TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI

AYFARM

PROJE ADI

ZİRAI

BAŞVURU ID

432299

İÇERİK

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) ---------- 3

2. Problem / Sorun ---------- 3

3. Çözüm ---------- 4

4. Yöntem ---------- 5

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü ---------- 9

6. Uygulanabilirlik ---------- 10

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması ---------- 10

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar) ---------- 11

9. Riskler ---------- 12

10. Proje Ekibi ---------- 13

11. Referans / Kaynaklar ---------- 13

12. Ekler ---------- 14

1. Proje Özeti / Proje Tanımı

Tarım arazilerinde gıda üretimi için ilaçlama önemli bir rol oynamaktadır. Dünya genelinde çiftçiler mahsullerini korumak, üretimi ve verimi artırmak adına ilaçlama uygulamaları yapmaktadır. İlaçların suya karıştırılarak tarlalara enjekte edilmekte olduğu metot yaygın olarak kullanılmaktadır. Çiftçilerin el yordamı ile ölçüm yapılmadan kullanmakta olduğu ilaçlar, toprağa ve mahsule zarar vermektedir. Bu projede geliştirilmesi hedeflenen sistem ile otonom uçuş gerçekleştiren bir sulama ve ilaçlama sistemi üretilmesi hedeflenmektedir. 2 parçadan oluşan bu sistem sayesinde hem ölçüm yapılacak olup hem de otonom ilaçlama gerçekleştirilecektir. Yerde kara istasyonu, çekilen suya ilaç karıştırarak havadaki İHA tarafına iletmektedir. İletilen su kanatların altında bulunan nozüller vasıtası ile tarlaya püskürtülmektedir. Yer istasyonu ve hava aracı bir kablo bağlantısı sayesinde uzun uçuş sürelerine ulaşmaktadır. Bu sistem bir masaüstü uygulama sayesinde tarlayı izleme, ilaçlama verilerini kayıt altına alma ve farklı İHA'ların takibi faaliyetlerini yerine getirmektedir. Sistemin elektrik ve mekanik tasarımı istenilen tasarım kriterlerine göre şekillenecektir. Sistem kontrol yazılımı ve kullanıcı ara yüzü, çiftçinin ilaçlama işlemini anlık olarak gözlemleyeceği şekilde geliştirilecektir". (2021, Tarım Teknolojileri Yarışması, Ragribot). Makara sistemi içerisinde 2 farklı kablo tipi bulunduran daha büyük bir kablo sayesinde hem su hem de elektriği İHA'ya taşıyan bir düzenektir. Kablo gerginliği ve İHA verileri sayesinde ileri geri sarma kabiliyetine sahip olan makara sistemi otonom çalışmaktadır. Üretilmesi hedeflenen sistem ile ülkemiz tarım teknolojisine katkı sağlamak ve verimi artırmak nihai amaçtır.

2. Problem / Sorun

Tarım insanlık tarihinin başından bu yana insanlara ana gıda üretim kaynağı teşkil etmektedir. Son yıllarda artan dünya nüfusu ile üretim miktarı doğru orantılı bir şekilde ilerlememektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, 815 milyondan fazla insan açlık çekmektedir. Bu insanların ise %64'ünün Asya'da olduğu belirtilmektedir. Dünyanın dokuz milyarlık bir nüfusu beslemek için 2050 yılına kadar gıda üretimini yaklaşık %50 oranında artırılması gerekmektedir [1]. Tarım arazilerinde verimi ve ürün adedini etkileyen en önemli faktörlerden birisi sistematik ve verimli bir şekilde yapılmayan ilaçlamadır [2]. İlaçlama türleri içerisinde etkili bir metot ise suya karıştırılarak kullanılan ilaç türleridir. Bu ilaçlama tipinin uygulanma şekli ise sprey tipi aletler sayesinde tarım arazisine püskürtme ile gerçekleşmektedir. Püskürtme tipi araçlar kullanılarak toprak ve bitkiye ilaç uygulanması emilimi artırmaktadır. Püskürtme mekanizması insansız hava araçlarına ve kara araçlarına entegre edilerek kullanılmaktadır. Tarlada bu gibi araçların kullanımı başlıca sıkıntılar doğurmaktadır. Bu sıkıntılar aşağıda gösterilmektedir;

2.1. Ekonomik Kayıp:

2.1.1 İş gücü kaybı:

Araçların kontrolünün manuel olması, operatörlerin sahaya inmesi anlamına gelmektedir. Bu sebeple zaman ve iş gücü kaybı oluşmaktadır. İlaçlama ve sulama sürelerinin tarla boyutu ile doğru orantılı olarak artması ilaçlamadaki kişi sayısını ve zaman kaybını arttırmaktadır. Öte yandan araçların insan eli ile yönetilmesi hata payını arttırırken ilaçlamadaki verim düşmektedir.

2.1.2 Ürün kaybı:

Tarım arazilerinde, toprak ölçümü ve analizi yapılmadan uygulanan ilaçlar verimi düşürmektedir. Toprak analizinin akabinde doğru oranda yapılan sulama ve ilaçlama faaliyeti verim ve ürün adedini artırmaktadır. Ayrıca kullanılan ilacın tarla için gerekli kimyasalları içermesi gerekmektedir. Aksi bir durumda ilaç tarlaya yarardan çok zarar sağlayacaktır.

2.2 İstihdam Kaybı:

Tarım arazilerinin işleme zorluğu, sürecin uzun olması Türkiye genelinde çiftçilik istihdamında bir azalmaya sebep olmaktadır. Gelişen teknolojik sistemlerin kullanılmaması, pahalı oluşu ve uygulanabilirliğinin zahmetli olması çiftçiyi tarım üretiminden uzaklaştırmaktadır. Sürecin kısaltılması ve kolaylaştırılması çiftçi adına önem arz etmektedir.

2.3 Araçların sebep olduğu kayıplar:

Arazilerde kullanılan araçlar hava ve kara olmak üzere iki alana ayrılmaktadır. Tarım arazilerinde kullanılan insansız hava araçları tam otonom uçuş gerçekleştirememektedir. Bu sebeple sahada sürekli bir operatöre ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca pil sürelerinin ve hazne boyutunun az olması sık sık yenileme yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu da zaman ve enerji kaybına sebep olmaktadır. Ayrıca tarım arazilerine uygun üretilen insansız hava araçlarının pahalı oluşu, her çiftçinin kullanımına engel teşkil etmektedir. Kullanılan kara araçları ise traktör vasıtası ile arazide faaliyet göstermektedir. Kara araçlarındaki asıl enerji kaynağı olan petrol türevi yakıtlar, hava kirliliğine ve maliyet artışına sebep olmaktadır. Çiftçinin kullanmak durumunda olduğu kara araçları üretim maliyetlerini artırmakta, bu da ülke ekonomisine kötü yönde etki etmektedir. Kara araçlarının eski usül olması ve tarım arazisinin içine girmesi toprak kalitesini düşürmektedir. Buna binaen oluşan kalitesiz toprak verimi düşürmektedir.

2.4 Gerekli miktarın üzerinde pestisit kullanımı:

Türkiye'de 2018 yılında toplam tarım ilacı kullanım miktarı, 2017 yılına göre %10,9 artarak 60.020 ton' a yükselmiştir [3]. Bu da hektar başına ortalama 2,5 kg pestisit kullanıldığının bir göstergesidir. Özellikle kişisel deneyim ve sezgiye dayanan ilaçlamada bazı bölgelere yapılan aşırı kimyasal ilaçlamadan dolayı yararlı organizmalar da zarar görmektedir. Bu da insan sağlığı için bir tehdit oluşturmaktadır. Aynı zamanda yüksek dozda kimyasal kullanımı hem çevreye hem de doğaya zarar vermektedir.

3. Çözüm

Bu projede problem bölümünde bahsedilen sorunların çözümü için tarım arazilerinde ilaçlama yapacak bir hava aracı ve hava aracına bir makara sistemi ile bağlı olan yer istasyonu yapılması planlanmaktadır. İnsansız hava aracı, üzerinde bulunan kamera aracılığı ile tarlayı analiz etmektedir. Bununla beraber, kara aracı ile bağlantılı olmasını sağlayan makaralı kablo sistemi ile tarlayı sulamak ve ilaçlamak için ihtiyaç duyduğu enerji, ilaç ve su gibi kaynakları temin etmektedir. Bu sayede istenilen tarım arazisinde, görüntü işleme ve yapay zekâ algoritmalarının yardımı ile püskürtme işlemini gerçekleştirebilecektir. Yapılan bu proje ile pestisit kullanımını azaltarak çevreye, hedef dışı organizmaya ve tüketiciye verilen zararı minimuma indirilecektir. Çiftçilerimizin iş gücünü azaltarak eforun ortadan kaldırılması, pestisit ihtiyacının

azaltılmasından ve işçi tutularak ilaçlama yapılmasının önüne geçilmesinden kaynaklı, çiftçinin maliyeti düşürülecektir. Kara aracında kullanılan makara sisteminde ve motorlarında dışa bağımlılığın azaltılması ve ilaçlamanın doğru dozda uygulanarak mahsul kaybının en az seviyede tutulması planlanmaktadır. Ayrıca üretilecek ürünün ihraç edilip ülke ekonomisine katkı sağlaması ve dünyada da ülkemizdeki gibi pestisit kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Geliştirilecek proje sayesinde geleneğe, kişisel deneyime ve sezgiye dayanan ilaçlama yerine otonom uçuş yapan hava aracı ile yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojisi kullanılacaktır. Bu sayede sistematik ve gözleme dayalı ilaçlama yapılarak verimin artması sağlanacaktır. Yapılan projede karbon salınımı yüksek tarım araçlarını kullanılarak yapılan ilaçlamanın önüne geçilerek çevre dostu elektrik motorları kullanılması planlanmaktadır. Bununla birlikte, ithal edilen ilaçlama amaçlı insansız hava araçlarına kıyasla ilaçlama süresi artırılmış, maliyet ise katbekat azaltılmış olacaktır.

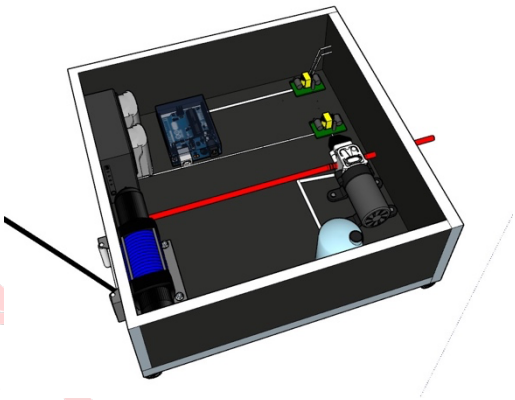
4. Yöntem

Geliştirilecek ilaçlama sisteminin tasarım sürecinde aşağıda belirtilen temel mühendislik ve proje yönetim adımları izlenmiştir. Proje kapsamında geliştirilecek ilaçlama sisteminin teknik isterleri Tablo 4.1' de belirtilmiştir.

4.1 Mekanik Tasarım

4.1.1 Yer istasyonu

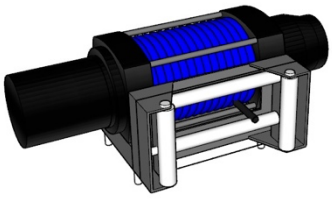
Yer istasyonun şasesi şekil 4.1.1'de gösterildiği gibi oluşturulmaktadır. İçerisinde makara
Makara, enerji transfer sistemi, bilgisayar bağlantı ağı ve ilaç aktarım sistemi bulunmaktadır. Yapılan teorik hesaplamalarda küçük bir yer istasyonun sistemi içerisine alacağı tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.1

Makara Sistemi

Kullanılacak olan makara sistemi (Şekil 4.1.2), kablolu drone sistemleri için tasarlanmış, otomatik sarım ve salınım yapabilen bir makaradır. Uçuş süresince drone hızı ve yüksekliği ile doğru orantılı çalışan makara, dolanma riskini de ortadan kaldırmaktadır. Çin menşeli olan cihaz minimal tipte olup 5 metrelik kablo ile çalışmaktadır. Yapılan hesaplamalarda dronun maximum hızı olan 30 km/h hızla çalışabilmektedir.



Şekil 4.1.2

İlaç Aktarım Sistemi

İlaç haznesi ve su pompa sistemi beraber çalışmaktadır. Aşağıdan su çekilirken içerisine ilaç karıştırılmaktadır. Bu sayede iş yükü hafiflemektedir. Kullanılan su motoru 12V ve 45W güç ile çalışmaktadır. Su motoru sistemi 20mm boru kelepçesi, 4 adet nozul, 12 V 45 W fırça su pompası, 12 mm ila 8mm bağlayıcı, 8mm ve 6mm T bağlayıcı, 8mm girişli 6mm çıkışlı su

borusu takımı şeklindedir.

Bilgisayar Bağlantısı

Drone kartı üzerinde bulunan wifi modülü sayesinde kamera görüntüleri anlık olarak harici bir bilgisayara aktarılabilecektir. Bilgisayara kurulmuş olan programımız ile görüntü izleme işlemi gerçekleştirilecektir.

4.2 Elektronik Tasarım

Sistemin elektronik diyagramı ayrıntılı olarak şekil 4.1 de gösterilmiştir.

Kontrolcüler:

Yapılan literatür taramaları sonucunda, açık kaynak kodlu oto pilot modülleri arasında, en başarılı olan ve üretilecek olan dronda da 32 bit ARM mimarisine ve açık kaynak kodlu ArduPilot yazılım tabanına sahip 'Pixhawk Oto pilot Modülü' kullanılacaktır. Pixhawk üzerindeki mikroişlemci 'STM32F427'dir. Yardımcı kontrol kartı olarak drone üzerinde yazılım işlemleri için Raspberry Pi 3 B+ kullanılacaktır. Raspberry Pi 3 B+ üzerindeki kamera çıkışına Raspberry Pi V2 kamera modülü bağlanacaktır. Ayrıca yer istasyonunda motor kontrolü ve sistemin haberleşmesi için Arduino Uno kullanılacaktır.

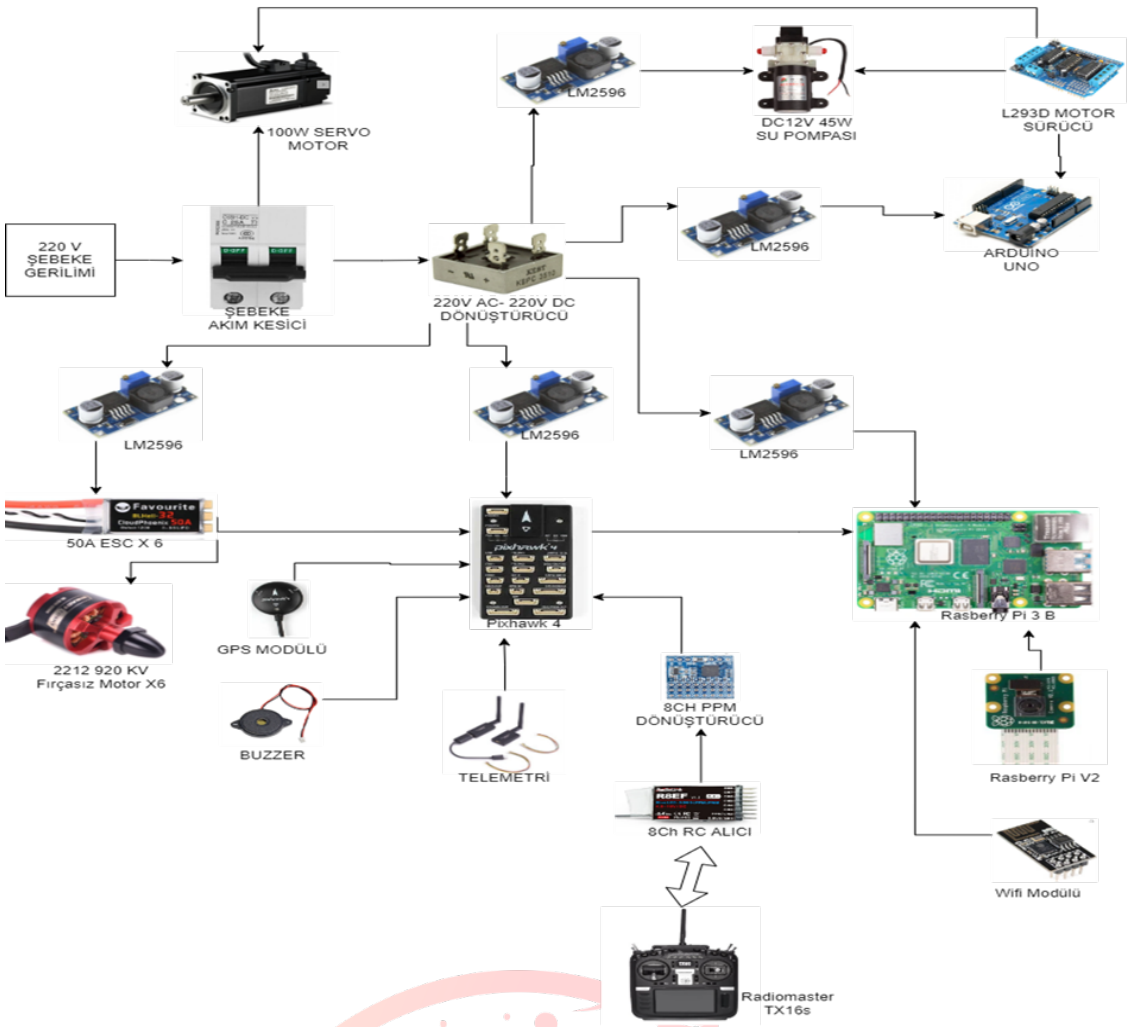
Sensörler:

Sistemin kontrolü ve dışarıdan bilgi alabilmesi için sensörler büyük öneme sahiptir. Pixhawk'a entegre edilmiş jiroskop, ivmeölçer, barometre sensörleri bulunmaktadır. Ayrıca pixhawk modülü üzerinde 14 PWM çıkışı, RC (kumanda girişi), CAN (gps modülü), I2C (pusula modülü) gibi çevresel birimler bulunur.

Dönüştürücüler:

Şebekeden çekilen AC gerilimi DC gerilime dönüştürmek için KBPC Converter kullanılacaktır. Gerilimi düşürmek ve elektronik aksama zarar vermemesi adına LM2596 Buck Converter kullanılacaktır. Su motoru ve servo motorun kontrolü için motor sürücü olarak L293D motor sürücüsü kullanılacaktır. Ayrıca Pixhawk üzerindeki PWM çıkışına 8CH ppm dönüştürücü bağlanarak RC alıcı aracılığıyla kumandayla haberleşmesi sağlanacaktır.

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ



Şekil 4.1 Elektronik Bileşen Şeması

4.3 Enerji Sistemleri

Zirai ilaçlama yapan hava araçlarının en temel sorunlarından birisi kısıtlı uçuş süresidir. Projemizde bu sorunu çözmek adına hava aracının enerji ihtiyacı, kara aracına bir şebeke gerilimi bağlanarak çözülecektir. Şebeke gerilimine ilk olarak anormal akımı kesmek için anahtarlama cihazı olarak devre kesici kullanılmaktadır. Kara aracına 220V alternatif gerilim doğru gerilime çevrilecektir. 2 adet buck dönüştürücü ile 220V gerilim 5V'a dönüşerek Arduino ve su pompasının enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Kara aracı, hava aracının enerji ihtiyacını enerji ileten bir iletken kablo ile karşılayacaktır. AWG (American wiring Gauge), tel çapları için kullanılan logaritmik kademeli standartlaştırılmış bir tel ölçüm sistemidir. Awg seçimi bir enerji iletim sistemi için kilit rol oynamaktadır. 5 metre yükseklikte olan hava aracına en uygun kablo boyutu 26 AWG'dir [4]. 26 AWG metre başına 0.15484 ohm(Ω) direnci vardır. 5 metre uzunluğunda olacak kablonun toplam 0,7742 ohm(Ω) direnci olacaktır. Hava aracında kullanılacak 6 motor (69A), pixhawk (0.5A) ve raspberry pi (2A) toplam 71.5 amper akıma ihtiyacı vardır. İletim hattında da 55,3553 Volt gerilim düşümü olacaktır. Gerilim düşümünden sonra hata payı hesaba katıldığında yaklaşık 160V gerilim elde edilecektir. 160V gerilim 15V

gerilime dönüştürülerek hava aracındaki ESC (elektronik hız kontrolü) ile motorların enerji ihtiyacını karşılar. Son olarak 2 adet dönüştürücü ile 15V gerilim 5V'a dönüştürülür. 5V'luk gerilim ile pixhawk ve raspberry pi'ın enerji ihtiyaçları karşılanacaktır.

4.4 Yazılım

Projenin ayağa kaldırılmasında önemli rol oynayan bölümlerden biri de yazılım kısmıdır. Bu kısımda elde edilen görüntülerin işlenmesi için yapay zekâ ve görüntü işleme algoritmaları, otonom uçuş için gerekli kütüphane ve kodlar, kullanıcı ile iletişim kurulabilmesi için masaüstü uygulaması bulunmaktadır.

Yapay Zekâ ve Görüntü İşleme

Günümüzde yazılım teknolojilerinin gelişmesi ile yapay zekâ, görüntü işleme gibi konular da problemlerin çözümünde önemli ölçüde rol almaya başlamıştır. Aynı şekilde, yaptığımız bu projede, daha önce tarım alanında görüntü işleme [5] ve yapay zekâ [6] kullanılarak yapılmış birçok proje incelenmiş ve incelemelerden edindiğimiz bilgilerin ışığında, projenin yazılım kısmı için yapay zekâ ile görüntü işleme algoritmalarının kullanılması kararlaştırılmıştır. En temelde python programlama dili kullanılarak yazılacak olan algoritmalar openCV ve numpy gibi kütüphaneler üzerine inşa edilecektir. Görüntü işleme için tarım arazisinin bilgisayar tarafından tanınmasını sağlayacak olan Haar Cascade oluşturulacaktır. Ardından gerekli işlemlerin gerçekleştirilmesi için kodlar yazılacaktır. Bununla birlikte, yapay sinir ağları kullanılarak tarım arazisinin tanımlanma işleminin, görüntüyü olumsuz etkileyen durumlarda bile en verimli şekilde çalışması sağlanacaktır.

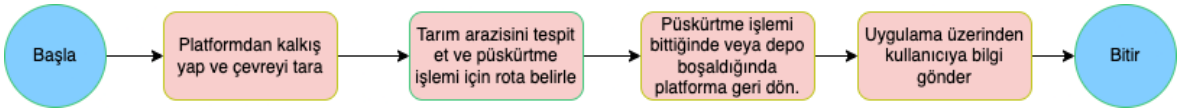
Otonom Uçuş

Otonom uçuş kontrolleri ve gerçek hayata geçirilmeden önce uygulanabilirliğinin test edilmesi için, AMP Planner 2 uygulaması ve Gazebo kütüphanesi kullanılacaktır. Bu sayede gerekli algoritmalar yazılarak sistemin sanal ortamda simüle edilmesi ve ardından gerçek hayata geçirilmesi sağlanacaktır.

Masaüstü Uygulaması

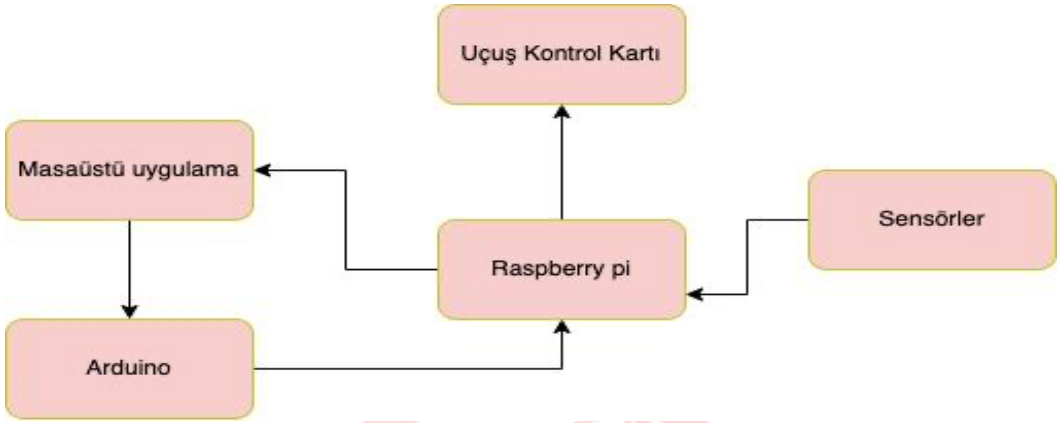
Pyqt5, c++ dili ile yazılmış olan Qt aracının, python diline uyarlanmış bir kütüphanesidir. Python dili üzerinde kullanıcı ara yüzü tasarlamak için kullanılmaktadır. Son kullanıcı ile sistem arasında bilgi iletişimin kurulabilmesi için pyqt5 kütüphanesi kullanılarak masaüstü uygulaması geliştirilecektir. Geliştirilen bu uygulama aracılığı ile kullanıcıya ait bilgiler, kaç litre ilaç ve su kullanıldığı, kaç metrekare alan üzerinde çalışıldığı gibi veriler, veri tabanında tutulacak ve kullanıcı dilediğinde bu bilgileri kontrol edebilecektir. Veri tabanı sistemi olarak bu projede firebase veri tabanı kullanılacaktır. Google Inc. tarafından geliştirilen veri tabanı sistemi akıcı ve hızlı olması sebebi ile tercih sebebidir. Ayrıca uygulama, spreyleme işlemini başlatmayı, bitirmeyi ve işlemin güncel durumunu kontrol edebilmeyi sağlayacaktır. Projenin yazılım kısmını oluşturan tüm bu birimler bir araya geldiğinde ise sistemin nasıl çalıştığı şekil 4.4'te gösterilmektedir.

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ



Şekil 4.4

Kullanıcı tarafında başlat komutu verildiğinde sistem çalışmaya başlayacak ve dron platformdan kalkış yapacaktır. Buna müteakiben üzerinde bulunan kamera yardımı ile alanı tarayacak ve elde ettiği görüntüleri sisteme gönderecektir. Elde edilen görüntüler üzerinden, görüntü işleme ve yapay zekâ algoritmaları yardımıyla spreyleme işleminin nereye ve nasıl yapılacağı belirlenecektir. Bununla birlikte püskürtme işlemi süresince su ve ilaç depoları sistem tarafından kontrol edilecek, püskürtme işlemi bittiğinde veya depo boşaldığında dron platforma tekrar iniş yapacak ve sisteme bilgi gönderecektir. Sistemin birbiri ile haberleşmesi şekil 4.5'te gösterildiği gibi gerçekleşecektir.



Şekil 4.5

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Üretilecek olan sistem aralarında bir kablo bağlantısı bulunan yer istasyonu ve insansız hava aracıdır. Bu sistemde yer istasyonundan makara düzeneği ile çalışan bir kablo yapısı, yukarıdaki insansız hava aracına elektrik ve su iletimi yapmaktadır. Bu sayede uçuş süresi uzatılmakta, hareket ve görüntüleme kabiliyeti gelişmektedir. Yer istasyonuna bağlı elektrik hattı ile pil kullanımı ortadan kalkmıştır. Bu sayede uçuş süresi uzatılmıştır. Örnek teşkil edecek ürünler arasında DJI AGRAS T30 bulunmaktadır. Bu cihaz bir yer istasyonu ve İHA'dan oluşmaktadır. Dronla ilaçlama işlemleri teknolojinin hayatımıza iyice entegre olmasından sonra sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Dji t30 gibi dronlarla zirai ilaçlama, gübreleme, tohumlama ve denetleme yapılabilmektedir. Ayrıca bu drone sayesinde ilaçlama yöntemlerinde kullanılan ilaç miktarına kıyasla tasarruf edilmektedir. Geleneksel yöntemlere kıyasla %95 oranında su tasarrufu sağlanırken, %45 oranında da ilaç tasarrufu sağlanmaktadır [7]. Dji markasının ürettiği bu drone tipi yüksek ölçüde kolaylık sağlamaktadır. Projenin önemli bir farkı 10-12 dakikalık uçuş süresidir. Bu sürenin ardından batarya değişimi gereklidir. Ayrıca her bir bataryanın 1000 döngü saat süresi bulunmaktadır.

Bu sürenin ardından bataryalar kullanılmaz hale gelmektedir. Üretilmesi hedeflenen sistemde kablo kullanımı, pil sebebiyle oluşacak zorlukları ortadan kaldırmaktadır. Bu drone tipinde kullanılan hazneli yapı sebebiyle ilaç tankı düzenli olarak doldurulmalıdır. Bu sebeple zaman ve iş gücü kaybı oluşmaktadır. Bu projede zaman ve iş gücü kaybının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca yerden yukarı çıkarılması hedeflenen ilaç sistemi ile hazne ağırlığı ve güç tüketimi ortadan kalkmaktadır.

6. Uygulanabilirlik

Geliştirdiğimiz proje, günümüz tarım ilaçlama yöntemleri incelendiğinde, kullanıcılara sürdürülebilir ve uygulanabilir bir çözüm sunmaktadır. Özellikle piyasada bulunan projemizin muadili olarak görülebilecek ilaçlama dronları incelendiğinde, maliyet ve ulaşılabilirlik açısından pazardan önemli bir yer alabileceği düşünülmektedir. Projede tamamı ile ücretsiz ve açık kaynak kodlu yazılımsal çözümler kullanılmaktadır. Bununla birlikte kullanılacak olan bileşenler piyasada erişilebilirliği yüksek ve olabildiğince uygun maliyetli olacak şekilde seçilmeye özen gösterilmiştir. Ayrıca seçilen ürünlerde problem çıkması durumunda kolaylıkla yeri doldurulabilecek ürünler tercih edilmiştir. Kullanılan yazılım ve bileşenler temel mühendislik adımları kullanılarak bir araya getirilecektir. Bu sayede uygulanabilirliği yüksek, geliştirilebilir ve start-up kurmaya müsait bir ürün elde edilmesi planlanmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Görevler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Problem Tespiti (1)	■						
Gerekli Yetkinlik Geliştirilmesi (2)	■	■	■				
Literatür Taraması ve Araştırma (3)		■	■	■	■		
Mekanik Tasarım Geliştirilmesi (4)				■	■	■	
Malzeme Temini ve Entegrasyonu(5)					■	■	■
Algoritmaların Geliştirilmesi (6)			■	■	■		
Kontrol ve Haberleşme Yazılımları (7)				■	■	■	
Sistem Testleri (8)						■	■

Tablo 7.1

TEKNOFEST HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

Malzeme Listesi	
Ürün Adı ve Adedi	Ürün Fiyatı
230 AC-DC Doğrultucu *1	13 TL
220-SV*5	250 TL
100W Endüstriyel Servo Motor*1	1023 TL
Arduino Uno Board*1	160 TL
L293D Motor Sürücü*1	50 TL
Su Pompası Seti*1	700 TL
Pixhawk Uçuş Kontrolcüsü*1	4570 TL
Raspberry Pi 3+ Kart*1	860 TL
Kamera Modülü*1	690 TL
Wifi Modülü*1	30 TL
8 Kanal PPM*1	100 TL
RadioMaster Rx168*1	4229 TL
8 Kanal RC Alıcı*1	345 Tl
F550 Hexacopter Frame*1	430 TL
2212 Fırçasız Motorlar*6	1000 TL
ESC Motor Sürücü*6	2790 TL
5.8 GHz Dairesel Anten*1	232,5 TL
2.4 GHz Kumanda Alıcısı*1	418,5 TL
5.8 Ghz Pagoda Anten*1	465 TL
Toplam Fiyat: 18356 TL	

Tablo 7.2

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Ülkemizde ve dünyada tarım sektöründe uygulanan geleneksel karbon salınımı yüksek ve insana dayalı yöntemlerden dolayı verimlilik düşmekte, çevre ise olumsuz etkilenmektedir [8]. Bu bağlamda geliştirilen projenin hedef kitlesi, dünyada üzerinde tarım sektörü ile uğraşan, üretiminde verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artmasını isteyen tüm kişi

ve kurumlardır. Özellikle ülkemizde kullanılan ürünlerin ithalat oranını düşürmek açısından büyük öneme sahiptir.

9. Riskler

Risk No	Riskler	Çözüm
1	Gerekli yetkinliklerin Geliştirilememesi	Daha çok çalışılması ve takım arkadaşları tarafından destek verilmesi
2	Araştırma alanında yeterli kaynak bulunamaması	Araştırılacak alanda daha derin araştırmalar yapılması
3	Geliştirilen tasarımın projeye uygun olmaması	Tasarımın değiştirilerek uygun hale getirilmesi
4	Malzemelerin artan maliyet veye stok durumundan dolayı temin edilememesi	Uyumlu ve ulaşılabilir parçaların tercih edilmesi edilmesi
5	Algoritmaların istenildiği gibi çalışmaması	Algoritmalarda gerekli değişikliklerin yapılması
6	Kontrol ve haberleşmenin sağlanamaması	Kontrol ve haberlesmeyi sağlayacak yeni ve çalışan yöntemlerin denenmesi
7	Sistemin arıza vermesi	Arıza veren parçanın değiştirilmesi
8	Olumsuz hava şartlarında kimyasalların(pestisitlerin) metal üzerinde aşınma ve oksitlenme yapması	Metal üzerinde korozyon inhibitörlerinin kullanılması

Tablo 9.1

		ETKİ FAKTÖRÜ		
		YÜKSEK	ORTA	DÜŞÜK
OLASILIK	YÜKSEK	5	7	
	ORTA	6	3, 8	4
	DÜŞÜK	2	1	

Tablo 9.2

TEKNOFEST HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Yunus Emre Adaş

Ad-Soyad	Okul	Alan	Bölüm
Yunus Emre Adaş	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	Komuta Kontrol/Yapay zeka	Bilgisayar Müh.
Ümit Can Ünal	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	Enerji Sistemleri / Mekanik	Elektrik/Elektronik Müh.
Metin Kağıt	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	Yazılım/Görüntü İşleme	Bilgisayar Müh.
M. Tayyip Yılmaz	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	Enerji Sistemleri / Mekanik	Elektrik/Elektronik Müh.
Hüseyin Adaş	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	Uçuş Sistemleri	Elektrik/Elektronik Müh.
Dr.Shaaban Sahmoud	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	Doktora	Doktora

Tablo 10.1

11. Referans / Kaynakça

1. Ehrlich, P.R., Harte, J., 2015, Opinion: To feed the world in 2050 will require a global revolution, PNAS, pp. 14743-14744, 10.1073/pnas.1519841112

2. Makhnenko, I., Alonzi,E.R., Fredericks, S.A., Colby, C.M., Dutcher, C.S., 2021,A review of liquid sheet breakup: Perspectives from agricultural sprays, Journal of Aerosol Science, 105805, https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2021.105805.

3. https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/tarim-ilaci-pestisit-kullanimi-i-85834

4. Chang, K.H., Hung, S.K., (2021). Design and Implementation of a Tether-Powered Hexacopter for Long Endurance Missions, MDPI, 11, 11887. https://doi.org/10.3390/app112411887

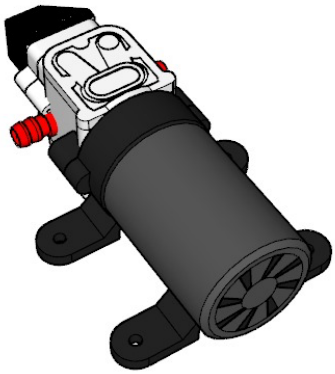
5. Sarabia, R., Aquino, A., Ponce, J. M., López, G., & Andújar, J. M. (2020). Automated identification of crop tree crowns from UAV multispectral imagery by means of morphological image analysis, Remote Sensing, *12*(5), 748. https://doi.org/10.3390/rs12050748

6. Zhang, H., Liu, M., Wang, Y., Shang, J., Liu, X., Li, B., Song, A., & Li, Q. (2021). Automated delineation of agricultural field boundaries from sentinel-2 images using recurrent residual U-Net, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 105, 102557. https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102557

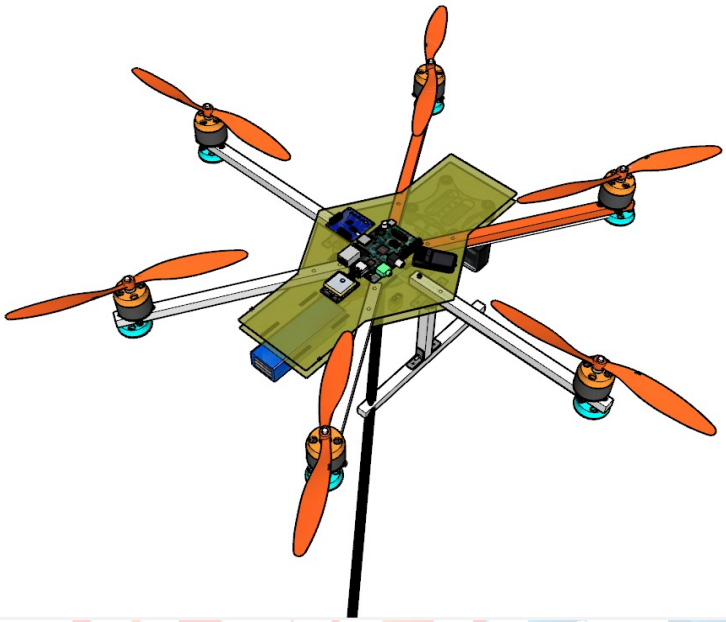
7.https://www.dronmarket.com/urun/dji-agras-t30-zirai-ilaclama-dronu

8. Chopra, R., Magazzino, C., Shah, M. I., Sharma, G. D., Rao, A., & Shahzad, U. (2022). The role of Renewable Energy and Natural Resources for Sustainable Agriculture in ASEAN countries: Do carbon emissions and deforestation affect agriculture productivity? Resources Policy, 76, 102578. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102578

12. Ekler:



İlaç Aktarım Pompası



İnsansız Hava Aracı