TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: YYÜ BESAS ALFA

PROJE ADI: Zeplon İnovatif Tarım Analiz Sistemleri

BAŞVURU ID: #66935

İçindekiler

1. Proje Özeti (Zeplon İnovatif Tarım Analiz Sistemleri) 3
1.1. Zeplon Tasarımı Özeti 3
1.2. Zeplon Yazılımı Özeti 4
1.3. Zeplon Montaj Özeti 5
1.3.1. Dış İskelet Montajı Özeti 5
1.3.2. Mekanik ve Elektronik Aksamlar Montajı Özeti 5
2. Problem/Sorun: 6
3. Çözüm 6
4. Yöntem 6
4.1. Teorik Olarak Yöntemin Bilimsel Geçerliliği 7
4.2. Pratikte Yöntemin Uygulanabilirliği 8
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü 9
5.1. Zeplon'un Özgün Yanları 9
6. Uygulanabilirlik 10
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması 10
7.1. Zeplon Projesi Tahmini Maliyet Giderleri 10
7.2. Zeplon Projesi Planlanan Zaman Yönetimi 11
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar): 12
8.1. Kullanıcılar İle Yapılan Görüşmeler 13
9. Riskler 14
9.1. Zeplon Risk Planlamasında Olasılık ve Etki Matrisi 14
9.2. Zeplon'un Maddi Tutarlılık Tablosu 15
Kaynakça 16
Destekleyenler 16

1. Proje Özeti (Zeplon İnovatif Tarım Analiz Sistemleri)

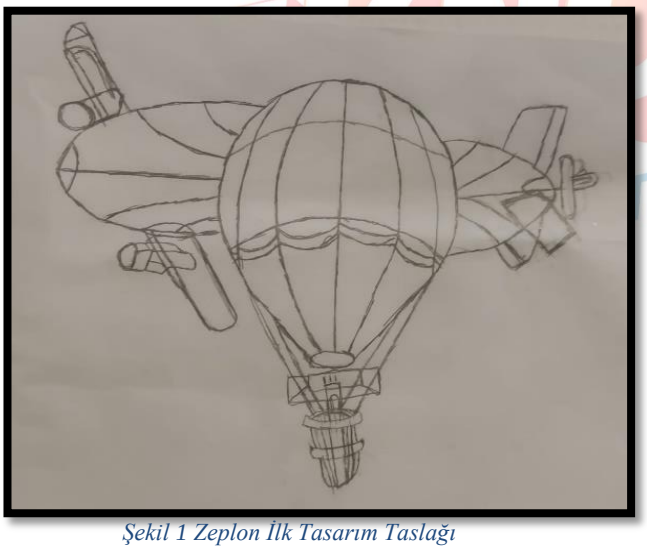
Zeplon İnovatif Tarım Analiz Sistemleri projemiz, adından da anlaşılacağı üzere tarımın birçok alanında işlevsel ve sonuca odaklı olarak üretilmesi amaçlanmaktadır. Tarımda birçok soruna cevap vererek, yenilikçi bir sistemin kullanımını hayata geçirerek bununla birlikte, mevcut cihazlara da bir alternatif sunmayı hedeflemekteyiz.

Fikir olarak Zeplin ve Sıcak Hava Balonu'nu birleştirerek, Balonun yerden yükselirken kullandığı sıcak hava prensiplerini, Zeplinin "hava gemisi" olarak belli bir yükseklikte yaptığı manevra kabiliyetini birleştirmeyi hedefleyerek yola çıktık. Şu an gelinen nokta da bulduğumuz bu fikir hayata geçirilirken, son derece tutarlı, fiziğin prensiplerine uygun bir şekilde ve yeterli destekle üretildiği takdirde; ülke ekonomisine katkı sunacağına şüphemiz yok.

Planlanan ilk hedefimiz tarım alanında büyük arazilerin kuraklık durumlarını incelerken daha hızlı sonuçlar elde etmek. Bununla birlikte insan elinin ulaşımda zorlandığı bölgelerde bitkiler hakkında bilgilerin görsel olarak kayıt altına alınabilmesi. Yine tarımsal arazilerde haşereler ve yaptıkları tahribat üzerine verilerin incelenmesi için görsel materyal sunabilmeyi hedeflemekteyiz.

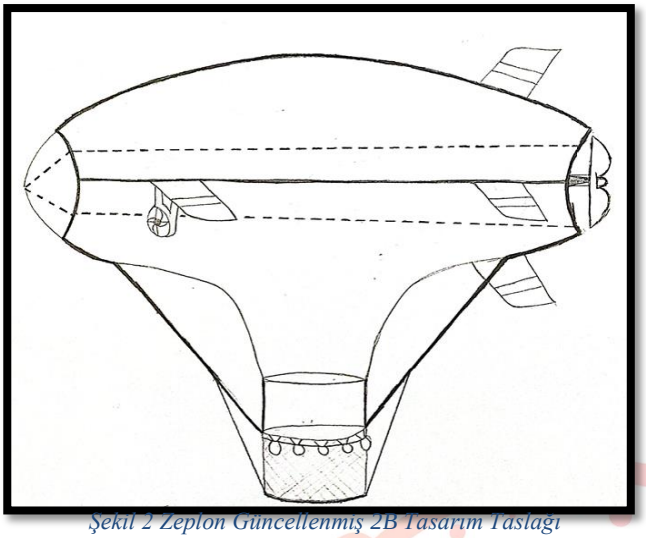
Ayrıca daha önce de belirttiğimiz gibi çiftçilerin bu tür ZİHA' lara yönelmesinin önünde ki en büyük sorun araçların kullanımında güçlük çekmeleri diyebiliriz. (Doğan, 2021) Muadili sayılan araçlara (drone, iha vs.) kıyasla çok daha basit bir kullanım ara yüzü sunmayı planlamaktayız. Gelinen noktada bu planı büyük ölçüde hayata geçirdiğimiz için, son kullanıcıların tercihinde sunduğumuz kolaylık sayesinde önemli bir rol alacağımızdan şüphe duymuyoruz.

1.1. Zeplon Tasarımı Özeti



Şekil 1 Zeplon İlk Tasarım Taslağı

Tasarımımız henüz fikir aşamasında iken asıl amacımız drone yapılarına alternatif, daha uygun maliyetli ve dezavantajlı olan yapıların giderildiği, avantajlı yapılarında korunmaya çalışıldığı bir fikir ortaya koymaktı. Bunun için ilk önce Zeplin aracından yola çıktık. Fakat daha sonra Helyum ve Hidrojen gazlarının iş güvenliğini tehdit eden ve ileride aracımız ürün olarak ortaya çıktığında son kullanıcının ulaşımı için son derece zor olduğu sorunlarını göz önüne alarak daha alternatif bir fikir üzerinde yoğunlaştık. Bu fikrimiz Helyum, Hidrojen ya da buharlı uçan sistemlere karşı daha güvenli ve yapısal olarak daha basit yapıda olan Sıcak Hava ile Zeplinin uçmasını sağlayarak, kanatlarda bulunan motorlar sayesinde kontrolünü yapmaya yarayacak yapıda bir fikir olmuştu.



Şekil 2 Zeplon Güncellenmiş 2B Tasarım Taslağı

Daha sonraki dönemlerde Temel Fizik Prensipleri açısından, bakıldığında bir zeplini bir balonun içine yerleştirmektense, zeplinin üst kısmını rahat bir yapıda bırakıp balon olarak şişmesini sağlayacağımız bir tasarım modeline geçtik. Güncellediğimiz bu ikinci tasarımın çeşitli değişikliklere ve farklı isteklere cevap vermesi açısından son derece inovatif bir yapıda olmasına özen göstermeye çalıştık. Ayrıca daha sonra değineceğimiz çiftçilerimizin çeşitli ihtiyaçlarına göre üretimde çeşitli yapıların uygulanabilirliği açısından bakıldığında birçok yapıda farklı tasarımlar üretmekte mümkün.

Daha sonra ki dönemde takım olarak yaptığımız toplantılar sonucunda gelinen noktada, 3B olarak modellediğimiz Zeplon'un nihayi tasarımı ortaya çıkmış oldu.(*Bkz. Şekil1)* Bu tasarım sayesinde drone yapılarından çok farklı ve hava araçları bakımdan nispeten unutulmaya başlanmış bir aracın uzaktan kontrollü olarak hayata geri döndürülmesi misyonu da bir anlamda omuzlarımıza yüklenmiş oldu.

Tasarımımızda özenle üzerinde durduğumuz bir diğer konu ise kullanılan parçaların ağırlık bakımından sınıflarının en düşük ağırlığına sahip ürünleri olması diyebiliriz. Bazen sınırları zorlayarak dahi olsa hafiflik ilkemizden ödün vermeyerek tasarımımızı bitirmeyi planladık. Gelinen noktada her parçanın gramaj ölçümleri yapılarak sipariş edilmesi ve birleştirme aşamasında bu unsurlara son derece dikkat edilmesi bizi tasarruf ve mobilite açısından avantajlı bir hale getirdi diyebiliriz.

1.2. Zeplon Yazılımı Özeti

Yazılım olarak; kullanmayı tercih ettiğimiz mikroişlemci kartı hafiflik ilkemize uygun olan 5gr ağırlığında bir Arduino Nano oldu. Adruino kartların kendi IDE protokollerinin olduğunu bilerek başladık yola. Bu IDE içerisinde C ve C++ tabanlı fonksiyonlar, değişken ve yapı olarak üç ana başlıkta ayrıştırılmakla birlikte birçok Java kütüphanesine de destek verdiğini biliyoruz. (Arduino, 2021) .

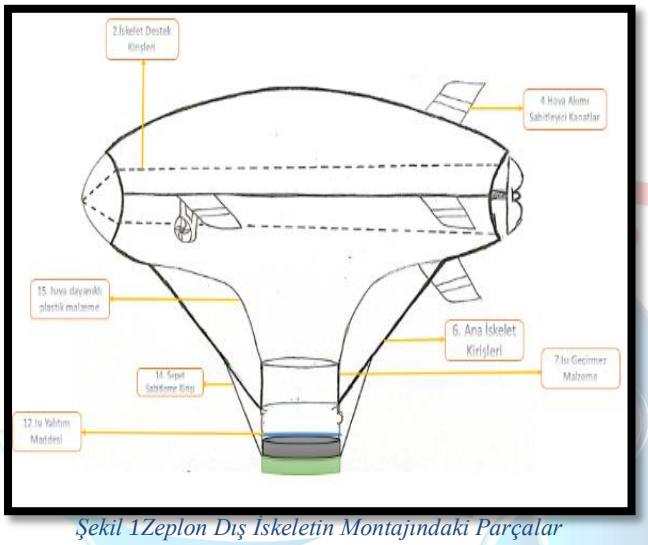
Uzaktan kontrol bir araç için tabi ki en önemli yazılımsal aktivitenin bluetooth kontrol yapısının olduğunu vurgulamak gerekir. Biz de bu anlamda yazılımımızda bağlantı için Arduino'da bulunan TX ve RX pinlerini kullanarak, "Serial.begin(9600);" komutu ile serial bağlantı portu üzerinden "9600prs" hızında son derece verimli bir bağlantı gerçekleştirmiş olduk.

Yazılımımızda kullandığımız yapı ise; anlık olarak mobil uygulama üzerinden girilen komutların Bluetooth modül (ESP32 LoRa) yardımı ile mikro işlemciye (Arduino Nano) iletilmesi ve bu işlemcide ki kod yapısı sayesinde çevre birimlere aktarılması üzerine kuruldu. Raporumuzun ileri safhasında bulunan "*4.Yöntem*" başlığından, kod ve örneklem bilgilerine detaylı olarak ulaşabilirsiniz.

1.3. Zeplon Montaj Özeti

Montaj olarak kullanmayı planladığımız yapıyı temelde iki ana başlık içerisinde aktarmak mümkün. Şöyle ki ilk olarak zeplinin yapısal olarak dış iskeletini oluşturan parçalar ve bunun montajı daha sonra ise üründe bulunan mekanik ve elektronik akşamların montajı şeklinde açıklamaya çalışacağız.

1.3.1. Dış İskelet Montajı Özeti

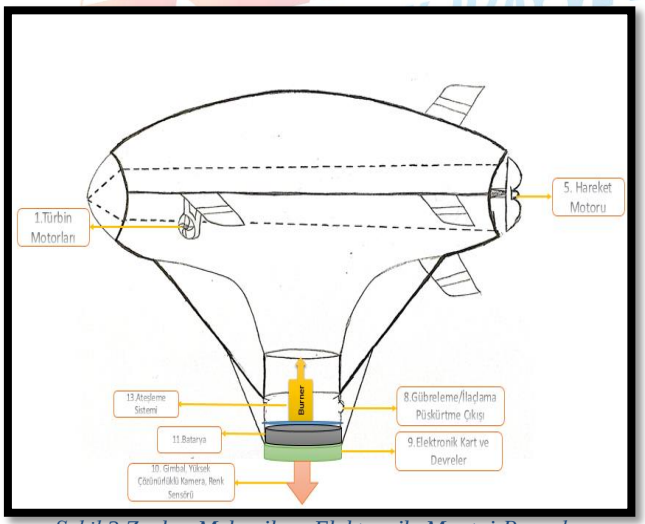


Şekil 1Zeplon Dış İskeletin Montajındaki Parçalar

Dış iskelet yapısında karbonfiber çubukların (6) belli bir oran ve açıyla bükülerek toplam çevre uzunluğu 15m bulan bir elips yapıyla ana iskeletimizi oluşturmayı hedefliyoruz. Bu ana elips iskeletimizin üstüne ise yanmaya dayanıklı çeşitli plastik ve kompozit maddelerden bir balon yapmayı planlamaktayız.(7,12,15) Bu balonun, tüm iskeleti içine alacak şekilde dışarıdan sarılarak ve epoksi yapıştırıcılarla sağlamlaştırılarak yerine oturtulmasını öngörüyoruz. Bununla birlikte havada istediğimiz manevraları yapmak için iki yan kanat ile birlikte sabitleyici 3 kanatta tasarımımızda yer alacak unsurlardan olacaktır.(4) Nitekim daha küçük ölçekli denemelerimizde sonuçlarımızın son derece deneylerimize cevap verecek şekilde gerçekleştiğini belirtmek gerekir. Bununla birlikte ana iskelete bağlanan destek kirişlerini (2) plastik hafif çubuklar ile gerçekleştirmeyi hedeflemekteyiz.

Montajımızı oluştururken hafiflik ilkemizi ön plana koyarak elimizden geldiğince düşük ağırlıklı malzemeler kullanmaya özen göstermeye çalışmaktayız. Bunun yanısıra Zeplon'un inovavasyon ölçeğinden bakıldığında taşınabilirliğini kolaylaştıran en önemli özelliklerinden biri de montajının, sökülüp takılırken muadili kabul edebileceğimiz drone sistemlere göre çok daha basit bir yapıda ve ergonomik olarak tasarlanmasıdır denebilir. Nitekim deyim yerindeyse bir kamp çadırını kurar gibi dış iskeleti son kullanıcının kurabileceği şekilde tasarlamaktayız.

1.3.2. Mekanik ve Elektronik Aksamlar Montajı Özeti



Şekil 2 Zeplon Mekanik ve Elektronik Montaj Parçaları

Mekanik olarak bakıldığında Zeplon üzerinde bulunan 2 adet Türbin Motorunun (1) ve 1 adet Hareket Motorunun(5) resimde görüldüğü gibi uygulanması hedeflenmektedir. Bununla birlikte en önemli yapılarımızdan olan ateşleme sistemini de daha önceki raporda belirttiğimiz şekilde projemizde uygulamayı planlamaktayız. Burner sisteminin (13) ve Gübreleme&İlaçlama parçamızın (8) ana çalışma prensibinde servo motorlar ile belli oranlarda çalışma sağlamayı hedeflemekteyiz. Bu malzemelere ek olarak kameranın kontrol sistemi(10) ile birlikte Zeplon'un sepet

kısmının altında yer alması görüntüye ulaşmasını sağlamak açısından verimi arttıran bir yapı sunuyor. Montaj yapılırken Bataryaların(11) kolay değişim açısından kızak sistemine monte edilmesi son kullanıcının bataryayı rahat bir şekilde değiştirebilmesini sağlamaktadır. Bununla beraber Elektronik yapıların (9) yer aldığı bölgede tamamen ısıdan yalıtım sağlayarak olası bir sarsıntı veya kazalara karşı hasarı en aza indirmeyi planlıyoruz.

Daha önce de değindiğimiz gibi projemiz tak çıkar parçalarla geliştirilebilir bir yapıda tasarlanmaya özen gösterilerek geliştirilmektedir. Dolayısı ile elektronik aksamda birçok farklı ihtiyaca cevap verecek birçok Zeplon modeli için değişkenlik gösterecektir. Yarışma kapsamında oluşturmayı hedeflediğimiz ürün prototipi içerisinde, Elektronik olarak bir Mikrodenetleyici ile Bluetooth üzerinden bağlantı montajı yapılmaktadır. Ayrıca 3 Adet Fırçasız motor ve 2 adet servo motor kullanılması ön görülmektedir. Bu motorlar için biri 4 kanal ve diğerleri ise tek kanaldan çıkış alınabilen motor sürücü kartları kullanmayı planlıyoruz. Batarya olarak da 7.4V ve 3.7V şeklinde 2 adet bataryayı kullanmayı hedefliyoruz. Bu bataryalardan 3.7 V olanıyla mikronetleyicimizin ve bluetooth modülümüzün kullandığı gücü alırken, motorlar için gerekli gücü 7.4V olan anabatarya montajı ile kullanmayı planlıyoruz. Elektronik parçaların bağlantı çizimi ve örnek bir prototip motor kontrolünün parçalarının montaj ve bağlantı yapılarına raporumuzun daha ileride bulunan *"4.2. Pratikte Yöntemin Uygulanabilirliği"* başlığı altından ulaşmanız mümkün.

2. Problem/Sorun:

Daha önce Proje Ön Değerlendirme Raporumuzda sunduğumuz sorunlara ek olarak;

Ülkemizde tarımda teknoloji kullanımının yeterli düzeylerde olmamasından kaynaklı zaman ve maddi kayıplar olarak belirtilebiliriz. Örneğin, 20 dönüm bir araziye çilek ekim işlemini ilkel çalışma koşullarında 10 tarım çalışanı ile 1 aylık bir sürede yapabilmek mümkünken, aynı işlemi zirai makine kullanımıyla 2 günde gerçekleştirebilmek mümkündür. Bu makinelerin ülkemizde yeterli olarak kullanılmamasından kaynaklı birçok çilek yetiştirilebilir arazide hem maliyetin fazla olması hem de aşırı uğraş gerektirmesinden dolayı çilek üretimi yeterli düzeyde yapılamamaktadır. Bu da doğrudan ülke ekonomisine ve tarım girdilerine kötü yönde yansımaktadır. (TUNÇTÜRK, 2021)

3. Çözüm

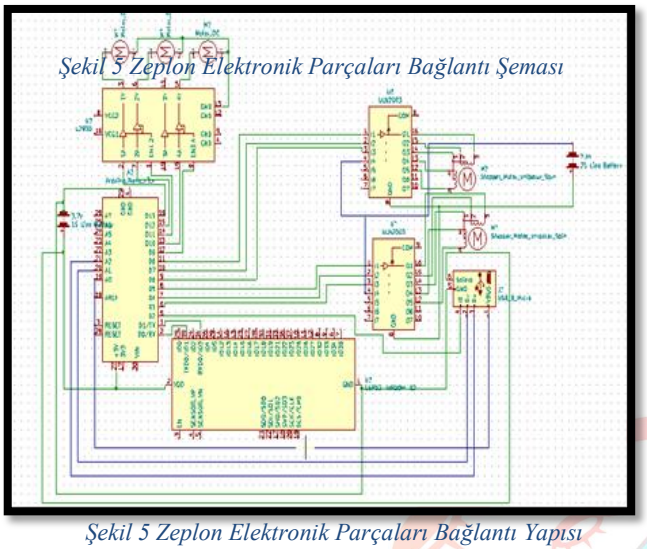
Daha önce Proje Ön Değerlendirme Raporumuzda sunduğumuz çözümlere ek olarak;

Zaman ve Maddi gider sorunun çözümü şüphesiz ki teknolojide dışa bağımlılığımızı bitirmekten geçmektedir. Tarım teknolojilerinde yerli ve milli ARGE çalışmalarının desteklenmesi sayesinde ülkenin ithal teknoloji girdisinin azalması kaçınılmaz olacaktır. Dolayısı ile Tarımsal Teknoloji üretimi noktasında, ülke olarak belli bir seviyeye geldiğimizde bu ürünleri dışarıya ihraç edebilecek konumda olmayı hedeflemekteyiz. (TUNÇTÜRK, 2021)

4. Yöntem

Zeoplun'un ürün oluşumu esnasında uyguladığımız yöntemler için fiziğin ve bilimin gereklilikleri ile daha önce yapılmış benzer araçların çalışma prensiplerini bir araya getiren bir sentez ortaya koyduğumuzu söylemek yanlış olmayacaktır. Yapılarını homojen olarak birleştirmeyi planladığımız, Zeplin ve Sıcak Hava Balonunun çalışma prensiplerini inceledik. (Khoury, 2012) Yapım aşamasında olası sorunları da giderdikten sonra çözüme ulaşacağımızdan eminiz. Bu bağlamda kullandığımız yöntemleri teorik olarak yöntemin *bilimsel geçerliliği* ve *pratikte uygulanabilirliği* şeklinde değerlendirmenin daha açıklayıcı olacağına inanıyoruz.

4.1. Teorik Olarak Yöntemin Bilimsel Geçerliliği



Şekil 5 Zeplon Elektronik Parçaları Bağlantı Yapısı

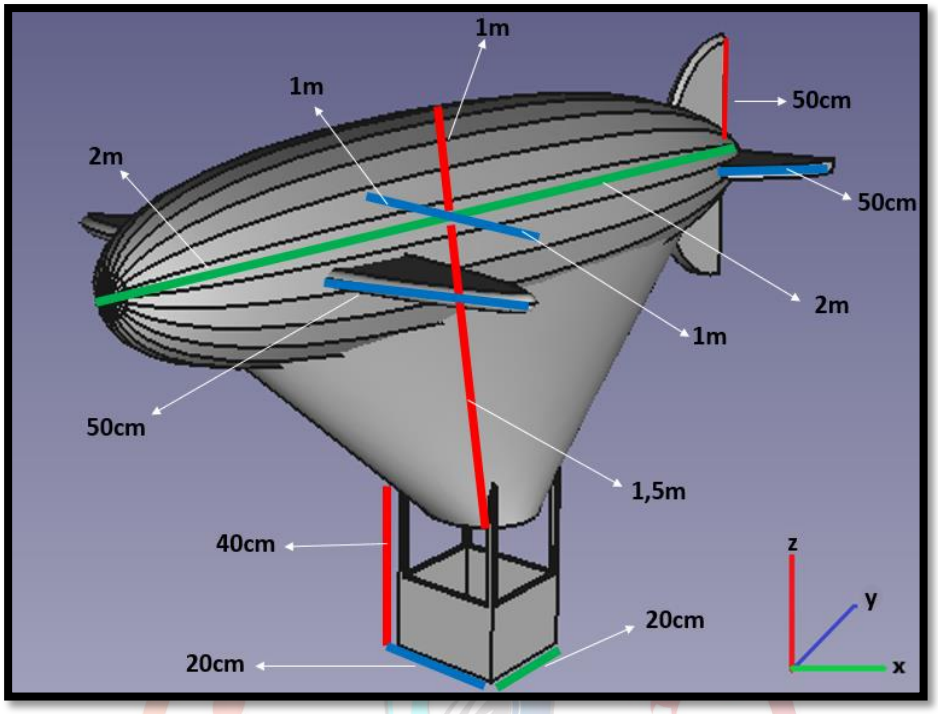
Teknolojik açıdan bakıldığında bir diğer uygulanması gereken yapı elektroniksel ve mekaniksel cihazların birbirleri ile olan bağlantıları diyebiliriz. Bu yapının bir modelini *"Şekil 5"* deki gibi sizlere sunmak istiyoruz. Dikkatle bakıldığında tüm bağlantı verileri, arduino ile bağlantı durumları detaylı olarak gösterilmiştir. Motor kontrolleri, bağlantı noktaları ve bluetooth bağlantı noktalarının kontrolleri ve kullanılan bataryaların beseleme şekilleri belirtilmiş durumdadır. Yapının bu şekilde tasarlandığında sorun oluşturmayacağını kanıtlar nitelikte raporumuzun devamında basit bir uygulama hayata geçirilerek sizlere sunulmuştur. Bu yapıda bulunan bluetooth bağlantı, fırçasız motor sürüşü gibi sorun teşkil edecek konuları ve bunları çalıştırma şeklimizin açıklandığı örneğimizi *"4.2 Pratikte Yöntemin Uygulanabilirliği"* başlığı altından detaylı olarak inceleyebilirsiniz.

Bir diğer teorik yapıyı ise bir takım fizik biliminin hesaplamaları ile açıklamak mümkündür. Sıcak hava balonlarının uçuşlarında kullandıkları temel prensip ısınan havanın yükselmesi olarak gösterilir. (Dilek CAN, 2012) Fiziksel olarak hesaplamalara gelince aşağıda ki Malzeme Nicelik Tablosu'nda belirtildiği üzere 2247 gram olarak hesapladığımız ürünümüzün toplam ağırlığına %10 sapma payını eklediğimizde 2247+224.7 = 2471.7gr yaklaşık olarak 2500 gr olarak hesapladık. Bu ağırlığı kaldırabilmek için gerekli olan sıcak hava miktarımızın m^3 cinsinden hesaplaması işe şu şekilde yapılmaktadır.

Sıcak hava balonunun içinde bulunan hava 100 C° de ısıtıldığında Zeplon'u çevreleyen hava sıcaklığı 20 C° ise bu durumda iken;
100 C° sıcaklıkta ki hava yoğunluğu 0.946kg/ m^3 ve 20 C° sıcaklıkta ki hava yoğunluğu(**ρ**) ise 1205kg/ m^3 olarak hesaplanmaktadır. Bu durumda Zeplon'un uçması için gereken kuvvetin formülü şu şekilde hesaplanır. (İmer, 2021)
$\Delta\rho$=1205kg/ m^3 – 0.946kg/ m^3 = 0.259 kg/ m^3
Fz= Zeplon Hacmi * Yer Çekimi İvmesi* Δρ olarak hesaplanır.
Uçan cisimlerin kaldırma kuvvetleri, ağırlıklarına eşit olarak kabul edilir. Dolayısı ile;
Fz=ZeplonAğırlığı* Yer Çekimi İvmesi (F=m*a) = **2.5 kg* 9.81 m/s2=24.585N**
Gereken Zeplon Hacmi **X** olarak hesaplandığında;
24.585N=**X*9.81 m/s2***Δρ olur.

Bu denklemlerden Zeplonun 2.5 kg ile uçması için gerekli hacmi

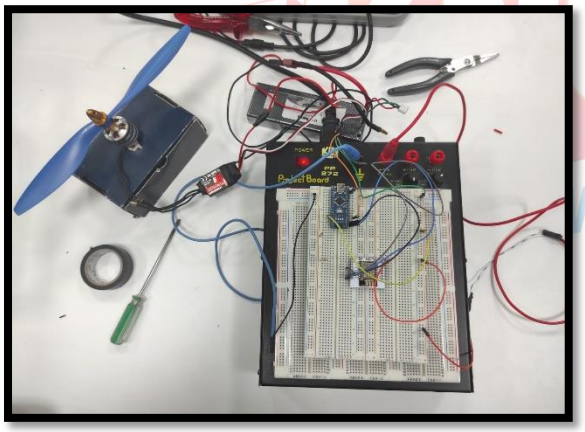
$$X = \frac{24.585N}{0.259\ \mathrm{kg/m3} * 9.81\ \mathrm{m/s2}}$$ ➔ X= **9.676 m^3** olarak hesaplanır.



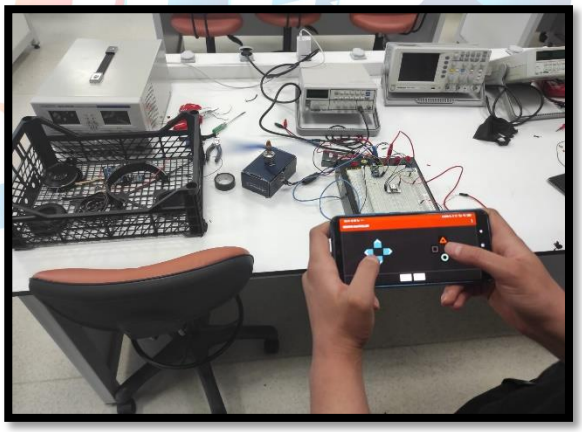
Şekil 3 Zeplon Son Ürün Ortalama Boyut Bilgileri

Bu hesaplamalara göre yaklaşık olarak **10m^3** hacimde bir Zeplon tasarlamamız gerektiği bilgisine ulaşmış olduk. (Sümer, 2021) Yukarıda hesapladığımız şekilde çizimi belirtilen boyutlarda bir Zeplon tasarladığımızda **tasarımımızın boyutu >10 m^3** olmaktadır. Bu da ürünümüzün fizik yasalarına dayanarak, istediğimiz gibi havaya kalkmasını ve manevralarını yapmasını sağlamaya yetecektir diyebiliriz.

4.2. Pratikte Yöntemin Uygulanabilirliği



Şekil 5 (a) Bluetooth İle Fırçasız Motor Kontrolü



Şekil 6 (b) Bluetooth İle Fırçasız Motor Kontrolü Testi

Yukarıda ki resimlerde (a,b) Bluetooth üzerinden mobil uygulama ile fırçasız motor kontrolünün denendiği ve bunun uygulanabilir olduğu sonucuna ulaştığımız çalışmamız görülmektedir. Bu uygulama ile Fırçasız motorun start-stop ve hız kontrollerini doğru bir biçimde sağlamayı başardık. Bu motorlar kanat kısmında Zeplon'un sağa ve sola hareketinde etkin rol oynayacak. Şöyle ki sağda ki motorun stop komutu ile birlikte solda ki motor start

edilerek belli bir hız ivmesi aralığında çalıştırılması sağlanacak ve böylelikle sağa doğru dönüşümüz gerçekleşmiş olacaktır. İleri yönlü hareket için Zeplonun arkasında bulunan itme motorunun kuvvetinden yararlanmayı hedeflemekteyiz. Yine bu motorumuz da start-stop ve hız kontrollü şekilde uygulanacak. Bu sayede Zeplonun havada asılı kalmasını ve ileri yönde hareketini sağlamayı hedefliyoruz.

```
int motor=1; // motor kullanımını Analog 1. pin olarak tanımladık
char bilgi;
void setup() {
  Serial.begin(9600); //Bluetooth bağlantısı
}
void loop() {
  while(Serial.available())//serial olarak bağlantı aktif ise
    bilgi=Serial.read();//serialden gelen veriyi oku
    switch(bilgi){
      case 'A':{  // Mobil uygulamadan gelen 'A' değeri okunduğunda
        //Fırçasız motorun hızı 0-255 aralığında belirlenir
        analogWrite(motor,100);// motorumuza şu an yavaş modda çalışma komutu girildi.
        break;
      }
      case 'B':{ //Mobil uygulamadan gelen 'b' değeri okunduğunda
        analogWrite(motor,255);// Fırçasız motorun hızı tam kapasitede çalışıyor
        break;
      }
      case 'C':{ //Mobil uygulamadan gelen 'c' değeri okunduğunda
        analogWrite(motor,0);//Fırçasız motor şu an çalışmıyor kapalı durumda.
        break;

    }
  }

}
```

Şekil 7 (Şekil 4) ve (Şekil 6) Fırçasız Motor Devresi Kodları

Yukarıda ki kodda görüldüğü üzere Arduino kartımız üzerinden Bluetooth kartımızla haberleşiyoruz ve bu döngüyü son kullanıcının mobil uygulama ile kontrolü takip ediyor. Bu sayede uzaktan kontrollü bir biçimde Zeplon'un motorlarının hız seviyelerini ayarlayabiliyoruz. Bu uygulama sadece bir örneği teşkil ettiği ve raporda çalışma prensibimizin bir yansıması olduğu için sizlere sunulmuş durumda. Aynı mantıkla Burner içerisinde ki Servo Motorumuzun açısal kontrollerini yine mobil uygulama üzerinde bulunan ayarlı bir ölçeklendirme butonuyla sağlıyoruz. Benzer bir yapıyı ilaç veya sıvıgübre tankımız içinde tasarlamış bulunmaktayız. Yine bahsedildiği üzere servo motora gelen komutların 3 basamak halinde "1. Kademede ilaçlamayı başlat" "2.kademede daha ileri püskürtme yap" ve "3.kademede ilaçlamayı durdur" olarak çalışmasını hedefliyoruz.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizin yenilikçi yönüne baktığımızda, daha önce bu alanda denenmemiş bir yapıyı, tarım için teknoloji haline getirmesi olarak açıklayabiliriz. Bunun yanında kullandığımız yapılar, hafiflik ilkemiz, ekonomik tasarım yapımız, ergonomik opsiyonel tasarım hedeflerimiz, yenilikçi ara yüz ve dünyayı takip eden bir teknoloji ile mobil uygulama desteği sunacağı için tüm bunları inovasyon açısından güçlü yönlerimiz olarak sayabiliriz.

5.1. Zeplon'un Özgün Yanları

Başta tasarımımız, en özgün yanımız olarak dikkat çekmektedir. Bununla birlikte zeplin aracının iskeletini temele alarak yapısında yaptığımız değişikliklerle oluşturduğumuz

aracımızda opsiyonel değişiklikler ile kullanıcı dostu ergonomik bir üretim yapmayı hedefliyoruz. Bunları yaparken harcanacak olan maliyet giderleri, yapısal malzemeye ulaşımda güçlük yaşanmaması, üretiminin muadili sayılan ZİHA ürünlerine göre nispeten daha maliyetsiz ve kolay olması, Zeplon'u özgün kılan en önemli unsurlar olarak açıklanabilir.

6. Uygulanabilirlik

Zeplon uygulamaya koyulduğunda son derece düşük maliyetler ile ve daha önce detaylarından "*1.1.Zeplon Tasarımı Özeti*" başlığında da bahsettiğimiz şekilde, opsiyonel yapılarda farklı kullanıcıların farklı ihtiyaçlarına göre üretilebilmesiyle, alternatif araçlara oranla daha uygulanabilir olduğunu söyleyebiliriz. Seri üretimde Endüstrinin ihtiyacına cevap verecek yapıda üretimi nispeten daha kolay ve daha az maliyetle olmakla birlikte, *Opsiyonel Üretim*'in getirmiş olduğu avantajları da göz ardı etmemek gerekir.

Farklı ihtiyaçlara göre, farklı maliyet hesaplarının çıkması, dünya teknolojilerinin dikkate daha fazla almaya başladığı Ergonomi bilimi açısından son derece kullanışlı bir ürün ortaya koyduğumuzu göstermektedir. Ergonomik olarak yapmış olduğumuz ürünümüz sayesinde, kullanıcılar ihtiyaçlarına göre ve gerekli işi yapmayı sağlayan ürünü alabilecekler ve fazlası için maliyet giderleri olmayacak. Bu sayede kullanıcı konforu üst seviyede tutulacaktır. (Köksüz, 2019)

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Yapmayı planladığımız projemiz başta ülkemiz olmak üzere ZİHA ve hava teknolojisine oranla daha kolay kullanılabilir düşük maliyetli bir projedir. Ayrıca drone teknolojisine oranla daha uzun sürelerde havada kalıp, kontrolü ve mukavemeti çok daha sağlıklı bir şekilde sağlanabilir. Ayrıca hedeflediğimiz ana işlem olan tarımsal arazilerin analizi için drone teknolojisine oranla daha ağır hareket ederek daha sağlıklı görüntüyle veri işleme ve analiz yapma imkânı sağlamaktadır. Her açıdan benzersiz ve avantajlı olması planlanan bu inovatif fikirden beslenen yapının, planlanan şekilde ilerlemesi ve tamamlanması durumunda ilerleyen safhalarda seri üretimle tüm dünyada talep görmesini bekliyoruz.

7.1. Zeplon Projesi Tahmini Maliyet Giderleri

Projemize denk malzemelerle benzer işleri "drone" ile yapmayı hedefleyen 2020 takımlarından VETA VERİMLİ TARIM projesi ile kıyasladığımızda mali açıdan takımının planlanan harcama fiyatı üzerinden 4 kata kadar daha ekonomik bir yapı sunmayı planlıyoruz. Aşağıdaki listede detaylı olarak malzemeler ve ortalama fiyatlarını belirttik.

Malzeme Nicelik Tablosu

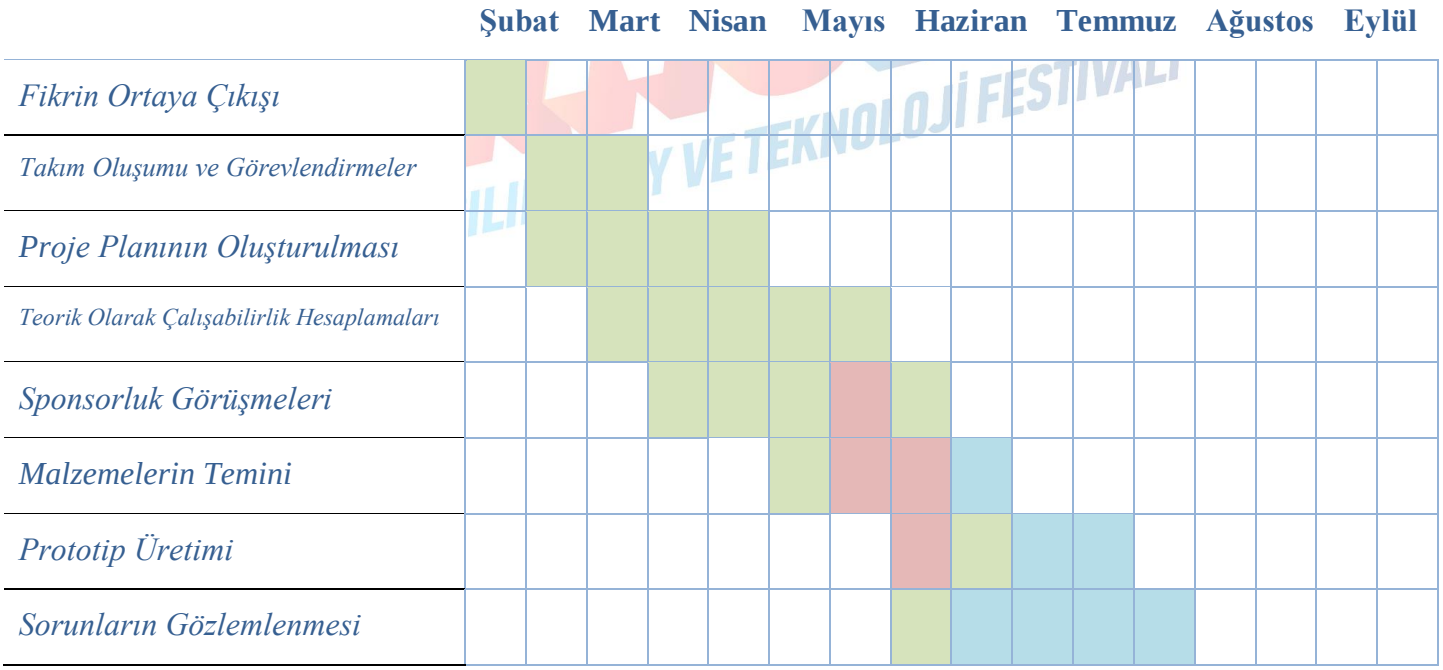
1	Malzeme Adı	Ağırlık (gr)	Adet Fiyatı	Adet	Toplam Fiyat (TL)
2	Ana Batarya	80	180	1	180
3	Yardımcı Batarya	12	45	1	45
4	Ana Batarya Dolum Adaptörü		100	1	100
5	Ana Motor	26	45	1	45
6	Kanat Motorları	26	75	2	150
7	Motor Kanatları	200	60	3	180
8	Burner Ateşleyici	150	45	1	45
9	Mini Hd Kamera	15	80	1	80

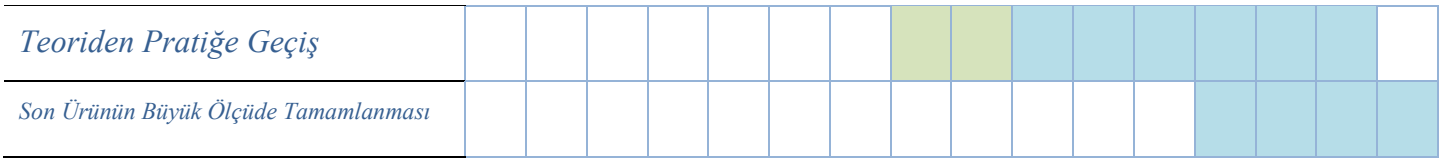
10	Mıcro Sd Kart	2	40	1	40
11	Arduino Nanoatmega 328(5 Gr)	5	45	1	45
12	Bluetooth Modülü	10	220	1	220
13	4 Kanallı Motor Sürücü Kartı	10	18	1	18
14	Servo Motor	55	50	2	100
15	Servo Motor Sürücü Kartı	10	10	2	20
16	İskelet Malzemesi	200	25	10	250
17	Birinci Dış Kaplama Malzemesi	300	5	5	25
18	İkinci Dış Kaplama Malzemesi	700	2	5	10
19	Üçüncü Dış Kaplama Malzemesi	200	20	1	20
20	Dördüncü Dış Kaplama Malzemesi	100	10	1	10
21	Birinci Dış Kaplama Destek Malzemesi	50	26	1	26
22	İkinci Dış Kaplama Malzemesi	70	40	1	40
23	Birinci Ateşleme Malzemesi		22	1	22
24	İkinci Ateşleme Malzemesi		25	1	25
25	Diğer		100	1	100
	Toplam	**2247gr**	**1796TL**		

Planlanan bu maliyet tablosu yapacağımız projemizin kısıtlı kapsamlı olarak çalışan yapısı için tasarlanmıştır. Son kullanıcılarla yaptığımız görüşmeler neticesinde tarlalarda kullanılacak ürünlerden en çok rağbet göreceğini düşündüğümüz ürün için bu tabloyu oluşturduk. (Sürekli, 2021) Tabi ki maliyet giderleri ihtiyaca ve kullanılacak araziye ve son kullanıcının isteğine göre genişletilebileceği gibi daha da kısılması mümkün olacaktır.

7.2. Zeplon Projesi Planlanan Zaman Yönetimi

Projemizin planlanmış zaman yönetimi en iyi şekilde çubuk diyagram kullanılarak ifade edilebileceğinin kanaatindeyiz. Nitekim daha önceki raporları incelediğimizde bu doğrultuda birçok proje de benzer yapıların olduğunu görmek mümkün. Bu duruma istinaden aşağıda ki tablo da projemizin Gantt Şeması ile zaman yönetimini açıklamak istedik.

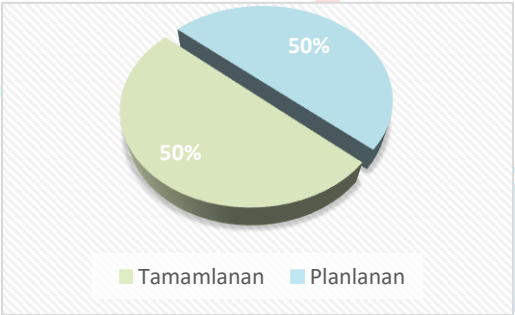




Zeplon Çalışma Planı Zamansal Gantt Şeması

Not: Yukarıda Gannt Şeması içerisinde belirtilen zaman kutucuğu renklerinden;

- "Yeşil" bölgeler hali hazırda tamamlanmış çalışmaları göstermektedir.
- "Kırmızı" ile belirtilen bölgeler ise içinde bulunduğumuz pandemi sebebi ile yaşanan gecikmelerden kaynaklı çalışmaları ertelemek durumunda kaldığımız dönemleri göstermektedir. Bu dönemler tekrardan planlarımıza dahil edilerek eksikliği giderilecektir.
- "Mavi" olarak belirtilen bölgeler ise hali hazırda çalışmalarımızı planladığımız şekilde 21-26 Eylül 2021'e kadar bitirmek için gereklilikleri göstermektedir.



Projemizin hali hazırda **8** aylık bir süreçte toplam **42** zamansal bölgede tamamlanması planlanmıştır. Bu 42 bölgeden 21 tanesi zamanında ve zamanından da önce olmak üzere tamamlanmış olup 17 tanesi plan dâhilinde tamamlanmaya çalışılacaktır. 4 bölge ise elimizde olmayan hayatın akışını mecburen durduran pandemi sebebiyle zamanında tamamlanamayarak ertelenmiştir.

Yukarıdaki pasta grafikte belirttiğimiz şekilde projemizin %50 tamamlanmış durumda ve ertelenen işlerinde planlarımıza dâhil edilerek, büyük ölçüde tamamlandığını söylemek bugün itibariyle mümkün. Zamanlama planımıza sadık kaldığımızın ve çalışmalarımızın hız kesmeden devam ettiğinin bir diğer göstergesi ise yapmış olduğumuz çalışmaların, görüşmelerin ve yerinde tespitlerin raporumuzda yer alması olarak gösterilebilir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

"Türkiye Tarımsal Saha Araştırması 2019" araştırma verilerine göre bazı çarpıcı sonuçlar göze çarpmaktadır. Öncelikle araştırma sonucuna göre, arazilerin büyük çoğunluğunun çiftçinin kendisine ait olduğunu ve sadece %20 arazinin devletten kiralandığını söylemek mümkün. Diğer yandan çiftçilerin yaş ortalamasında ezici üstünlük olan genç ve orta yaşlı çiftçilerimizin oranı %61.7 olarak hesaplanmaktadır. Bu yaş aralığında akıllı telefon kullanımının yaygınlığı göz önüne alındığında, Türkiye'nin tarımda teknolojiye yatkın olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Yine 2019 itibariyle kayıtlı ve araştırma da yer alan çiftçi sayısı 200 bin civarındadır. Bu durumda kaba bir hesapla bile hedef kitlemiz 200.000(toplam çiftçi)%80(kendi arazisini kullanan çiftçi sayısı) 160.000 %61(19-50 yaş aralığında çiftçi sayısı)=97.600 ve bu sayıya çiftçilerin akıllı telefon kullanım oranı %85i alındığında=82960 potansiyel hedef kitlesi olarak hesaplamak mümkündür. (KKB, Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2019, 2019)

Ayrıca bir diğer tercih edilme etkenimiz ise araştırmaya katılan çiftçilerin 2019'da %83'ü "Giderlerin Pahallılığını" en büyük sorun olarak belirtirken bu oran 2020 raporunda %93

olarak açıklanmıştır. Ürünümüzün seri üretim sırasında son derece düşük maliyetlerle son kullanıcıya gerekli hizmeti verebilecek potansiyeli olması sayesinde tercih edilebilme açısından avantajlı olduğumuzu söylemek yanlış olmayacaktır. (KKB, Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2020, 2020)

8.1. Kullanıcılar İle Yapılan Görüşmeler

Projemizin saha çalışmaları kapsamında Mayıs ayının ortasından itibaren birçok çiftçi ile farklı büyüklüklerde ve farklı ekinlerde tarlaları ve bahçeleri gözlemleyerek yerinde röportajlar yaptık. Aldığımız bilgiler sayesinde Zeplon'u tasarlarken farklı üretim alanları için farklı yapıları ortaya koymamız gerektiğini öğrendik. Bu da bizi daha Ergonomik ve Opsiyonel bir yapıda, farklı büyüklükteki yapılar için, geliştirilebilir bir yapıda tasarım yapmaya yönlendirdi.

Şekil 8 Yer Fıstığı Tarlası Karataş/Adana 57.000m²

Şekil 9 Pamuk Tarlası İmamoğlu/Adana 100.000m²

Şekil 10 Zeytinlik Bahçesi Seyhan/Adana 11.000m²

Şekil 11 Sera karpuz Tarlası Yüreğir/Adana 20.000m²

Çiftçilerle yaptığımız görüşmede, tarım araçlarının ithal olarak ülkeye getirilmesinden ya da alternatif olarak kiralama usulü ile kullanımının aşırı maliyetli olmasından kaynaklı zorlandıklarını dile getirdiler. (Sürekli, 2021) Tarımda yerli ve inovatif projelerin önemi, bu tür sorunlarla karşılaşıldığında ne denli önemli olduğu daha iyi anlaşılmaktadır.

Özellikle büyük arazilerde görüntüleme teknikleri ve ilaçlama tekniklerinin insan eliyle yapılması son derece maliyetli olduğunu belirttiler. Bunun yanında arazilerde kullanılan ağır ve egzoz-emisyon sorunları olan tarım araçlarının arazilere büyük hasarlar bıraktığı bilgisini aldık.

Bu sebeple arazi koşullarında bu işleri kolaylaştıracak teknolojik ve yerli üretim cihazların kullanımının gerekliliğinin de altını çizdiler. (Doğan, 2021)

9. Riskler

Zeplon'un üretiminde olası riskleri, bu riskler karşısında uygulamayı hedeflediğimiz çözüm önerilerini ve bunların gruplandırılmasına ilişkin olasılık ve etki matrisini aşağıda ki tablodan inceleyebilirsiniz. Daha sonra ise raporumuzun son başlığında maddi anlamda projemizin tutarlılığı hakkında bilgilere ulaşabilirsiniz.

RİSK NO	RİSK TÜRÜ	RİSK	ÇÖZÜM ÖNERİSİ
1	Teknik	Beklenilen düzeyde kaliteli görüntü analizi yapılamaması	Zeplon kamerası değiştirilerek daha uyumlu kameralar tercih edilebilir. Kamera yazılımından kaynaklanan sorun varsa tekrar gözden geçirilerek güncelleme yapılabilir.
2	Teknik	İstenilen sıvı gübre akışının olmayışı	Sıvıyı püskürtmek için kullanacağımız tanka bağlı olan başlığın durumu ve püskürtmede kullanılan servo motorun yazılımsal ve mekanik kontrolü yapılarak sorunlu parçanın değişimi
3	Teknik	Bluetooth bağlantısında oluşacak sorun	Sistemde yer alan bluetooth modülünün çalışır durumda olup olmadığının, mesafenin çalışma aralığında olduğunun ve eşleşme sorununun kontrolü yapılarak gerekli çözüm üretilir.
4	Teknik	Yazılımsal yönlendirmede tepki vermemesi sorunu	Arduino ve ona bağlı motor sürücü devrelerinin, motor ve bağlantılarının kontrolü yapılarak sorunlu parçanın onarımı veya değişimi yapılmalıdır.
5	Hava Şartları	Havada rüzgarın aşırı şiddetli esmesi ve hamle rüzgarlarının olması	Aşırı şiddetli ve hamle rüzgârları mevcut olduğu takdirde hiçbir hava aracının mukavemet sağlayamaması gibi ürünümüzde sağlıklı bir şekilde kullanılamayacaktır. Fakat ortalama şiddette rüzgârlarda arazinin başlangıç konumunu rüzgârı arkamıza alacak şekilde belirleyerek sorunu çözebilmek mümkün olabilir.
6	Mali Risk	Üretim aşamasında planlanan maliyetten fazla olması	Alternatif ve muadil olabilecek daha uygun fiyatlı parçalar kullanılarak sorunun çözümü sağlanır.

9.1. Zeplon Risk Planlamasında Olasılık ve Etki Matrisi

RİSK NO	OLASILIK			ETKİ		
	Düşük	**Orta**	**Yüksek**	**Düşük**	**Orta**	**Yüksek**
1	X			X		
2	X			X		
3		X				X
4		X				X
5		X			X	
6		X		X		

9.2. Zeplon’un Maddi Tutarlılık Tablosu

Kaynakça

1.Arduino Ed. (2021). *Https://Www.Arduino.Cc/*. Dil Referansı: Https://Www.Arduino.Cc/Reference/En/ Adresinden Alındı, Erişim Tarihi 06.06.2021.

2.Metin Doğan,(29.05.2021). Tarımda Teknolojik Maliyet. (E. Sarımuratoğlu, Röportaj Yapan)

3. Osman Sürekli, (28.05.2021). Tarımda Ziha. (E. Sarımuratoğlu, Röportaj Yapan)

4.Dilek Can, V. Y. (2012). Türk Sıcak Hava Balonculuğu: Dünü, Bugünü Ve Yarını. *I. Ulusal Havacılık Teknolojisi Ve Uygulamaları Kongresi*, (S. 24-34). İzmir.

5.İmer, A. G. (2021). Sıcak Hava Balonu Uçuş Prensibi. (E. S. Seher Özdemir, Röportaj Yapan), Röportaj Tarihi 08.06.2021

6.Khoury, G. A. (2012). *Airship Technology Second Edition.* Usa: Cambridge University Press.

7.Kkb. (2019). *Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2019.* Kkb.

8.Kkb. (2020). *Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2020.* Kkb.

9.Köksüz, A. (2019). Her Alanda Ergonomi. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları Ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 8-11.

10.Sümer, H. (2021, 6 09). *Sıcak Hava Balonu Kaldırma Kuvveti Hesaplama*. Argevetasarim.Com: Https://Argevetasarim.Com/Sicak-Hava-Balonu-Kaldirma-Kuvveti-Hesaplama/ Adresinden Alındı

11.Tunçtürk, M. (2021, 06 09). Tarımda Teknolojik Zorluklar. (E. S. Armağan Umut Alkan, Röportaj Yapan)

Destekleyenler

DAKA DOĞU ANADOLU KALKINMA AJANSI

VAN TEKNOKENT

BBAUM Bilgisayar Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi Yüzüncü Yıl Üniversitesi

VEPATEK Software / Development / Artificial Intelligence

Not: “EK” olarak kullanılması gereken resimlere, akışı bozmamak adına metin içinde yer verilmiştir.