TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: KAR-TEK

PROJE ADI: Serada Akıllı İlaçlama ve Gübreleme Sistemi

BAŞVURU ID: 436780

DANIŞMAN ADI: Dr. Öğr. Üyesi Cevat ÖZARPA

İÇERİK

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

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

3. Çözüm ---------- 4

4. Yöntem ---------- 4

4.1 Mekanik Yöntem---------- 4

4.2 Yazılımsal ve Elektroniksel Yöntemler---------- 6

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü ---------- 10

6. Uygulanabilirlik ---------- 12

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması ----------13

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar) ---------- 14

9. Riskler ---------- 14

10. Proje Ekibi ---------- 16

11. Referans / Kaynaklar ---------- 16

1. Proje Özeti / Proje Tanımı

Projemiz, dünya tarım sektöründe üretilen sera mahsullerinin hastalıklı olduğundan dolayı ihracattan geri dönüş problemini çeşitli mühendislik disiplinleri yardımı ile kaldırmayı hedeflemiştir.

Çiftçinin sera içerisinde kontrollü ve bilinçli bir şekilde ilaçlama, gübreleme yapması ve hasat sürecine kadar bu işlemi en verimli ve en sağlıklı şekilde yürütebilmesi için akıllı gübreleme ve ilaçlama sistemini geliştirdik.

Bu projede otonom ilaçlama ve gübreleme işlemleri için bir sera sistemi tasarımı sunulmaktadır. Sistemimizin mekanik tasarımı beş temel alt sistemden oluşmaktadır. Gübreleme işlemi için damla borularını kullanarak ilaç püskürtme hattı oluşturduk. Phoenix P7 model diyafram pompa vasıtası ile ünite tankının içerisine yerleştirdiğimiz karıştırma haznelerinden farklı yoğunluklarda sıvı gübre çekimi sağlandı. Diyafram pompa gücünü hava kompresöründen alarak algılayıcılardan (sensörler) alınan veriler doğrultusunda elektrik sinyali ile açılıp kapanan selenoid valfler kontrolü ile mekanik tasarım süreci tamamlandı.

Projenin yazılımsal boyutunda ise Raspberry Pi kartı kullanarak görüntü işleme yöntemiyle erken hastalık tespiti oluşturarak ilaçlama yapmasını sağlayacağız. Bunun yanında Arduino Mega kartı aracılığı ile NPK (N: Azot, P:Fosfor, K:Potasyum) sensöründen elde ettiğimiz verileri işleyip veri değerlerine göre gübreleme ve ilaçlama yaparak sistemin otonom bir şekilde çalışmasını sağlayacağız.

2. Problem / Sorun

Dünyada sürekli artan nüfusun ve hayatını devam ettirmesi için gerekli olan besinleri aldığımız toprağımızın iş yükü artmaktadır. Bu durumda toprağımızı en verimli şekilde kullanmamız gerekmektedir Bu da yapay zeka, otonom sistemler ve sanayinin gelişmelerine entegre olarak tarım sektörünün de gelişmesiyle mümkündür. Ülkemiz 2021 TUİK verilerine göre son 10 çeyrektir kesintisiz olarak tarım sektöründe gelişim göstermektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021) ayrıca Türkiye, tarımsal hasılada son 10 yıldır Avrupa'da ve dünyada ilk sırada bulunmaktadır. (Hürriyet, 2021) 2021 Tarımsal hasıla %20 artarak 333.3 milyar liraya yükselmiştir bu rakam Cumhuriyet tarihinin rekorudur fakat bu kadar fazla üretimle birlikte AB'den Türkiye'ye iade edilen ürünlerin sayısıda artmaktadır. Avrupa Birliği'nin yaptığı kontroller sonucu uygunsuzluk tespit edilen örnekler RASFF(Gıda ve Yem İçin Hızlı Alarm Sistemi) tarafında paylaşılmaktadır. Paylaşılan verilerde 2014 yılına göre 211 bildirimden 67'si (%31,75) pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Tespit edilen 67 pestisit kalıntısından 62'si (%92.53) sınırda ret kategorisindedir, kalan 5'i (%7.47) pestisit kalıntısından dolayı bilgi bildirimi almıştır bu durum maddi üretim depolama nakliye gibi maddi yönden ülkemizi olumsuz etkilemiştir. Yapmış olduğumuz araştırmalar sonucunda ülkelere göre ilk 10 bildirimde Türkiye için ilk sırada pestisit kalıntısı olmaktadır. Pestisit

kalıntısının en önemli sebeplerinden birisi çiftçinin bilinçsiz ilaçlama, yanlış zamanda hasat yapması gübreleme ve sulama yapmasıdır. (BBC NEWS 2022). Bu oranın ülkemiz adına yüksek olduğunu tespit ettik. Seralarda yapılan sulama ilaçlama ve gübreleme işlemleri insan gücüyle yapıldığı için tam verim sağlamamaktadır. Yapmış olduğumuz sistemde görüntü işleme ile mahsulün hastalık durumunda tespit edilen hastalığa göre otonom bir şekilde ilaçlama yapması, toprakta koymuş olduğumuz sensör (NPK) tarafından mineral eksikliği tespit edildiğinde otonom bir şekilde su ile karıştırılmış gübreleme yapılacaktır. Günümüzde hava, su ve toprak kirliliğinin giderek artması tarımın gerilemesine sebep olmaktadır ayrıca ülkemizde ve dünyamızda mazot, tohum ilaç gübre gibi tarım maliyet fiyatları sürekli olarak artmaktadır.(T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020). Bu durum hem devletleri hem de çiftçileri olumsuz olarak etkilemektedir.

3. Çözüm

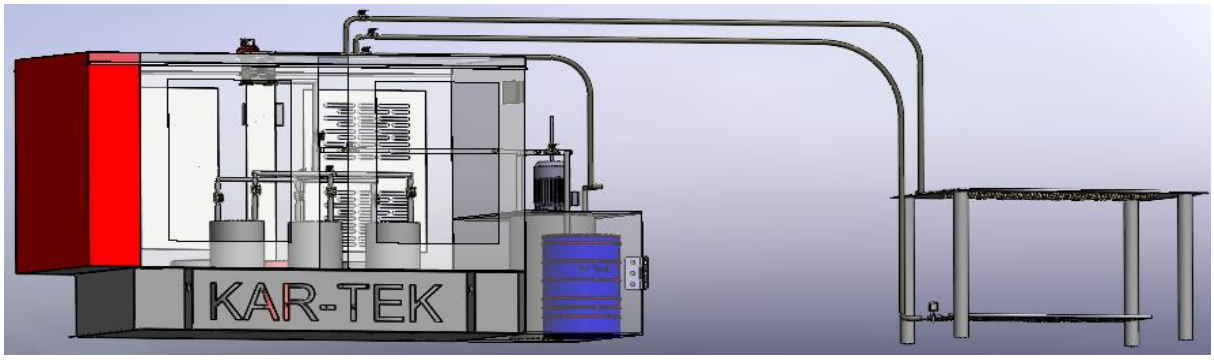
Sera içerisinde üretilen mahsulün daha verimli olması için kontrollü ilaçlama ve gübreleme olanağı sağlanmaktadır. Bu olanağın sağlanması için akıllı gübreleme ve ilaçlama sisteminin entegre çalıştığı sera ortamındaki mahsullerin fizyolojik özelliklerinin tespit edilmesi esas alınmıştır. Tespit edilen özellikler baz alınarak daha verimli bir mahsul yetiştirme süreci oluşturabilir.

Bunun yanında projemiz görüntü işleme yöntemi yardımı ile mahsul sağlığını periyodik olarak kontrol ederek yazılımsal boyutta bir veri tabanı oluşturup çözüm sunmayı amaçlamıştır.

Sera ortamına yerleşik bulunan kameralar sayesinde mahsul daha yetişme aşamasında iken herhangi bir hastalık başlangıcını tespit edip vaktinde müdahale ederek kontrollü ilaçlama yapılmasının hasat zamanında daha verimli ve sağlıklı mahsulller elde edilecektir. Böylelikle ihraç ettiğimiz yerli ürünlerimiz kalitesinden ödün vermeden dünyaya sunulacaktır.

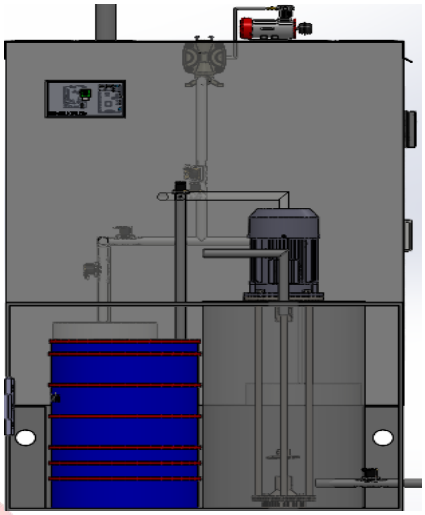
4. Yöntem

4.1 Mekanik Yöntem



Şekil 4.1.1 Sistemin Dış Görünüşü

Şekil 4.1.2 İlaçlama ve Gübreleme Hatları



Şekil 4.1.3 Su Tankı ve Karıştırma Tankı

(Tasarım aşamaları SolidWorks ve Autodesk üzerinden yapılmıştır. Proje tasarımlarını daha detaylı incelemek için Google Drive hesabımızdan ulaşabilir SolidWorks ve Autodesk üzerinden görüntüleyebilirsiniz. KAR-TEK Google Drive linki: https://drive.google.com/drive/folders/1Cp9CFtxkmVuSMSVdTzLPPFgxmPj4YzTd)

Tank: Sistemin ana ekipmanlarını barındıran bölgedir. İçerisinde farklı yoğunlukları bulunduran maddeler (ilaç veya gübre) ayrı hazneler içerisinde stabil sıcaklıkta muhafaza edilmektedir. Tankın malzemesi 2-3 mm değerlerinde sac kullanıldı.

Karıştırma Haznesi: Tank içerisinde farklı yoğunluktaki madddeleri muhafaza edebilmek için karıştırma hazneleri yerleştirildi. Karıştırma hazne kapasitesi: 50 lt

Diyafram Pompa: Haznelerin içerisinden ilaç ve gübrelerin sera ortamına aktarımını diyafram pompa vasıtası ile gerçekleştirildi. Aşağıda teknik özellikleri gösterilen Phoenix P7 model diyafram pompa kullanıldı.

Teknik Özellikler;

Menşei: İtalya

Debi (L/dk): 8

Basınç (mSS): 80

Kuru - Islak Emiş Mesafesi (m): 3 - 9,8

Bağlantı (inç): 1/4"

Hava Girişi (mm): 4

Katı Partikül (mm): 2,5

Viskozite (cP): 6000

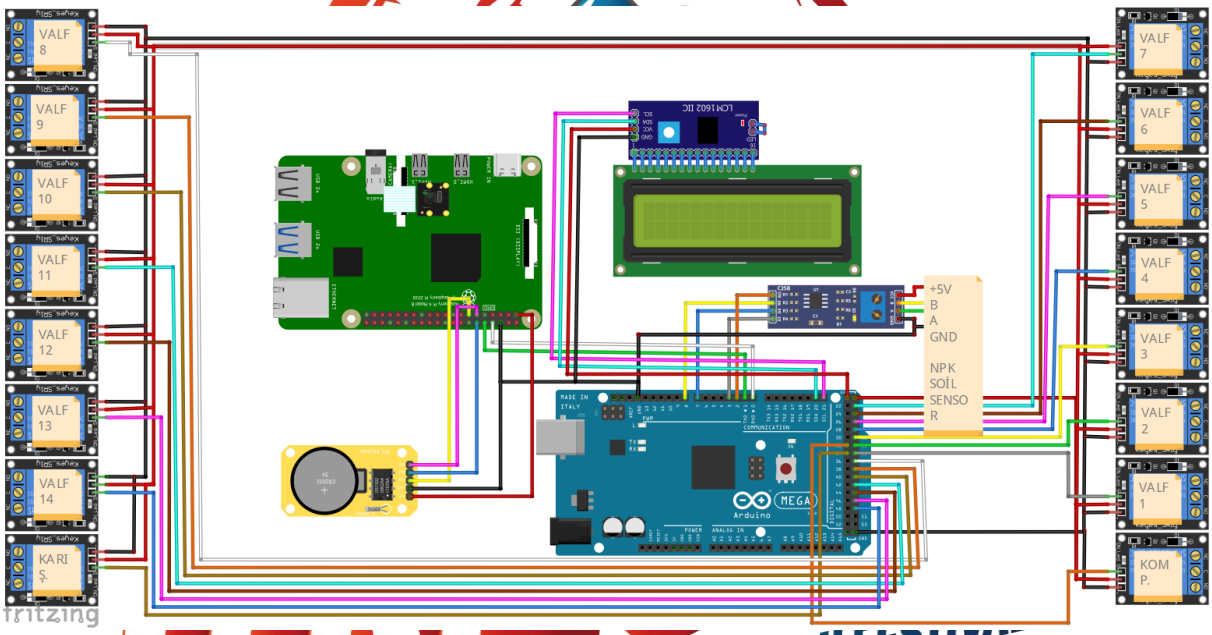
Ses (dB): 62

Karıştırma haznelerinden alınan farklı yoğunluklardaki ilaç ve gübreler diyafram pompanın emiş hattından çekilerek damla borulara iletildi. Sistemde özellikle diyafram pompa kullanılmasının sebebi ise sıvıların katı partikül içermesi ve farklı yoğunluklarda olmasıdır.

Hava Kompresörü: Diyafram pompanın güç kaynağı olarak hacmine ve teknik değerlerine entegre biçimde çalışabilen hava kompresörü eklendi.

İlaç Püskürtme Gübreleme Hatları: Sera alanının çevresine dikilen profillerin tepe kısmından seranın yatay eksenine boydan boya uzanan damla borular yerleştirildi. Diyafram pompanın çektiği sıvı gübrenin sistem şemasında uğradığı son nokta damla borulardır. Damla borular aracılığı ile damlama yöntemini kullanarak serayı ilaçlama ve gübreleme işlemi görülür.

4.2 Yazılımsal ve Elektroniksel Yöntem



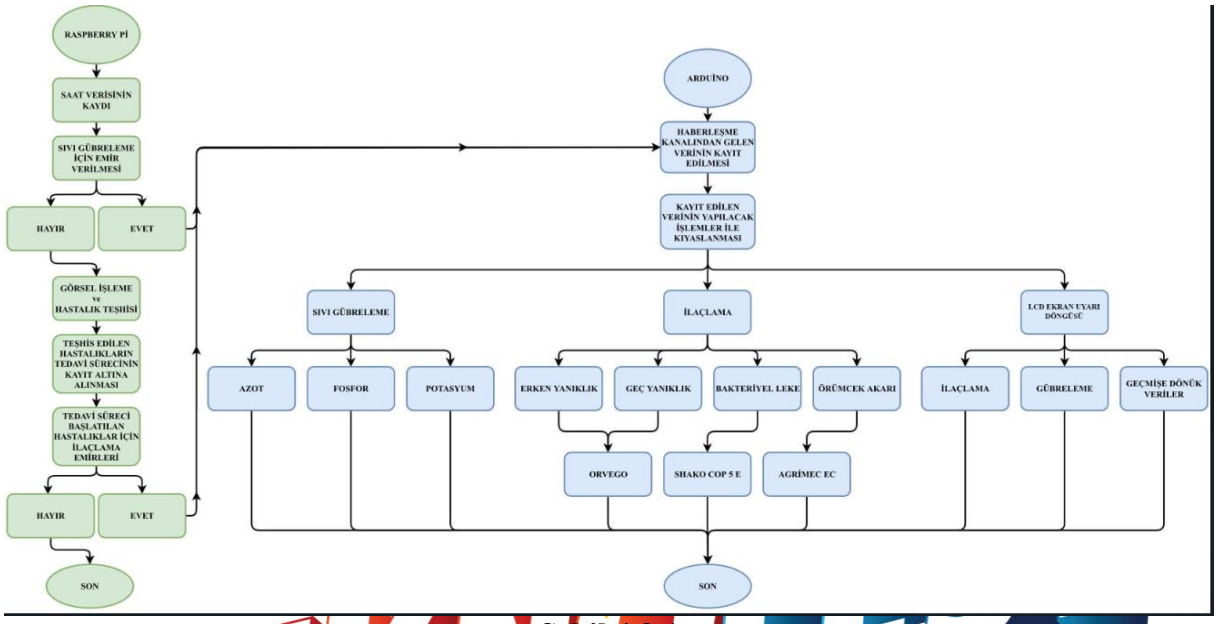
(Fritzing, 2022)

Görüntü işleme yöntemleri ve yapay zeka teknolojisi birlikte kullanılarak uygun veri seti ile eğitilen derin öğrenme (yapay sinir ağı) modelinin tarım sektöründe kullanılması amaçlanmaktadır.

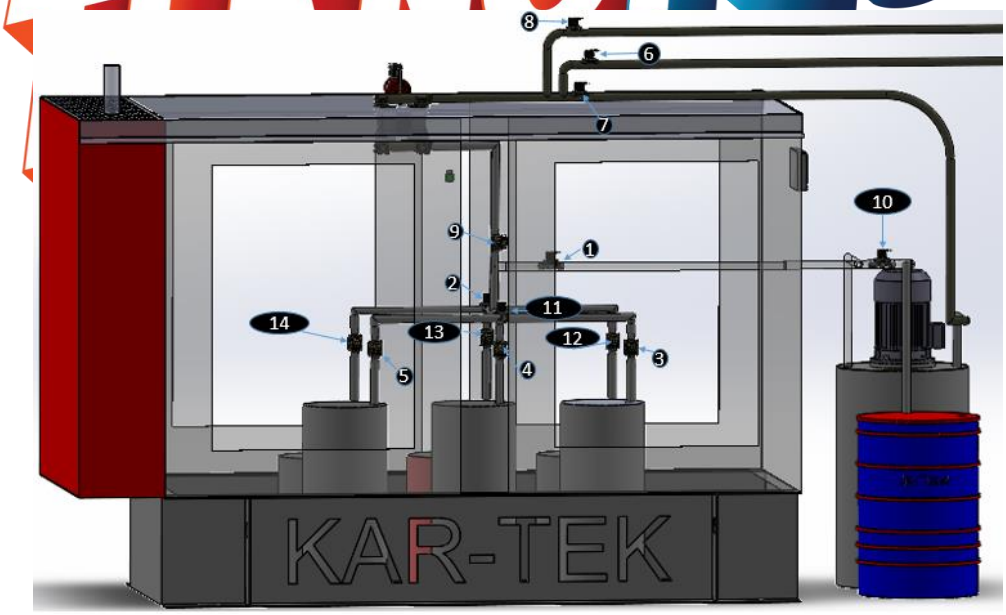
Projemizde, yetiştirilen domatesteki olası bir hata tespiti için Raspberry Pi de yapay zeka kullanılacaktır. Yapay zeka (YA), makinelerin deneyimden öğrenmesini, yeni girdilere uyum sağlamasını ve insan benzeri görevleri gerçekleştirmesini mümkün kılar. Bu sayede kameradan alınan anlık görüntüler, eş zamanlı olarak Python dili kullanılarak **Raspberry Pi de** yazılan algoritmada işlenecektir. Bu algoritmada, Opencv, Tensorflow , **PyTorch** , Keras, **Scikit-learn, Numpy** gibi açık kaynak kodlu kütüphanelerden yararlanılacaktır. Bu kütüphaneler, Python için kolay veri yapısı ve daha hızlı veri analizi yapılmasını, veri modelleme gibi işlemler, çok boyutlu dizileri verimli bir şekilde içeren matematiksel ifadelerinin tanımlanmasına, optimize edilmesine ve değerlendirilmesine olanak tanır. Aynı

zamanda makine öğreniminde araştırmanın kolaylaşması ve araştırma prototipinden üretim sistemine geçişi hızlı, verimli ve kolay hale geçilebilmesi için tasarlanmıştır.

Yapay zeka modelini oluşturmak için kullanılacak veri seti belirtildiği üzere; 5 farklı durum etiketi içermektedir. Bunlar, 1)bakteriyel leke, 2)Erken yanıklık, 3)Geç yanıklık, 4) Örümcek akarı ve 5)sağlıklı durumdur. Model eğitiminde kullanılacak train setimizde 9.140 fotoğraf bulunurken, oluşturduğumuz modeli test aşamasında kullanacağımız test setimizde 2.284 fotoğraf mevcuttur. Fotoğraflar 256x256 boyutundadırlar. Veri setimiz, yüksek doğruluk oranı almaya yetecek kalitede olmakla birlikte, çeşitli görüntü işleme ve görüntü iyileştirme yöntemleri ile de gerektiği taktirde daha iyi hale getirilecektir.



Şekil 4.2.1



Şekil 4.2.2 Solenoid Valflerin Numaralandırılması

Raspberry Pi 4 kartını 3 farklı aşamaya böldük. Raspberry'e ekleyeceğimiz saat modülü sayesinde günde 3 zamanda çalışarak Raspberry Pi kartının her daim çalışmasını önledik.

İlk aşamada Arduino'ya bağlayacağımız NPK toprak sensörünü sabah saat 8:00'da sensör okuması yaparak Azot(N), Fosfor(P) ve Potasyum(K) değerlerinin hangisinin ne kadar eklenmesine karar vermesi ve sonrasında da bu ilaçlamayı Arduino'ya yaptırması için Raspberry Pi üzerindeki DS1302 saat modülü kullanarak sabah saat 8:00-9:00 arasını tercih ettik. Bunun için Raspberry Pi ile Arduino iletişim halinde olması gerektiğinden dolayı bu iki kartı birbirine bağladık. Prototip aşamasında 0,5 metrekarede çalışacağımızdan dolayı verilen değerler 0,5 metrekareye göredir. Domates bitkisinin ortalama olarak 0,5 metrekare başı ihtiyaç duyduğu Azot (N),Fosfor(P) ve Potasyum(K) değerleri;

Azot(N)=15-16,5 gr arası Fosfor(P)=0.42-0,46 gr arası Potasyum(K)=24-26,5 gr arası dır. (Hortiturkey, 2022)

NPK toprak sensörün de sabah 8:00-9:00 saatleri arasında alınan N, P ve K verileri arduino kartı tarafından ayrı ayrı işlenip eğer değerler ihtiyaç duyulan değerlerin altına düşmüşse Arduino tarafından sistem harekete geçirilip kullanılan röleler aracılığıyla gerekli valfler açılarak damlama yöntemiyle istenen alana gübreleme yapılacaktır. Örneğin 0,5 metrekarelik alanımızda Azot(N) değeri istenen değer aralığının (15-16,5 gr arası) altına düştü bu durum NPK toprak sensörü tarafından tespit edildi. Daha sonra şekil -2)'ye bakacak olursak başlangıçta Azot ile suyu diyafram pompa aracılığıyla çekerek 5,9,10 ve 7 numaralı valfler açık duruma gelip karıştırıcı tanka ulaşacak. Ardından karıştırıcı tank içerisinde iki bileşen karıştırıcı motor ile karıştırıldıktan sonra 9 ile 10 numaralı valf kapalı, 1 ve 6 numaralı valfler açık konuma geçerek sıvı gübre bileşenimiz damlama yöntemiyle alana uygulanacaktır. Sensör tarafında görülen değer istenen kıvama geldiğimde sistem duracaktır. Diğer P ve K elementlerinin eksik olması durumunda dadiyafram pompa tarafında gerekli valflerin açılıp kapanmasıyla benzer işlem tamamlanacaktır.

1. Hastalık bakteriyel leke (Bitkim, 2021)

2. Hastalık domates ve yaprağında erken yanıklık(Entofito, 2022)

3.Hastalık domates ve yaprağında geç yanıklık(Minnanomanga, 2022)

4.Hastalık domates ve yaprağında örümcek akarı(Bilimsel Tarım, 2022)

2. aşamada ise Raspberry Pi kartına bağlı olan kamera ile görsel işleme gerçekleşecek. Öğlen 12:00-13:00 arasında belli aralıklarla belirli sayıda görüntüleri kayıt edecek, kayıt edilen görselleri phyton ile yazılan yapay zeka algoritmasını data ile kıyaslayacak ve hastalık teşhisi gerçekleştirilecek. Daha sonra Raspberry Pi ye bağlı olan Arduino Mega sayesinde röleler aracılığıyla gerekli valflerin açılıp kapanması sağlanıp diyafram pompa ile doğru ilacı alana püskrtülmesini sağlayacağız. Hastalık teşhisini sıralı bir şekilde yapacağız. Data verilerini kontrol ederken 1. Hastalık teşhisi ve 1. Hastalık (Bakteriyel leke) ilaçlaması için SHAKO COP ilacını su ile karıştırılıp istenen alana püskürtme yöntemiyle uygulayacağız. Bunun için başlangıçta 14,2,9,10 ve 7 numaralı valfler açık konumuna getirilip 14 numaralı valf 5,0615 sn açık kalmalı. Shako cop ile suyu su karıştırma tankına iletilmesini sağlayacağız. Daha sonra bu iki bileşen karıştırıldıktan sonra 9,10,6 ve 7 numaralı valf kapalı, 1 ve 8 numaralı valf açık konumuna getirilerek diyafram pompa ile ilaç ve suyu karışmış bir şekilde alana uygularız. , 2. Hastalık teşhisi ve 2. Hastalık(Erken yanıklık) ilaçlaması için ORVEGO ilacını istenen alana uygulamak için öncelikle 13,2,9,10 ve 7 numaralı valfler açık konumuna getirilip 13 numaralı valf 6,21 sn açık kalmalı. Orvego ilacını su ile karıştırılıp karıştırma tankına iletilmesini sağlayacağız. Daha sonra 9,10,6 ve 7 numaralı valfler kapalı olup 1 ve 8 numaralı valfler açık konuma getirilerek orvego ilacını mahsule zarar vermeden ihtiyacı kadar vermiş olacağız. 3. Hastalıktan ise (geç yanıklık) 2. Hastalık ile aynı ilaç kullanılarak ilaçlaması yapılır. Yani aynı ilaç kullanılacağından dolayı uygulanacak işlem 2. Hastalık teşhis durumundaki işlemlerle aynı olacaktır. Hastalık teşhis edilmemesi durumunda diyelim ki 1. , 2. , 3. , hastalıklar tespit edilmedi, 4. Hastalık tespit edildi yani domates ve yaprağında örümcek akarı hastalığı tespit edildi. 4. Hastalığın teşhis edilmesinden sonra ilk 3 teşhiste de olacağı gibi Arduino üzerinde bulunan LCD sayesinde Arduinoya göndereceğimiz kod ile teşhis edilen hastalığın adının(Örümcek Akarı) ve o hastalığa verilmesi gereken ilacın adını(AGRİMEC) yazdıracak. 4.Hastalık teşhisi ve ilaçlaması durumunda, 12,2,9,10ve 7 numaralı valf açık konumuna getirilip (12 numaralı valf 1,95 sn açık kalmalı) su ile karıştırılan AGRİMEC ilacı karıştırma tankına ulaşır. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra 9,10,6 ve 7 numaralı valfler kapalı, 1 ve 8 numaralı valfler açık konumuna getirilip agrimec ilaçlaması tamamlanmış olacaktır.

Hastalıklara uygulanacak ilaçlar ve miktar:

1. hastalık Bakteriyel leke için, ‘SHAKO COP’ -0,950-1,050 gr/cm^3 (20 C)
2. hastalık erken yanıklık için , ‘ORVEGO’ -1.11 g/cm^3 (20 C)
3. hastalık geç yanıklık için , ‘ORVEGO’ -1.11 g/cm^3 (erken yanıklık ile aynı ilaç)
4. hastalık örümcek akarı için , ‘AGRİMEC’ -0,98 g/cm^3 (20 C)

2. aşamada da ise hemen hemen 1. Aşamayı tekrarlayacak. NPK sensöründen gelen veriye bağlı olarak damla sulama sistemi çalıştırılacak ya da çalıştırılmayacak. Akşam saat 20:00-21:00 arasında NPK sensörünü tekrar okuyacak ve sensörden gelen veriyi sensörden gelen verinin düzelmesi için gerekli olan element miktarı kadar bir uygulama yapacak ve bu işlem sırasında Arduino tarafından açılacak olan röle ve valfler sayesinde bu işlem gerçekleştirilecek.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projenin yenilikçi yönünü incelemeden önce var olan sera otomasyon sistemlerini incelemek daha doğru olacağı için öncelikle mevcut sistemlerin kısa özeti ile başlamak uygun olacaktır.

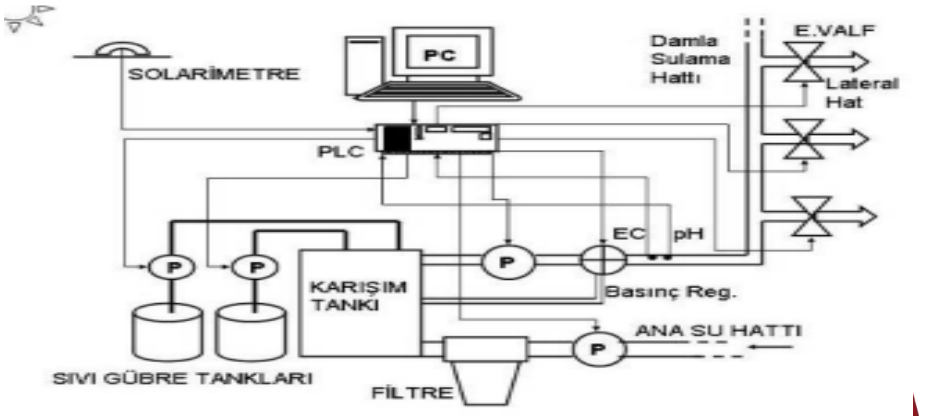
Seralarda Kullanılan Otomasyon Sistemleri

Seralarda kullanılan otomasyon sistemleri genellikle ya geri beslemeli (feed-backward) veya ileri beslemeli (feed-forward) kontrol yöntemlerini kapsayan Uzman Sistemlerini (expert systems) içermektedir. Geri beslemeli sistemlerde değişkenin algılanmasın-dan sonra kontrol sistemi devreye girerken, ileri beslemeli sistemlerde değişkenin değişim eğilimi önceden tahmin edilerek kontrol sisteminin gerekli tepkiyi vermesi sağlanmaktadır. Tüm bu işlemler otomasyonun beynini teşkil eden bir bilgisayar ünitesi ve üzerinde yüklü bir program tarafından yürütülür. [5] Tüm bunların yanında örtü altı yetiştiriciliğinde kullanılan ilaçlama robotu çalışmaları gibi farklı çalışmalar da bulunmaktadır. [6]

Seralarda Sulama-Gübreleme Sistemleri

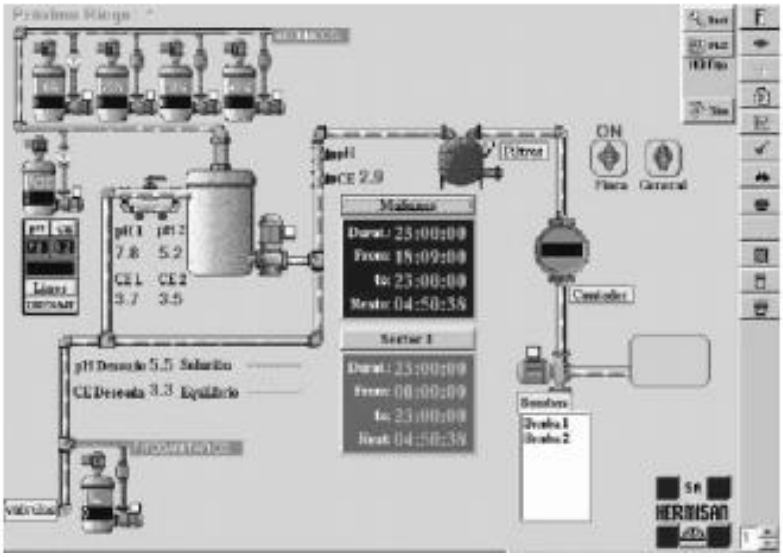
Sulama – Gübreleme Otomasyonu Bitkilere su ve besin sağlayan farklı sistemler vardır. Seçilecek sistem suyun durumuna (tipi, miktarı, kalitesi), bitki türü (sebze, çiçek), yetiştirme ortamı (kaya yünü, hindistan cevizi kabuğu, toprak) ve üreticinin tercihine bağlı olacaktır. Seralarda yapılan sulama işlemi fide üretim seralarında ve ürün yetiştirme seralarında bazı farklılıklar gösterir. Fide üretim seralarında sulama işlemi raylı sistem ile yağmurlama sulama şeklinde yapılırken, ürün yetiştirme seralarında damla sulama sistemi kullanılmaktadır. Fide yetiştirme seralarında en uygun sulama sistemi raylı ve hareketli sulama sistemleridir. Bu sistemde masa üzerindeki fidelerin sulanması belli bir yükseklikten geçen ve ray üzerinde hareket eden bir sulama sistemi tarafından yağmurlama sulama şeklinde yapılmaktadır. Damla sulama sistemleri, bitkilerin günlük su gereksinimini, bitkilerde aşırı su isteği yaratmadan kesintisiz olarak suyu doğrudan kök bölgesine veren en yüksek verime sahip sulama sistemlerdir. Bu sistem uygulamalarında her yerde aynı ıslaklığın sağlanabilmesi için az debili ama uzun süre uygulanacak şekilde planlanmalıdır. Bu amaçla sistemin son elemanı olan damlatıcılar hidrolik bakımdan laminer yada türbülans şekillidir. Genelde kullanılan

başlıkların 2, 4, 8 l/h debi ve 1 bar basınca kadar çalışabilen tipleri mevcuttur. Su doğrudan bitkinin yeşil aksamına uygulanmadığından bazı mantar hastalıklarına da neden olmamaktadır. Sistem bol ve kaliteli ürün elde edilmesini sağlar. Sulama suyuyla, gübrenin çok sık ve bölgesel olarak kullanılmasıyla verim arttırılabilir. Bu durumda, suda, gübrede, işçilikte ve kültürel işlemlerde tasarruf sağlanmaktadır. Bu görevi yapabilecek otomatik sulama – gübreleme sistemleri (Fertigasyon sistemleri) geliştirilmiştir. [7]



Şekil 1. Otomatik Sulama-Gübreleme Sistemi İşleyiş Şeması.

Otomatik sulama sistemlerinde hazırlanan sulama programıyla sulama miktarı, zamanı, sulama süresi ve kimyasal gübre miktarı belirlenebilmektedir. Bitki çeşidine yada su isteğine göre farklı programlar yapılıp sonra kullanılmak üzere bilgisayar hafızasına kaydedilebilir. Böylece bitkiye verilecek su miktarı kontrol edilebildiği gibi ekonomik su kullanımı da sağlanmış olur.



Şekil 2. Sulama ve Gübreleme Bilgisayar Tarafından Kontrollü Olarak Gerçekleştirilebilir (HERMISAN)

Bu sistemler bitki gelişimini etkileyen tüm parametrelerin (EC, pH, sıcaklık, vs) venturi veya injektör pompalarıyla su ve gübrenin yeterli miktarda bitkiye verilmesini sağlamaktadır.

Sulama - gübreleme sistemleriyle seralarda farklı ve bağımsız bölümler oluşturulup, ayrı ayrı veya birlikte sulanabilmektedir. Bu sayede bitkiye ve büyüme aşamasına göre gübrelemenin tam olarak yapılması sağlanabilmektedir.

Projenin Yenilikçi Yönü

Yukarıda bahsettiğimiz gibi sera sistemlerinde farklı otomasyon sistemleri mevcuttur bu sistemlerde genel olarak eksik kalan nokta ise serada görülebilecek hastalıklarla mücadeledir. Serada görülen hastalığı algılayıp bununla tam otomasyon içinde mücadele eden bir sistem bulunmamaktadır. Bizler bu sorunu aşmak için Sony IMX219 yardımı ile seradan aldığımız görüntüleri yapay zeka ile hastalığı tespit ettikten sonra hastalık ile mücadele edecek tam otomasyon sistemi ile örtü altı yetiştiriciliğinde hastalıklarla mücadele konusunda tam otomasyon sistemi geliştirdik.

6. Uygulanabilirlik

Projemizin gerçek hayata uygulanması için proje üretim ve yönetim adımları takip edilmektedir. İlk olarak tespit ettiğimiz sorunla ilgili yaptığımız araştırmalar sonucu şehrimizde bulunan seracılarla görüşerek bizden ne istediklerini belirledik. Seracılarımızın bizden istedikleri doğrultusunda sera imalatçısının yanına gidip nasıl tasarım yapmamız gerektiğini belirledik. Akıllı Sera sisteminin sulama, ilaçlama ve gübreleme tankları, karıştırma haznelisi, diyafram pompa, hava kompresörü ve haznelerin içinde ki sıvıları seramıza aktaracak olan puskürtme hattıtasarımları ve mühendislik hesaplamaları yapıldı. Tasarım aşamasından sonra yazılımsal çalışmalara başladık Raspberry Pi ve Ardiuno kontrolcüleri ile işçi müdür ilişkisi ile yapılmasına karar verdik. Ana problem olan pestisit kalıntısı için gerekli mühendislik hesaplamalarıyla birlikte kullanmamız gereken ilaçların piyasa araştırması yapıp ilaçlarımızı belirledik. Sıradaki aşamamız prototip aşamasıdır. Protorip aşamasında kullanılacak malzemeler piyasada kolaylıkla bulunmaktadır. Prototip denemeleri için şehrimizde bulunan seracılarla birlikte yapacağımız denemeler doğrultusunda üretime hazır olduğumuzu veya yapılması gereken iyileştirme çalışmalarını görmeyi hedeflemekteyiz. Projemizin uygulanabilirliği ve yapılma imkânı mümkündür. Üreticimiz en az girdi ile en fazla verimi alacak, sınırdan geri iade edilen ürünlerin sayısı en az seviyeye inecektir. Sistemimizin maliyetinden dolayı küçük sera üreticilerinden ziyade büyük sera üreticilerinin buna kolaylıkla ulaşabileceğini söyleyebiliriz. Büyük üreticiler tarafından sistemimizin verimliliği fark edildikten sonra tüm üreticilerimize devlet tarafından destekleme çalışmaları yapılırsa tüm örtü altı üreticilerimizin sistemimizi kullanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca katma değeri yüksek bir ürün olduğu için yurt dışı üreticilerine ihraç edilebileceğinizde düşünmekteyiz.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Adet	Malzeme Bilgisi	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
1 adet	Raspberry Pi 4 - 4GB	1160 TL	1160 TL
1 adet	Arduino Mega 2560 R3	470 TL	470 TL
1 adet	8 megapiksel çözünürlüklü Sony IMX219 görüntü sensörü	730 TL	730 TL
1 adet	TTL-RS485 Seri Dönüştürücü Kartı	10 TL	10 TL
1 adet	RS485 Soil NPK PH Sensörü	3392 TL	3392 TL
1 adet	DS1302 saat modülü	10 TL	10 TL
1 adet	190/6/8 Yağsız Kompresör	2347 TL	2347 TL
1 adet	Phoenix P7 PP gövdeli diyaframlı pompa	3072 TL	3072 TL
1 adet	2x16 Işıksız LCD - Yeşil Üzerine Siyah - HY-1602F	30 TL	30 TL
14 adet	12V Solenoid Valf (1.27cm) - 1/2 inç	210 TL	2940 TL
4 adet	4 kanal 5V Röle Kartı	43,5 TL	174 TL
10 metre	10 Metre 210 Bar İlaçlama Hortumu	38 TL	380 TL
1 adet	Mabuchi RS-540SH-3780 Reduktörsüz DC Motor	65 TL	65 TL
3 adet	5 litrelik NPK haznesi	50 TL	150 TL
3 adet	2 litrelik ilaç haznesi	50 TL	150
6 adet	Şeffaf Pleksi	400 TL	2400 TL
		Toplam Tutar	17.480 TL

Tablo 7.1 Tahmini Maliyet Tablosu

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İş Tanımı	ZAMAN PLANLAMASI																	
	2021 Ekim		2021 Aralık		2022 Ocak		2022 Şubat		2022 Mart		2022 Nisan		2022 Mayıs		2022 Haziran		2022 Temmuz	
1. Takımın kurulması																		
1.1 Problem tespiti																		
1.2 Çözüm önerileri ve literatür taraması																		
1.3 Görev dağılımı																		
2. Ön değerlendirme süreci																		
2.1 Mekanik ön tasarım																		
2.2 Mikro işlemciler,sensörler, devre kartları ve yazılım dillerinin araştırılması																		
2.3 Test yazılımları																		
3.Detay raporu süreci																		
3.1 Ön değerlendirmedeki eksikliklerin tartışılması ve sistemin geliştirilmesi																		
3.2 İlaç ve gübre seçimleri için literatür taraması																		
3.3 Mekanik parçaların hesaplanması ve tercihi																		
3.4 Mikro kontrolcüler, sensörler ve yazılım dillerinin tercihi																		
3.5 Sistemin son halinin mekanik tasarımı ve analizleri																		
3.6 Devre ve yazılım şemalarının tasarımı																		
4. Protatip üretimi																		
4.1 Malzeme siparişi ve temin edilmesi																		
4.2 Mekanik parçaların kurulumu																		
4.3 Mikro kontrolcülerin kodlanma ve entegresi																		
4.3.1 C# temelli arduino kodlaması																		
4.3.2 Python temelli yapay zeka kodlaması ve rasberry'e entegresi																		
4.3.3 Mikro kontrolcü kartlar arası iletişimin kurulması																		
4.4 Mekanik, yazılım ve kontrolcülerin genel testi ve kalibrasyonu																		
5. Sunum hazırlıkları																		

Tablo 7.2 Proje Zaman Planlaması

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Tarım ve Orman Bakanlığı 2019 verilerine göre Türkiye'de 2019 yılında 31 milyon ton sebze üretilmiştir. Bu üretimin 23,2 milyon tonu açıkta, 7,8 milyon tonu örtü altında üretilmiştir. Toplam örtü altı varlığımızın 790 bin dekara ulaşmasıyla ülkemiz örtü altı varlığı bakımından dünyadan ilk dört ülke arasında Avrupa'da ise İspanya'nın ardından ikinci sırada yer almaktadır. (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019) Projenin ana hedef kitlesi ise geliştirdiğimiz otomasyon sistemi ile kontrollü ilaçlama ve gübreleme yaparak insan sağlığı için tehlikeli olan pestisit kalıntısının önüne geçmek isteyen, pestisit kalıntısı sebebiyle gümrükten geri gönderilen ürünlerden dolayı zarar eden, iş yükünü azaltmak, minimum düzeyde ilaç ve gübre girdisi kullanarak üretim maliyetini düşürmek isteyen ülkemizde ve dünyada örtü altı üretimi yapan tüm üreticilerdir.

9. Riskler

Risk 1: Kullandığımız saat modülü DS 1302 pin bağlantılarında ya da güç girişindeki hassasiyetinden dolayı hafızasında bulunan saat dilimini sıfırlayabilir.

Çözüm: Pin bağlantılarının jumper kablo yerine lehimleme yöntemiyle bağlanması ve kablo hattının açık uçlarının izole edilmesi bu duruma çözüm olacaktır.

Risk 2: Sistemdeki haznelerden herhangi birine karışan sert bir cisim pompa tarafından çekilirse valflerde, ilaçlama ve gübreleme ünitelerinde tıkanmalara sebebiyet verebilir.

Çözüm: Emme borularının girişlerine katı cisim filtrelemesi yapılmalıdır.

Risk 3: Kullanacağımız röle sayısının fazla olmasından dolayı ardunio kartının akım miktarı yeterli olmayabilir. Röle tetiklemeleri ardunio kartının kendini resetlemesine sebep olabilir

Çözüm: Röleler için harici güç kaynağı kullanımı ardunio kartındaki akım miktarını düşürecektir.

Risk 4: Ardunio herhangi bir sebepten dolayı resetlenirse açık kalabilecek valflerden dolayı bir sonraki ilaçlama veya gübreleme işlemi hatalı olacaktır

Çözüm: Valf durumları ardunio'nun sabit datası olan EEPROM hafızasına kayıt edilerek void setup bölümünde tüm valflerin kapalı olduğu temizlik protokolü yazılabilirRisk 5: Tüm ilaçlama ve gübreleme işlemleri aynı karıştırma haznesi içinde karıştırılmaktadır. Tek bir karıştırma haznesi kullanıldığından dolayı yapılan karışımlar pompa vasıtasıyla çekilse de karıştırma haznesi içerisinde kalıntı kalmaktadır. Hazne dibinde biriken kalıntılar bir sonraki karışıma dahil olarak istediğimiz karışım oranını etkileyebilir.

Çözüm: Tüm karışım işlemlerinden sonra karışım haznesini su ile doldurup çalıştırılacak. Karışım haznesinin altına bir valf daha ekleyerek temizlik sonrası temizleme suyunu hazne dışına tahliye edilebilir.

Risk 6: Diyafram pompamızı 3 farklı ilaç ve 3 farklı gübre yoğunluğuna uygun olarak tercih ettik. Daha yüksek veya düşük yoğunluklardaki sıvılar diyafram pompada bozulmaya, çekiş debisindeki düşüşe sebebiyet verebilir.

Çözüm: Kullanılacak yeni sıvılar sisteme eklenmeden önce kesinlikle yoğunluk hesabı yapılmalıdır. Diyafram pompanın çalışma aralığına uymayan yoğunluktaki maddeler için yeni bir diyafram pompa tercih edilmelidir.

Risk 7: Prototip üretimi sırasında üretimde yer alan kişilere beklenmedik sebeplerden ötürü ulaşamamak.
Çözüm: Projemizin mekanik tasarımı, elektronik devre şeması ve yazılım algoritmaları detaylı bir şekilde hazırlanmıştır. Alt ekiplerimizde mekanik, elektronik veya yazılım alanında tecrübeli arkadaşlarımız sistemimize kurulumda destek olabilirler.

Risk Numarası	Olasılık			Etki		
	Düşük(1)	Orta(2)	Yüksek(3)	Düşük(1)	Orta(2)	Yüksek(3)
1		X				X
2	X					X
3		X			X	
4		X				X
5	X					X
6			X			X
7	X			X		

TABLO 9.1 Risk Tablosu

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Okan BAYAR

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Okan BAYAR	Endüstriyel Tasarım	Karabük Üniversitesi	-
Ahmet Can YILMAZ	Mekanik	Karabük Üniversitesi	-
Samed PİŞKİNSOY	Mekanik	Karabük Üniversitesi	-
Ali Mert YARIMCA	Elektronik	Karabük Üniversitesi	-
Muammer Öztürk	Mekanik-Elektronik	Karabük Üniversitesi	-

11. Referans / Kaynakça

[1] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (31 Mayıs 2021). *T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı*
Alındığı
URL:https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/GormeEngellilerDetay.aspx?OgeId=5008&Liste=Haber

[2] Hürriyet (Haziran 18, 2021). *Türkiye Bu Ürünlerde Dünyada Birinci Sırada*
AlındığıURL:https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/turkiye-bu-urunlerde-dunyada-birinci-sirada41834730#:~:text=AA%20muhabirinin%20Tarım%20ve%20Orman,dünyada%207%27nci%20sırada%20bulunuyor

[3] BBC NEWS (12 Mayıs 2022). *Pestisit nedeniyle AB'den Türkiye'ye iade edilen gıdalar neden rekor kırdı? Bu gıdalara ne oldu?* Alındığı
URL: https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-61406244

[4] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (31 Aralık 2020). *Bitkisel Üretim Verileri* Alındığı
URL: https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-61406244

[5] Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 18 (1)

TEKNOFEST HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

[6] Malgaca, L., Karagülle, H., Akdağ, M., & Yavuz, Ş. Otomatik Sera İlaçlama Robotunun Sürüş Dinamiği Testi Ve Deneysel Analizi.

[7] Kürklü A. , Çağlayan N. Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2005; 18(1): 25-34.

[8] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). *Örtü Altı Yetiştiricilik.* Alındığı URL: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Alti-Yetistiricilik

[9] Bitkim (Mart 19, 2021). *Domateste Görülen Bakteriyel Hastalıklar.* Alındığı URL: https://bitkim.net/bitkiler/domateste-gorulen-bakteriyel-hastaliklar/

[10] Entofito (16 Mayıs 2022). *Domateste Erken Yaprak Yanıklığı.* Alındığı URL: https://www.entofito.com/domateste-erken-yaprak-yanikligi-alternaria-solani/

[11] Minnanomanga (2022). *Domateslerde geç yanıklıkla nasıl baş edilir: adım adım talimatlar.* Alındığı URL: https://tr.minnanomanga.org/zashhita-2201

[12] Bilimsel Tarım (2022). *İki Noktalı Kırmızı Örümcek Zararlısı.* Alındığı URL: https://chandlercevizyetistir.com/zararli/iki-noktali-kirmizi-orumcek/

[13] Hortiturkey (2022). *Domates Yetiştiriciliği Bölüm 3.* Alındığı URL: https://www.hortiturkey.com/bitki-yetistiriciligi/domates-yetistiriciligi