TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ
TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI

innovativeTeam

PROJE ADI

Yarı Otonom Sulama Sistemi ve Mobil Bitki Gelişim Takip Uygulaması

BAŞVURU ID

429390

İÇERİK

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) ---------- 3
2. Problem / Sorun ---------- 3
3. Çözüm ---------- 3
4. Yöntem ---------- 6
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü ---------- 10
6. Uygulanabilirlik ---------- 12
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması ---------- 12
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar) ---------- 13
9. Riskler ---------- 13
10. Referans / Kaynaklar ---------- 14

1. Proje Özeti / Proje Tanımı

Bitkilerde sıcaklık ve ışık şiddeti fotosentezi etkileyen faktörlerdendir. Çeşitli bitki türlerine göre değişiklik gösterse de 30 ºC dereceye kadar sıcaklık ve güneşten gelen görünür ışık tayfı fotosentezi olumlu etkileyip bitki gelişimine artıracaktır. Bu gerçekten yola çıkarak saksıda yetiştirilen bitkilerin ağrılıkları (saksının toplam ağırlığı), ortamın sıcaklık ve ışık şiddeti ölçülerek Google Sheet'e kaydedilecektir. Saksıların bağlı olduğu bir sulama sistemi vasıtası ile bitkilerin toprak nem değeri belirli bir seviyeye (400) geldiğinde bitkiler otomatik olarak sulanmaktadır. Bu sulama sisteminin bilgileri de depoda kalan su miktarı, son sulamada tüketilen su miktarı başka bir Google Sheet tablosunda tutulacaktır. Google Sheet tablosunda bulunan bilgiler App Sheet adlı no code uygulama geliştirme ve otomasyon uygulaması ile veriler bir mobil uygulamada gösterilecektir. Bu şekilde çiftçinin sistemi uzaktan takip etme (1.Depoda kalan su miktarı, her bir sulamada tüketilen su miktarı ve tarih bilgisi, 2. Ortamın ışık miktarı, sıcaklığı, bitkinin fotoğrafı, saksının ağırlığı) ve müdahale etme (Sulama sisteminin çalışacağı nem eşik değerini değiştirme) fırsatı olacaktır. Saksı bitkilerinin fotoğrafı çizgi izleyen bir robot tarafından çekilip kaydedilmektedir. Bu robot çektiği fotoğrafları dropbox adlı dosya saklama hizmeti veren bir servise göndermektedir. Bu fotoğraf dosyaları mobil uygulamada gösterilmektedir. Çiftçinin uzaktan nem eşik değerini (treshold) belirleme imkanına sahip olması sistemimizi yarı otonom yapmaktadır. Bu haliyle çiftçini sistemi farklı bitki türlerinde (ideal toprak nem değeri bitkiden bitkiye değişmektedir) de kullanabilmesi amaçlanmaktadır. Işık şiddeti fontosentezi etkiler bu da bitki gelişimini etkiler. Eğer çiftçi bitki ağırlığı-ışık şiddeti değerlerini görebilirse hangi ışık şiddetinde bitkinin geliştiğini görebilecektir (bitki resimleri ve saksı ağırlığı değeri). Işık şiddeti de toprak nem değeri gibi bitki türünden bitki türüne farklılık göstermektedir. Bu da farklı türden bitki yetiştiren çiftçiler için ekim yapılacak ortamın belirlenmesine yardım edecektir. Bir sulama sistemi ile bitki gelişimi (bitki ağırlığı) arasında mutlak bir ilişki vardır ve bu ilişki çiftçinin mobil cihazında görüntüleyip takip edebileceği bir şekilde sunulmalıdır. Projemizde bu gelişimi bitki resimleri ve saksı ağırlığı ile tespit ediyoruz. Gelişime etki eden faktörler ise ortam sıcaklığı ve ışık şiddeti olarak ele alıyoruz. Sulama sistemimiz ise toprağın nemini dengede tutacak sistemdir ve çiftçinin kontrolündendir (Resim-1).

2. Problem / Sorun

Günümüzde tarımsal sulama sistemlerinde bitki türüne göre ideal toprak nem değeri eşik değer kabul edilerek internet tabanlı sistemler geliştirilmektedir. Bu sistemler belirli bir bitki türü için çözüm üretmekte olup çiftçinin kontrolü söz konusu değildir. Bitkinin kuruması durumunda sistemin uzaktan kapatılması, bitkinin gelişiminin belirli evrelerinde (çiçeklenme, ürün oluşumu, hasat dönemi vs. gibi) sulama sıklığının azaltılması ya da çoğaltılması, havanın nemi çok nemli olması ya da kuru olması durumunda sulama azaltılması ya da çoğaltılması gibi özellikler bulunmamaktadır. Sistemlerin otonom olması su tüketimini düşürse de farklı bitki türlerine göre ayarlanamaması dezavantaj oluşturmaktadır.

Bitkinin fotoğrafının belirli aralıklarla çiftçiye mobil uygulamada/web uygulamada görüntülenmesi zirai don, sam yeli gibi kuru ve sıcak rüzgarların etkisini çok erken tespit edilmesini sağlayacaktır. Bitkinin saksı ağrılığını kayıt altına alınması bitki gelişimi hakkında çiftçiye bilgi verecektir.

Tarımla uğraşan insanlara yetiştirdiği bitkilerle ilgili bilgiler kullanıcı dostu bir ara yüzle tasarlanmış mobil uygulamada sunulursa su tüketiminin daha bilinçli yapılacağı

düşülmektedir. Bitkinin gelişimi (fotoğrafla) ve saksı ağrılığı ile, ortamın bilgisi (fotosentezi etkileyen etmenler sıcaklık ve ışık), depoda kalan su miktarı, son sulamada tüketilen su miktarı ve tüketim tarihleri mobil uygulamada sunulduğunda uzaktaki kullanıcı bitki durumu/gelişimini görebilir, toprak nem değerini değiştirerek sulama sıklığını ayarlayabilmektedir.

Aşağıda incelediğimiz çalışmalar bizim sulama sistemimizle benzer ve farklı özelliklere sahip oldukları görülmüştür. Benzerlikleri internet üzerinden su motorlarının Arduino ile kontrol edilmesi, sensrör verilerinin bir bulut veritabanında tutulmasıdır. Farklılıklara kısaca belirtilmiştir.

1. Coşgun, E, Demir H. (2016) Tarımda Otonom Sulama Sistemi, Erişim Adresi: https://www.researchgate.net/publication/337914935_TARIMDA_OTONOM_SsULAMA_SISTEMI

Emre COŞGUN ve Hasan DEMİR'in çalışmalarında sulama sistemi gün içinde havanın nemi ve sıcaklığı sensor ile ölçerek gün içindeki en yüksek sıcaklığa ve nemi kaydeder. Belirlenen üç sulama durumuna göre kontrolcü gün içindeki maksimum sıcaklığa ve neme göre karar verir ve sulama vanasını açarak sulama işlemini başlatır. Ayr ca sisteme eklenen yağmur sensörü ile gün içinde yağmur yağdıysa ne kadar şiddetli yağdığı ve kaç dakika yağdığı kayıt altına alınmaktadır. Kontrolcü bulunulan iklim şartlarına göre yağan yağmurun bitkilerin su ihtiyacını karşıladığına karar vermesi halinde o gün içinde sulama işlemini iptal etmektedir. Su ihtiyacın tam olarak karşılanması halinde yağış miktarına göre sulama işlemini kısaltmaktadır. Gerçekleştirilen sulama otomasyon sistemi ile tarımda sulama verimliliği artırmakta ve su israf önlenmektedir.

Bu çalışmada otonom bir sulama sistemi olduğu için çiftçini(kullanıcı) müdahalesi mümkün değildir. Bitki fotoğraflar sensör verilerinden oluşan tablolar ve su tüketim grafikleri olmaması bizim projemizden farklılıklarını oluşturmaktadır.

2. Taştan, M. (2019). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Sulama ve Uzaktan İzleme Sistemi, Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/662613

Akıllı sulama sistemi, sensör bilgilerini kullanarak yağış tahmininde bulunup gerektiğinde sulama zamanını ötelemektedir. Geliştirilen android tabanlı kullanıcı arayüzü, sensör verileri, sulama süresi, elektrik ve su tüketimi gibi verilerin gerçek zamanlı görüntülenmesini sağlanmaktadır. Bulut sistemi üzerine kaydedilebilen sensör verilerinin analizi ideal sulama periyodu ve sulama süresinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.

Bu uygulamada da ilk uygulamadaki gibi bitkinin fotoğraflanması ve verinin görselleştirilmesine yönelik herhangi bir çözüm üretmemektedir. Kullanıcıya da sistemi kontrol imkânı sunmamaktadır.

3. Ersin,Ç., Demiröz, A., Teke, M., Gencay, S. (2019), İnternet Tabanlı Akıllı Tarımsal Sulama Sistemi, Erişim Adresi: https://ejons.co.uk/Makaleler/262492472_%c4%b0lk%20sayfa%207-11.pdf

Sistem üzerinde bulunan toprak nemi algılama sensörü ile toprağın nem miktarı ölçülerek Arduino Uno mikro denetleyici ile kontrol edilmiştir. Ayrıca tasarlanan bu sistem üzerinde bulunan DHT111 hava nem sensörü ve termometre ile de sıcaklık ve hava nemi değerleri kontrol edilmiştir. LCD shield üzerinde bulunan butonlar aracılığıyla toprağın nem miktarı bitki türüne göre girilebilmektedir. Arduino Uno mikro denetleyici ile kontrol edilen bu parametreler (sıcaklık, hava nemi, toprak nemi) sayesinde verimli bir bitkinin yetiştirilmesi Arduino Uno mikro denetleyici üzerinde bulunan motor shield devresi ile de nem sensöründen alınan verilere göre sulama motoru otonom olarak çalıştırılmıştır. Tasarlanan bu sistemde bulunan Raspberry Pi ve kamera sayesinde sulanan bitkinin görüntüleri gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir.

Bu sistemde video ile gerçek zamanlı izleme mevcuttur. Ancak verinin bir uygulamada görselleştirilmesi ve kullanıcı kontrolü bulunmamaktadır.

3. Çözüm

Tarımla uğraşan insanlara yetiştirdikleri bitkilerle ilgili bilgiler düzenli aralıklarla ve mobil veya web ortamında iyi tasarlanmış bir ara yüzle sunulursa hem su tüketimi daha bilinçli yapılacaktır. Uygulamamız çiftçiye web/mobil uygulamada sunulan bilgiler

- Bitki fotoğrafı,
- Bitkinin saksı ağırlığı,
- Ortamın ışık şiddeti, hava nemi, sıcaklığı
- Bitkinin toprak nemi
- Depoda kalan su miktarı, en son sulamada tüketilen su miktarı ve tüketim tarihidir.

Günümüzde arduino ve raspberry pi gibi geliştirme ortamlarının yaygınlaşması ve nispeten uygun fiyatlı olması ve bulut depolama sistemlerin bedava ya da ucuz depolama imkanları sunması çiftçiler internet tabanlı mobil/web uygulamaları oluşturulmasına kolaylıkla imkan vermektedir.

Kullanılan materyaller

Arduino Uno 1 adet,
Raspberry Pi 3 B 2 adet,
Dht 11 Sensösrü,
Toprak Nem Sensörü,
Tsl 2561 Işık şiddeti sensörü,
10kg Yük Hücresi + Hx711 Modül Ağırlık Takımı,
Sharp IR Mesafe Sensörü GP2Y0A51SK0F 2 -15 cm Mesafe sensörü 2 adet,
Kızılötesi Engel Algılama Sensör, Modülü 3 adet,
TT Motor 250 rpm 2 adet, sarhoş tekerlek 1 adet,
24V 5A IRF520 Mosfet Kartı,
Mini Yatay Dalgıç Su Pompası DC 2.5V-6V,
Projemizin çalışma mantığını dört aşamada ele alabiliriz (Resim-1).

Resim 1

1. Bitkinini fotoğrafını çekmek için bir çizgi izleyen robot bulunmaktadır. Bu robot belirli bir güzergahta 6 saatte bir fotoğraf çekmekte ve dropbox'a göndermektedir. Bitkinin

bulunduğu ortamda bir dht11 sıcaklık ve tsl2651 ışık şiddeti ve HX711 ağırlık sensörleri 8:00, 13:00 ve 18:00 saatlerinde yaptığı ölçümleri Google Sheet tablosuna kaydetmektedir.

2. 2.5-6v dalgıç tip su pompası bulunan bir sulama sitemi arduino üzerinde toprak nem sensöründen gelen değer 400 altına düştüğünde sulama yapmaktadır. Bir raspberry pi geliştirme kartı ile arduino seri bağlanmıştır. Raspberry pi toprak nem sensörünün eşik değeri değişti ise Google sheet tablosundan yeni değeri alıp arduino karta seri iletişim ile aktarmaktadır.

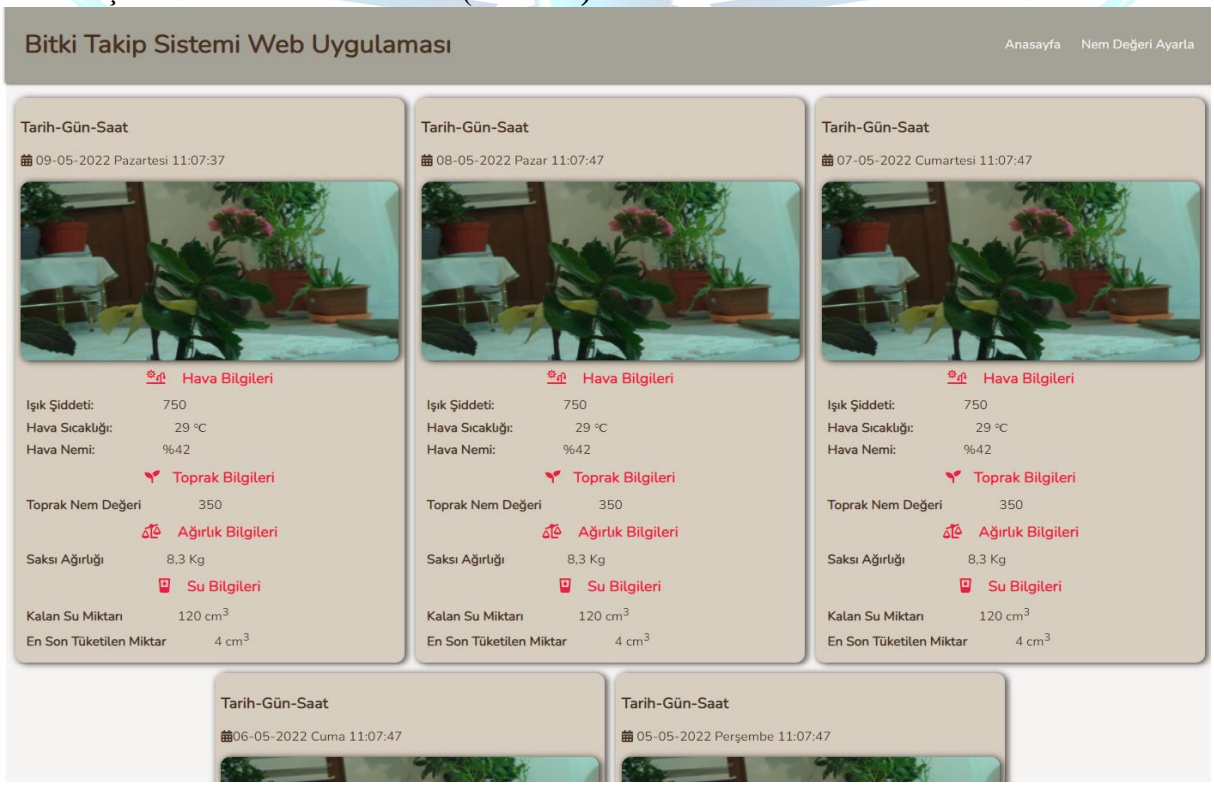
3. App Sheet platformunda oluşturulan bir arayüz ile

a) Birinci ekranda Tarih saate göre bitkinin fotoğrafı, ortam sıcaklık, ışık ve saksı ağrılığı bilgileri görülmektedir.

b) İkinci ekranda tarih saate göre depoda kalan su, son sulamada tüketilen su miktarı görülmektedir.

c) Üçüncü ekran çiftçinin toprak nem sensörünün eşik değeri değiştirilebilir. Bu değer ön tanımlı 400 olarak belirlenmiştir. Ayrıca sulama sistemi devreden çıkarılabilir. Böylelikle sistemin yarı otonom olması sağlanmış olur.

4. Python programlama dilinde Flask Micro Framework ile bir web uygulaması geliştirilmiştir. Web sayfası Html/css ile tasarlanmıştır. Web uygulaması mobil uygulamadaki gibi ağırlık, nem, sıcaklık, ışık şiddeti, en son tüketilen su miktarı ve kalan su miktarı bulunan kartlar ayrıca toprak nem sensörünün eşik değerini değiştirmek için bir form bulunmaktadır (Resim-3).

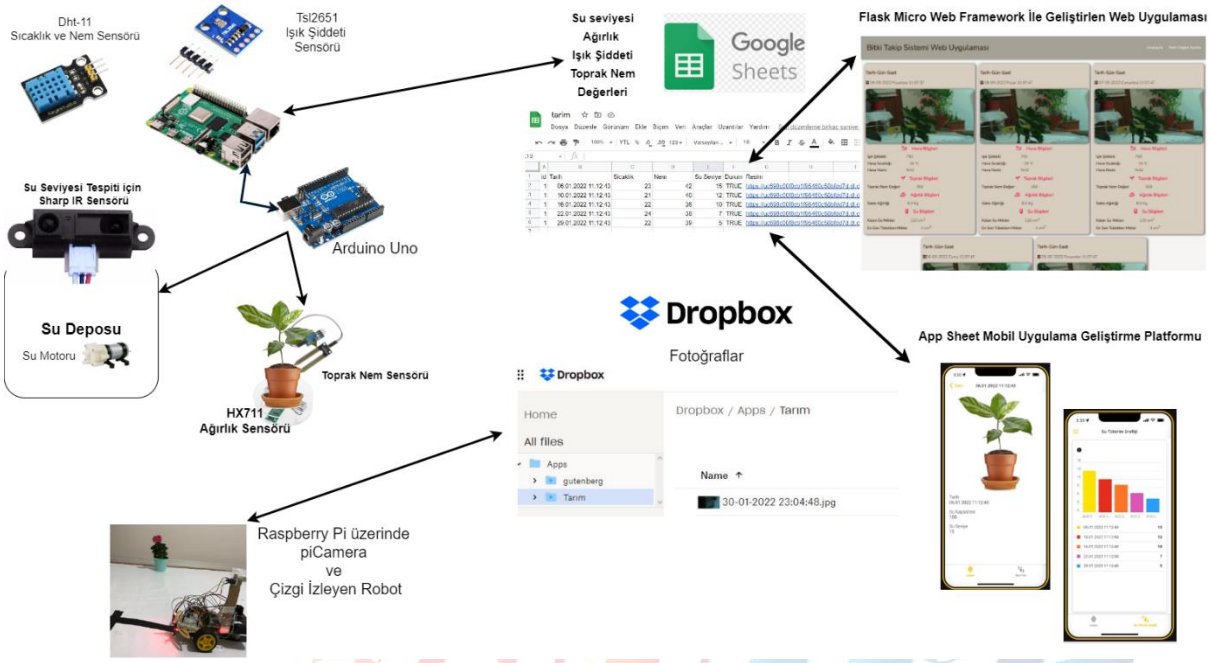


Resim 2

4. Yöntem

Projemizde su motorunun kontrolü, dht11 sıcaklık nem ve toprak nem sensörleri arduino uno

mikrodenetleyici karta bağlanmıştır. Raspberry pi işletim sistemi ile arduino uno seri haberleşme yapmaktadır. Sensör değerlerden gelen değerler seri porttan (USB) raspberry pi işletim sistemine gönderilmektedir. Raspberry pi Camera ile elden edilen fotoğraflar bulutta dropbox'ta saklanmakta ve arduino karttan gelen sensör bilgileri birlikte Hx711 ağılık sensörü ve TSL2561 ışık şiddeti sensörü değerleri web tabanlı Google Sheets adlı elektronik tablolama ortamında saklanmaktadır. Bu işlem raspberry pi işletim sistemi üzerinden wifi ile haberleşerek yapılmaktadır. Bulutta saklanan veri AppSheet adlı mobil uygulama geliştirme platformunda kullanıcı(çiftçi) uygulaması oluşturularak bura da görselleştirilmiştir. Ayrıca python programlama dilinde flask micro frameworku kullanılarak web uygulamasında görselleştirilmiştir. (Resim 3).



Resim 3

Arduino Uno Mikrodenetleyici

Arduino bir G/Ç (I/O) kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur(Resim 4). Arduino tek başına çalışan interaktif nesneler geliştirmek için kullanılabileceği gibi bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlara da (Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider gibi) bağlanabilir. Hazır üretilmiş kartlar satın alınabilir veya kendileri üretmek isteyenler için donanım tasarımı ile ilgili bilgiler mevcuttur.

Resim 4

Raspberry Pi

Raspberry Pi, yaklaşık olarak Kredi Kartı boyutunda bir cihaz ve klavye, mouse ve monitör bağlayarak internette gezinme, video izleme ve müzik dinleme gibi işlemler yapılabilmektedir (Resim 5). Raspberry gömülü sistemdir. Ethernet, usb, hdmi ses giriş-çıkışları ve ek olarak dijital-analog giriş çıkışları bulunmaktadır. Raspberry 'nin içerisine linux tabanlı belirli işletim sistemleri kurulabilmektedir. Bu sayede en basitinden web server, ip kamera gibi uygulamalarda kullanılabilmektedir. Ayrıca açık kaynak kodlu bir işletim sistemi olan Linux üzerinde linux uygulamaları geliştirilebilmektedir. Kart üzerinde bulunan giriş-çıkış pinleri sayesinde linux ortamında geliştirdiğin kodlarla işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

Resim 5

Sensörler (Algılayıcılar)

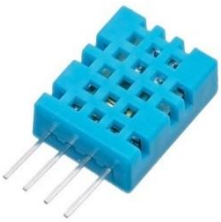
Sensör ya da algılayıcı, otomatik kontrol sistemlerinin duyu organlarına verilen addır. İnsanların çevrelerinde olup bitenleri duyu organlarıyla algılamasına benzer biçimde, makineler de sıcaklık, basınç, hız ve benzeri değerleri algılayıcıları vasıtasıyla algılarlar. Elektronik uygulamalarda algılama işlemini yapan sistem ya da elemanlara sensör denir. Ayrıca algılayıcı yada duyarga olarak da bilinmektedir.

Sensörler, fiziksel ortam ile elektronik cihazları birbirine bağlayan bir köprü görevi görürler.

Sistemdeki sensör veya sensör grupları yapısı hangi değişkene duyarlı ise sistem dışındaki değişkeni algılar ve elde ettiği değerleri sistemin karar verme birimine yollar.

Hava Nemi ve Toprak Nem Sensörü

DHT-11, dijital bir sıcaklık ve nem sensörüdür(Resim 6). Çevresindeki havayı ölçmek için içerisindeki kapasitif nem sensörünü ve termistörü kullanır. Bu sensörlerin verilerini dijital çıkış pinine aktarır. %20-%80 aralığında nem 0-50 c arasında sıcaklık ölçebilir. Sensör, 2 saniyede bir çıkış verir.

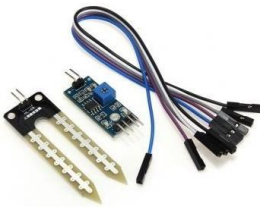


Resim 6

Toprak nem sensörü

Toprağın içerisindeki nem miktarını veya ufak ölçekte bir sıvının seviyesini ölçmek için kullanılan bir sensördür(Resim 7). Nemölçer problar ölçüm yapılacak ortama batırılarak kullanılır.

Toprağın veya içine batırılan sıvının meydana getirdiği dirençten dolayı, prob uçları arasında bir gerilim farkı oluşur. Bu gerilim farkının büyüklüğüne göre de nem miktarı ölçülebilir. Topraktaki nem oranı arttıkça iletkenliği de artmaktadır. Kart üzerinde yer alan trimpot sayesinde hassasiyet ayarı yapılabilmektedir. Arduino veya farklı mikrodenetleyiciler ile rahatlıkla kullanılabilir.



Resim 7

SharpIr Mesafe Sensörü

2 ile 15 cm arası engelleri algılayabilen Sharp GP2Y0A51SK0F infrared sensörü kullanılmıştır(Resim 8).

Resim 8

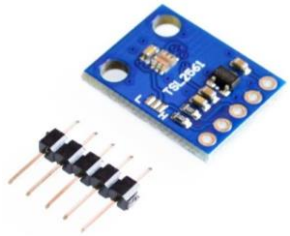
Ağırlık Sensörü(Hx711)

Hx711 kartı yük hücresinde algılanan analog ağırlık değerini djital veriye dönüştürerek mikroişlemcinize aktarmanızı sağlar(Resim 9).

Resim 9

Işık Şiddeti Sensörü (TSL2561)

TSL2561 Sensörü Breakout Kartı, görünür spektrumun çoğunda düz bir tepki veren gelişmiş bir ışık sensörüdür. Daha basit sensörlerden farklı olarak, TSL2561 insan gözünün tepkisini daha iyi yakalamak için kızılötesi ve görünür ışıkları ölçer. TSL2561 entegre bir sensör olduğundan (önceden belirlenmiş bir süre ışığı emer) entegrasyon süresini değiştirerek hem küçük hem de büyük ışık miktarlarını ölçebilir. TSL2561, doğrudan I2C iletişimi yapabilir ve 0.1 - 40k + Lux'ten belirli ışık aralıklarını kolayca gerçekleştirebilir. Buna ek olarak, TSL12561, aynı anda iki fotodiyotlu akım birleştiren iki entegre analogdan sayısala dönüştürücüyü (ADC) içerir. Her breakout 3V'luk bir besleme gerilimi ve 0.6mA'lık düşük bir besleme akımı gerektirir(Resim 10).

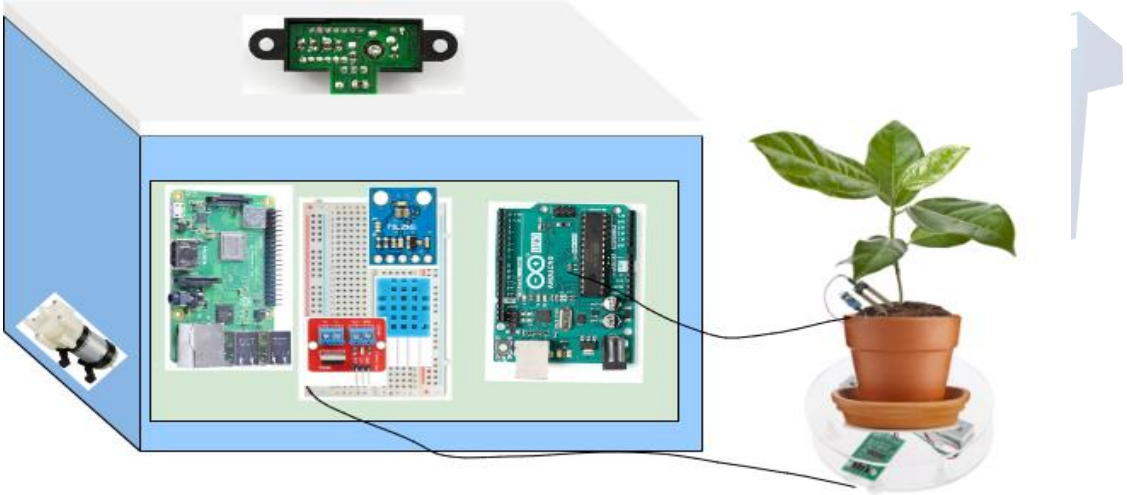


Resim 10

DC 3-6V mini su pompası
Akvaryumlarda da kullanılan 6 v selenoid dc motor mosfet modülü ile kontrol edilmiştir.

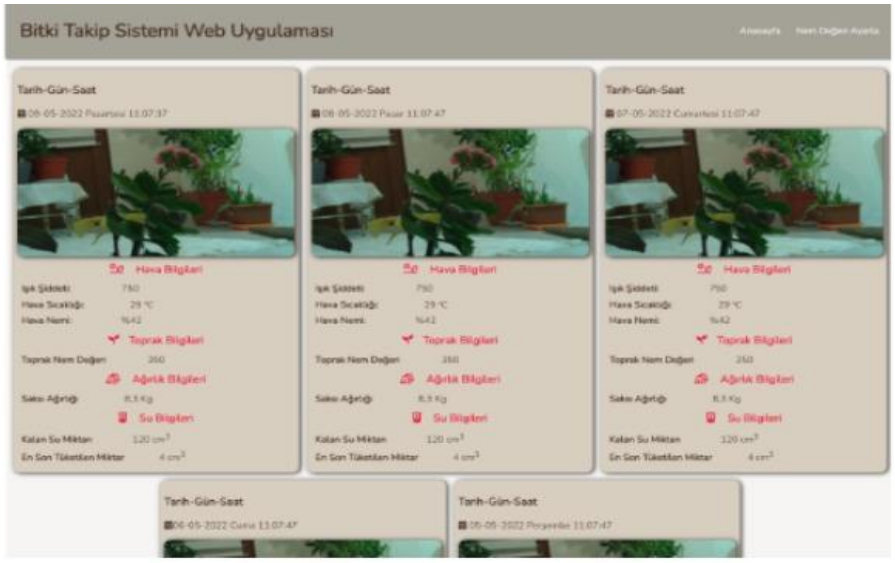
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Dünyada e-Agriculture ve ülkemizde e-tarım veya tarım 4.0 uygulamaları bulunsa da bunlar genellikle firmaların kendi müşterileri için oluşturduğu spesifik sistemlerdir. Bu sistemler genellikle belirli bir üründen en fazla verimi alabilmek için tasarlanmış sistemlerdir ve çiftçi müdahalesine imkân sunmamaktadır. Piyasada her çiftçinin kendi tarlasında ya da farklı türde yetiştirdiği bitkilere uyarladığı bir sistem tespit edilememiştir. Bu da bizim sistemimizin daha kolay yaygınlaştırılabilir olmasını sağlamaktadır. Oluşturduğumuz sistem (Resim 11) ucuz, kolay taşınabilen ve farklı saksı bitkilerine uyarlanabilecek şekilde tasarlanmıştır.



Resim 11

Çitçilere gün içerisinde hava durumunu, bitkinin resmini ve su tüketim bilgilerini hem web ortamında hem de mobil uygulamada sunmaktadır (Resim 12).



Resim 12

Çizgi izleyen bir robot sayesinde saksı bitkileri fotoğraflanmaktadır (Resim 13).

Resim 13

6. Uygulanabilirlik

Projede kullanılan sensör ve geliştirme platformları piyasa da çok kolay bulunan görece ucuz cihazlardır. Ancak bitkilerin fotoğrafını çekerken çizgi izleyen bir robota ve piste ihtiyaç duyması ve sadece saksı bitkilerine uygulanabilmesi (ağırlık ölçümü yapabilmek için) ve yetiştirme ortamında wifi ağına ihtiyaç duyması projenin zayıf yönü olarak ortaya çıkmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin Tasarlanmasına bağlı olarak maddi olarak kullanılacak malzemelerin miktarları ve yaklaşık olarak tahmini ücretini gösteren çizelge tablo 1 de yer almaktadır.

Sıra	Malzeme Adı	Adet	Adet Fiyatı	Ürünlerin Fiyatı
1	Raspberry Pi 3 Model B	2	1.384,14	2768,28
2	Orijinal Arduino Uno R3	1	353,16	353,16
3	DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü	1	27,68	27,68
4	Arduino Toprak Nem Sensörü Higrometre	1	14,76	14,76
5	TSL2561 Parlaklık Sensörü Breakout Kartı	1	95	95
6	10kg Yük Hücresi + Hx711 Modül Ağırlık Takımı	4	60	240
7	Orjinal Sharp IR Mesafe Sensörü GP2Y0A41SK0F 4 - 30 cm	1	100	100
8	Kızılötesi Engel Algılama Sensör	3	15	45
9	2 Adet - Arduino Robot Tekerlek ve DC Motor Seti 250rpm DC Motor	2	44	88
10	Çift Motor Sürücü Kartı L298N	1	30	30
11	24V 5A IRF520 Mosfet Kartı irf520 24V	1	27	27
12	Hortumlu Mini Yatay Dalgıç Su Pompası DC 2.5V-6V 120L/H	1	30	30
Toplam (Tl)				**3818,88 Tl**

Tablo 1

Proje iş-zaman çizelgesi tablo 2 de gösterilmiştir.

Proje İş-Zaman Çizelgesi								
İşin Tanımı	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**
Literatür Taraması	x	x						
Arazi Çalışması			x	x	x	x		
Verilerin Toplanması ve Analizi							x	x

Tablo 2

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Çiftçiler bütün ara yüzler, ölçümler için sesnsörler ve sulama sistemi çiftçiler için geliştirilmiştir.

9. Riskler

Sistem elektrik kesintilerinden etkilenmektedir. Sulama sisteminin belirli süre görevini yapmaması bitkinin kurumasına yol açabilir. Zirai don ve sel gibi ciddi hava olaylarının kayıt edilememesine yol açabilir. Sistemin devamlı bir wifi ağına ihtiyaç duyması internetin devreden çıkması durumunda sensör bilgilerinin kayıt edilememesine yol açacaktır. Projenin etki risk haritası Tablo 3'te gösterilmiştir.

Etki Risk Haritası						
Olasılık	Çok Hafif	Hafif	Orta Derece	Ciddi	Çok Ciddi	
Çok Küçük	Anlamsız	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Olasılık
Küçük	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Orta	↓
Orta Derece	Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Olasılık
Yüksek	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	↓
Çok Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek	Tolere Edilemez	Olasılık
	→	Etki	→	Etki	→	Etki

Tablo 3

10. Referans / Kaynakça

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Bitki Soğuğa ve Sıcağa Dayanıklılık, Erişim Adresi: https://mgm.gov.tr/tarim/bitki-soguga-ve-sicaga-dayaniklilik.aspx?g=a

ASAR. M, YALÇIN. S, YÜCEL. Y, NADAROĞLU. N, ERCİYAS. H, (Şubat 2008) ZİRAİ METEOROLOJİ, Erişim Adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/zirai-meteoroloji.pdf

Okatan. A, Işık Miktarının Fotosenteze Etkisini Gözlemleyelim, Erişim Adresi:https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/isik-miktarinin-fotosenteze-etkisini-gozlemleyelim

Tarımda teknoloji verimlilik ve tasarruf sağlıyor, Erişim Adresi: http://www.turktarim.gov.tr/Haber/619/tarimda-teknoloji-verimlilik-ve-tasarruf-sagliyor

Köse. B(2014), Işık ve Sıcaklığın Bağcılıktaki Yeri Önemi https://www.researchgate.net/publication/291221512_Isik_ve_Sicakligin_Bagciliktaki_Yeri_ve_Onemi

ÖZGÜVEN, M. TAN, M. KÖZKUR, C. YARDIM, H., ÖZSOY, M., SABANCI. E, (2016) Çok Amaçlı Tarım Robotunun Geliştirilmesi Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2083643

Gürel, E.(2001) ÇALIŞMA YAŞAMINDA IŞIK VE AYDINLATMANIN ÖNEMİ, Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/217404

Elektromanyetik Spektrum (Tayf) Nedir? (2017) Erişim Adresi: https://rasyonalist.org/yazi/elektromanyetik-spektrum-nedir/

Python Programlama Dili, Erişim Adresi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Python

Lux, Erişim Adresi: https://en.wikipedia.org/wiki/Lux

Line Follower Robot using Raspberry Pi(2017), Erişim Adresi: https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/raspberry-pi-line-follower-robot

Raspberry Pi and TSL2561 luminosity sensor(2017), Erişim Adresi http://www.pibits.net/amp/code/raspberry-pi-and-tsl2561-luminosity-sensor.php

Çorbacı. Ö. L.(Aralık 2020), İç Mekanda Bitkilerle Tasarımda Işığın Önemi, https://www.researchgate.net/publication/348002944_IC_MEKANDA_BITKILERLE_TASARIMDA_ISIGIN_ONEMI

Arduino, Erişim adresi :https://tr.wikipedia.org/wiki/Arduino

RaspberryPi, Erişim adresi : https://tr.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

Raspberry Pi Dropbox, Upload Files to Dropbox, Erişim adresi: https://www.electroniclinic.com/raspberry-pi-dropbox-upload-files-to-dropbox/

Google Sheets API Overview , Erişim adresi : https://developers.google.com/sheets/api/guides/concepts#a1_notation

Google Sheets API Setup, Erişim adresi :

https://docs.google.com/document/d/1PurfpFV6_ncXq-SvMKCF7_xBHKTWF10L1LqmHoSTUF4/edit#heading=h.pwrqz2qil6ah

SharpIR Sensoru, Erişim adresi : https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a51sk_e.pdf

Using Sharp IR GP2Y0A51SK0F Distance Sensor with Arduino (2cm to 15cm), Erişim adresi : https://robojax.com/using-sharp-ir-gp2y0a51sk0f-distance-sensor-arduino-2cm-15cm

Raspberry Pi Arduino Serial Communication – Everything You Need To Know, Erişim adresi :https://roboticsbackend.com/raspberry-pi-arduino-serial-communication/

Water pump for Arduino: everything you need to know, Erişim adresi : https://www.hwlibre.com/en/arduino-water-pump/

Pyserial , https://pyserial.readthedocs.io/en/latest/pyserial.html

Serial communication between Raspberry Pi and Arduino, Erişim adresi : https://www.aranacorp.com/en/serial-communication-between-raspberry-pi-and-arduino/

Serial communication between Raspberry Pi and Arduino, Erişim adresi : https://www.aranacorp.com/en/serial-communication-between-raspberry-pi-and-arduino/

Writing to Google Sheets , Erişim adresi : https://chem.libretexts.org/Courses/Intercollegiate_Courses/Internet_of_Science_Things_(2020)/1%3A_IOST_Modules/1.6%3A_Writing_to_Google_Sheets

Dht11 DataSheet, Erişim Adresi: https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf

Flask Documentation, Erişim Adresi: https://flask.palletsprojects.com/en/2.1.x/

App Sheet Documentation, Erişim Adresi: https://about.appsheet.com/how-to-create-an-app/

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ