TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPOR

VOLTRAN

PROJE ADI

İNSANSIZ ROBOTARIM ARACI

BAŞVURU ID

381106

İÇERİK

1. İçindekiler ---------- 2

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

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

4. Çözüm ---------- 3

5. Yöntem ---------- 5

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

7. Uygulanabilirlik ---------- 9

8. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması ---------- 9

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

10. Riskler ---------- 12

11. Referans / Kaynaklar ---------- 14

1. Proje Özeti / Proje Tanımı

Voltran İnsansız Robotarım aracı su israfını önlemek, tasarruf sağlamak ve hasat verimliliğini en üst düzeye çıkarmak amacıyla tasarlanmıştır. Aracımız, toprak nem sensörleri kullanarak gezer biçimde toprağın nem değerlerini ölçerken aynı zamanda Raspberry Pi kartımızın desteği ile derin öğrenme metotları kullanarak bitki hastalıklarının analizini yapacaktır.

Aracımız tüm bu işlemleri yaparken enerjisini, üzerine monte edilen çift eksenli hareket etme becerisine sahip güneş panelimizle sağlayacaktır.

Aracımızın şasesi için **Ansys** programı kullanılarak "yer değiştirme" ve "deformasyon" analizleri yapılmıştır.

2. Problem / Sorun

Bitkilerin ideal şartlarda yetişmeleri için nem değerleri, ph değerleri, topraktaki mineral miktarı, hastalık durumu, iklim şartları, sıcaklık, rüzgar, toprak yapısı vb. ölçütler önem arz etmektedir. Projemizde ele aldığımız sorunlardan ilki sulama ihtiyacı ve toprak nemi durumudur. Farklı coğrafyalarda ve ürünlerde ihtiyaç olan sulama miktarı toprak nemine bağlıdır. 2050 yılında küresel su ihtiyacının %55 oranında artması beklenmektedir. (WWAP, 2015) Bu nedenle FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) 2050 yılındaki su ihtiyacını karşılamak için sulamanın daha verimli hale gelmesi gerektiğini belirtmiştir. (FAO, 2009)

İkinci sorun ise bitki hastalıklarının ekonomik, sosyal ve ekolojik kayıplara neden olmasıdır. Bu nedenle, bitki hastalıklarının erken teşhisi, bu tür kayıpların engellenmesi için önem arz etmektedir.

Projemizde değinilen bir diğer sorun ise tek eksenli güneş enerji takip sistemlerinin, çift eksenli güneş enerji takip sistemlerine göre (yatayda ve düşeyde hareket ettiği ve güneşin doğuşundan batışına tüm hareketini takip ettiğinden) %35-40 daha az verim elde etmesidir.

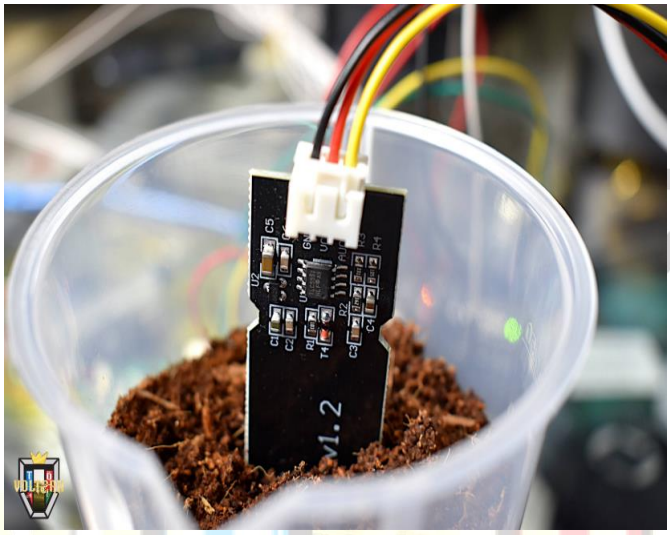
3. Çözüm

Projemiz sayesinde sulamayı daha verimle hale getirmek amacıyla hareketli toprak nem sensörlerine dayalı sulama işlemi yapılarak suyun gereksiz kullanımının önüne geçilecektir. Bu tasarruf sayesinde çiftçilerimizin fatura giderleri azalacak ve dünyamızdaki su israfı azaltılacaktır. Böylece küresel ısınmanın önüne geçmek için bir adım atılmış olunacaktır.

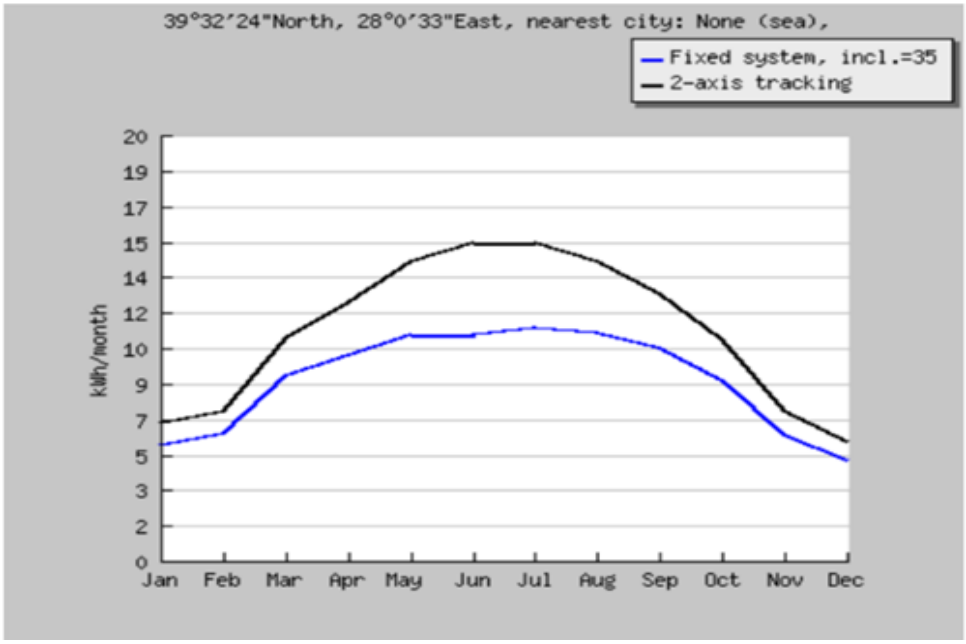
Aracımızın bir diğer olumlu yanı da **sabit** nem sensörlerine kıyasla, **gezici** olduğu için tarım alanının istenilen her yerinde analiz yapılmasını sağlamasıdır. Sensör sürekli toprakta kalmayacağı için oksitlenme (paslanma) süresi de uzayacak ve sensörler daha uzun süre kullanılacaktır. Aracımız sulama işlemini, sensörden alınan değerlerin ortalaması ile tarım arazisi için ideal toprak nem değerlerini kıyaslayarak başlatır . Aynı zamanda oluşturulan veri

tabanıyla çiftçi; haftalık, aylık ve yıllık toprak nem değeri ortalamalarını görerek bir sonraki seneye daha hazırlıklı olacaktır**. Bunun yanı sıra toprağın nem değerlerine uygun bitki seçimi yaparak daha verimli ürünler elde edecektir.**

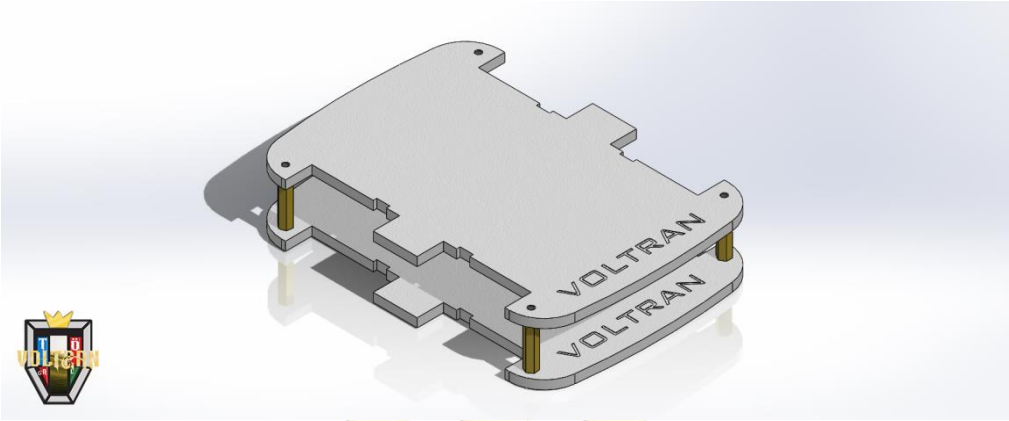
Tüm bunlara ek olarak, görüntü işleme teknolojisiyle arazi şekline uygun hareket eden aracımız, "derin öğrenme - makine öğrenmesi" metotlarını kullanarak ağaç ve bitki yapraklarındaki hastalıkları tespit edecek ve hasatı en verimli hale getirecektir.



Şekil-1 Toprak Nem Sensörü



Grafik-1 PVGIS | Güneş Panelleri aylık enerji üretim karşılaştırması



Şekil-2 Voltran insansız RoboTarım aracı Şase Tasarımı

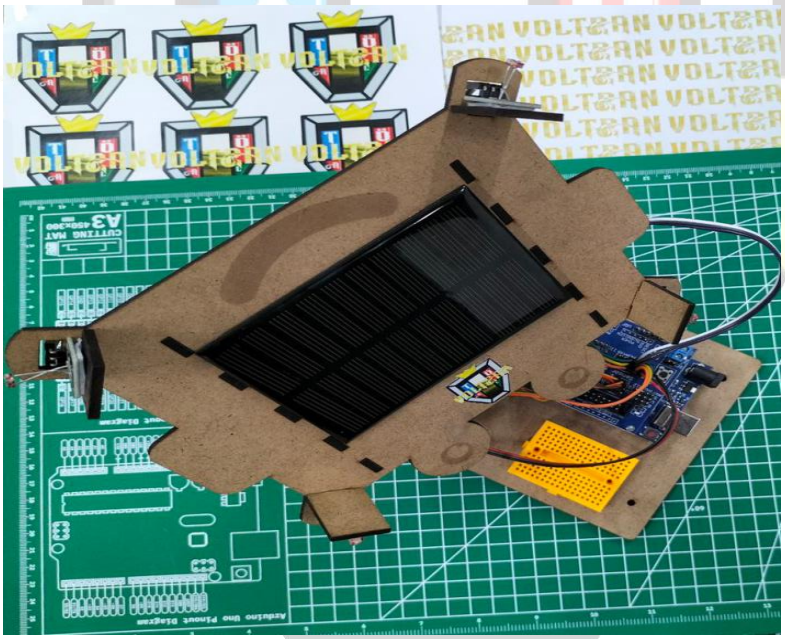
4. Yöntem

Aracın hareket etmesi amacıyla kontrol kartı "Arduino UNO R3" kullanılacaktır. Tarım arazisi A-B-C gibi bölümlere ayrıldıktan sonra, aracımız tarım arazisinin belirli noktalarında toprak nem sensörünün mekanizmasını çalıştırarak sensörü ölçüm yapmak üzere toprağa daldıracaktır.(Bkz.Şekil 3)

Arduino kartımıza gelen toprak nem ölçüm değerleri wifi kartımızla "mySql" veri tabanımıza aktarılacaktır. A bölgesindeki ölçümlerin ortalama değeri alınıp, ölçüm yapılan arazinin SWAP modeli ile tahmin edilen toprak profili nem değerlerine göre kıyaslama yapılacaktır. Yapılan ölçümlerin ortalamasının tarım arazisi için belirlenen ideal toprak nem değerlerinin altında olması durumunda, akıllı damlama sistemimize komut göndererek sulama işlemini başlatacaktır.

Projemizde "derin öğrenme ve özellik seçme yöntemi" kullanılarak yaprak hastalığı tespit edilebilecektir. Önerilen yöntem için asma yapraklarından oluşan örnek görüntüler toplanmıştır. Bu görüntüler sağlıklı ve hastalıklı olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Bu görüntülerden özellik çıkarımı yapmak için derin öğrenme modellerinden Darknet53 ve ResNet101 modelleri kullanılmıştır. İki model kullanma sebebimiz ise sonuçları karşılaştırarak hibrit ve daha doğru sonuçlar elde etmektir. Özellik seçimi için ReliefF algoritması kullanılmıştır. Böylece en baskın özelliklerin seçimi sağlanmıştır. Seçilen özelliklerin sınıflandırılması için Destek Vektör Makinesi (DVM) algoritması kullanılmıştır.

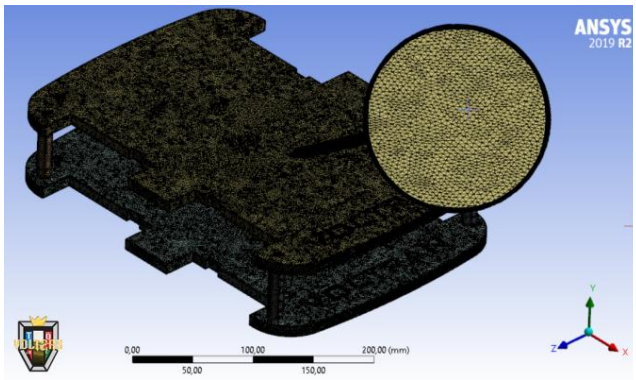
Şekil-3 Hastalıklı Bitki Örneği



Şekil-4 Hareketli Güneş Paneli Prototipi

Aracımız tüm görevlerini yerine getirirken Arduino kart destekli güneş takip sistemi mekanizmamızda bulunan LDR sensörleri, güneş ışığının yönünü tespit edip o yöne göre hareket edecektir. Panelimizin düşük kuvvetteki her ışığı takip etmemesi için algoritmamızın ışık değerleri belli bir düzeyin üstünde tutulmuştur.

Tüm bu işlemleri yapacak olan aracımızın prototipi kopolimer (POM) malzemeden yapılacaktır. Kopolimer, metallerin sahip olmadığı elastikiyet, sertlik, boyutsal kararlılık ve üstün dayanıklılığa sahiptir. Takım kaptanı öğrencimiz tarafından "**ANSYS**" programı kullanılarak şasemizin deformasyon ve yer değiştirme (Von Mises) analizleri yapılmıştır.



Şekil-4 Ansys ile Araç Şasesine Mesh Atımı

Details of "Mesh"

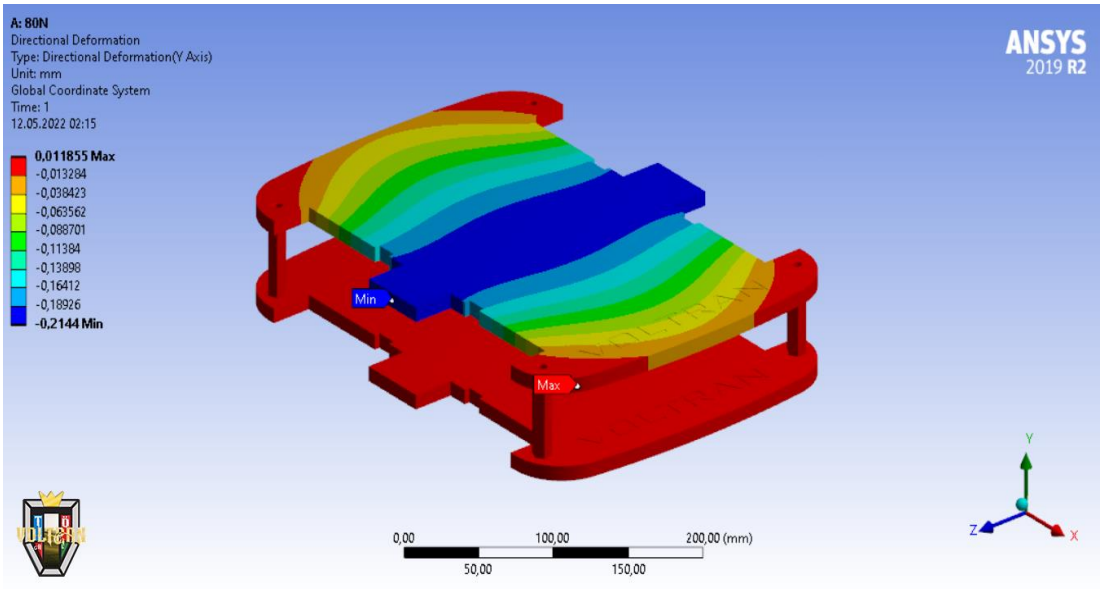
Display	
Display Style	Use Geometry Setting
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Element Order	Program Controlled
Element Size	1,1 mm
Sizing	
Quality	
Inflation	
Advanced	
Statistics	

Tablo-1 Ansys Mesh Detayları

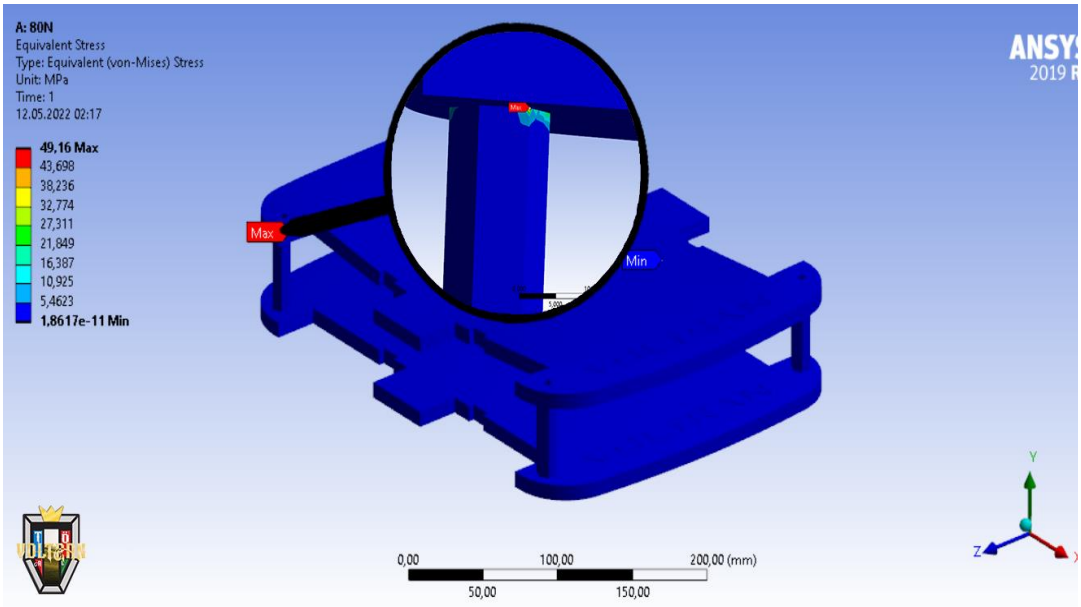
Plastic, POM (copolymer)

Structural	
Isotropic Elasticity	
Derive from	Young's Modulus and Poisson's Ratio
Young's Modulus	2884,0 MPa
Poisson's Ratio	0,39360
Bulk Modulus	4517,5 MPa
Shear Modulus	1034,7 MPa
Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion	0,00014740 1/°C
Tensile Ultimate Strength	80,040 MPa
Tensile Yield Strength	64,040 MPa
Thermal	
Isotropic Thermal Conductivity	0,00022980 W/mm·°C
Specific Heat Constant Pressure	1,295e+06 mJ/kg·°C
Electric	
Isotropic Resistivity	9,95e+15 ohm·mm

Tablo-2 Ansys mechanic | Malzeme bilgileri



Şekil-5 Deformasyon Analizi



Şekil-6 Von mises Analizi

Araç şasemize 80N kuvvet uygulandığında maksimum "**Von Mises**" değeri **49 MPa** olmaktadır. "POM" malzememizin akma gerilmesi değeri **64 MPa'dır**. Yaptığımız analiz 64 MPa'dan daha düşük çıktığı için bu parça 80N için herhangi bir **hasar almaz** diyoruz.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Aracımız piyasada bulunan diğer insansız tarım araçlarından farklı olarak birçok işlemi aynı anda yapabilme becerisine sahiptir. Toprağın nem değeri ölçümü için ayrı ayrı sensör yerleştirip maliyeti arttırmak yerine gezer haldeki tek sensörle ölçümler yaparak hem maliyeti azaltacak **hem de elde ettiği verileri veri tabanına kaydederek çiftçi için haftalık, aylık ve yıllık istatistikler sunmuş olacaktır. Bu verilerle çiftçi, toprak kimliğine uygun bitkilerin ekimini yaparak hasat verimini arttıracaktır.**

Sektördeki örneklerden bir diğer önemli farkımız ise, seçtiğimiz toprağın nem değerlerinin gerekenin altına düşmesi durumunda damlama sisteminin anında devreye girerek sulama işlemini başlatması olacaktır. Her ürünün ihtiyacı olan nem değerleri birbirinden farklıdır. SWAP modeli sayesinde ürün için istenen nem değerleri ile toprakta ölçülen değerler karşılaştırılarak sonuç alınmaktadır. Karşılaştırma anlık olarak yapılır ve yine anlık olarak damlama sistemine sinyal gönderilir. Piyasada tüm bu işlemleri **anlık** olarak yapan **tek** ürün olmanın da heyecanı içerisindeyiz.

Yaptığımız araştırmalara göre piyasada bulunan tarım araçlarında tek eksenli panel kullanılırken, çift eksenli panel kullanılmadığı gözlenmiştir. Bu durumdan yola çıkarak aracımızda çift eksenli güneş paneli kullanarak gün ışığından daha fazla yararlanma kararı aldık.

Hastalık tespiti de yapabilen "Voltran İnsansız Robotarım" aracımız daha da geliştirilebilir. Birçok görevi yerine getirebilecek kapasiteye ve bilimsel dayanağa sahip olması sebebiyle sektördeki rakiplerinin kolayca önüne geçebilecektir..

6. Uygulanabilirlik

Yaptığımız çalışmalar ve görüşmeler bu şekilde çalışan bir cihazın toprak verimini arttıracağını öngörmektedir. Aracımızın tarım alanlarında çalışabilir hale geçmesi için arazilerde yapılan testlerden sonra tasarımımız daha zorlu şartlara uygun hale getirilebilir. Bu şekilde ticari bir ürüne dönüştürülüp **yerli** sermayeye istihdam sağlayabileceğimizi düşünmekteyiz.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Araç gövdesi için belirlenen tutar, tüm gövdenin hazırlanması için alınacak malzemelerin tahmini tutarıdır. Buna tekerlekler ve motorların maliyeti dahil değildir, bunlar ayrıca hesaplanmıştır. (Prototip için Gerekli Malzeme listesi)

No	Parça	Adet	Adet Fiyatı	Toplam Fiyat
1	Rasperry Pi 3	1	₺900,00	₺900,00
2	Raspberry Pi Kamera Modülü	1	₺250,00	₺250,00
3	Raspberry Pi Güç Adaptörü	1	₺178,00	₺178,00
4	Arduino UNO R3	1	₺350,00	₺350,00
5	Güneş takip mekanizması	1	₺200,00	₺200,00
6	Toprak nem sensörü	2	₺70,00	₺140,00
7	7.4V Lipo Batarya	1	₺400,00	₺400,00
8	Nem Sensörü daldırıcı mekanizma	1	₺150,00	₺150,00
9	LDR Işık Sensör Kartı	4	₺10,00	₺40,00
10	Güneş Paneli	1	₺180,00	₺180,00
11	Güneş Paneli Güç yönetim Kartı	1	₺150,00	₺150,00
12	Redüktörlü Motor	5	₺80,00	₺400,00
13	Servo Motor	5	₺30,00	₺150,00
14	Araç gövdesi (2katlı)	1	₺320,00	₺320,00
15	Küçük Tank Paleti	4	₺100,00	₺400,00
TOPLAM				₺4208,00

Tablo-4 Malzeme Fiyat Listesi

Tablo-5 ProjeİşZamanÇizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Projemiz, tarımsal yeniliklerle ilgilenen çiftçilere, peyzaj ve çevre düzenlemesi yapacak kurum ve kuruluşlara hitap etmektedir.

Projemizden yararlanacak hedef kitlenin ortak problemi su, elektrik ve işçilik masraflardır. Projemizin sağlayacağı diğer avantajlar ise su ve enerji israfının önüne geçmesidir.

9. Riskler

OLASILIK

YÜKSEK	**Ardunio ile Mysql veri tabanı arasında wifi kopmaları yaşanması**	**Havanın enerji depolayamayacak kadar kapalı/bulutlu olması**	**Toprak nem sensörlerinin uzun kullanımda oksitlenmeye uğraması**
ORTA	**Suların kesilmesi durumu**	**Araç üzerindeki elektrik kablolarının aşınmaya uğrayıp, tehlike arz etmesi.**	**Nem sensörünün toprağa girememesi**
DÜŞÜK		**Güneş Takip sistemi mekanizmasının bozulması**	**Araç ile damlama sistemi arasında bağlantı kopmaları yaşanması**
	DÜŞÜK	**ORTA**	**YÜKSEK**

ETKİ

Tablo-6 Risk Değerlendirme Matrisi

OLASILIK			
YÜKSEK	Topraktan alınan nem değerleri veri tabanına gönderilmezse damlama sistemi çalışamaz. Kopma kısa sürede düzelmez ise araç üzerinde alternatif olarak bulunabilecek su deposu ile anlık sulama işlemi sağlanabilir.	Önceden bataryaya depolanan enerji kullanılır. Ancak depolanan enerjinin de bitmesi durumunda, batarya kullanıcı tarafından şarj edilebilir.	Nem sensörünün toprağa batamayacak kadar sert olması durumunda algoritma, toprağın dış yüzeyinin yetersiz nem seviyesine sahip olduğu şeklinde yorum yapar.
ORTA	Akıllı damlama sistemimiz tarafından tespit edilebilir olan bu soruna karşı araçtan gelen sinyal beklemeye alınır. Üzerinde alternatif olarak bulunabilecek su deposu ile anlık sulama işlemi sağlanabilir.	Araç üzerindeki elektrik kabloları, yalıtkan malzemelerin içerisinden geçirilerek olası aşınma tehlikelerinden kaçınılmış olunacaktır.	Nem sensörünün toprağa batamayacak kadar sert olması durumunda algoritma, toprağın dış yüzeyinin yetersiz nem seviyesine sahip olduğu şeklinde yorum yapar.
DÜŞÜK		Aracımız takip panelinin takılması durumunda sabit panel görevine devam ederek enerji depolamaya devam edebilir. Olası hatalar veri tabanına kaydedilerek görev sonrası onarım sağlanır.	Damlama sistemi ile yaşanan uzun süreleri kopmalara çözüm olması için araç üzerinde geçici sulama için su deposu bulundurulabilir.
ETKİ	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK

Tablo – 7 Risk Yönetiminde Önlem

Referans / Kaynakça

[1] Singh, V., and Misra, A.K. (2017) Detection of plant leaf diseases usingimagsegmentation and soft computing techniques. Inf. Process. Agric., 4 (1), 41–49.

[2]Rao, A., and Kulkarni, S.B. (2020) A Hybrid Approach for Plant Leaf Disease Detection and Classification Using Digital Image Processing Methods. Int. J. Electr. Eng. Educ., 1–19.

[3]Durmus, H., Gunes, E.O., and Kirci, M. (2017) Disease detection on the leaves of the tomato plants by using deep learning. 2017 6th Int. Conf. Agro-Geoinformatics, Agro-Geoinformatics 2017, 0–4.

[4]FAO, 2009. Global agriculture towards 2050, How to Feed the World in 2050, 4.

[5]WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), 2015. The United Nations World Water Development Report 2015, Water for a sustainable World, 139.

[6]İbrahim, D., 2006., Güneş Enerjisi Uygulamaları. Bileşim Yayınevi, İstanbul, 178s

[7] Altın, V. 2004., Güneş Enerjisinden Yararlanılarak Elektrik Üretimi, Mimar ve Mühendis Dergisi, 33: 28-31

[8]Chow L., Xing Z., Rees H.,W. Meng, F., Monteith J., and Stevens L., Field Performance of Nine Soil Water Content Sensors on a Sandy Loam Soil in New Brunswick, Maritime Region, Canada, Sensors, 2009, 9, 9398-9413.