme Sistemi.....                             | 4  |
| 4.2 | Otonom İHA, Sürü İHA Sistemi ve Rota Planlama .....                          | 5  |
| 4.3 | Görüntü İşleme .....   | 6  |
| 4.4 | Simülasyon Ortamı .....  | 7  |
| 5.  | Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....   | 7  |
| 6.  | Uygulanabilirlik .....   | 8  |
| 7.  | Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması Proje Fikrinin Hedef Kitlesi ..... | 9  |
| 8.  | Proje Fikrinin Hedef Kitlesi .....   | 9  |
| 9.  | Riskler .....  | 9  |
| 10. | Proje Ekibi.....   | 10 |
| 11. | Kaynakça.....  | 10 |



## 1. Proje Özeti

Bu proje kapsamında, kırsal alanlarda kaybolan ya da yaralanan insan veya hayvanların İnsansız Havacı Aracı (İHA) kullanılarak tespit edilmesi ve konumlarının arama-kurtarma merkezine gönderilmesi hedeflenmektedir. Bu arama kurtarma çalışmaları sırasında birden fazla İHA, sürü İHA şeklinde koordine olarak uçuş gerçekleştirip aynı anda farklı alanları tarayacaklardır. Kayıp insan veya hayvan tespit edildiğinde ise görüntüleri ve konum bilgileri yer kontrol istasyonuna (YKİ) gönderilecektir. Bunun sonucunda ise kurtarma çalışmasının yapılabilmesi için yardım ekiplerine müdahale için gerekli en kısa rotanın çıkarılması planlanmıştır. Bu şekilde, oluşacak maddi ve manevi zararların en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. Problem

Proje kapsamında yapılan araştırmada kırsal bölgelerde yapılan dağcılık, hayvancılık, vahşi yaşam gibi durumlarda dağ ve doğa koşullarında meydana gelen kaybolma ve kaza olaylarında birçok insan ve hayvanın kaybolduğu, yaralandığı gözlenmiştir. Proje kapsamında yapılan çalışmalar, bu kayıpların ve yaralanmaların maddi ve manevi olumsuz sonuçlarının engellenmesine yönelik yapılmaktadır. Bu sorunun çözümüne ilişkin yapılması gereken arama kurtarma çalışmalarında hız ve koordinasyon en önemli unsurlardır. Buna rağmen, günümüzde İHA ile geliştirilen çözümler efektif ve yeterli düzeyde değildirler. Bu çözümlerde, görev süresince kullanılan hem İHA'ların hem de İHA'lar üzerinden alınan görüntülerin manuel olarak kontrol edilmesi insan kaynaklı hatalara sebebiyet vermektedir. Ayrıca, bir operatör aynı anda yalnızca bir İHA'yı kontrol edebilmektedir, bu nedenle birden fazla İHA ile gerçekleştirilen görevlerde çok sayıda eğitimli insan gerekmektedir. Bunlara ek olarak, arama-kurtarma ekiplerinin kayıp canlıya ulaşmaya çalışırken rota bilgisinin yetersizliğinden dolayı görev süresi uzamakta ve canlının hayatı riske atılmaktadır. Bu gibi sorunlar, arama-kurtarma çalışmalarındaki hızı ve koordinasyonu düşürmektedir.

## 3. Çözüm

Belirlenen soruna ilişkin çözümde; belirli sayıdaki İHA'ların, bilgisayarlı görü teknikleri kullanılarak üzerlerinde bulunan kameralar yardımıyla tam otonom bir şekilde arama ve kayıp tespiti gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar, üç başlıkta gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, İHA ve kameraların manuel kontrolü efektif bir çözüm yolu değildir. Bu nedenle İHA sistemleri otonom görev yapabilecek şekilde geliştirilmektedir. Ayrıca İHA'dan alınan görüntüler, günümüzde yapay zekâ ve görüntü işleme gibi alanlarda oldukça etkili olarak kullanılan nesne tespiti yöntemi ile gerçek zamanlı olarak otonom bir şekilde kontrol edilmektedir. Bu iki teknoloji ile insan kaynaklı birçok sorunun önüne geçilmektedir. İkinci olarak, sürü İHA teknolojisi aynı anda birden fazla İHA'nın birbirleriyle senkronize bir şekilde, bir ya da birden fazla görevi yerine getirebilmesi için geliştirilmiş bir teknolojidir. Bu projede de arama-kurtarma çalışmalarında kullanılmak üzere, otonom İHA ve bilgisayarlı görü teknolojilerinin desteğiyle otonom uçuş ve nesne tespiti özelliklerine sahip Sürü İHA'lar geliştirilmektedir. Son olarak da arama-kurtarma ekiplerinin kayıp canlıya ulaşmasında yaşanan sorunların önüne geçmek için rota planlama alanında çalışmalar yapılmalıdır. Buna göre, kayıp canlının bulunduğu araziye fiziki verilerini path finding algoritmaları ile işleyip operatör için karar destek mekanizması geliştirilmelidir. Arama-

kurtarma çalışmalarında bir nokta yer kontrol istasyonu olarak belirlenmekte olup çalışmaların merkezi bir operatör önderliğinde buradan yürütülmektedir. İlk olarak arama kurtarmanın yapılacağı alan belirlenmektedir ve belirli sayıda birbirleriyle senkronize haldeki sürü İHA'lar harekete geçmektedir. Bu sayede, operatör tarafından belirlenen bu bölge, her bir İHA tarafından eşit ve otonom şekilde aranmaktadır. Herhangi bir İHA görevini yerine getirememesi durumunda, diğer İHA'lar hasarlı İHA'nın görevini tamamlayabilmektedir. Bu görevler, YKİ arayüzün ile canlı olarak takip edilmekte, operatör tüm süreç ve İHA'ların hareket, durum ve telemetri bilgileri hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Kayıp tespitinin başarılı şekilde gerçekleştiği doğrulandığında, kayıp canlının görüntüleri ve konum bilgisi arama kurtarma merkezine gönderilmekte ve tüm İHA'lar görev başlangıç noktasına dönmektedirler. Bunun sonucunda kurtarma çalışmasının başlaması ve canlıya ulaşımın en hızlı biçimde gerçekleştirilebilmesi için en kısa rota tarifi çıkarılmaktadır. Bu süreç görev akış şemasında (Şekil 1.3) detaylandırılmıştır. Projemizde yer alan İHA'ların ve sistem maliyetlerinin tarafımızdan karşılanamayacak kadar yüksek olması ve pandemi süresince teknik işlemlerin sağlanmasında yaşanan aksaklıklar nedeniyle, sistemlerimiz kendi oluşturduğumuz simülasyon ortamında test edilmekte ve geliştirilmektedir. Geliştirilen algoritmaların ve sistemlerin, simülasyon ortamında eksiksiz çalıştığından emin olduktan sonra canlı sistem üzerine entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu sayede, sistem bir İHA üzerinde başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

#### 4. Yöntem

Literatürde daha öncesinde yapılan arama-kurtarma çalışmalarında genellikle kara araçları ile yer-yer görevlerinde kullanılabilen, çok geniş alanlarda çalışmalar sürdüremeyen ya da hava araçları ile hava-yer görevlerinde kullanılabilen, belirli irtifanın gözetildiği araştırmalar olduğu görülebilmektedir. Bu proje önceki çalışmalardan farklı olarak, Sürü İHA'lar ile farklı alanları, eş zamanlı, irtifa gözetmeksizin otonom olarak araştırmakta, geliştirilen nesne tanıma algoritması ile taranılan alandaki canlı tespiti gerçekleştirilmektedir. Kayıp canlının tespiti sonucu elde edilen konum noktasına otonom olarak belirlenen en kısa rota tarifi ile arama kurtarma ekiplerine yardımcı olunmaktadır. Projemizdeki yer alan çalışmalar ise; Yer Kontrol İstasyonu ve Haberleşme Sistemi, Otonom İHA ve Sürü İHA Sistemi, Simülasyon ortamı, Görüntü İşleme, Rota planlamadır.

##### 4.1 Yer Kontrol İstasyonu ve Haberleşme Sistemi

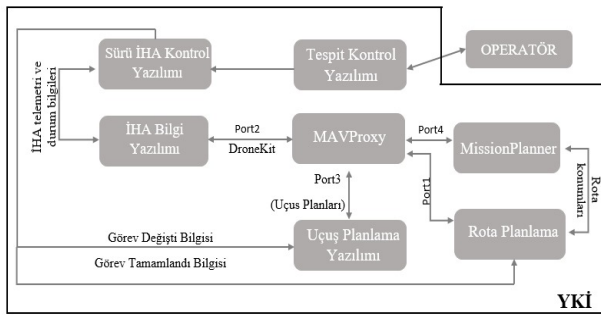
Yer kontrol istasyonu, bir ara yüz programı ile İHA'ları kontrol edebilen ve İHA'dan alınan bilgileri işleyebilen radyo istasyonudur. Proje kapsamında, YKİ'de otonom geliştirilen uçuş planının İHA üzerindeki otopilota yazılması, YKİ'den İHA'ya komut ileteminin sağlanması, İHA'ların telemetri verilerinin YKİ'ye aktarılması ve Sürü İHA biçiminde uçuş yapılması için gerekli olan parametrelerin YKİ'den İHA'lara aktarılması haberleşme sistemi ile sağlamaktadır. Yer istasyonu ve İHA, MAVLink (Micro Air Vehicle Link) protokolü üzerinden haberleşmektedir. MAVLink mesajları; yazılım ve yer istasyonu gibi haberleşmenin sağlanabileceği alanlarda veri alışverişinin sağlanması için oluşturulan hazır mesajlardır. MAVLink mesajları alt düzey kodlama yapısına sahip olup bu durum yazılımın biçimlendirilmesi safhasında zorluklar yaşanmasına sebep olabilmektedir.<sup>[1]</sup> Bu zorluğu gidermek amacıyla yazılım ile MAVLink protokolü arasında kullanılmak üzere gönüllü geliştiriciler tarafından açık kaynak kodlu olarak DroneKit kütüphanesi geliştirilmiştir. Dronekit, İHA'ların durum, telemetri ve parametre bilgilerine ulaşmamızı ve görev yönetimi,



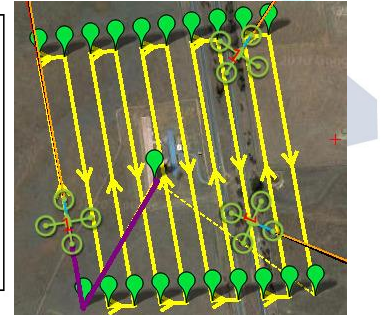
araç hareketi ve işlemleri ile YKİ'den İHA'ya doğrudan kontrol sağlamaktadır.<sup>[2]</sup> İHA ile yer kontrol istasyonu arasındaki komut ve veri alışverişinin sağlanması için XBee S2C 2.4GHz Pro RF modülü adlı anten kullanılmaktadır. Geliştirme süresince kullanılmakta olan XBee'ler, IEEE 802.15.4 "Radio Communication Protocol" adı ile geçmekte olan haberleşme protokolü ve "point-to-point" haberleşme linki şeklinde ayarlanmıştır. YKİ ile İHA arasındaki görüntü alış-verişinin sağlanması için 2.4GHz ve 5GHz bantlarında, 802.11ac WiFi protokolü ile Jetson Nano'ya uygun AC8265 adı verilen WiFi modülü kullanılmaktadır.<sup>[3]</sup>

#### 4.2 Otonom İHA, Sürü İHA Sistemi ve Rota Planlama

Bir İHA'nın otonom görev yapabilmesi, görev başlangıcından sonuna kadar İHA'nın kendi kararlarını vererek görevi yerine getirmesi anlamına gelmektedir.<sup>[4]</sup> Bunun için İHA'ların uçuş kontrol kartına sahip olması ve otonom uçuşa uygun uçuş planının hazırlanması gerekmektedir. Pusula, barometrik basınç, asilometre ve ivmeölçer gibi sensörlere sahip olması ve YKİ sistemine olan uygunluğu, stabil uçuş sağlaması, GPS ile gerçekçi konumlandırma, çeşitli uçuş modları (AUTO, GUIDED...) içermesi gibi özelliklerinden dolayı Pixhawk PX4 uçuş kontrol kartı olarak seçilmiştir. YKİ'de uçuş planının hazırlanması ve görevin kontrolü için MissionPlanner yer kontrol yazılımı kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak, geliştirmiş olduğumuz SİHA Kontrol Yazılımı ile İHA'ların konum, hız, yükseklik, yaw, roll, pitch bilgileri ve YKİ'de üretilen "Görev Tamamlandı", "Görev Değişti" gibi kontrol verilerini kontrol etmekte ve İHA'ların Sürü İHA biçiminde görev yapabilmeleri sağlanmaktadır.



Şekil 1. YKİ ve İHA Yazılım Şeması



Şekil 2. Üç İHA'ya göre hazırlanmış otonom uçuş planı

Sürü İHA görevlerine uygun uçuş planlarının oluşturulmasında Planlama Yazılımından yararlanılmaktadır. Buna göre operatör, aramanın yapılacak olduğu konumların GPS verilerini sisteme girdiğinde Planlama Yazılımı, araştırılacak alanı İHA sayısına bölmekte ve otonom uçuş planını MissionPlanner ile İHA'daki kamera özelliklerine göre otonom hazırlamaktadır.



Şekil 3. Görev

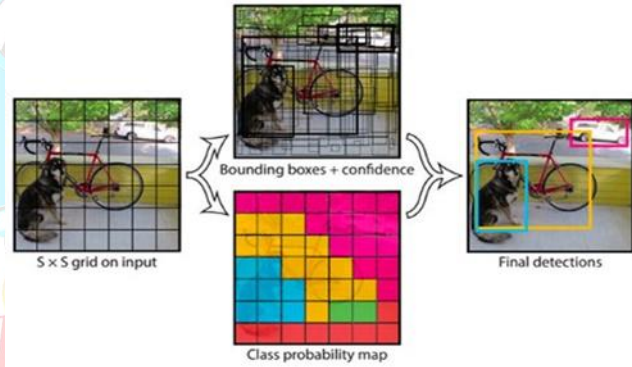
Bu uçuş planlarına ait bir örnek şekil 1.2’de verilmiştir. Ayrıca, YKİ ve İHA Yazılım Şemasında (Şekil 1.1) gösterilen yazılımların yardımı ile gerçekleştirilen görev akış süreci Şekil 1.3’de gösterilmektedir. Canlı tespitinin doğruluğuna karar verildikten sonra geliştirdiğimiz path finding algoritması ile alanın yükseklik değerlerini kullanarak çeşitli rotalar çıkarılmakta ve en kısa ve güvenilir güzergâhın bağlı olduğu konumlara göre rota oluşturulmaktadır.<sup>[5]</sup>

| Rota | Enlem    | Boylam  |
|------|----------|---------|
| 1    | 41.40338 | 2.17403 |
| 3    | 41.40339 | 2.17404 |
| 7    | 41.40340 | 2.17404 |
| 10   | 41.40342 | 2.17405 |

Şekil 4. Solda alan içerisindeki yükseklik değerlerine rota çıkarılma işlemi, sağda ise bu rotanın neye karşılık geldiği gösterilmektedir.

### 4.3 Görüntü İşleme

Alınan görüntülerdeki insan/canlı tespiti için nesne tanıma teknolojisi kullanılacaktır. Nesne tanıma, görüntü ve videoları üzerindeki istenilen nesnelere işaretlemeye yarayan bir bilgisayarlı görü tekniğidir. Literatür taraması yapıldığında birbirinden farklı çalışma prensipleri olan nesne tanıma algoritmaları karşımıza çıkmaktadır ve bu algoritmalar genellikle ya makine öğrenmesi yaklaşımı tabanlı ya da derin öğrenme yaklaşımı tabanlı olmaktadır. Bu projede kullanılmak üzere seçilen yöntem hem hız hem de doğruluk değerleri göz önünde bulundurduğumuzda en iyi sonucu veren derin öğrenme yaklaşımıyla oluşturulan YOLO (You Only Look Once) algoritmasıdır. YOLO algoritmasının bu kadar hızlı ve doğru sonuçlar vermesinin sebebi diğerlerinin aksine resmi tek bir seferde nöral ağdan geçirerek resimdeki tüm nesnelerin sınıfını ve koordinatlarını tahmin edebiliyor olmasıdır. Ayrıca bu tahmin işleminin temeli, nesne tespitini tek bir regresyon problemi olarak ele almasıdır.<sup>[7]</sup> Algoritma ilk önce giriş görüntüsünü SxS’lik ızgaralara bölüyor. Bu ızgaralar 5x5, 9x9 veya 21x21’lik kutucuklara bölünmüş olabilir. Bu görüntüdeki her bir ızgara kendi içerisinde, bölgede nesnenin var olup olmadığını eğer varsa orta noktasının içinde olup olmadığını, orta noktası da içerisinde bulunuyor ise uzunluğunu, yüksekliğini ve hangi sınıftan olduğunu bulmakla sorumludur. YOLO, her bir oluşturduğu ızgara adına bir adet tahmin vektörü oluşturmaktadır. Bu vektörlerin içinde ise güven skoru, nesnenin konum, genişlik, yükseklik bilgileri ve bağlı olan sınıf olasılığı gibi bilgileri içerir. Bu vektörler sayesinde nesnelerin tahmin işlemi gerçekleştirilir.<sup>[8]</sup> Bahsedilen algoritmanın çalıştırılması için gerekli olan işlemci bilgisayarın İHA üzerine kurulup, görüntü işleminin İHA üzerinde gerçekleştirilip zamandan tasarruf yapılmasına karar verilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda sahip olduğu yüksek işlem gücünün yanısıra hem boyutu hem de fiyatı göz önünde bulundurularak işlemci bilgisayar olarak NVIDIA Jetson Nano ve kamera olarak yine bu kart ile uyumlu yüksek kalitede görüntü desteği sunan CSI giriş portuna sahip Raspberry Pi Kamera modülü kullanılmaktadır. YOLO algoritmasıyla önceden eğitilmiş model kullanılarak nesne tespiti yapılabilirken kendi veri setimiz ile istenilen bir başka sınıfı da görüntüler üzerinde



Şekil 5. Model Şeması<sup>[6]</sup>



bulmak da mümkündür. Ancak bu proje gereksinimleri göz önünde bulundurulduğunda veri setinde insan ve hayvanların da bulunduğu 80 adet sınıftan oluşan, COCO veri seti ile eğitilen YOLOv4 hazır model kullanılmaktadır. Bu sayede insan ve 6 farklı hayvan türü (kedi, köpek, kuş, at, koyun, inek) tespit edilebilmektedir. Ancak istenildiği takdirde yeni sınıfların eklenmesi de mümkündür. Oluşturulan bu algoritma ile de canlı olarak nesne takibi yapılmaktadır.



Şekil 6. Tespit edilen insan ve hayvan görüntüleri

#### 4.4 Simülasyon Ortamı

Geliştirilen yazılım ve sistemlerin canlı bir sisteme aktarılmasından önce sanal bir ortamda geliştirilmesi gerekmektedir. Böylece ilgili birim ve protokollerin uyum içerisinde çalışıp çalışmadığı test edilebilmektedir. Düzgün ve efektif bir simülasyon ortamı ve kontrolü için gerekli arayüzü ve kontrolü sağlayan MissionPlanner ve üç boyutlu simülasyon olanağı sağlayan Gazebo adlı uygulamaları, MAVLink, MAVProxy ve Dronekit sistemleri ile senkronize bir şekilde çalıştırılmaktadır. Kullanılan otopilot ile uyumlu olarak geliştirilmiş açık kaynak kodlu ArduCopter sanal İHA sistemi seçilmiş olup, MAVProxy aracılığıyla ArduCopter derlenerek sanal İHA'lar oluşturulmaktadır. Bu İHA'ların verileri MAVProxy ile birçok porta basılmaktadır. Sanal telemetri, durum ve parametre bilgileri yazılımsal olarak Dronekit aracılığı ile bu portlardan okunmakta ve kontrol edilmektedir. ArduCopter sanal İHA'ları, MissionPlanner arayüzü ve MAVProxy terminali üzerinden verilen komutlar ile kontrol edilebilmekte ve bu komutlar Gazebo ile oluşturulan simülasyon ortamı üzerinden 3 boyutlu, MissionPlanner üzerinden ise 2 boyutlu olarak takip edilebilmektedir.<sup>[9]</sup>

#### 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Proje, otonom İHA, sürü İHA ve bilgisayarlı görü teknikleri bir araya getirerek gerçek bir soruna çözüm olmaktadır. Piyasada bu şekilde arama-kurtarma çalışmalarında kullanılan İHA'lar olsa da projemiz önemli noktalarda diğerlerinden ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, birbirleriyle senkronize İHA'lar sürü İHA biçiminde görev yapmaları sonucu farklı alanlar eş zamanlı şekilde daha hızlı taranmaktadır. Projemiz, otonom sürü İHA teknolojisi sayesinde arama-kurtarma alanında görev yapan sistemler arasında oldukça yenilikçi ve efektif bir çözümdür. İkincisi, İHA'ların sağlık durumunun otonom olarak kontrol edilmesi ve buna göre görevin otonom olarak biçimlendirilmesi sektörde eksiği fazlalıkla görülen bir konudur. Projemiz, bu noktada önceki çalışmalara nazaran çok daha güvenilir ve hızlı bir şekilde arama imkânı sağlamaktadır. Üçüncüsü, kırsal ve doğal alanlarda kayıp canlıların tespitinin doğruluğundan emin olunduktan sonra oluşturulacak olan en kısa rota tarifi, İHA ve diğer mekanik sistemler için literatürde fazlaca eksiği bulunan bir konudur. Literatür taramalarına bakıldığında bu tür rota planlama sistemleri genellikle araba yollarına bağlı olarak geliştirilmektedir. Kırsal alanlar gibi doğal alanlarda araba yollarının varlığından bahsetmekte zorlandığımız durumlar için geliştirmiş olduğumuz rota planlama sistemi bu alanda oldukça

yeni ve gelişime açık bir konudur. Dördüncüsü, Ülkemizdeki kayıp ilanları incelendiğinde insan, kedi, köpek ve kuş ilanlarının kayıp listelerinde ilk sıralarda yer aldığı ayrıca koyun, inek ve at türlerinin kırsal kesimlerde en fazla yetiştirilen hayvan türleri olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeplerden dolayı geliştirilen nesne tanıma algoritmasının hata oranını azaltmak amacıyla belirtilen insan ve 6 hayvan türüne ait veri setleri ve transfer öğrenmesi yöntemi kullanılarak, modelimizden ülkemizde bulunmayan hayvan türlerini ait sınıflar çıkarılmıştır. Beşinci bir yenilik ise, Bugün otonom sistemler için özellikle otonom arabalar için geliştirilen açık kaynak kodlu simülasyon ortamları bulunmasına rağmen günümüzde İHA'lar için bu simülasyon ortamlarının eksikliği sıkça hissedilmektedir. İHA'lar için geliştirilen sistemlerin birçoğunun ticari nedenlerden dolayı açık kaynak kodlu olmayışı ve bu nedenle İHA sistemlerinin gelişmesinde ve denenmesinde yaşanan zorluklara bakıldığında geliştirmekte ve kullanmakta olduğumuz simülasyon sistemi ticari olmayan geliştiriciler için oldukça yeni bir fikirdir. Buna göre, gerçek bir sistemi simülasyon olmadan gerçekleştirirken yaşanabilecek problemlerden dolayı doğacak olan maddi ve manevi sorunların önüne geçilerek hem daha ucuz hem de daha hızlı bir şekilde İHA sistem ve yazılımları geliştirilmiş ve denenmiştir.

## 6. Uygulanabilirlik

Günümüzde doğa yürüyüşü, kampçılık, dağcılık gibi sportif faaliyetler esnasında ve Alzheimer gibi düşünsel yetilerini kaybetmiş olan insanlar kırsal alanlarda sıkça kaybolmaktadırlar. Bu tip durumlarda arama ve kurtarma faaliyetleri ilkel yöntemlere başvurulmaktadır. Örneğin ülkemizde UMKE, AFAD, AKUT, yerel itfaiyeler çoğunlukla iz sürerek veya olayı görmüş olabilecek insanlarla irtibata geçerek arama kurtarma faaliyetlerini yürütmektedir. Havacılık sektörünün gelişmesiyle arama kurtarma faaliyetlerine insanlı hava araçları katılmaktadır. Ancak hava araçlarının kullanım maliyetlerinin yüksekliği, havada aynı anda kısıtlı miktarda insanlı hava aracı bulunması ve insan kaynaklı hataların fazla olması arama kurtarma faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeplerden dolayı bu projede birçok İHA'nın çok daha düşük maliyetlerde yapay zekâ ve otonom uçuş kabiliyetleri sayesinde insan kaynaklı hata faktörünü minimuma indirerek arama kurtarma sürecini hızlandırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda arama kurtarma operasyonlarını gerçekleştiren kurumlar ile anlaşmalar sağlanıp projenin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Dünyada ve özellikle Türkiye'deki İHA'ların gösterdiği gelişim, ihaların maliyetlerinin insanlı hava araçlarının maliyetlerine göre çok daha düşük olması, arama kurtarma esnasında sürü halindeki birçok İHA'nın aynı anda daha geniş alanı otonom olarak daha hızlı taraması, bu tarama esnasında yapay zekâ kullanılarak kaybolan şahsın konumu ve durumu belirlenip ilgili arama kurtarma ekiplerine iletmesi projenin uygulanabilirliğini arttırmaktadır.



## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması Proje Fikrinin Hedef Kitle

**Tablo 3. Çalışma-Zaman Çizelgesi**

| T3-25515-149 DRONENİĞMA - ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
|---|------------------|--------------|----------------|------|-------|-------|---------|--------|---------|
| Proje Zaman Planlaması  |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| İş Paketleri ve Uygulamaları  | Başlangıç Zamanı | Bitiş Zamanı | Geçen Süre(Ay) | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos |
| <b>1. Projenin Belirlenmesi ve Ana Hatlarının Oluşturulması</b>   | 1.03.2020        | 22.03.2020   | 1              |      |       |       |         |        |         |
| 1.1 Gerekli iş bölümlerinin yapılması   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 1.2 Her alt grubun kendine ait literatürü araştırması   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 1.3 Kavramsal tasarımın tanımlanması.   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| <b>2. İHA Detaylı Tasarımı ve Üretimi</b>   | 15.03.2020       | 15.05.2020   | 3              |      |       |       |         |        |         |
| 2.1 İHA teknik çizimlerinin oluşturulması   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 2.2 Optimum performans için malzeme seçilmesi   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 2.3 Prototipin üretilmesi   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| <b>3. Görüntü İşleme Tekniklerinin Geliştirilmesi ve İHA'ya Entegrasyonu</b>                            | 15.04.2020       | 15.08.2020   | 4              |      |       |       |         |        |         |
| 3.1 Literatür taraması sonucunda belirlenen algoritma test edildi ve doğru değerler belirlendi          |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 3.2 Algoritmanın işlevsel hale gelmesi için gerekli ekipmanlar tedarik edildi                           |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 3.3 Sistem İHA üzerine entegre edilerek algoritmaların denenmesi  |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 3.4 Sistem iyileştirilmelerinin yapılması   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| <b>4. Otonom Sistem Geliştirilmesi ve Genel Elektroniklerin İHA'ya Entegrasyonu</b>                     | 15.04.2020       | 15.07.2020   | 3              |      |       |       |         |        |         |
| 4.1 Literatür taraması sonucunda ideal otonom sistem parçaları ve elektronik aksesuarların belirlenmesi |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 4.2 Elektronik ve otonom sistemlerin İHA üzerine entegrasyonu   |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 4.3 Seçilen otonom sistem için en uygun yer kontrol istasyonu yazılımı seçilmesi ve geliştirilmesi      |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 4.4 Otonom sistemin optimum hale getirilmesi  |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| <b>5.Sistem haberleşmesi ve Simülasyon Programının Geliştirilmesi</b>                                   | 10.04.2020       | 25.08.2020   | 4              |      |       |       |         |        |         |
| 5.1 Literatür taraması sonucunda kullanılacak protokollerin ve haberleşme sisteminin belirlenmesi       |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 5.2 Protokoller ile simülasyon oluşturma işlemlerinin denenmesi ve verilerin çoklandırılması            |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 5.3 Protokoller yardımıyla sanal hâllerin oluşturulması ve yer istasyonu ile birlikte çalıştırılması    |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 5.4 Gerçek İHA durum, telemetri ve parametre bilgileri YK'ye aktarılması                                |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |
| 5.5 Görüntü işleme, haberleşme ve otonom sistemlerin bir araya getirilmesi                              |                  |              |                |      |       |       |         |        |         |

**Tablo 3. Proje Maliyet Tablosu**

| Malzeme Adı                             | Birim Fiyatı | Adet    | Toplam Tutar |
|---|--------------|---------|--------------|
| NVIDIA Jetson Nano                      | 1121         | 1       | 1121         |
| Kamera: Raspberry Picamera Modülü       | 115          | 1       | 115          |
| Pixhawk PX4 2.4.8 Uçuş Kontrol Kartı    | 748          | 1       | 748          |
| Ublox Neo-M8N GPS Modülü                | 247          | 1       | 247          |
| EMAX 2750 KV RS2306 Fırçasız Motor      | 299          | 3       | 597          |
| EMax BULLET 30A ESC                     | 182          | 3       | 546          |
| Lumenier 4s 2250mAh 35C batarya         | 300          | 3       | 900          |
| Radiolink R12D5M 2.4GHz Alıcı           | 350          | 1       | 350          |
| Radiolink AT9-S 2.4GHz Kumanda          | 1460         | 1       | 1460         |
| 1 set pervane (4adet)                   | 20           | 10      | 200          |
| Intel AC 8265 WLAN Dahili Network kartı | 248          | 1       | 248          |
| Xbee S2C Pro                            | 405          | 2       | 810          |
|   |              | Toplam: | 7342         |

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle

Türkiye ve dünyada farklı görevler yer almak üzere çok sayıda arama kurtarma timleri bulunmaktadır. Türkiye’de AKUT, UMKE, AFAT ve Jandarma gibi birimler arama kurtarma faaliyetlerini yürütmektedir. Bu birimlerin çok kısa zamanlarda geniş alanlarda arama yapması zorunluluğundan dolayı İHA’ların havadan verdiği desteğe ihtiyaç duymaktadır. Böylelikle İHA’ların sağlamış olduğu geniş perspektif ve hızlı hareket etme özellikleri sayesinde arama kurtarma çalışmaları hız kazanmaktadır. AFAD ve AKUT’un envanterinde DJI MATRİCE 300RTK gibi hazır İHA’ların olduğu bilinmektedir fakat bunlar tek olarak görev alıp pilot kontrolüne ihtiyaç duymaktadır. Bu projede üretilmesi hedeflenen İHA’lar sağlamış olduğu avantajlarla ulusal ve uluslararası arama kurtarma timlerinin çalışmalarında kullanılması hedeflenmektedir.

## 9. Riskler

Bir projenin içinde bulunduğu durumun gözden geçirilerek, projenin geleceği için risk teşkil eden oluşumların tespit edilmesi ve bunların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınmasını beklenmedik durumlarda ortaya çıkacak olumsuz koşullara karşı hayati öneme sahiptir. Projemizde de ortaya çıkabilecek risklere karşı ikinci bir plan oluşturulmakta ve alternatif uçuş planları oluşturulup bu planda görevini yerine getiremeyen İHA’nın görevini diğer İHA’lar paylaşmaktadır. Buna ilişkin hazırlanan olasılık etki matrisinde oluşabilecek en önemli sorunlar gösterilmiştir.

**Tablo 3. Olasılık Etki**

| Olasılık/Etki                          | Çok düşük<br>1   | Düşük<br>2  | Orta<br>3  | Yüksek<br>4  | Çok Yüksek<br>5  |
|--|--|---|--|--|--|
| <b>Yaralı Canlı Tespiti</b><br>1       | Yaralı tespitinin doğruluğunda düşük derece azalma olabilir, sorun teşkil etmez. | Yaralı canlı tespiti doğruluğunda küçük derecede azalma olabilir.                                   | Yaralı canlı doğruluğunda orta derece azalma olabilir, operatör tarafından sorun teşkil edip etmediği sorgulanabilir.                | Yaralı canlı doğruluğunda yüksek derece azalma olabilir, sorun teşkil eder, görevin tekrarı gerekebilir.                     | Hastalık tespitinin doğruluğunda çok yüksek derece azalma olabilir, kesinlikle görev tekrar gerekir.       |
| <b>Hava Durumu</b><br>2                | Hiçbir etkisi yok veya çok az etkili, önemsiz.                                   | İHA elektroniği ve uçuşu etkileyecek arızalar oluşmaz.  | İHA elektroniğinde arızalar olur fakat giderilebilir.  | Uçuşu zorlaştıran önemli derecede kötü hava koşulları olur fakat devam edilebilir.   | Uçuş yapılamaz, İHA elektroniğinde giderilemez arızalar olur ve uçuş iptal olur.                           |
| <b>Haberleşme ve Koordinasyon</b><br>3 | İHA'lar arası görev paylaşımında etkisiz yok veya çok az etkili, önemsiz.        | Yanlış haberleşme ve bilgilendirme kaynaklı planlarda etkisi az uyumsuzluk olabilir, giderilebilir. | Yanlış haberleşme ve bilgilendirme orta derecede gecikmeler olabilir, operatör tarafından sorun teşkil edip etmediği sorgulanabilir. | Yanlış haberleşme ve bilgilendirme yüksek derecede uyumsuzluk olabilir, operatör tarafından sorun düzeltilmesi gerekir.      | Haberleşme kopmasından kaynaklı gecikmeler olabilir, canlı hayatı tehlikeye girer.                         |
| <b>En Kısa Rota Tarifi</b><br>4        | Hiçbir etkisi yok veya çok az etkili, önemsiz.                                   | Yaralıya ulaşma mesafesinde küçük derecede azalma.  | Rota mesafesinin en kısa tarif edilememesi sonucunda ilk yardımın az miktarda gecikmesi.   | Rota mesafesinin en kısa tarif edilememesi sonucunda ilk yardım orta miktarda gecikmesi.                                     | Rotanın yanlış tarif edilmesi sonucunda ilk yardımın geç kalması ve yaralının riske atılması.              |
| <b>Drone Teknik Arızaları</b><br>5     | Hiçbir etkisi yok veya çok az etkili, önemsiz.                                   | Ağırlık merkezindeki kaymadan kaynaklı performansta az derecede azalma.                             | Kablolarında yeterli yalıtım sağlanmadığı durumlarda oluşabilecek arızalar oluşabilir ve giderilebilir.                              | Kablolarında karışıklık ve açık kalma durumlarından ekipmanlarda meydana gelebilecek arızalar oluşabilir, onarım gerektirir. | Seyir esnasında İHA'da denge bozukluğu, İHA'nın düşüşü gerçekleşebilir ve drone görevini yerine getiremez. |
|  | 5  | 10  | 15   | 20   | 25   |

## 10. Proje Ekibi

**Tablo 4. Takım Seması**

| DRONENİGMA                              |                                     |                                  |                                  |  |                                  |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|
| ALT TAKIMLAR                            | PROJE EKİBİ                         | SINIF                            | BÖLÜM                            | GÖREV TANIMI   |                                  |
| OTOPİLOT SİSTEMLERİ ve İHA ELEKTRONİĞİ  | KADIR KEMAL APAYDIN (TAKIM KAPTANI) | 3. SINIF                         | HAVACILIK ELETRİK ELEKTRONİĞİ    | Proje kapsamında yapılan İHA'nın elektronik bileşenlerinin belirlenmesinde ve bağlanmasından sorumludur. İHA'nın otonom uçuşunu ve orijinal otonom sistem için yazılım algoritmasını hazırlar. |                                  |
|   | MUHAMMED TAŞKIRAN (PİLOT)           |                                  | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ | Proje kapsamında yapılan algoritmaların doğruluğunu test etmek için sanal simülasyon programı hazırlamaktadır. İHA'ya entegre olan sistemler arası veri alışverişini kontrol eder.             |                                  |
| HABERLEŞME ve SİMÜLASYON SİSTEMLERİ     | BÜŞRANUR YILMAZ                     |                                  | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ |  | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ |
|   | MERT KİREMİTÇİ                      |                                  | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ |  |                                  |
| GÖRÜNTÜ İŞLEME                          | BETÜL BEREKAL                       |                                  | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ   | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ |
|   | HİLMİ GÜVEN                         |                                  | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ |  |                                  |
|   | KİRMAN SERDAR                       | ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ |                                  |  |                                  |
| TAKIM DANIŞMANI : ARŞ.GÖR. BURAK TARHAN |                                     |                                  |                                  |  |                                  |

## 11. Kaynakça

- [1] Şehmus Gökçe, 2019, "Dronlar İçin Otomatik Rota Tayini Ve Takibi", Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [2] Dronekitpython, <https://dronekitpython.readthedocs.io/en/latest/about/overview.html> (Son Erişimtarihi:29.05.2020)
- [3] <https://www.direnc.net/ac8265-jetson-nano-icin-kablosuz-nic-wifi/-bluetooth> (Son Erişim tarihi:27.05.2020)
- [4] M. Campion, P. Ranganathan and S. Faruque, 2018, "A Review and Future Directions of UAV Swarm Communication Architectures", 2018 IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT), Rochester, MI, 2018 pp. 0903-0908,
- [5] T. van Vuren & G. R. M. Jansen ,1988, "Recent developments in path finding algorithms: a review, Transportation Planning and Technology", 12:1, 57-71,
- [6] Alexey Yab, Github, "YOLOv4 - Neural Networks for Object Detection", <https://github.com/AlexeyAB/darknet> (Son Erişim tarihi:22.05.2020)
- [7] Redmon J, Divvala S, Girshick R, Farhadi A, 2016, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition
- [8] Bochkovskiy A, Wang C, Liao H, 2020 "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection" Computer Science Engineering, ArXiv
- [9] Ardupilot Dev, ArduPilot, <https://ardupilot.org/dev/docs/using-gazebo-simulator-with-sitl.html> (Son Erişim tarihi:25.05.2020)