



**T.C**

**FIRAT ÜNİVERSİTESİ**

**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**

**MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

**TAM OTOMATİK UZAKTAN KONTROLLÜ VE HASTALIK  
TESPİT EDEN SERA OTOMASYONU TASARIMI**

**LİSANS TEZİ**

**BASRİ BERKAY ÜLGER 16280026**

**DANIŞMAN**

**Mehmet POLAT**

**Elazığ 2020**

## **Teşekkürler**

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, oluşumunda ve gerçekleştirilmesinde ilgi ve desteğini esirgemeyen, gelecekteki masleki hayatımda da bana verdiği bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm danışman hocam Mehmet POLAT’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmada kıymetli Necati ÜLGER ve Hava ÜLGER’e katkı ve desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## Ön Söz

Bu çalışmamızda seralarda şimdiye kadar yapılan sistemleri geliştirmek ve bitkilerde meydana gelebilecek hastalıkların teşhis edilebilmesini sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmada ESP32-Cam kartına yüklediğimiz yazılım sayesinde, bitkilerde sararan hastalığın tespitini ve uzaktan gözetleme yapılmaktadır. Bunun yapımında ise robot görmesi tekniği ile kameradan gelen görüntünün renk ayrımını yapmaktadır. Yapılan renk ayrımı her bitki için önceden tespit edilip RGB değerleri girilmelidir. Girilen bu değerler sayesinde bitkiler arasından domates ve biber bitkilerindeki sararma hastalığını sistem tespit edebilmektedir. Tespit edilen sararma hastalıklı kısımları kutu içinde göstermektedir ve bunu wifi ile uzaktan bilgisayar yardımıyla görebilmekteyiz. Bu sayede seraya gitmeden bitkideki sararma hastalığının teşhisini yapmış oluruz. Bu amaca uygun seramızın otomasyon kontrolün Arduino-Uno kartı ile yapmaktayız. Manuel kontrolünü ise NodemCu ile telefonda yapabildiğimiz yazılımlar, donanımlar tasarlanmıştır. Otomasyon sistemimizde, DHT11 ısı ve nem sensörü, toprak nem sensörü, hava kalite sensörü bulunmaktadır. Gelen verilere göre Arduino-Uno denetleyici kartıyla, sıcaklık kontrolü, sulama kontrolü, havalandırma kontrolü yapılmaktadır.

**Anahtar kelimeler: Sera, otomasyon, bitki hastalığı, bitki sararma, hastalık tespiti, kloroz**

## Özet

Sera ortamının izlenmesi ve kontrolü, sera üretim süreçleri. Elverişli iklim koşullarının sağlanması, sera kurulumları ve bağlantıları kurmak için büyük çaba gerektirmiştir. Kurulumlar ile tüm sensörleri ve veri toplama sistemleri oluşturulur. Bu kurulumlar birçok veriye ihtiyaç duyar ve pahalıdır. Seralara dağıtılacak güç kabloları, sistemi karmaşık hale getirir. Bu nedenle dağıtılmış kablo ve ekipmanları düzenli hale getirmek için yapay zekalı otomasyonlara gereksinimler artmıştır. Seralarda çalıştırma sistemi genellikle röleler tarafından kontrol edilen mekanik cihazlardan oluşur. Kablosuz sensör ağları ile kontrol eylemleri esas olarak dış etkenlere(sıcaklık, yağmur, güneş ışığı vs.) karşı hesaplanır. Bu yapılan hesaplar doğrultusunda tam otomasyonu mümkün kılar ve iş yükünü sensörler ve yapay zeka ele alır. Yapay zekanın ve robot görmesinin gereksinim duyulan bir diğer yanı ise seradaki bitkilerin hastalık tespiti. Serada bulunan bitkiler ne kadar dış ortamın etkilerinden korunsa da bazı doğal gereksinimlerini ve hastalıklarını(demir, magnezyum, potasyum gibi), fiziksel bozukluklarıyla, renkleriyle belli ederler. Günümüz teknolojisiyle yapay zeka ve robot görmesi teknikleriyle bunları tespit edilebilir ve bunlara karşı önlemler alabiliriz.

Bu projede sera için gerekli olan iklim koşullarını sağlamak ve bunun için otomasyon sisteminin kurulması, ayrıca uzaktan gözetleyebilmeli ve bitkilerin hastalık kontrolünü seraya gitmeden yapabilmeliyiz. Amacımıza uygun olarak Arduino-Uno kartıyla, seranın iklim koşullarının, sulamasının otomatik ve sistem değerlerince yapılması için kullanılacaktır. Sistemin Uzaktan kontrolünü gözetleyebilmek ve müdahale etmek için wifi kartı olan NodemCu kartı kullanılacaktır. Rölelere bağlı bu kartlar sistemdeki sensörlerden gelen verileri okuyacak ve bizi bilgilendirecektir. Wifi ile uzaktan gözlem ve sararma hastalık tespiti yapabilmek için ESP32-Cam kullanılmıştır, karta yüklenen kodlar sayesinde sararma hastalığını kutu içine alarak gösterecektir.

## İÇİNDEKİLER

Teşekkürler .....	I
Ön Söz .....	II
Özet .....	III
Şekiller .....	VI
1. Giriş .....	1
2. Sera.....	2
2.1. SERA NEDİR .....	2
2.2. DÜNYA’DA SERA YETİŞTİRİCİLİĞİ .....	2
2.3. SERİN İKLİM KUŞAĞINDAKİ ÜLKELER .....	3
2.4. ILIMAN İKLİM KUŞAĞINDAKİ ÜLKELER .....	3
2.5 İKİ İKLİMİN EGEMEN OLDUĞU ÜLKELER .....	4
2.6 ÜLKEMİZDE SERACILIK.....	4
3. Seraların Sınıflandırılması.....	6
3.1 BÜYÜKLÜKLERİNE GÖRE SERALAR .....	6
3.2 SICAKLIKLARINA GÖRE SERALAR .....	7
4. Serada Etkili Olan Çevre Faktörleri.....	8
4.1 İKLİM .....	8
4.2 SICAKLIK.....	8
4.3 ORTAM NEMİ.....	9
4.4 TEMİZ HAVA .....	9
5. Seralarda Sulama Yönteminin Önemi.....	11
5.1 SERALARDA KULLANILAN SULAMA YÖNTEMLERİ .....	11
6. Seraların Isıtılması .....	14
6.1 SOBALARLA ISITMA .....	14
6.2 KALORİFERLİ ISITMA, (BORULARLA ISITMA) .....	15
6.3 SICAK HAVAYLA ISITMA.....	16
7. Seraların Havalandırma Ve Soğutulması .....	17
7.1 HAVALANDIRMA .....	17
7.2 SOĞUTMA GÖLGELEME.....	17
8. Sera Yapı Malzemeleri.....	18
8.1 TEMELLER.....	18
8.2 İSKELET MALZEMELERİ .....	19
8.3 ÇATI ELEMANLARI.....	20
9. Toprak Elementleri Etkisi.....	21
9.1 IŞIK .....	21
9.2. RÜZGÂR .....	21
9.3. TOPRAK ELEMENTLERİ .....	21
10. Sera Bitki Hastalıkları .....	23
10.1. MANTAR (FUNGAL) HASTALIKLAR.....	23
10.2 BAKTERİYEL HASTALIK .....	28
11. Otomasyon .....	31
11.1 SERALARDA OTOMASYON ALT YAPISI SİSTEMİ .....	31
11.2 OTOMASYONA NEDEN İHTİYAÇ DUYARIZ? .....	31

11.3 SİNYAL ALGILAMA .....	32
11.4 BİLGİSAYAR KONTROLLÜ SERA OTOMASYONU .....	33
12 Görüntü İşlemenin Sera Üzerindeki Etkisi .....	34
13. Deneysel Çalışmalar.....	35
13.1. KULLANILAN MALZEMELER VE TANITIMI .....	35
13.2. PROJE YAPIM AŞAMASINDAKİ MALZEMELERİN YERLEŞTİRİLMESİ.....	46
13.3. SİSTEMİN ÇALIŞMA PRENSİBİ .....	49
Kaynakça .....	56
Ekler .....	58
1-SERA OTOMATİK KONTROL EK:.....	58
2-NODEMCU WİFİ KONTROL EK: .....	62
3-ESP32 GÖRÜNTÜ İŞLEME EK: .....	67

## Şekiller

Şekil 1 Sera Görüntüsü	2
Şekil 2 Büyük Sera	6
Şekil 3 Küçük Sera	6
Şekil 4 Karık Sulama Yöntemi	12
Şekil 5 Damlama Sulama Yöntemi	12
Şekil 6 Yağmurlama Sulama Yöntemi	13
Şekil 7 Sobalı Isıtıcı	15
Şekil 8 Kaloriferli Isıtma yöntemi	15
Şekil 9 Sıcak Hava Fanı	16
Şekil 10 Bitkilerde Külleme	24
Şekil 11 Kök Çürüklüğü	25
Şekil 12 Sararma Hastalığı	26
Şekil 13 Domateste Yaprak Küfü	27
Şekil 14 Domates Küfü	28
Şekil 15 Domateste Bakteri Kanserinin Görüntüsü	29
Şekil 16 Arduino Uno Pin Şemeası	36
Şekil 17 NodemCu ESP8266 Pin Çıkışı	37
Şekil 18 ESP32 Modül	39
Şekil 19 Küçük Su Pompası	40
Şekil 20 Toprak Nem Modülü	41
Şekil 21 DHT11 Giriş Çıkış Pinleri	42
Şekil 22 Fan	42
Şekil 23 Vakumlu Soğutucu	43
Şekil 24 İnfrared Isıtıcı Lamba	43
Şekil 25 Röle Sistemi	44
Şekil 26 Röle Anahtarı	44
Şekil 27 Tek Kanallı Rölenin Devre Şeması	46
Şekil 28 Sera Proje Yapımına Başlandı.	46
Şekil 29 Profillerin tamamlanması	47
Şekil 30 Projenin Son Hali	48
Şekil 31 Sistemin Bağlı olduğu jeneratör ve Kamera Sistemi Görüntüsü	49
Şekil 32 Otomatik Kontrol Sistemi ve Jeneratör	49
Şekil 33 Sera Tam Otomatik Kontrol Sistemi Şeması	50
Şekil 34 Wifi İle Manuel Kontrol Uygulaması	51
Şekil 35 NodemCu Wifi İle Uzaktan Kontrol	52

Şekil 36 ESP32 Bilgisayar Kullanım Paneli _____	53
Şekil 37 Kloroz(Sararma) hstalığının Kamera İle Tespiti _____	53
Şekil 38 ESP32-CAM Görüntü Değerinin Arttırılmış Fotoğrafi _____	54
Şekil 39 Farklı Bir Renk Değeriyle Farklı Bir Ortam _____	54
Şekil 40 Piksel Değerleri _____	55



## 1. Giriş

Tarımda çiftçiler, doğru zamanda doğru toprakta doğru mahsulü yetiştirmek için sıcaklık, nem, toprak nemi, bitki hastalıkları gibi çeşitli çevresel faktörleri kontrol etmek için tarım arazisini düzenli olarak ziyaret etmek zorundadır. Çiftçilik sistemi yıllardır kullanılıyor olsa da, çiftçi genellikle tüm faktörleri doğru bir şekilde ölçemediği için yüksek verimlilik alamamaktadır. Buna karşılık seracılık, tüm çevresel değişiklikleri ürün türlerine göre çevreye göre kendi koşullarını belirleye bildiği teknolojik tesislerdir.

Dünyamızda nüfusu çoğaldıkça gıda ihtiyacı ve su tüketimi de artmaktadır. Ayrıca Tarım bölgelerinin kullanım alanlarının azalması, toprak veriminin yanlış kullanılması, iklim değişikliği, sanayinin çoğalması, hava kirliliği doğal tarımı zorlaştırmıştır. Bu yüzden sera kullanımı yaygınlaşmaktadır, artık gereklilikten ziyade zorunluluk haline gelmektedir. Sera yetiştiriciliği, taze ve sağlıklı yiyeceklerin sağlanmasında önemli bir rol oynar.

Seralar, muhafazaları ve sensörleri sayesinde sera içindeki iklim koşullarının kontrolünü sağlar. Mahsul kalitesini iyileştirerek ve mahsul yetiştirme süresini kısaltarak mahsul üretiminin artırılmasını sağlar. Ayrıca sera, böceklerle, zararlılara ve hastalıklara karşı koruma sağlar. Yapay Zeka alanındaki son gelişmeler Sera endüstrisi içinde, tahmin, hastalık tespiti, yabancı ot tespiti, mahsul kalite sınıflandırması ve türlerin tanınmasına olanak sağlar. Bu nedenle, Sera için uygun değer ayarları belirleyen gelişmiş sera kontrolü ve yapay zeka algoritmaları sensör ölçümlerine ve hava tahminlerine dayalı sera iklimleri oluşturulmuştur. Bunun amacı yüksek üretim seviyesinde ve yüksek kalitede sebzeler, bitkiler üretmektir.

Yapay Zeka bugünün gerçekliğine damgasını vuran teknolojik ve bilimsel bir gelişmedir. Toplumun her kesiminin artık varlığına dair bir fikri olduğu yapay zekanın bireysel yaşantımızda birçok pratik kullanım alanı vardır. Hastalık teşhisi dil çevirisi yazım ve anlatım bozukluklarının tespiti, genlerin incelenmesi öneri sistemleri ve benzeri sayısız birçok alanda yapay zeka en iyi çözüm olarak kullanılmaktadır.

Görüntü işlemenin temel görevi resimsel görüntüyü amaca uygun hale getirmektir. Görüntü analizi ise bu görüntülerden istatistiksel analizlere uygun sayısal veriler elde etmektir (McAndrew,2004) Günümüzde, dünyamız hakkında bilgi sağlama, görüntüleme ve saklama amacıyla sağlık, astronomi, fizik, kimya, adli tıp, imalat, güvenlik, havacılık, savunma, film, eğlence, multimedya gibi alanlarında görüntüye dayalı veriler kullanılmaktadır. (Weeks, 1996)

## 2. Sera

### 2.1. Sera Nedir

Yetiştirilecek bitkinin istediği iklim şartlarını oluşturarak en kısa sürede kaliteli ve maksimum ürün elde etmek için ışık geçirme özelliğine sahip materyallerle kaplı mekânlarda yapılan örtü altı yetiştiriciliğine sera yetiştiriciliği denir. Şekil 1’de örtü altı yetiştiriciliği yapılmakta olan sera örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 1 Sera Görüntüsü

### 2.2. Dünya’da Sera Yetiştiriciliği

İlk sera örneklerine Roma İmparatoru zamanında rastlanmaktadır, örtü altında bitki yetiştiriciliği, Avrupa’da evlerin güneye bakan yönlerinin camla örtülmesiyle gelişmeyi sürdürmüştür.

16. ve 17. asırlarda yapılan, bu yapılar seracılığın ilk başlangıcı sayılabilir. 18. asırda bu yapılarda ışık miktarının az olduğu belirlenerek, yapı içine giren ışık miktarını arttırmak amacıyla pencere alanı fazlalaştırılmış ve çatıdan başka yan duvarlarında cam yapılması sağlanmıştır. ABD ve Avrupa’da sera yapımı, endüstri ile birlikte birinci dünya savaşından sonra hızlı bir şekilde gelişmeye başlamıştır. Dünyada sera yetiştiriciliği yapılan ülkeler farklı sera teknolojileri ile incelenmektedir.

1. Serin iklim kuşağındaki ülkeler,
2. Ilıman iklim kuşağındaki ülkeler,
3. İki iklimin egemen olduğu ülkeler,

### 2.3. Serin İklim Kuşağındaki Ülkeler

Bu kuşakta yer alan başlıca Avrupa ülkelerinden Hollanda, İngiltere, Danimarka, Almanya, Romanya, Bulgaristan ve Rusya. Hollanda bu ülkeler içinde 10.000 cam sera alanı ve üretim tekniği yönünden en başta gelen ülkedir. Bu ülkelerin seracılık yönünden ortak özellikleri şöyledir.

1. Sera yapı elemanları profil çelik, alüminyum veya başka alaşımlardan, örtü malzemeleri ise camdır.
2. Sera yapımı ve ısıtma sistemlerinin kurulması yüksek bir yatırım gerektirmektedir.
3. İklim etmenleri, sera içi ısıtmasının uzun süre yapılmasını gerekli kılmaktadır.
4. Bu seralarda en uygun ısıtma, aydınlatma, havalandırma yapılmakta ve diğer kültürel işlemlerde eksiksiz yerine getirilmektedir.

Serin iklim kuşağındaki ülkelerin seracılık işletmeleri, ılıman iklim kuşağındaki seracılık işletmelerine göre şu zorlukları vardır.

1. Üretim masraflarının yüksek olması,
2. Enerji giderinin fazla olması,
3. Ürün çeşidinin artırılmasıdır.

### 2.4. Ilıman İklim Kuşağındaki Ülkeler

Bu kuşakta yer alan ülkelerin elverişli ekolojik koşulları, seracılığın kârlı olarak yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ortalama sıcaklıkların özellikle kış aylarında yüksek olması, seralarda en büyük girdi olan ısıtma masraflarını azaltması nedeniyle, bu ülkelerde sera alanları hızla artmaktadır. Bu iklim kuşağında Akdeniz'e kıyısı bulunan ülkelerde bulunmaktadır, İspanya, Türkiye, İtalya, Yunanistan, İsrail gibi ülkeler bu kuşakta yer almakta ve bunlar” içinde ülkemizin sera kurmaya uygun çok büyük bir potansiyeli vardır.

Bu kuşaktaki ülkelerin seracılık yönünden ortak özellikleri şunlardır.

1. Seracılık ilkbahar ve sonbahar bitki yetiştiriciliği olarak iki mevsimde yapılabilir.
2. Seralar düşük yatırım masraflarıyla kurulabilmektedir.
3. Seracılıkta en büyük işletme gideri olan ısıtma, en düşük düzeyde tutulabilmektedir.

## 2.5 İki İklimin Egemen Olduğu Ülkeler

Bu ülkelerde ortak olan özellik cam ve plastik seraların bir arada oluşudur. Akdeniz ülkelerinde seralarda bu özellikte olmasına karşılık, bu ülkelerin içinde ABD ve Japonya'da plastik seralarda da yüksek teknoloji uygulanmaktadır.

Dünyada seraların ısıtılmasında masraflar nedeniyle sera işletmeciliği soğuk bölgelerden ılıman bölgelere doğru, kış aylarında mevsimin uygun olduğu ve ısıtma masrafının düşük olduğu yörelerde yapmaktadır. Bu nedenle, sera işletmeciliği için 30- 40 enlem dereceleri arasındaki ülkeler daha elverişli duruma gelmektedir. Çünkü 30. enlem derecesinin altına inildiğinde fazla sıcaktan seralarda soğutma, 40. enlem derecesinin üzerine çıkıldığında ısıtma masrafları yükselmektedir.

## 2.6 Ülkemizde Seracılık

Türkiye de sera sebzeciliği başlangıcı 30-35 yıl kadar öncesine dayanır. Sera işletmelerinin kurulması iklim yönünden en uygun olan Antalya ve Mersin illerinde başlamıştır. Aslında serada bitki yetiştiriciliği ülkemizin her tarafında yapılsa da bitkiler için uygun çevre koşullarının sağlanması, ekonomi, taşıma ve pazarlama gibi etkenler sera işletmeciliğini etkilemektedir. Sebze yetiştirilmesine daha az uygun olan fakat büyük tüketim merkezlerine yakın olan yerlerde, seranın ısıtılması için harcama artarken, taşıma masraflarının da azalması sera yapımında etkilidir. Bu alanlar, güneş enerjisinden yararlanarak ısıtma giderlerinin azaltılması gibi teknik önlemler yanında, doğada bulunan sıcak su ve buhar gibi jeotermal kaynakların da aynı amaca uygun olarak kullanılması ile ülkemiz sera işletmelerinin alanlarının büyümesinde önemli katkısı olmaktadır.

Sera işletmeciliğini kısıtlayıcı en büyük etmen, sera içinde bitki gelişmesi için en uygun sıcaklığı sağlamada kullanılan yakıt ile ısıtma sistemi bakım giderleridir. Bu nedenle ülkemizde sera işletmeciliği kurulabilecek bölgeler Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz Bölgeleri ile uygun iklimi olan yörelerdir.

Ülkemiz diğer Akdeniz ülkelerine göre daha büyük bir seracılık potansiyeline sahiptir. Bunun nedeni, İspanya ve Fransa gibi bir turizm alanı olması ve bu tesislerden sera kurulacak alanın kısıtlı kalmasıdır. İtalya ve Yunanistan'da ise kıyıları oldukça engebeli ve dağlık olması nedeniyle, sera işletmeciliği için alanın çok az olmasıdır. Afrika kıyılarındaki Fas, Cezayir, Tunus, Libya gibi ülkelerde ise, uzun süreli yetiştiricilik için kışın ısıtma yanında sıcak mevsimlerde, soğutma da gerekmektedir. Ülkemiz seracılığı Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde dağılım ve gelişme göstermektedir. Bu dağılım içersin de yer yer yoğun üretim

alanları doğmuştur. En kuzeyde Yalova çevresindeki mikroklimada görülen seracılık, batıda İzmir ve Muğla çevresinde, güneyde Antalya ve Mersin dolaylarında yoğunlaşmakta ve Hatay ilinin Samandağ ilçesine kadar varmaktadır. Ülkemizdeki sera alanlarının son yıllardaki dağılımına rakamsal olarak bakacak olursak, Türkiye’de sera alanlarının yaklaşık %65’i Antalya’da %21’i. Mersin’de. %7’si Muğla’da, %2, İzmir’ de ve %1’i İstanbul’ da bulunmaktadır.

Seracılığın yoğun olarak yapıldığı en kuzeydeki yöre Yalova’dır. Mikroklima özelliği gösteren ekolojik yapısı ve İstanbul gibi büyük bir tüketim merkezine yakın olması önemini korumaktadır. Son yıllarda bu yöredeki sera, işletmelerinin özelliği kesme ve saksı çiçeği yetiştiricilik tekniğinin uygulanmasıdır.

İzmir’de seraların büyük bölümü Balçova, Narlıdere ovasında bulunmaktadır. Yörenin mikroklima özelliğindeki ekolojik uygunluğu, zengin jeotermal kaynakların toprağın kolay ısınmasında etkilidir. İzmir bölgede seracılığın gelişmesinde önemli rol oynar.

### 3. Seraların Sınıflandırılması

#### 3.1 Büyüklüklerine Göre Seralar

Seralar büyüklüklerine göre büyük, orta ve küçük seralar olarak ayrılırlar. Büyük seralar, bireysel veya blok seralar olabilir. Bunların taban alanları 1000 m<sup>2</sup>'den fazla ve boyu 50 -100 metre arasında olan ve yetiştiricilikte kullanılan seralardır.



Şekil 2 Büyük Sera

Orta büyüklükteki seralarinsa, büyüklükleri 100 -1000m<sup>2</sup> arasında değişir. Boyları 25 - 50m, genişlikleri de 3 -10m arasında olan bu seralar yetiştiricilikte ve fide üretiminde kullanılır.



Şekil 3 Küçük Sera

Küçük seralar 100 m<sup>2</sup>'den küçük taban alanlıdır. Şekil 3 de görünen küçük sera tipidir genellikle çiçek yetiştirmek için kullanılır. Bu seraların genişlikleri 1,6m, uzunlukları ise 2,20m arasında değişir.

### **3.2 Sıcaklıklarına Göre Seralar**

Sera içi sıcaklığına göre seralar, sıcak, ılık ve soğuk olarak üç çeşittir.

Sıcak seraların ortalama iç sıcaklığı 20-24°C arasında bulunur ve sıcaklık 18°C'nin altına düşmez. Bu seralarda sıcaktan hoşlanan bitkiler yetiştirilir.

Ilık seralarda, sıcaklık 10 -20°C arasındadır.

Soğuk seralarda herhangi bir ısıtma yapılmaz. Bu nedenle, bu tip seralar ancak iklimi uygun olan ılıman bölgelerde yetiştirme amacıyla kullanılabilir.

Soğuk seralar tohumculukta soğuklatmak ve yapay yoldan çiçek açtırmaya yardımcı olmalarında kullanılır ve sera içi sıcaklığı 0 -10°C arasında olmalıdır.



## 4. Serada Etkili Olan Çevre Faktörleri

Sera yerinin seçilmesinde (planlanmasında) bitki isteklerine göre sera içi çevre faktörlerinin uygun hale getirilmesi gerekir. Ekonomik koşullar göz önünde bulundurularak yetiştirilecek ürünlerin verimi ve kalitesi yüksek aynı zamanda gelişme ve olgunlaşma süresi kısa olmalıdır.

### 4.1 İklim

İklim bitkilerde olmazsa olmazlardan biridir bunun içinde ışık, sıcaklık, nem ve hava temizliği etkindir.

Işık, bitkilerin gelişmesinde de önemli rol oynar. Işık azaldığında yaprağın üst yüzeylerinde büyüme ve gelişme azalır. Yapraklar yukarı doğru kıvrılır. Işığın fazlalığında ise dıştan içe doğru kıvrılır.

Işık bitkilerin büyüme ve gelişmesi için en önemli faktörlerin başında gelir. Çünkü bitkiler fotosentez sırasında ışık ister. Başlıca doğal ışık kaynağı güneştir. Her bitki değişik ışık miktarına gereksinim duyar.

Bitkiye her yönden ışık gelirse büyüme homojen olur. Tek yönden geliyorsa gövde az gelişir. Bu yüzden fidanlar seraya kuzey güney yönünde ekilir. Seraya ışığın en iyi şekilde girmesi gerekmektedir.

- Mavi; ışık bitkilerin fazla boylanarak gelişmesini sağlar.
- Kırmızı; ışık olmazsa tohumların çimlenmesi ve gelişmesi yavaşlar ve çiçeklenmeyi geciktirir.
- Yeşil ışık; bitki büyümesini olumsuz olarak etkiler.
- Kızılötesi ışınlar: Güneş ışığıyla gelen ışınların yaklaşık %50'sidir. Bu ışınlar, ısı oluştururlar.

### 4.2 Sıcaklık

Seralarda bitkilerin uygun gelişmelerinin sağlanmasının koşullarının biride sıcaklıktır. Uygun sıcaklığın sağlanması için güneş enerjisinden faydalanmayı maksimuma çıkarmak ve ısı kaybını en aza indirmek gerekir. Seraların güneşe göre uygun yönlendirilmiş olmalıdır. Havalandırma yöntemlerinde ısı kaybını en aza indirilmelidir. Güneş enerjisi geceleri ve soğuk günlerde yeterli olmaya bilir. Bu durumda seraların ısıtılması gerekir. Seraların ısıtılmasında çeşitli yöntemler vardır. Bunlar boru sistemleri, sobalar ve doğal (termal) kaynaklarla ısıtma



sistemleridir. Borularla ısıtmada sera içerisine dağıtılan borular yardımı ile yapılır. Az yer kaplarlar. Ancak homojen ısıtma sağlanmayabilir.

Bitki yetiştiriciliğinde ışık kadar sıcaklıkta önemlidir. Güneş ışınları sera çatısına gelme açısı 90°C açı ile gelirse sıcaklık kaybı %10 olur. Bu açı 20°C ise kayıp %32'dir. Sera kapılarını açılıp kapanması ve rüzgârlı havalarda sıcaklık kaybı fazla olur.

Gündüz bitkiler asimilasyon yapar ve besin maddeleri oluşturur. Bu arada bitkiler CO<sub>2</sub> alır ve O<sub>2</sub> verir. Gece sıcaklığı aynı kalırsa bitki solunumu devam eder. Ancak ışık olmadığından fotosentez yapamaz ve besin maddesi oluşturamaz. Bu durumda gündüz depoladığı besin maddesini tüketir. Solunum devam ettiğinden O<sub>2</sub> alır ve ortama CO<sub>2</sub> verir. Bu durumda bitki ne kadar solunum yaparsa o kadar besin maddesi yakar ve besin depolama meydana gelmez. Çiçek yapımı büyüme ve olgunlaşma gecikir. Meyveler büyüyemez ve olgunlaşamaz. Bu nedenle gece sıcaklığının düşürülmesi gerekir. Gece sıcaklığı gündüz sıcaklığından 4-10°C eksik olmalıdır.

Sıcaklık fazla olursa bitkilerde solmalara neden olur. Düzenli ısıtma olmazsa özellikle sebzelerde hasat süresini uzatır ve ürün farklılığı olur. Ürünlerin seralardan zamanında hasat edilmezse sera kullanım süresini uzatır ve ek masraf oluşmasına sebep olur.

**Serin iklim sebzeleri;** Bezelye, pazı, ıspanak, lahana, sarımsak, kırmızı pancar, soğan, kereviz, turp, brokoli, tere, bakla, maydanoz, bürüksel lahanası, marul, enginar, pırasa, havuç.

Aylık ortalama sıcaklık 15-18 °C' de en iyi gelişim gösterirler.

**Sıcak İklim Sebzeleri;** Biber, bamya, domates, fasulye, salatalık, kavun, karpuz, kabak, patlıcan, mısır, patates.

Aylık ortalama sıcaklık; 25-30 °C ' de en iyi gelişimi gösterirler.

#### **4.3 Ortam Nemi**

Havada nemin azalması bitkilerin beslenmesinin durması anlamına gelir. Az nemli havalarda bitkilerin stomaları kapanır ve bitkilerde su alımı azalır. Su kaybı fazla olursa bitkilerde solma, pörsüme ve renk açılmaları meydana gelir.

#### **4.4 Temiz Hava**

Sera havasının CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> karışımı normal havadan farklıdır. Oksijen bitkilerin solunumu için; karbondioksit ise bitkilerin özümleme yapmaları için gereklidir. Seralarda havalandırma yapılmazsa sera içinde gece Co<sub>2</sub> artar ve gündüz azalır.

Sera içinde gece CO<sub>2</sub> artar. Fakat sabahları güneş ışıkları ile bitkilerde başlayan özümleme sonucunda, sera içinde CO<sub>2</sub> normal havadaki altına düşer. CO<sub>2</sub> oranının azalması özümlemenin de yavaşlamasına neden olur. Bunun için ya serada havalandırma ile serada CO<sub>2</sub> oranı yükseltilmeli, ya da CO<sub>2</sub> gübrelemesi yapılmalıdır. Normal havada CO<sub>2</sub> oranı %0,03'tür ve seralarda yeterli değildir. Bu oran seralarda %0,08 ile % 0,15 olması istenir.

## 5. Seralarda Sulama Yönteminin Önemi

Seracılık, uygun bölgelerimizde yoğun olarak yapılmakta ve hızla yayılmaktadır. Her bitkinin iklim, toprak, besin maddesi, su gibi istekleri, birbirinden farklı olduğu için, bütün yıl boyunca her bitkinin tarlada açık alanlarda yetiştirilmesi mümkün değildir. Yılın her mevsiminde taze meyve ve sebze ancak Seracılık yapılarak sağlanabilir. Seracılık aynı zamanda üreticimize kazanç sağlayarak, ülke ekonomisine de katkıda bulunmaktadır.

Seracılıkta tarımın her dalının çok titizlikle kullanılması zorunluluğu vardır. Kaynakların çok iyi kullanılması gereklidir. Bu yönüyle de seracılıkla uğraşanların çok iyi tarım bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Seracılıkta iyi bir tohum seçimi, bitki koruma, gübreleme, çapa ve bakım işlerinin yanı sıra uygun ve randımanlı sulama yapmakta çok önemlidir.

Bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan çok az veya çok fazla su vermek verimin ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Buda oldukça büyük yatırımlar gerektiren ve girdileri de yüksek olan seralardan beklenen yararın sağlanamamasına ve parasal yönden zarara uğranılmasına neden olmaktadır.

Bütün bunların önüne geçebilmek için seralarda sulamayı yöntemine uygun yapmalıyız.

### 5.1 Seralarda Kullanılan Sulama Yöntemleri

Seralarda sulama, bitki gelişmesi için gereken suyun toprağa çeşitli sitemlerle verilmesidir. Çünkü sera kapalı bir sistem olduğu için doğal yağışlardan seradaki bitkiler yararlanamaz.

Bazı sulama yöntemleri;

1. Karık Sulama
2. Damlama Sulama
3. Yağmurlama sulama

#### 5.1.1 Karık Sulama Yöntemi

Karık sulama iyi bir şekilde yapılabilmesi için sera için toprak eğiminin % 0,2 - 2,0 arasında olması gerekir. Tava sulamasına göre daha az su kullanımı suyun karıklardan akması nedeniyle az kaymak tabakası oluşması ve meyvelerin çamura dokunmaması nedeniyle karık sulama daha çok uygulanmaktadır. Karık boyu fazla olmamalıdır. Karık içinde suyun dengeli dağılımını engellemesi nedeniyle iyi bir yetiştiricilik yapılamaz.

Karık ile sulamanın sakıncalı yönleri ise; Kullanılan su fazladır. Suyun denetimsiz verilmesi toprakta erozyona ve çoraklaşmaya neden olur. Taban suyunun yükselmesine neden olabilir. Drenaj yetersizliğinde toprak kökenli hastalıklara neden olurlar.



**Şekil 4 Karık Sulama Yöntemi**

Şekil 4’de ekili bitkilerin yanlarına karık açılmıştır. Bu karıklardan su verilerek sulama işlemi gerçekleştirilir.

#### **5.1.2 Damlama Sulama Yöntemi**

Seralarda damla veya damlama sulama dediğimiz bu yöntem en iyi, en uygun sulama yöntemidir. Sera koşullarında yetiştirilen hemen hemen bütün bitkilere uygulanabilir.



**Şekil 5 Damlama Sulama Yöntemi**

Şekil 5’de damlama sulama sistemi görülmektedir, her bitkiye borular yardımıyla su iletilmektedir. Bu da bitkiden alınan verimi artırır. Diğer sulama yöntemlerine göre tercih edilme sebepleri:

- Sulama randımanı çok yüksektir. Az su ile daha bol ve daha kaliteli ürün alınır.
- Toprak yüzeyi tamamen ıslatılmadığından, yabancı otların, hastalık ve zararlıların gelişmesi engellenmiş olur. Böylece bakım masrafları düşer ve sulama işçiliği en az düzeydedir.
- Sulama sırasında veya sulama sonrasında, diğer sulama yöntemlerinin aksine, sera içerisinde çalışma olanağı bulunur. Düşük kaliteli sulama suları kullanılabilir.
- Sulama suyu ile birlikte, gübreleme ve toprak ilaçlaması da yapılabilir.

### 5.1.3. Yağmurlama Sulama Yöntemi

Şekil-6 da görüldüğü gibi suyun toprak yüzeyine yağmur şeklinde verilmesi şeklidir. Bu sistem basınçlı suyun yağmurlama başlıklarından verilmesi ile sağlanır. Yağmurlama başlıkları çatı makaslarına veya toprak yüzeyine yerleştirilerek sulama yapılır. Bitkiye verilecek suyun miktarı, seranın tipi ve büyüklüğüne göre uygun başlık olmalıdır.



Şekil 6 Yağmurlama Sulama Yöntemi

Bu sistem ile karık sulamaya göre %50 su tasarrufu sağlanır. Kaymak tabakası oluşmaz. Aynı sistem ile gübre ve ilaç eriyikleri verilebilir. Çok Sıcak havalarda sera içi nemin artırılması için kullanılır. Bitkilere verilen su miktarı ölçülebilir.

Yağmurlama başlıklarında tıkanmalar bozulmalar ve boru bağlantılarından sızmalar olabilir. Basınç düzenleyici bozulabilir. Kuruluş masrafları yüksektir. Yağmurlama sırasında suyun bitkinin toprak üstü kısımlarını ıslatması, bazı hastalıkların hızlı artıp, yayılmasına neden olabilir.

## 6. Seraların Isıtılması

Sera ısıtmasında, en önemlisi ısıнын sera içinde dengeli olarak dağılmasıdır.

- Sistem, dış hava sıcaklığına bağlı olmadan sera içi sıcaklığını istenilen değerlerde olmalıdır.
- Isı sera içinde dengeli olarak dağılmalıdır.
- Maliyet ve yakıt masrafları az olmalıdır.

Seraların örtü malzemesi olan cam ve plastiğin ısı geçirme özelliğinin yüksek olması nedeniyle seralar çabuk ısınır ve çabuk soğurlar, Serada bitkinin iyi bir şekilde gelişebilmesi için seranın sıcaklığı düştüğü zaman sera içine ısı verilmesi gerekmektedir.

Seraya verilecek ısıнын miktarı:

- Sera dışındaki hava sıcaklığına,
- Sera içinde istenilen sıcaklık derecesine,
- Seranın dış yüzeylerinin toplam alanına,
- Sera örtü malzemesinin tipine ve kat sayısına,
- Seranın yapı kalitesine bağlı olarak değişir.

Seraların bulunduğu yerde çevre sıcaklığının en düşük olduğu zamanlarda, sera içinin istenilen sıcaklık derecesinde (20- 28 °C) tutulabilmesi için seranın ısıtılması gerekir. Bu şekilde ısıtma fazla pahalı olacağından sera içi sıcaklığı bir süre 7 -10C' de tutulabilir.

Seralarda kullanılan ısıtma yöntemleri:

- Sobalarla ısıtma
- Sıcak hava ile ısıtma
- Kaloriferli ısıtma (borularla ısıtma):
- Doğal enerji kaynaklarından yararlanma
- Atık enerjiden yararlanma
- Elektrik enerjisinden yararlanmak

### 6.1 Sobalarla Isıtma

Şekil 7'de görüldüğü gibi sera içi soba yardımı ile de ısıtılabilir. Ancak sobalı ısıtma temel ısıtma olarak değil yardımcı ısıtma olarak kullanılır. Bitkileri dondan korumak için ısıtma yapılır.

Seralarda istenilen sıcaklık sürekli ve homojen olarak sağlanamaz. Ayrıca zehirli gazlar, duman, toz ve is seradaki yetiştirilen ürünleri olumsuz etkiler.



Şekil 7 Sobalı Isıtıcı

## 6.2 Kaloriferli Isıtma, (Borularla Isıtma)

Şekil 8’de kalorifer boruları serayı daha iyi ısıtmak için bütün bitkilere yakın bir şekilde montelenmiş ama görüldüğü üzere fazla yer kaplamaktadır.



Şekil 8 Kaloriferli Isıtma yöntemi

Borulu ısıtma sisteminde sıcak su buharı borular yardımı ile sera içerisine dağıtılır. Yan duvarlardan ısıtma yapılırsa borular seralarda az yer kaplar fakat homojen bir ısıtma sağlanmaz. Çelik borularla ısıtmada borular sera çevresine dağıtılır. Ancak borular sera içerisini daraltır ve çalışmayı engeller.



Borulu ısıtmada diğerk bir model de alçak ısıtma sistemidir. Bu yöntemde ısıtma boruları toprak üzerine yerleştirilir. Sera içi havası ile beraber toprağında ısınması sağlanmış olur.

### 6.3 Sıcak Havayla Isıtma

Şekil 9’da sıcak hava fanı seranın bir ucuna yerleştirilmiş ve diğerklerine göre çok az yer kaplamaktadır.



Şekil 9 Sıcak Hava Fanı

Isıtılmış havanın belli aralıklarla küçük delikleri bulunan ince polietilenden yapılmış boru kanallara, bir vantilatör vasıtası ile yapılır. Vantilatörden gönderilen sıcak hava delikler aracılığıyla seraya yayılır. Çok soğuk hava koşulları için tercih edilmez.



## **7. Seraların Havalandırma Ve Soğutulması**

### **7.1 Havalandırma**

Sera Havalandırmasının Nedenleri:

1. Oksijen ve karbondioksit dengelemesi
2. Sera içi sıcaklığının dengelenmesi,
3. Güneşlenmeyle ortaya çıkan yüksek ısıнын sera dışına atılması,
4. Nemin dengelenmesi,

Havalandırma değişik yollarla yapılmaktadır. En kolay havalandırma doğal havalandırmadır. Doğal havalandırma sera içi ve dışı basınç farkından meydana gelmektedir. Sıcaklığın ve nemin fazla olduğu sera içi ortamlarda basınç artar. Bu durumda basınçlı hava yukarı yükselir ve dışarı atılır.

Havalandırma hem sıcak hem de soğuk günlerde gereklidir. Soğuk günlerde amaç nemi dışarı çıkarmaktır. Sıcak günlerde ise fazla olan enerjiyi dışarı atmaktır. Ayrıca sera içi oksijen dengelemek havalandırma ile mümkündür.

### **7.2 Soğutma Gölgeleme**

Sıcak günlerinde daha özel yöntemler vasıtasıyla soğutma yapılır. Bunlar içten ve dıştan gölgelemedir. Gölgelemede örtü materyallerinden yararlanılır. Bunlar boyanarak sera üzerine örtülür. Böylece sera içerisine giren ışık azaltılmış ısı düşürülmüş olur. İçten gölgelemede ise ışık gölgeleme materyaline çarparak geri döner. Böylece serada enerji birikimi azalmış olur. En yaygın olarak içten gölgelenme kullanılır.

## 8. Sera Yapı Malzemeleri

Sera yapı malzemeleri; temel, iskelet, çatı elemanları, pencereler, kapılar ve rüzgârlıklar olarak sınıflara ayrılabilir. Bu elemanların planlanmasında ve seçiminde bölgenin iklim durumu, serada yetiştirilmek istenen bitki türü, seracılık işletmesinin büyüklüğü ve işletme tipi göz önüne alınmalıdır.

Ayrıca seranın yapım malzemesi seçilirken şunlara dikkat edilmelidir. Sera yapı malzemesi; ucuz, dayanıklı ve hafif olmalıdır.

1. Seri üretime uygun olmalıdır
2. Enerji tasarrufunu sağlamalıdır
3. Kuruluş ve tamiri kolay olmalıdır
4. İklim koşullarından etkilenmemelidir

### 8.1 Temeller

Genellikle bir yapının zemin yüzeyi altında kalan ve dışarıdan görünmeyen kısmına alt yapı, zemin yüzeyi üstünde kalan kısmına da üst yapı denir. Zemin yüzeyi altında kalan kısma yapının temeli adı verilir. Sera temelinin oturduğu ve yüklerin iletildiği zemine de temel zemini denir. Seralara gelen tüm düşey ve yatay kuvvetler temel tarafından bu zemine taşınır.

Sera yapılarının iskelet ve örtü malzemesi ile diğer yüklerini taşıyan ve zemine ileten yapılar olan temeller; serayı toprağa bağlar, seranın tüm yükünü toprağa aktarır. Eğer temel, zemini üzerinde iletilen yükü emniyetle taşıyamazsa sera statik dengesinin bozulması ile kapı ve pencerelerin açılıp kapanması zorlaşır. Bu nedenle sera içinde istenilen iklim koşulları ayarlanamaz. Seralarda genellikle çakma, prizmatik, silindirik tipi temeller kullanılır. Çakma (nokta) temeller, küçük tip plastik seralarda çerçeveleri zemine bağlamak amacıyla zemine yaklaşık 0.75m derinliğinde çakılarak oluşturulurlar. Prizmatik temeller ise plastik seralarda don derinliği altında kolonları zemine bağlamak amacıyla yamuk kesitli minimum 60cm derinliğinde beton temel olarak oluşturulurlar.

Seraların çevresinde yağışlarla oluşabilecek arazi yüzey ve durgun yüksek taban suyunun drenajını sağlamak amacıyla, sera temel duvarları çevresinde bir drenaj sisteminin yapılması gerekir. Özellikle blok seraların evresinde yapılacak drenaj sistemi, temel duvarlarından 100cm uzaklıkta, 75 -100cm derinlikte açılan hendeklere döşenen borular ile yapılır.

## 8.2 İskelet Malzemeleri

Sera iskeleti temel duvarlardan sonra başlayan ve seranın ağırlığını, yükünü sera temeline ileten yapı elemanlarıdır. İskelet kısmını; dikmeler ve çatı elemanlarından oluşmaktadır. İskelet kısmını kolonlar (dikmeler), çatı elemanları ise mertekler, aşıklar, çatı kirişleri ve su olukları oluşturur.

İskelet kısmı; ahşap, demir, galvanizli demir, çelik ve alüminyum materyal olabilir. Alüminyum pahalı olması sera maliyetini artırdığı için fazla tercih edilmez. Ahşap yapı malzemeleri hafif ve dayanıklı olması, kolay işlemesi, çivilenmesi ve vidalanması gibi iyi özellikleri vardır. Ahşap materyal son yıllarda yalnız plastik örtülü seralarda kullanılmaktadır.

Metal Malzemeler kullanılan değişik metaller mevcuttur. Bunlardan en fazla kullanılanları, I Profiller, T-Profiller, L-Profiller, Kutu Profiller, Boru Profiller ve Çelik Levhalardır: Çelik Profilleri birçok üstünlüğü yanında, paslanması en önemli sakıncasıdır. Bunun önlenmesi için boyanması ya da galvanize edilmesi gerekir.

### 8.2.1 Kolonlar (Dikmeler)

Kolonlar; çatı ağırlığı ile sera yüzeylerine gelen rüzgar ve kar yükünü çekerek sera temeline ileten yapı elemanlarıdır. Kolonların yapımında ahşap, çelik ve alüminyum malzemeler kullanılabilir. Kolonların yapımında ahşap kullanılırsa kesiti, daire, dikdörtgen veya kare olabilir. Çelik veya alüminyum kullanılırsa, kesit yüzeyi L,T,I,U şeklinde içi boş kare veya dikdörtgen olabilir. Kolonların yapımında demirli betonlar, sera içinde gölgelenme yarattığından pek fazla kullanılmaz.

Bireysel veya blok seralarda, beton ayaklar üzerinde aynı doğrultuda sıralanmış kolonlar ve bu kolonların dış yüzeylerini birleştiren saydam örtü malzemesine gelen bütün yükler, kolonlar tarafından çekilir. Bu nedenle kolonların sağlam olması gerekir.

### 8.2.2 İskelet Malzemeleri Ve Özellikleri

1. Seralar taşıyıcı fonksiyon yapan temel, duvarlar, iskelet ve onu örten bir koruyucu örtüyü gerektirir. Seraların iskeletleri ahşap, demir, beton, alüminyum olabilirler.
2. Ahşap iskeletliler çabuk çürür, ömürlerini uzatmak için emprenye etmek ve sık, sık boyamak gerekir.
3. Sıcak yörelerde ahşap iskelet, kamışlardan da oluşabilir.

4. Demir iskelet daha uzun ömürlüdür. Bunlarında paslanmaması ve uzun ömürlü olmaları için antipas ile boyanmaları gerekir. Son yıllarda galvanize edilmiş veya galvaniz borularından oluşan sera iskeletleri de yapılmaktadır.
5. Beton iskeletler ise az kullanılır, beton daha ziyade temel ve duvarlarda söz konusu olur.
6. Alüminyum veya hafif metal iskeletler kullanılırsa seranın ışık alımını ahşap gibi fazla azaltmaz. Bunlar hafif, sağlam, uzun ömürlüdür.

### **8.3 Çatı Elemanları**

Sera çatısı, çatıyı oluşturan elemanların kendi ağırlıklarını, çatının örtü malzemesini, çatı örtüsüne etkili olan kar ve rüzgar yükünü, tamir ve bakım için çatıya çıkan işçilerin ağırlığını ve çatıya asılan çeşitli bitki ekiliş yerlerini taşıyabilecek durumda olmalıdır.

## 9. Toprak Elementleri Etkisi

Bitkilerde meydana gelen hastalıkların nedenleri 2 ana grup altında incelenir:

1. Bitkinin genetik yapısından meydana gelen hastalıklar
2. Çevreden kaynaklanan hastalıklar

Çevreden kaynaklanan hastalık nedenleri canlı ve cansız nedenler olarak 2'ye ayrılır.

- Cansız Nedenler
- Sıcaklık

Yüksek çevre sıcaklıklarında, bitkide genel bir solgunluk ve ileri dönemlerde yaprak dökümü şeklinde hastalık belirtileri görülebilmektedir.

Düşük çevre sıcaklıklarında; bitkide genel bir gelişme geriliği, solgunluk ve döllemenin anormal olması sonucu meyve dökümü veya kör başak oluşumu şeklinde ortaya çıkan hastalık belirtileri görülmektedir.

### 9.1 Işık

Işık yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda, bitkide sarılık ve kloroz belirtisi görülmektedir. Işık yoğunluğunun bitkinin isteğinden az olması durumunda ise, bitkilerde genel bir gelişme geriliği, yapraklarda sarılık ve sap boğumları arası mesafenin artarak bitki boyunun uzaması şeklinde ortaya çıkan etioleman olarak adlandırılan hastalık belirtilerine rastlanmaktadır.

### 9.2. Rüzgâr

Şiddetli rüzgar bitkilerin dal, sürgün ve gövdesini kırarak, meyvelerini zamansız dökerek, hububat gibi tek yıllık bitkileri yatırarak doğrudan zarara sebep olmaktadır. Ayrıca rüzgarın etkisi ile birbirine sürten bitki kısımları yaralanarak, diğer hastalık etmenlerinin buradan bitkiye girişi kolay olmaktadır.

### 9.3. Toprak Elementleri

**Azot** yetersizliğinde bitkiler genellikle koyu yeşil görünümünün aksine soluk açık yeşil bir görünüm kazanırlar. Meyve sayısı azalır. Ciddi noksanlık durumlarına yapraklarda kloroz görülür. Bu durum yaşlı yapraklardan başlar.

**Fosfor** eksikliğinde çoğu kez meyvelerde şekil bozukluğu, koyu kırmızı renk ve çatlaklık görülür. Daha çok yaprakların ortasında veya ana damarlar arasında olmak üzere koyu yeşilden mora kadar değişen renklenme görülür. Sonunda yapraklar açık yeşile veya sarıya dönerler ve erken koparlar.

**Potasyum** eksikliğinde yapraklar bronzlaşır. Şiddetli Potasyum noksanlığında büyüme durur. Bronzlaşan yaprakların damarlarında küçük nekrotik lekeler gelişir.

**Kalsiyum** eksikliği meyvelerde, özellikle elmalarda çok önemlidir. Elmalarda görülen acı benek bunun sonucudur.

**Magnezyum** eksikliğinde yaprakta damarlar arasında sararmalar, yaprak ucunda gevreklik ve yukarı doğru kıvrılmalar görülür. Meyveler seyrekleşir, ufalır ve meyve sayısında azalma olur.

**Kükürt** eksikliğinde azot eksikliğine çok benzeyen belirtiler görülür. Yani homojen bir sararma vardır. Ancak aradaki fark, sararmanın önce genç yapraklarda olmasıdır. Azotta ise sararma yaşlı yapraklarda olur. Bunun sebebi kükürdün yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınamamasıdır.

**Demir** eksikliği belirtileri öncelikle genç yapraklarda başlar ve yaprak damarları arasında sararma olur. En ince damarlar dahi yeşil kalarak bu damarlar arasındaki renk tamamıyla sarıya döner. Şiddetli noksanlıkta damarlarda sararabilir. Bazen magnezyum eksikliği ile karışır. Aradaki fark Magnezyum eksikliğinde sararma yaşlı yapraklarda görülür. Demirde ise genç ve tepe noktalarındaki yapraklarda belirtilere rastlanır.

**Çinko** eksikliğinde yaprak damarları arasında kloroz meydana gelir. Yaprak damarları yeşil kalırken, damarlar arası renk açık yeşil, sarı hatta beyaza döner.

**Mangan** eksikliğinin belirtileri Mg noksanlığı belirtilerine benzer. Yapraklardaki damarlar arasında sararma görülür. Ancak Mg noksanlığı önce yaşlı yapraklarda olmasına karşılık Mn noksanlığı genç yapraklarda görülür. Mangan noksanlığında yapraklar arası kloroza ilave olarak yapraklarda sarı noktalar halinde lekeler oluşur. Asmada yaprak yüzeyinde bir sararma olur. Yapraklar normalden küçük ve açık yeşil renklidirler. Zamanla çok sayıda küçük nekrotik lekeler ortaya çıkar. Sonunda sarı bölgeler kahverengine döner ve yaprak ölür.

**Bor** eksikliği genellikle kireçli topraklarda ve kurak periyotta ortaya çıkmaktadır. Toprak analizi yaptırılarak bor noksanlığı görülen topraklarda Boraks vermek suretiyle Bor eksikliği giderilebilir.

## 10. Sera Bitki Hastalıkları

Sera ortamında btke yetiştiriciliğinde en önemli unsur bitkilerin dış ve iç hastalıklardan korunmasıdır. Bitkiler yabancı otlardan, böceklerden, topraktan ve birbirlerinden hastalık kapabilmektedirler, aynı zamanda çalışanlarda bu hastalıkları taşıyabilmektedirler. Bu hastalıkları bulaşmadan önlemek için bazı önlemler almak gerekir;

- Yabancı otları, seranın içinden temizlenmelidir.
- Zararlı böcekler için ilaçlama ve kontrol yapılmalıdır.
- Sera içerisindeki toprak kontrol edilmelidir.
- Hastalıklı olan bitkilerden kurtulmalı veya muhafaza edilmelidir.
- Sera çalışanlarının bıçak gibi ekipmanları, kıyafetleri ellerinden bulaşabilecek hastalıkları karşı teiz ve dikkatli olunmalıdır.

Yinede alınan önlemler doğrultusunda istenmeden veya gözden kaçan sonuçlar doğrultusunda hastalık kapabilmektedirler.

Serada sıkça görülen hastalıklar;

1. Mantar(Funguslar, Fungallar)
2. Bakteriler
3. Virüsler
4. Çiçekli Parazit Bitkiler
5. Fizyolojik Hastalıklar (virüslere göre daha yaygın)

### 10.1. Mantar (Fungal) Hastalıklar

- Fungal hastalıkların serada görülme riski açık alanlara göre daha yüksektir. Çünkü fungal hastalığın ortaya çıkması için en uygun sıcaklık 20 °C'dir.
- Seralarda devamlı sulama yapılır, sera kapalı ortam olduğundan su yükselir ve fungal hastalığın yayılmasını teşvik eder.
- Bitkilerin belli bir miktar hava dolaşımı ihtiyacı vardır. Fakat sera kapalı ortam olduğu için hava dolaşımı olmaz. Bu nedenle fungal hastalıkları önlemek için sera içine fanlar yerleştirilerek içerideki havanın dışarıya çıkması sağlanır.
- Serada toprak değıştirme imkânı olmadığında (aynı toprak kullanıldığı için) fungal hastalık riski daha fazladır.
- Serada mono kültür yapıldığı için risk daha fazladır.
- Kışın ışık şiddeti düştüğü için risk daha fazladır.
- Seralarda hastalıklarla mücadele açık alanlara göre daha zordur.

- Doğu Anadolu da yoğun tarım yapılmadığından ilaçlama dünya standartlarının altındadır. Batıya doğru gidildikçe ise (Ege, Akdeniz, Marmara) dünya standartlarının üstüne çıkmaktadır.

Serada Fungal Hastalıkların Görülmesine Teşvik Eden Etmenler:

1. Sera içinde nemin yüksek olması
2. Sera içinde hava hareketinin az olması
3. Serada sürekli aynı toprağın kullanılması, mono kültür yapıya sahip olması
4. Sera içindeki ışığın şiddetinin düşmesi
5. Sera içindeki fidelerin sık dikilmesi hastalık etmeninin yayılmasını sağlar
6. Serada kapalı ortamda su yüksekliği fungal hastalıklara zemin hazırlar

#### 10.1.1. Domates, Biber ve Patlıcanda Külleme (*Leveillula taurica*)

Külleme hastalığını, bir mantar (fungus) meydana getirir. Külleme mantarının misel adı verilen ipçikleri bitki dokusunun içinde ve dışında gelişir. Bitkilerin içinde gelişen misellerden konidiospor taşıyıcıları meydana gelir. Mantarın bitkinin dışında gelişen miselleri, pamuk gibi beyazdır ve bitkiye iyice yapışmış vaziyettedir. Yeşilliğini muhafaza eden bitki dokularında misel halinde kışı geçirir. Yazın, hastalığı bitkilere bulaşması konidiosporlarla olur.



Şekil 10 Bitkilerde Külleme

**Belirtileri ve yayılışı:** Hastalığın ilk belirtileri, yapraklarda yuvarlakça beyaz lekeler halinde görülür. Bu lekeler zamanla birleşerek bütün yaprak ayasını, yaprak sapını ve gövdeyi kaplar. Mevsim ilerledikçe rengi beyazdan kül rengine döner. Hastalık daha da ilerlediği zaman yapraklar pörsür, aşağıya doğru sarkar ve kurumalar meydana gelir. Domates ve biberde önemli zararlar meydana getirebilir.

#### Mücadelesi:

- Kültürel önlemler: Külleme hastalığı ile mücadele için öncelikle, hastalıklı bitki artıkları toplanıp, imha edilmelidir.



- Kimyasal Mücadele: Tarlada veya serada, külleme hastalığının ilk belirtileri görüldüğü zaman kimyasal mücadele yapılmalıdır

### 10.1.2 Fidelerde Çökerten ve Kök Çürüklüğü

Rhizoctonia türleri: Bölmeli, düzgün ve dik dallanan miselleri var. Eşeyli üremesi, nadiren Basidiospor oluşturur. Toprakta yaşar ve tohumla da taşınabilir.

Fusarium türleri: Miselleri bölmelidir. Tek hücreli mikro konidileri, çok hücreli (bölmeli) makro konileri ve dayanıklı klamidosporeleri vardır. Toprak ve tohumla taşınır.



Şekil 11 Kök Çürüklüğü

Alternaria türleri, miselleri bölmelidir. Enine ve boyuna bölmeli ve saplı olan lobut tipi sporları vardır. Bitki artıklarıyla ve tohumla taşınır. Pythium türleri: Bölmesiz miselleri ve sporangiyumları bulunur. Eşeyli üremesinde ise anteridium ve oogonyumları vardır. Toprak kökenli bir mantardır. Phytophthora türleri: Misellerinde bölme bulunmaz. Toprakta zoosporları ile yayılır. Kışa hastalıklı bitki artıklarını üzerinde ve toprakta geçirir. Sclerotinia türleri: Miselleri bölmelidir. Sklerotlar oluşturur. Eşeyli üremede apotesyum meydana gelir. Toprakta yaşayan bir mantardır.

**Belirtileri ve yayılışı:** Çökerten ve kök çürüklüğü hastalığı, fideliklerde fideler çıkmadan önce ve çıktıktan sonra görülür. Hastalığa yakalanan bitkilerin bazıları topraktan çıkamaz. Çıkanlar da toprakla temas eden kök boğazlarından itibaren devrilirler. Hasta fideler çıkmadan önce ve çıktıktan sonra öldükleri için, fidelikte ocaklar halinde boşluklar meydana gelir. Bu mantarlar, fideler seraya veya tarlaya şaşırtıldıktan sonra da bitkilerde, kök çürüklüğüne neden olurlar. Hasta fideler, seraya veya tarlaya şaşırtıldığı zaman da ölebilir.

**Hastalandırdığı bitkiler:** Bütün sebze fidelerini hastalandırabilir.

#### Mücadelesi:

- Kültürel önlemler: Fidelikler, bol güneş alan, soğuk rüzgârları tutmayan yerlerde kurulmalıdır. Tohumların ekildiği harç toprağı hastalıklardan temiz olmalıdır. Tohum ekimi sık yapılmamalıdır. Hastalıklı fideler ayıklanıp imha edilmelidir. Fidelikler, uygun hava koşullarında sık sık havalandırılmalıdır. Fazla sulamadan kaçınılmalıdır. Sera veya tarlada, toprak analizi sonuçlarına göre gübreleme yapılmalıdır.

- Kimyasal Mücadele: Yukarıdaki tedbirler yeterli olmadığı zaman tohum ilaçlaması ve toprak ilaçlaması şeklinde kimyasal mücadele yapılabilir. Tohum ilaçlaması, ekimden önce tohuma uygulanır. Tohumlar ilacın etiketinde belirtildiği şekilde ilaçlanır. Toprak ilaçlaması, ekimden önce, ekimden sonra, fideler toprak yüzüne çıktıktan sonra ve fideler seraya veya tarlaya aşırtıldıktan sonra yapılabilir.

### 10.1.3 Domates Mildiyösü (*Phytophthora infestans*)

Tanımı ve yaşıyışı: Domates mildiyösü, bir mantar(fungus) hastalıktır. Konidiosporları, limon şeklinde ve ince zarlıdır. Bu sporları taşıyan organlar (konidioforlar) ise renksiz, seyrek dallı ve kalın zarlıdır. Hastalık etmeni olan mantar, kışı çürümüş hastalıklı bitki artıklarında oospor(yumurta sporos: tohum) halinde geçirir. İlkbaharda bunların çimlenmesiyle ilk bulaşma başlar. Yapraklardaki lekelerin üzerinde oluşan konidiosporlar rüzgâr ile sağlam bitkilere taşırlar.

### 10.1.4 Kloroz (Sararma)

Tek ve çok yıllık bitkilerin hemen hemen hepsinde görülen mikroelement noksanlığından ileri gelen rahatsızlıktır. Toprakta yeterli demir elementinin bulunmaması ve kireçli topraklarda serbest demirin kireç tarafından tutulması sonucunda bitkinin bu demirden yararlanamaması nedeniyle kloroz belirtileri görülür. Toprakların fazla tuzlu olması ve taban suyunun yüksek olması durumunda da demir noksanlığı söz konusu olmaktadır.



**Hastalık belirtileri:** Başlangıçta yapraklarda damarlar arasında renk açılması şeklinde göze çarpar. Daha sonra damar araları tamamen sararır. Daha ileri döneminde ise yaprak kenarlarında kahverengileşme meydana gelir. Yaprakların erken dökümüne neden olur. Demir noksanlığından ileri gelen kloroz belirtileri virüs hastalıklarının belirtilerine benzerlik göstermektedir. Bu nedenle toprak analizi yapılarak sararmanın nedeni bulunmalıdır.

Şekil 12 Sararma Hastalığı

### Hastalıkla Mücadele:

- Toprak karakterine göre sulama aralıkları çok iyi belirlenmeli ve taban suyu yüksek yerlerde iyi bir çukur sağlanmalıdır.

- Organik maddece zayıf, ağır ve kireçli topraklarda toprak yapısını asite dönüştüren gübreler kullanılmalıdır.
- Bitkilerde ilk sarılık belirtileri görüldüğünde demirli preparatlardan biri ile yapraklara püskürtme veya toprağa uygulama şeklinde ilaçlama yapılmalıdır. Demir uygulaması klorozun şiddetine göre 10-15 gün arayla 2-4 kez tekrarlanabilir.

#### 10.1.5 Domates Yaprak Küfü (*Fulvia fulva*, *Cladosporium fulvum*)

Domates yaprak küfü, hastalıklı bitkilerin yapraklarının alt tarafında küf tabakası meydana getirir. Bu küf tabakası, mantarın (fungus) konidiospor ve spor taşıyıcılarından oluşur. Konidiosporları, farklı büyüklüklerde, bir veya daha çok hücreli olabilir



Hastalığın konidiosporları seralarda, hava dolaşımı ile yayıldığı gibi, çalışanların elbiseleri, kullandıkları alet ve ekipmanlarla da yayılabilir. Konidiosporlar, toprakta kalan hasta bitki artıklarında ve sera yapımında kullanılan malzemelerin üzerinde, 9-12 ay canlı kalabilirler.

Şekil 13 Domateste Yaprak Küfü

**Belirtileri ve yayılışı:** Hastalık, ilk önce domates yapraklarını üzerinde sarı renkli lekeler şeklinde görülür. Daha sonra bu lekelerin alt kısımlarında yeşilimsi-kahverengi küf oluşur. Hastalık, kısa zamanda bütün yaprakları kaplar ve domatesleri kurutur. Mücadele yapılmadığı zaman, seradaki domateslerin %80’ni zarar görebilir.

**Hastalandırdığı bitkiler:** Bu hastalık sadece domatesleri hastalandırır.

#### Hastalıkla Mücadelesi:

- Kültürel önlemler: Bu hastalıkla bulaşık olan bitki artıkları toplanarak, imha edilmelidir. Seralarda, iyi bir havalandırma yapılarak nemin ve sıcaklığın fazla yükselmesi önlenmelidir.
- Kimyasal mücadele: Hastalığın görüldüğü seralarda, dikimden önce, sera yapımında kullanılan materyale, %2’lik Formaldehit veya %4-7’lik Sodyum hipoklorit eriyiği püskürtülerek dezenfeksiyon yapılmalıdır. Bu tedbirler yeterli olmadığı zaman, yapraklarda ilk lekeler görüldüğü zaman ilaçlama yapılabilir.

### 10.1.6 Kabakgillerde Küllenme e (*Erysiphe cichoracearum* ve *Sphaerotheca fuliginea*)

Külleme hastalığını, iki mantar (fungus) türü meydana getirir. Bu mantarlar, bitkilerin yüzeyinde beyaz miseller oluşturur. Mevsim sonunda ise siyah renkli küçük noktalar halinde olan klaystotesyumları meydana getirir.

**Belirtileri:** Külleme hastalığı, bitkilerin özellikle yaşlı yapraklarında görülür. Hastalık, zamanla yeni oluşan yapraklara da geçer. Genellikle yaprağın üst yüzeyinde; parça parça ve nispeten yuvarlak olan lekeler meydana gelir. Daha sonra bu lekeler birleşerek, yaprağın her iki yüzeyini, yaprak sapını ve gövdeyi kaplar. Bu lekeleri oluşturan mantarın miselleri, önceleri beyaz renkte toz tabakası gibi görünür. Zaman ilerledikçe bu lekeler esmerleşir. Hastalığa yakalanan yapraklar kuruyup dökülür. Bitkide gelişme durur.

**Hastalandırdığı bitkiler:** hıyar, kavun, kabak ve karpuz gibi hastalandırır.

#### Hastalıkla Mücadele:

- Kültürel önlemler: Hasattan sonra, hastalıklı bitki artıkları ve bulaşık yabancı otlar toplanarak yakılmalıdır
- Kimyasal mücadele: Hastalığın ilk belirtileri görüldüğü zaman ilaçlamaya başlanmalıdır. Hastalığın şiddeti, iklim koşulları ve ilacın etki süresi dikkate alınarak ilaçlamalara devam edilmelidir. Günlük sıcaklık ortalaması, 27 derecenin üstünde ve orantılı nem de %50'nin altında olduğu zamanlarda ilaçlamaya ara verilmelidir.

## 10.2 Bakteriye Hastalık

### 10.2.1 Domates ve Biberde Bakteriye Leke (*Xanthomonas vesicatoria*)

Bu hastalığı meydana getiren, polar kamçılı ve Gram-negatif olan bir bakteridir. Bu bakteri, tohumun üzerinde veya içinde, bir yıl veya daha uzun süre canlılığını sürdürebilir. Ancak toprakta konukçu bitki kalıntısı yoksa yaşayamaz. Bu bakteri, bitkilerin doğal açıklıklardan veya bitkide meydana gelen yaralardan giriş yapar. Rüzgâr, yağmur damlaları, sulama suyu, yüksek basınçlı ilaçlamalar ve ıslak bitkilere el ile dokunulması hastalığın yayılmasını sağlar. Uzun süreli yüksek orantılı nem ve 20-35 °C sıcaklık koşulları hastalığın gelişimini teşvik eder.



Şekil 14 Domates Küfü

**Belirtileri: Domateste:** Hastalığın belirtileri, yaprak, gövde ve meyve üzerinde görülür. Yapraklarda önce koyu renkli yağ lekesi gibi lekeler görülür. Bu lekeler, zamanla kahverengimsi-siyah bir renk alır. Hastalığın ileri devrelerinde lekeler birleşerek yaprağı kurutabilir. Erken devrede hastalığa yakalanan fideler ve genç bitkiler kavrulmuş gibi olurlar. Gövde üzerindeki lekelerin yayılması çiçeklerin ölmesine ve aniden dökülmelerine sebep olur. Meyvelerin üzerinde önceleri küçük, siyah, yeşilimsi beyaz lekeler oluşur. Daha yaşlı lekeler ise siyah renkli görünümündedir.

**Biberde:** İlk önce, genç yaprakların alt yüzeylerinde küçük, sarımsı yeşil yağ lekeleri oluşur. Olgun yapraklarda ise lekeler önce koyu yeşil yağ lekesi görünümündedir. Daha sonra genişleyerek büyür ve rengi morumsu griye döner. Hastalıklı yapraklar sararır ve dökülür. Meyve lekeleri koyu ve yuvarlak, yağ lekesi şeklinde başlar. Giderek lekeler genişler, çatlar ve siğil görünümünü alır.

#### **Mücadelesi:**

- **Kültürel önlemler:** Bu hastalık tohumla taşındığından, hastalığın görüldüğü üretim alanlarından tohum alınmamalıdır. Hastalıktan ari sertifikalı tohumlar ve fideler kullanılmalıdır. Hastalığın görüldüğü üretim alanlarında, domates ve biber dışındaki bitkilerle, en az 2-3 yıl süreli ekim nöbeti uygulanmalıdır. Üretim sezonu sonunda bütün bitki artıkları sökülerek imha edilmelidir. Dengeli bir gübreleme programı uygulanmalı, özellikle meyve bağlama döneminden önce gereğinden fazla gübrelemeden kaçınılmalıdır. Seralarda havalandırmaya özen gösterilmeli ve aşırı nem birikimi önlenmelidir. Bitkilerin ıslak olduğu zamanlarda, bitkilerin arasında çalışılmamalıdır.

#### **10.2.2 Domateste Bakteriyel Kanser ve Solgunluk (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)**

Bakterinin sporları, farklı büyüklüktedir. Bir ucunda şişkinlik bulunur. Çubuk şeklinde ve hafif kambur yapılıdır. Gram-pozitif olup, aerobik karakterdedir. Optimum gelişme sıcaklığı 24-28 °C'dir. Bu bakteri, tohum kabuklarının üzerinde veya tohumun içinde (embriyoda)



**Şekil 15 Domateste Bakteri Kanserin Görüntüsü**

bulunabilir. En çok tohumla bulaşır. Ayrıca sera malzemeleri, kullanılan ekipmanlar ve toprakta

kısa süre yaşayabilir. Fakat hastalıklı bitki artıklarının üzerinde ve barındıran toprakta çok daha uzun süre yaşayabilir. Su damlacıkları, bulaşık aletler, çalışanların elleri ile de bulaşır

**Belirtileri ve yayılışı:** Domateste ilk belirtiler, çoğunlukla bitkinin yalnızca tek bir noktasındaki yaprakçıkların içeri doğru kıvrılması, kahverengileşmesi ve solması şeklinde görülür. Hastalıklı fideler zayıf veya bodur kalır. Bazen de hızla ölebilir. Bitkiler çiçek evresine yaklaştığı zaman hastalık genellikle alt yapraklarda solma şeklinde başlar.

**Hastalandırdığı bitkiler:** en fazla domatesi hastalandırır, biberlerde de ciddi kayıplara neden olabilir.

**Mücadelesi:** Bu hastalığın mücadelesi sadece kültürel ve fiziksel önlemler alınarak yapılabilir. Henüz etkili bir kimyasal mücadele yöntemi yoktur.

**Fiziksel Mücadele:** Tohum uygulamaları: Sertifikalı olmayan veya kaynağı bilinmeyen tohumların kullanılması zorunlu ise yalnızca asit ekstraksiyon, sıcak su veya mayalanma yöntemlerinden birisinin uygulandığı tohumlar kullanılmalıdır.

## 11. Otomasyon

Tam otomasyon, inşa, ulaştırma ve planlama dâhil olmak üzere, bir üretim sürecinin tüm aşamalarından insan emeğinin çıkarılması durumudur. Otomasyon hâlihazırda birçok fabrika ve hizmet noktasında kullanılan bir yöntemdir. Bugün birçok devlet kuruluşu bürokratik işlemler için bilgisayarlı sistemlerden yararlanmaktadır. Başvurular ve dilekçe gönderimi gibi süreçler elektronik ortamdaki otomasyonlarla gerçekleştirilebilmektedir. Fabrikalarda bir sürü ürün elektronik sistemlerle üretilip paketlenmektedir. Bu sistemlerin hepsi otomasyondur, ancak tam otomasyon durumuna geçebilmeleri için başlarında bu sistemi kontrol eden gözlemcilerden ve sistemlerin çalışma şekillerini ve zamanlarını kontrol eden yönetici ve planlayıcılardan kurtulmaları gerekir. Bir ürünün tam otomasyonla üretilmesi o ürüne insanlığın kullanımına zaten hazır, doğada bulunuyormuş gibi bir nitelik kazandırır. Bunun nedeni ürünler yine insanlığın ihtiyaçları için üretilirken bu üretim için emeğe gerek kalmamış olmasıdır.

### 11.1 Seralarda Otomasyon Alt Yapısı Sistemi

Seralarda üretilmesi planlanan bitki türüne göre isteklerin karşılanabilmesi için aşağıda sıralanan donanımlara ihtiyaç duyulmaktadır:

1. Sinyal algılama sistemi
2. Isıtma sistemi
3. Havalandırma sistemi
  - a. Çatı havalandırma
  - b. Fan havalandırma
4. Gölgeleme sistemi
5. Sulama sistemi
6. Gübreleme sistemi
7. Sisleme sistemi
8. Serinletme sistemi
9. Karbondioksit akıtma sistemi
10. Sera kontrol sistemi

### 11.2 Otomasyona Neden İhtiyaç Duyarız?

Seralarda bitkilerin büyümesi ve gelişimi için uygun ortamın oluşması, sera içindeki sıcaklık, nem, güneş ışığı gibi değişkenlerin kontrol altına alınmasıyla sağlanır. Ancak sera içinde olması gereken ortamın, sera dışındaki güneş, sıcaklık, yağmur gibi etkilere dolayı sürekli değişir. Yani sera üzerine gelen enerjinin bir kısmı depolanır; bir kısmı dışarıya verilir.

Eğer yaprak sıcaklığı yüksek ise, bu, bitkide depolanan enerjinin fazla olmasından kaynaklanır. Fazla enerji birikimi, havalandırma ya da serinletme sistemlerinin planlı olarak devreye alınmasıyla çözümlenebilir. Eğer serada sıcaklık düşerse istenen sınırlar arasına ısıtma sisteminin nasıl çalıştırılacağı önemlidir. Sera içindeki nem seviyesinin tehlikeli biçimde artması havalandırmayla önlenabilir; ancak, bu havalandırmanın nasıl yapılacağı, seradan olan ısı kaybının ekonomik anlamı önemlidir. Yani sera içindeki donanımların algılayıcılardan gelen sinyallere göre şekillenir.

### **11.3 Sinyal Algılama**

Sinyal algılama sistemi, yapılan tarımsal üretim yöntemine göre değişmekle birlikte, aşağıda sıralanan bileşenlerden oluşur:

- Sıcaklık algılayıcıları: hava ve toprak sıcaklığı,
- Nem algılayıcıları: Hava nemi, toprak nemi,
- Güneş ışınımı algılayıcıları,
- Fotosentez etkili ışınım algılayıcıları,
- Yağmur detektörü,
- Rüzgar hızı ölçer,
- Ph ölçer,
- Elektriksel iletkenlik ölçer,
- CO2 analizörü.



#### **11.4 Bilgisayar Kontrollü Sera Otomasyonu**

Günümüz bilgisayarlı sera kontrol sistemleri, analog kontrol birimlerinin sayısallaştırılmış sürümlerdir. Anlık, günlük, aylık klimatolojik ve üretim bilgilerinin sürekli kaydedilebilmesi ve bunları üreticinin kullanımına sunabilmesi gereklidir. Klasik, otomasyon anlayışına göre, sadece sera ortamının izlenmesi ve bitkilerdeki hastalıkların kontrolü yapılarak otomasyon sağlanabilmektedir. Bilgisayar, bitkisel üretimin her aşamasında anlık, günlük, haftalık, aylık ve üretim döneminde planlı olarak kullanılmalıdır. Seradaki iklim değişkenlerinin bir fonksiyonu olarak bitki büyümesi hakkındaki bilgi, bitki hastalıkları hakkında veri, bitki performansına göre günden güne düzenlenen ayar değerleri, klimatolojik değişim izlenerek dolaylı bir şekilde kullanılır. Bitki fizyolojisi ile klimatolojik bilgi birikimi birleştirilebilirse, günlük iklim kontrolünde temel iyileştirmeler başarılabılır. Üretim planlamasında standardizasyon sağlanarak ürün kalitesi arttırılırken, piyasaya erken çıkma, erkencilik ya da piyasa koşullarına göre ürünün büyümesini yavaşlatma taktikleri geliştirilebilir.

Sera endüstrisinde bitkinin sıcaklık, nem, ışık, fotosentez, CO<sub>2</sub> yoğunluğu arasındaki ilişkiler değerlendirilmelidir. Bu şekilde bitki büyümesinin en doğru şekli, üretim süresince bitki büyümesinin ve gelişiminin etkili ve sürekli kontrol edilmesi sağlanır

Otomasyon seviyesi: Bitkinin isteklerine göre sera içinde olması istenen iklime uygun alt donanımlar (çatı pencereleri, ısıtma, sulama, serinletme, gölgelendirme, fan havalandırma gibi) sensörden veya algılayıcılardan gelen sinyallere göre çalıştırılır.

## 12 Görüntü İşlemenin Sera Üzerindeki Etkisi

Görüntü işleme tekniği, bilgisayar teknolojisinin gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan ve yaygın kullanım alanı bulan bir yöntemdir. Bu yöntem, kamera tarafından hareketli veya sabit bir görüntünün önce sayısal dönüşüme tabi tutulması, sonrasında da bu sayısal verinin algoritmalar yardımı ile anlamlandırılması işlemlerini içermektedir. Görüntü işleme tarımsal alandaki çeşitli uygulamalarda da kullanılmıştır. Bitkilerde hastalık tespiti, zararlı ve yabancı otların tanımlanması, yoğunluklarının tespit edilmesi ve renk özelliklerinin belirlenmesinde rol almıştır. Görüntü işleme uygulamalarının yer aldığı bazı çalışmalar, birden fazla yönüyle sürdürülebilir tarıma hizmet etmektedir. Etkili su kullanımı amaçlayan bir çalışma aynı zamanda gübre kullanımının azaltılmasına da katkı sağlayabilmektedir.

Mısırdaki yabancı ot yoğunluğunun belirlenmesinde “thresholding” uygulaması ile vejetasyon tayini ve sıra üzeri çizgisinin tespiti ile yabancı ot alanlarının belirlenmesine yönelik olarak görüntü işleme tekniklerinden faydalanmışlardır. Anlık tespit edilen yabancı ot yoğunluğu ile aynı görseller üzerindeki bilirkışı kararlarını esas alarak model oluşturmuşlardır. Oluşturulan modelde ilaç püskürtme ve püskürtmeme durumlarını 100 farklı örnekte test etmişlerdir ve modelin doğru kararın verilmesinde etkili sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. (Tang, 2016)

İran bölgesinde ekimi yapılan 9 farklı buğday çeşidini ele alarak bu çeşitlerin ayrımının yapılması için dane görselleri üzerinde “thresholding” uygulamasını içeren görüntü işleme tekniklerini kullanmışlardır. Her çeşitten 120 görsel ile yaptıkları denemelerde ortalama %98,2’lik bir ayrım başarısı elde etmişlerdir. (Pourreza, 2012)

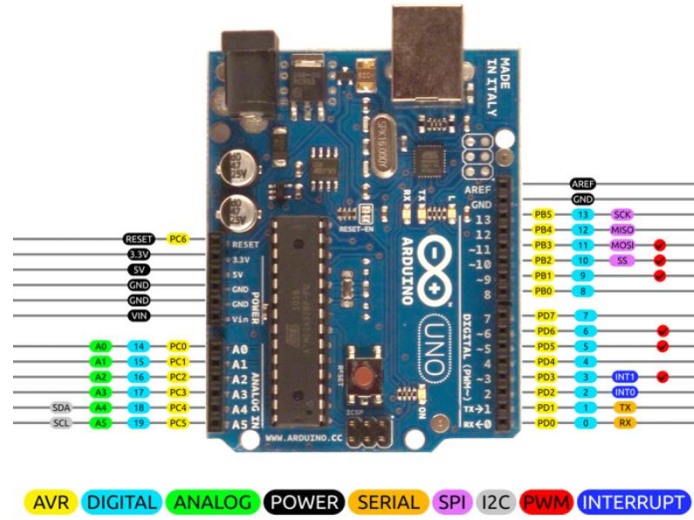
## 13. Deneysel Çalışmalar

### 13.1. Kullanılan Malzemeler Ve Tanıtımı

- Arduino Uno
- NodemCu
- ESP32-Cam Kamera Modülü
- Su Pompası DC 3 - 6v 120L/H
- Su Boruları (Akvaryum)
- Toprak Nemi Algılayıcı Modülü
- DHT11 Isı ve Nem Sensörü
- Fan (40x40x10mm) (12V)
- Vakumlu Soğutucu (6V)
- İnfrared Kızılötesi Isıtıcı Lamba
- Röle (5V)
- MQ-135 Temiz Hava Sensörü
- 16x2 Karakter LCD Ekran – Mavi
- 6V Batarya
- 12V Güç kaynağı
- Breadboard

### 13.1.1 Arduino Uno

8-bit ATmega328P mikrodenetleyiciye dayalı bir mikrodenetleyici kartıdır. ATmega328P ile birlikte, mikro denetleyiciyi desteklemek için kristal osilatör, seri iletişim, voltaj regülatörü gibi. Gibi diğer bileşenlerden oluşur. Arduino Uno'nun 14 dijital giriş / çıkış pini (6'sı PWM çıkışı olarak kullanılabilir), 6 analog giriş pini, bir USB bağlantısı, bir Güç varil jakı, bir ICSP başlığı ve bir sıfırlama düğmesi vardır.



Şekil 16 Arduino Uno Pin Şeması

#### Arduino Uno Teknik Özellikleri ve Özellikleri

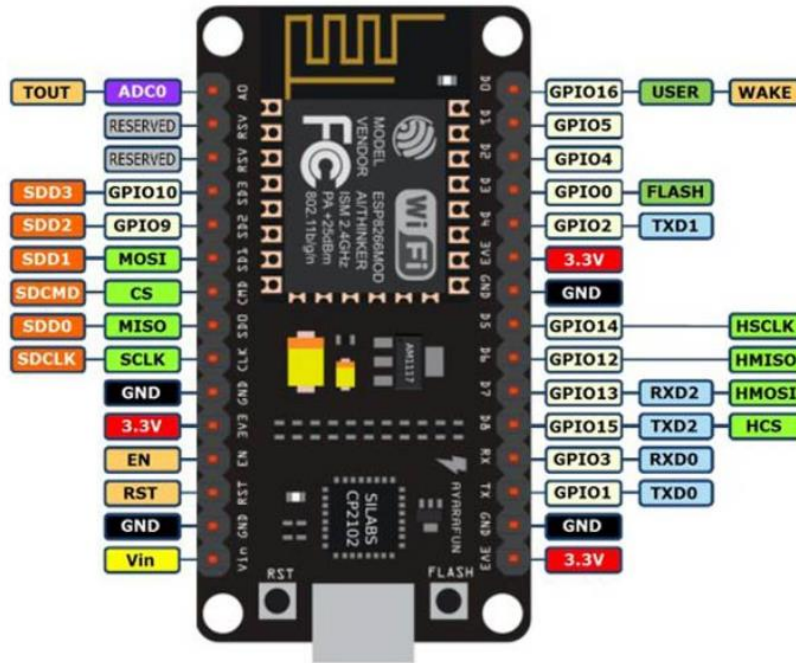
- Microcontroller ATmega328
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage (recommended) 7-12V
- Input Voltage (limits) 6-20V
- Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output)
- Analog Input Pins 6
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed 16 MHz

### 13.1.2. NodemCu

NodemCu, özellikle IoT tabanlı Uygulamalar için hedeflenen açık kaynaklı Lua tabanlı bir ürün yazılımı ve geliştirme kartıdır. Espressif Systems'ın ESP8266 Wi-Fi SoC'si üzerinde çalışan bellemini ve ESP-12 modülünü temel alan donanımı içerir.

Bu mikroişlemci RTOS'u destekler ve 80MHz ila 160 MHz ayarlanabilir saat frekansında çalışır. NodeMCU, veri ve programları depolamak için 128 KB RAM ve 4MB Flash belleğe sahiptir. Dahili Wi-Fi / Bluetooth ve Derin Uyku İşletim özellikleriyle yüksek işlem gücü, onu IoT projeleri için ideal hale getirir.

NodeMCU, Mikro USB jakı ve VIN pini (Harici Besleme Pimi) kullanılarak çalıştırılabilir. UART, SPI ve I2C arayüzünü destekler.



Şekil 17 NodemCu ESP8266 Pin Çıkışı

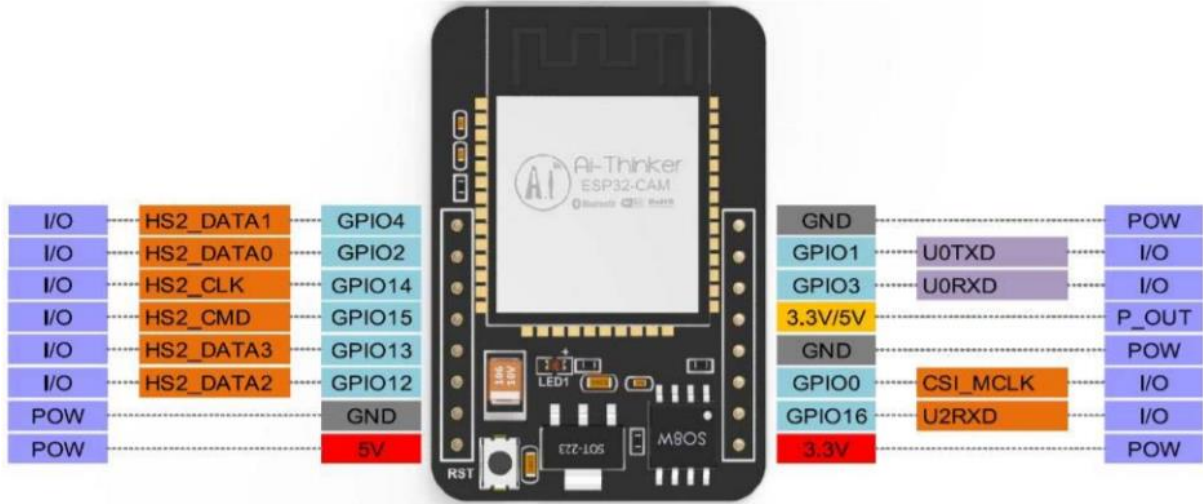
#### NodemCu ESP8266 Teknik Özellikleri ve Özellikleri

- Mikrodenetleyici: Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
- Çalışma Gerilimi: 3.3V
- Giriş Voltajı: 7-12V
- Dijital I / O Pinleri (DIO): 16
- Analog Giriş Pinleri (ADC): 1
- UART'lar: 1

- SPI'lar: 1
- I2C'ler: 1
- Flash Bellek: 4 MB
- SRAM: 64 KB
- Saat Hızı: 80 MHz
- CP2102'ye dayalı USB-TTL yerleşiktir, Tak Çalıştır Etkinleştirme
- PCB Anteni
- IoT projelerinize akıllıca sığacak küçük boyutlu modül

### 13.1.3. ESP32-Cam Modülü

ESP32 modül, düşük güçlü sensör ağlarından ses kodlama gibi çeşitli uygulamaları hedefleyen , Wi-Fi + BT + BLE MCU modüllerini barındıran işlevsel bir karttır.

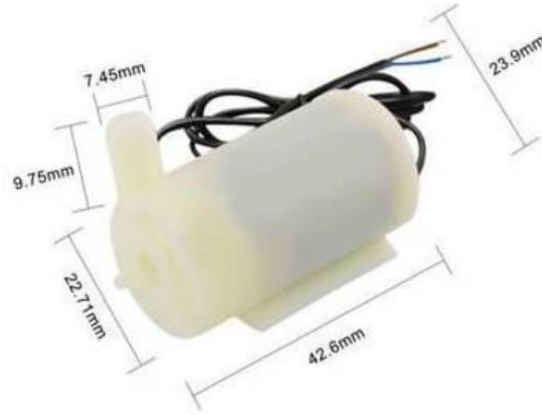


Şekil 18 ESP32 Modül

### ESP32-Cam Modülü Özellikleri

- SPI Flash: varsayılan 32Mbit
- RAM: dahili 520 KB + harici 4MPSRAM
- Bluetooth: Bluetooth 4.2 BR / EDR ve BLE standartları
- Wi-Fi: 802.11b / g / n / e / i
- Destek Arayüzü: UART, SPI, I2C, PWM
- Destek TF kartı: maksimum destek 4G
- IO bağlantı noktası: 9
- Seri Bağlantı Noktası Baud hızı: Varsayılan 115200 bps

### 13.1.4 Su Pompası



Şekil 19 Küçük Su Pompası

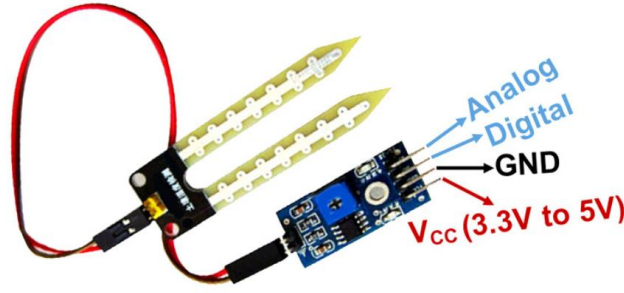
Sera projesi için kullanılacak küçük boyutlu su pompasıdır. Saatte yaklaşık 120litre su pompalamaktadır.

#### Teknik Özellikleri:

- Çalışma Gerilimi: DC 2.5V-6V
- Çalışma Akımı: 130-220mA(Zorlanma Akımı)
- Güç Tüketimi: 0.4-1.5W
- Akış Hızı: 80-120L / H
- Çalışma Ömrü : 500 saat
- Su Geçirmez: IP68
- Max. Su Basma mesafesi : 110 cm
- Boyut: 45 (L) x24 (W) x33 (Y) mm



### 13.1.5. Toprak Nem Sensörü



Şekil 20 Toprak Nem Modülü

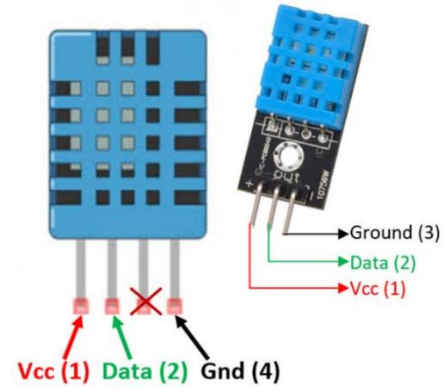
Toprağın nemini tespit etmek için kullanılır. Topraktaki suyun hacimsel içeriğini ölçer ve bize çıktı olarak nem seviyesini verir. Modül, hem dijital hem de analog çıkışlara ve eşik seviyesini ayarlamak için bir potansiyometreye sahiptir.

Toprak Nem Sensörü Modülü Özellikleri ve Teknik Özellikleri:

- Çalışma Gerilimi: 3.3V - 5V DC
- Çalışma Akımı: 15mA
- Çıkış Dijital - 0V ila 5V, Ön ayardan ayarlanabilir tetik seviyesi
- Çıkış Analog - 0V ila 5V, sensöre düşen yangın alevinden gelen kızılötesi radyasyona bağlı olarak
- Çıkışı ve gücü gösteren LED'ler
- PCB Boyutu: 3.2cm x 1.4cm
- LM393 tabanlı tasarım
- Mikrodenetleyicilerle veya hatta normal Dijital / Analog IC ile kullanımı kolay
- Küçük, ucuz ve kolay ulaşılabilir

### 13.1.6. DHT11

Yaygın olarak kullanılan sıcaklık ve nem sensörüdür. Sensör, sıcaklığı ölçmek için özel bir NTC, sıcaklık ve nem değerlerini serial değerde vermek için 8 bitlik bir mikro denetleyici ile birlikte çalışır. Sensör ayrıca fabrikada kalibre edilmiştir ve bu nedenle diğer mikro denetleyicilerle arayüz oluşturması kolaydır.



Sensör, 0 ° C ile 50 ° C arasındaki sıcaklığı ve % 20 ile % 95 arasındaki nemi  $\pm 1$  ° C ve  $\pm \% 1$  doğrulukla ölçebilir.

Şekil 21 DHT11 Giriş Çıkış Pinleri

### DHT11 Özellikleri:

- Çalışma Gerilimi: 3.5V - 5.5V
- Çalışma akımı: 0.3mA (ölçüm) 60uA (bekleme)
- Çıktı: Serial data
- Sıcaklık Aralığı: 0 ° C ila 50 ° C
- Nem Aralığı: % 20 - % 90
- Çözünürlük: Sıcaklık ve Nemin her ikisi de 16 bittir
- Doğruluk:  $\pm 1$  ° C ve  $\pm \% 1$

### 13.1.7. Fan

Sera projesi için havalandırma görevi yapacaktır.

### Özellikleri

- Boyut : 50x50x10mm
- Volt : DC 12V
- Akım : 0.07A
- Güç: 0.84W
- Hava Hacmi: 10.50
- Hız(RPM): 4300RPM
- Ses dB: 24dB-A



Şekil 22 Fan

### 13.1.8. Vakumlu Soğutucu

Sera projesi için soğutma görevi yapması için kullanılacaktır.

#### Özellikleri

- Malzeme: ABS + Metal
- Boyut: 176\*86\*52 mm
- Fan hızı: 1300-3000  $\pm$  10% RPM
- Voltaj: 5 V DC
- Akım: 0.4  $\pm$  10% A
- Güç: 2 W
- Maksimum hava akımı: 21.35 CFM



Şekil 23 Vakumlu Soğutucu

### 13.1.9. İnfrared Isıtıcı Lamba

Kızılötesi infrared lambaları, çiftlik, banyo veya mutfak gibi ortamlarda kullanılmak için tasarlanmıştır. Sert cam kullanımı sayesinde güçlendirilmiş bir yapıya sahiptirler. Kompakt formu ve evrensel başlık tabanı, herhangi bir uygun ekipmanla kullanılmalarına izin verir. İnfrared kızılötesi lambalar hem hayvanlara hem de yiyeceklere doğrudan, cereyan içermeyen sıcaklık sağlar.



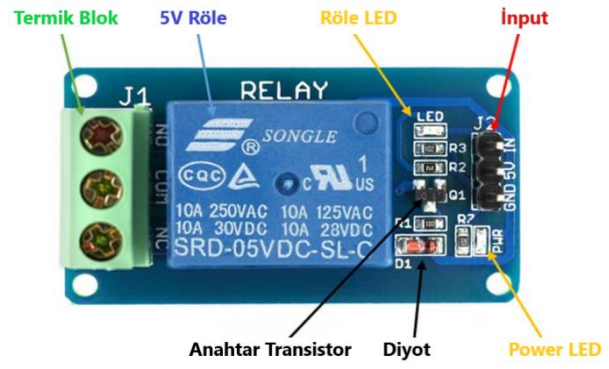
#### Avantajlar

- Benzersiz reflektör sistemi sayesinde PAR ile %30 ekstra enerji tasarrufu
- Enerjinin %90'ı kızılötesi ısı olarak iletilir.
- Tüm kızılötesi reflektör serisinin sağlam ve sert cam yapısına sahiptir.
- Reflektör şekli, ihtiyaç duyulan yere konsantre ısının uygulanmasına izin verir.
- PAR38'in tasarımı tamamen sızdırmaz bir reflektör içerir ve bu nedenle yüksek verimlilik sağlar.
- Kızılötesi lambaların uzun dayanıklılığı sayesinde daha sorunsuz ve kullanışlı değiştirme süresi
- Görsel ışık emisyonunu ve parlamayı azaltmak için kırmızı renkli lambalar kullanılır.

Şekil 24 İnfrared Isıtıcı Lamba

### 13.1.10 Röle

Röle, bir anahtarın kontaklarını açmak veya kapatmak için elektrik akımı kullanan elektromekanik bir cihazdır. Anahtarlama ve bağlantıyı kolaylaştıran bileşenlerden oluşur ve modüle güç verilip verilmediğini ve rölenin etkin olup olmadığını gösteren göstergeler görevi görür.

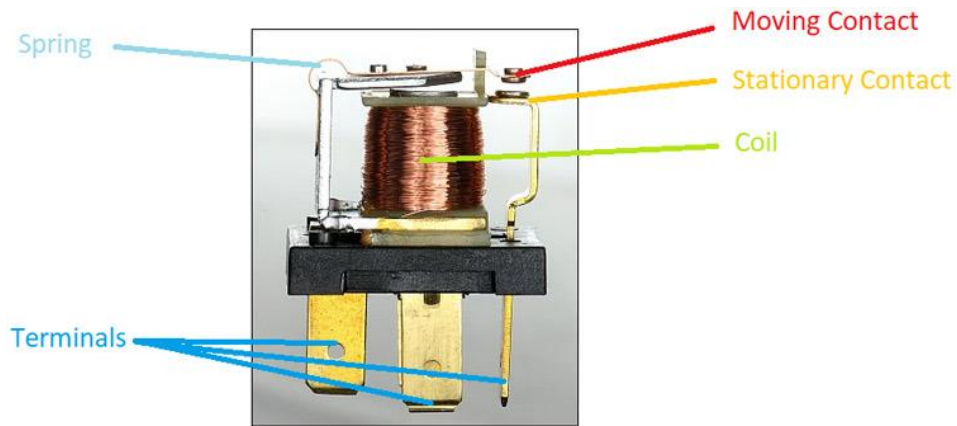


Şekil 25 Röle Sistemi

#### Tek Kanallı Röle Modülü Özellikleri

- Besleme gerilimi: 3.75V-6V
- Sakin akım: 2mA
- Röle aktifken akım: ~ 70mA
- Röle maksimum kontak gerilimi: 250VAC & 30VDC
- Röle maksimum akım: 10A

#### Bir Röle Nasıl Çalışır?



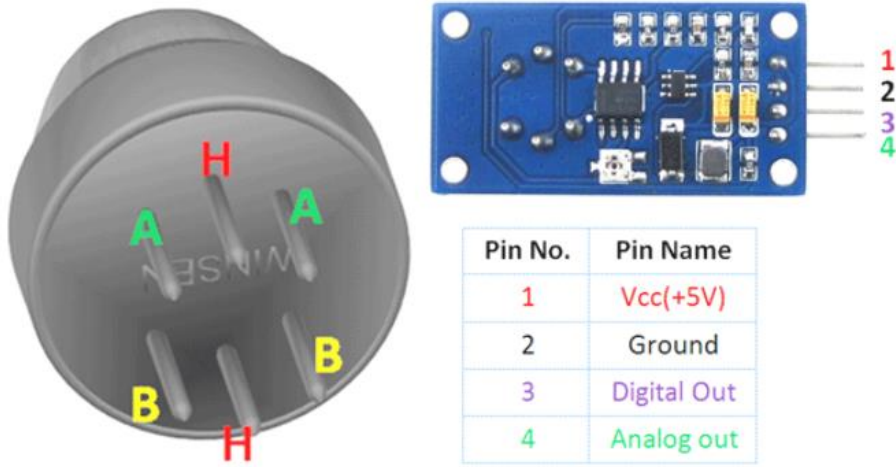
Şekil 26 Röle Anahtarı

Röle, bir anahtarın kontaklarını açmak veya kapatmak için bir elektrik akımı kullanır. Bu, genellikle bir anahtarın kontaklarını çeken ve etkinleştirildiğinde bunları bir araya getirir. Bobine enerji verilmediğinde bir yay onları ayırarak etkileşimi kesmektedir. Bu sistemin iki avantajı vardır. Birincisi, röleyi etkinleştirmek için gereken akım, röle kontaklarının anahtarlatabildiği akımdan çok daha küçüktür ve ikincisi, bobin ve kontaklar galvanik olarak izole edilmiştir, yani aralarında elektrik bağlantısı yoktur. Bu, rölenin bir mikro denetleyici gibi izole edilmiş bir düşük voltajlı dijital sistem üzerinden şebeke akımını değiştirmek için kullanılabileceği anlamına gelir.

### 13.1.11. MQ-135 Hava Kalite Sensörü

MQ-135 Gaz sensörleri hava kalitesi kontrol ekipmanlarında kullanılır ve NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, Alkol, Benzen, Duman, CO<sub>2</sub>'nin algılanması veya ölçülmesi için uygundur. MQ-135 sensör modülü, bu sensörün mikrodenetleyici olmadan da çalışmasını sağlayan ve yalnızca belirli bir gazı algılamaya çalışırken kullanışlı olan bir Dijital Pim ile birlikte gelir. PPM'deki gazları ölçmeniz gerekiyorsa, analog pinin kullanılması gerekir.

Yaygın kullanım alanları: CO<sub>2</sub>, Duman, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, Alkol, Benzen gibi yaygın hava kalitesi gazlarını algılamak veya ölçmek için kullanılır.



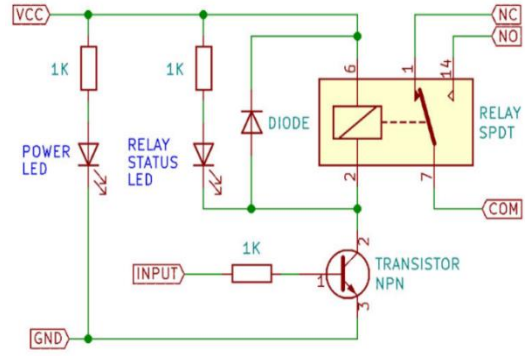
#### MQ-135 Sensör Özellikleri

- Geniş algılama kapsamı
- Hızlı tepki ve Yüksek hassasiyet
- Çalışma Voltajı + 5V
- NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alkol, Benzen, duman, CO<sub>2</sub> vb. Algıla / Ölç.
- Analog çıkış voltajı: 0V ila 5V
- Dijital çıkış voltajı: 0V veya 5V (TTL Mantık)
- Ön ısıtma süresi 20 saniye
- Dijital veya analog sensör olarak kullanılabilir
- Dijital pinin Hassasiyeti, potansiyometre kullanılarak değiştirilebilir



### Tek Kanallı Röle Modülü Dahili Devre Şeması

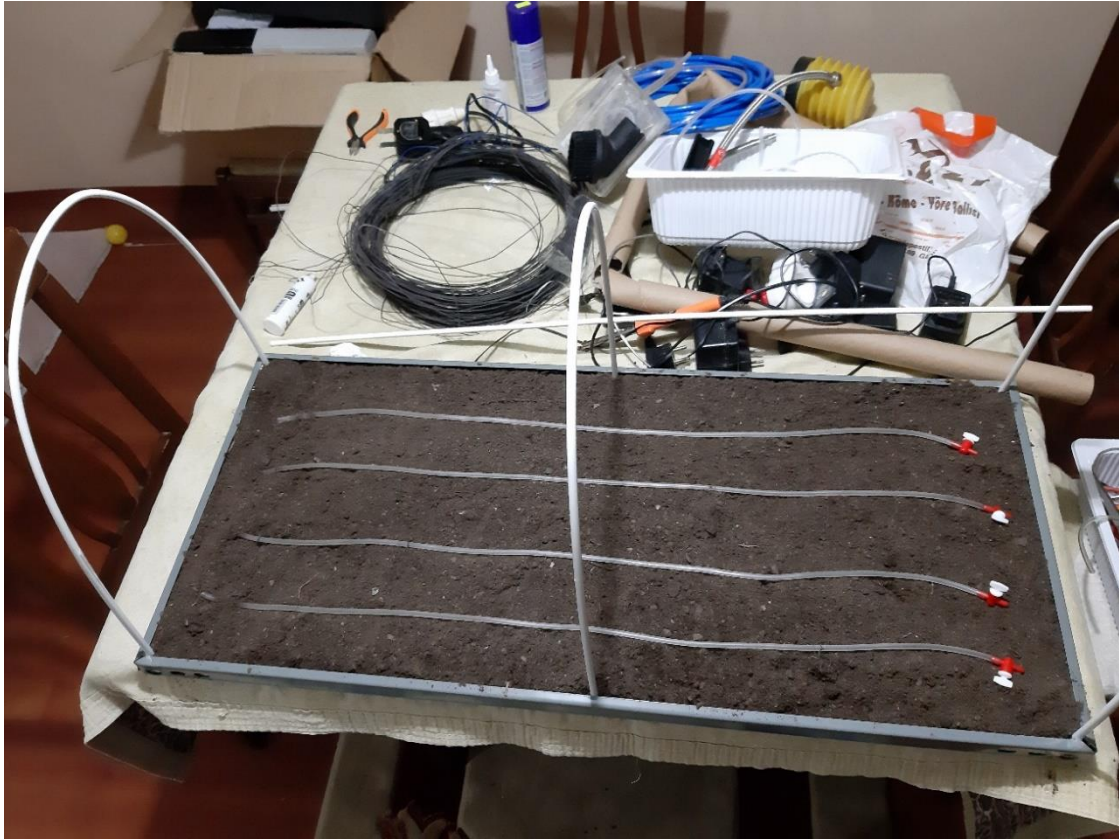
Röleyi doğrudan mikrodenetleyicinin pinlerinden anahtarlama mümkün olmayacağından, rölenin dışındaki ekstra bileşenler oradadır. Bunun nedeni, bobinin anahtarlayabildiği akımlardan çok daha az akım tüketmesine rağmen, nispeten önemli bir akıma ihtiyaç duymasıdır. Düşük güç röleleri yaklaşık 50mA tüketirken, daha yüksek güç röleleri yaklaşık 500mA tüketir. Bobin ayrıca endüktif bir yükür, bu nedenle bobin kapatıldığında, cihazın açılıp kapanması, zarar verebilecek büyük bir geri dönüş voltajı yükler. Bu nedenle, geri dönüş voltajını kesmek için röle bobinine anti-paralel bir geri dönüş diyotu eklenir.



Şekil 27 Tek Kanallı Rölenin Devre Şeması

### 13.2. Proje Yapım Aşamasındaki Malzemelerin Yerleştirilmesi

Bitki sararma hastalığı tespiti yapılan sera projesinin, öncelikle malzemelerin ve profillerin yerleştirilme aşamaları;



Şekil 28 Sera Proje Yapımına Başlandı.

Şekil 28 de proje yapımının ilk hali;

- Zemine toprak ve üstüne damlama sulama boruları yerleştirildi.
- Destek profiller montelendi.



Şekil 29 Profillerin tamamlanması

Şekil 29 da profiller tamamlandı. Yapım aşamaları;

- Sera ortamının oluşması için iskelet profillerinin montajı yapıldı.
- Infrared ısıtıcı lamba tavan profilinin merkezi noktasına montajı yapıldı.
- Soğutucu fan yerleştirildi ve cephe naylon ile çevrelendi.



**Şekil 30 Projenin Son Hali**

Şekil 30 da yerleştirilen malzemeler görülmekte ve projenin son halidir. Yapım aşamaları;

- Aydınlatma için LED ampul tavan profiline montajı yapıldı.
- Havalandırma fanı, soğutucu fanın karşısına yerleştirildi.
- DHT11 ısı ve nem sensörümüzü seranın merkezine yerleştirildi.
- Toprak nem algılama sensörü, toprağın içine yerleştirildi.
- MQ-135 temiz hava sensörü yerleştirildi
- Su motoru, seranın yanındaki su tankına konuldu.
- ESP32-Cam, tavana montajlandı.
- Hastalıklı bitkilerin tespit edilmesi için toprağa bitkiler dikildi.



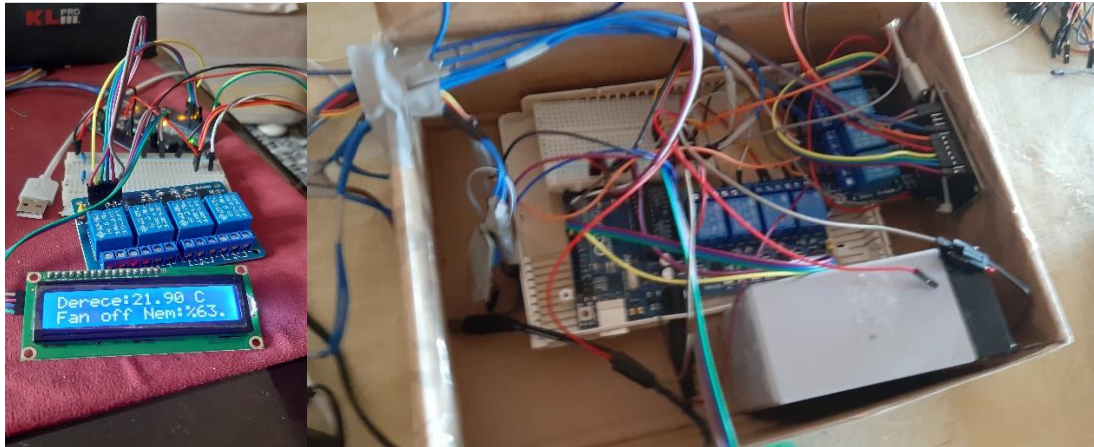


Şekil 31 Sistemin Bağlı olduğu jeneratör ve Kamera Sistemi Görüntüsü

### 13.3. Sistemin Çalışma Prensibi

#### 13.3.1. Otomatik Kontrol Sisteminin Çalışma Prensibi

Şekil 32’de akıllı sera kontrol sistemi ve Arduino-uno mikrodenetleyici tarafından kontrol edilmekte olan otomatik kontrol sistemi görünmektedir.

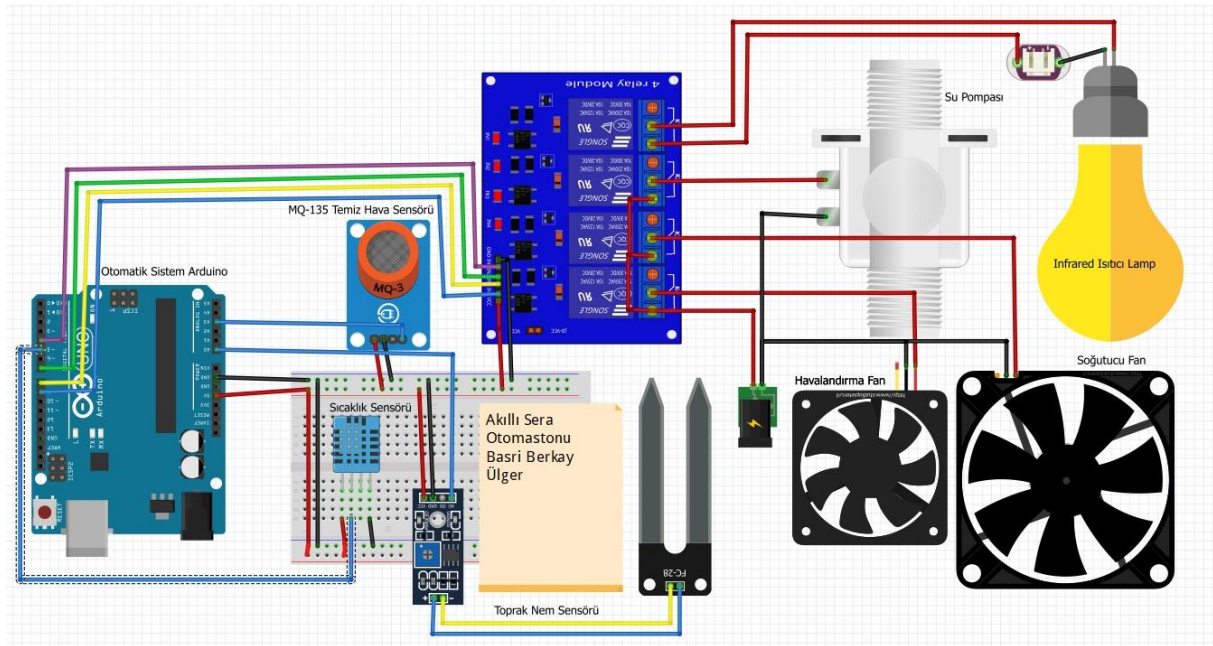


Şekil 32 Otomatik Kontrol Sistemi ve Jeneratör

Sistemde damlama sulama sisteminin çalışma prensibi, toprak nem sensörü analog haberleşmeyle Arduino-uno kartına 0-1023 arası değer gönderir ve Arduino-uno kartında denetlenen veriler istenilen değer aralığının altında ise sulama sistemi aktiftir ve su pompasını çalıştırır. Sistem bu analog değerın üstüne çıktığında devre dışı kalarak inaktif konuma geçer ve su pompası durur.

Akıllı seranın sıcaklık kontrolü çalışma prensibi, DHT11 ısı ve nem sensörü Arduino-uno kartına ortam hakkında sıcaklık ve nem değerlerini gönderir. Eğer bu değeri 20 derecenin altına inerse infrared ısıtıcı lambayı, röle sayesinde aktif duruma getirir ve tekrar 20 derecenin üstüne çıktığında röle kapanır ve ısıtıcıyı kapatır. Bu değer 28 derece üzerine çıktığında ise soğutucu fanın rölesini aktif duruma getirir ve soğutucu fanı ve havalandırma fanı çalışarak ortam sıcaklığını düşürür. Tekrar sıcaklık 28 derece altına düştüğünde röle kapanır(anahtar açık duruma gelir) ve soğutucu fanı durdurur. Böylelikle istenen sıcaklık değerleri elde edilmiş olur.

Sera sisteminde temiz hava kontrolünün çalışma prensibi, MQ-135 karbondioksit kontrolü yapan sensörümüz sayesinde karbondioksit miktarını bilgisini Arduino-uno kartına gönderir. Karbondioksit miktarı istenen değerin altında ise röle aktif olur(anahtar kapanır) ve havalandırma fanı çalışır. İstenen duruma geldiğinde ise röle inaktif olur ve havalandırma fanı kapanır.



Şekil 33 Sera Tam Otomatik Kontrol Sistemi Şeması

Şekil 33’de akıllı seranın şeması görülmektedir. 4 röleyi kontrol etmektedir. Fanlar seranın giriş ve çıkışlarına, ısıtıcı tavana bağlanmıştır, pompa su tankının içindedir. DHT11 (sıcaklık ölçer) ve MQ-135 (temiz hava) sistemin merkezine ve toprak nem sensörü toprağa yerleştirilmiştir. Arduino-Uno’ya(otomatik sistem) durum hakkında bilgi vermektedirler, gelen bilgiye göre sistemimiz röleleri açıp kapatmaktadır.

### 13.3.2. Uzaktan Kontrol Sistemi Çalışma Prensibi

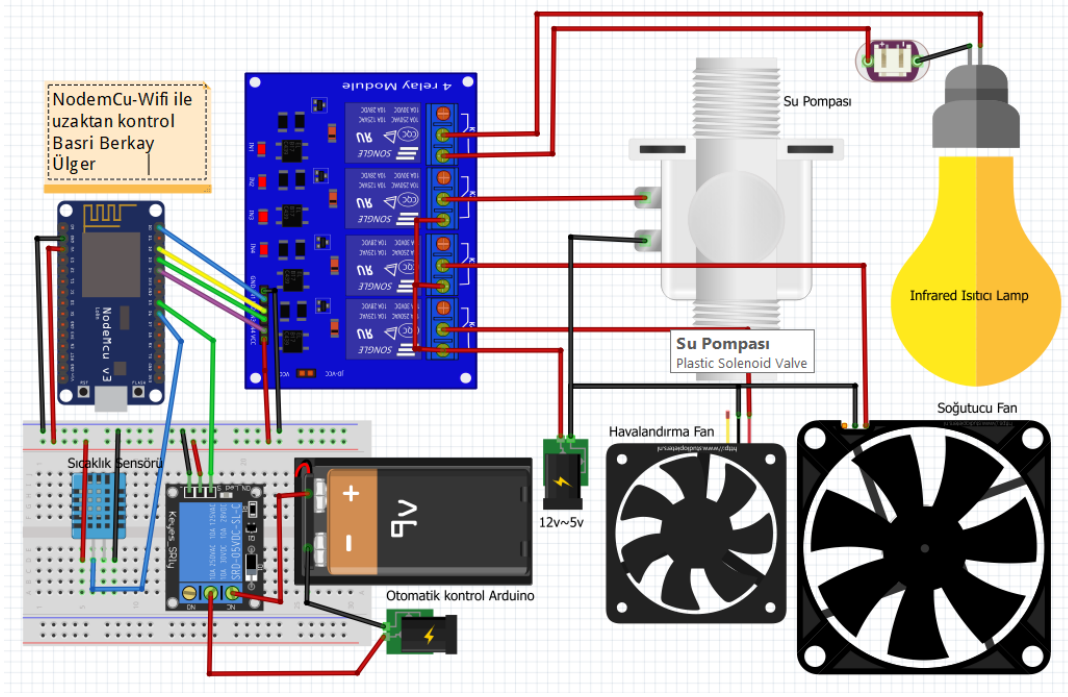
Akıllı sistemimiz dışında kontrol sağlayabildiğimiz manuel bir sistemdir. NodemCu kartı bir wifi-bluetooth erişim kartı olmanın yanında Arduino-uno kartından hızlı bir mikroişlemciye sahiptir. NodemCu kartında wifi ile röleleri aktif veya inaktif edebilmemizi sağlamaktadır.

RomoteXY telefon uygulamasından kontrol paneli hazırlanır. Röleleri verdiğimiz pinlere göre paneldeki butonlara atama yaparız. Panelde aynı zamanda sıcaklık ve nem değerlerimizde görünmektedir.



Şekil 34 Wifi İle Manuel Kontrol Uygulaması

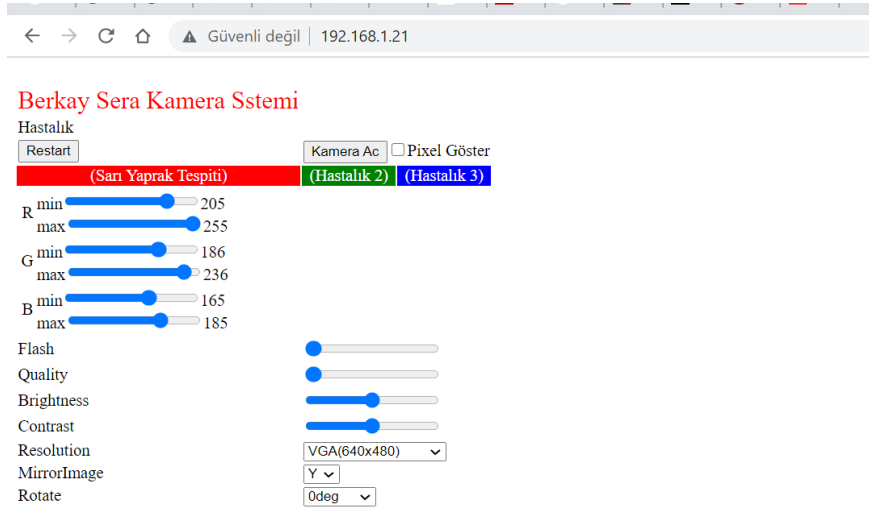
Şekil 34 de wifi ile kontrol edebildiğimiz sistem gözükmektedir. Otomatik sistemi ve diğer sistemleri açıp kapatabilmekteyiz. Şekik 35'deki şemada, NodemCu'ya 5 röle bağlıdır; otomatik kontrol sistemi, havalandırma, sıcaklık, fan ve pompayı açıp kapatabilmekteyiz.



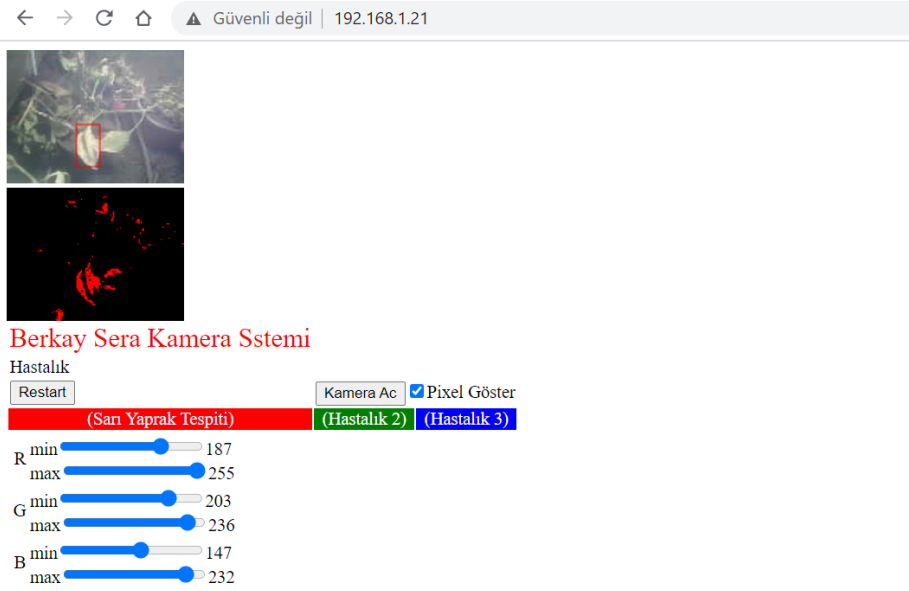
Şekil 35 NodemCu Wifi İle Uzaktan Kontrol

### 13.3.3. Kamera İle Hastalık Tespiti Sisteminin Çalışma Prensibi

Akıllı seramızda hastalık tespitinin yapılmasını ESP32-Cam kartı ve kamerası sayesinde yapılmaktadır. Mikro işlemcide yüklü olan görüntü işleme kodu sayesinde renkleri tanıyabilmekte ve istenilen yaprak veya gövdedeki renk değişikliklerini yakalamamıza yardımcı olabilmektedir. Yapılan renk ayrımı her bitki için önceden tespit edilip RGB değerleri girilmelidir. Girilen bu değerler sayesinde bitkiler arasından domates ve biber bitkilerindeki sararma hastalığını sistem tespit edebilmektedir. Tespit edilen sararma hastalıklı kısımları kutu içinde göstermektedir ve bunu wifi ile bilgisayardan görebilmekteyiz. Bu sayede seraya gitmeden bitkideki sararma hastalığı tespitini yapmış oluruz.

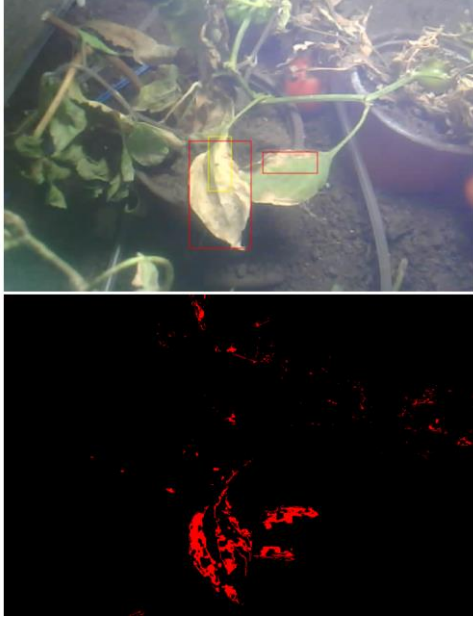


**Şekil 36 ESP32 Bilgisayar Kullanım Paneli**



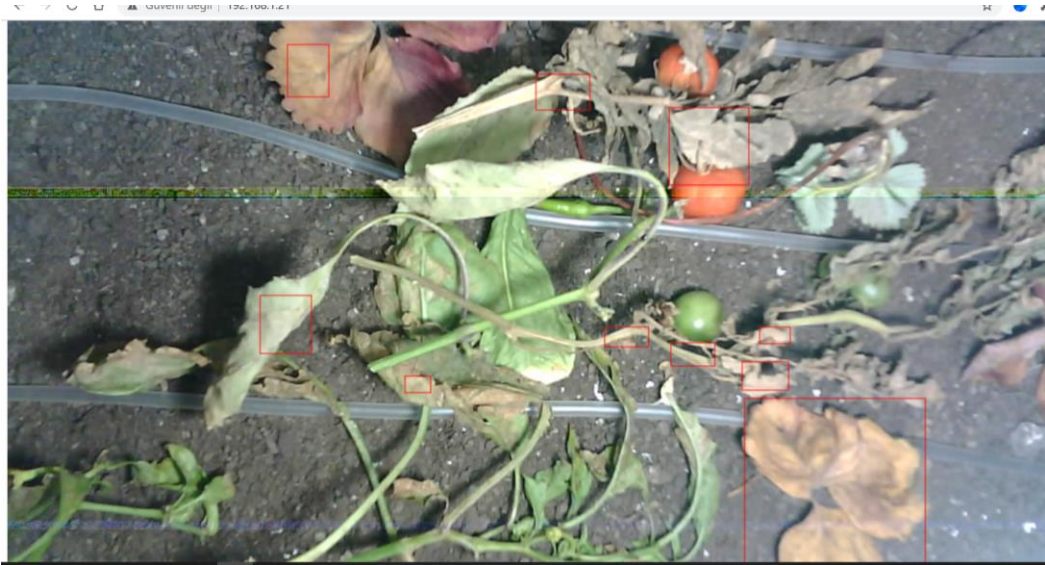
**Şekil 37 Kloroz(Sararma) hastalığının Kamera İle Tespiti**



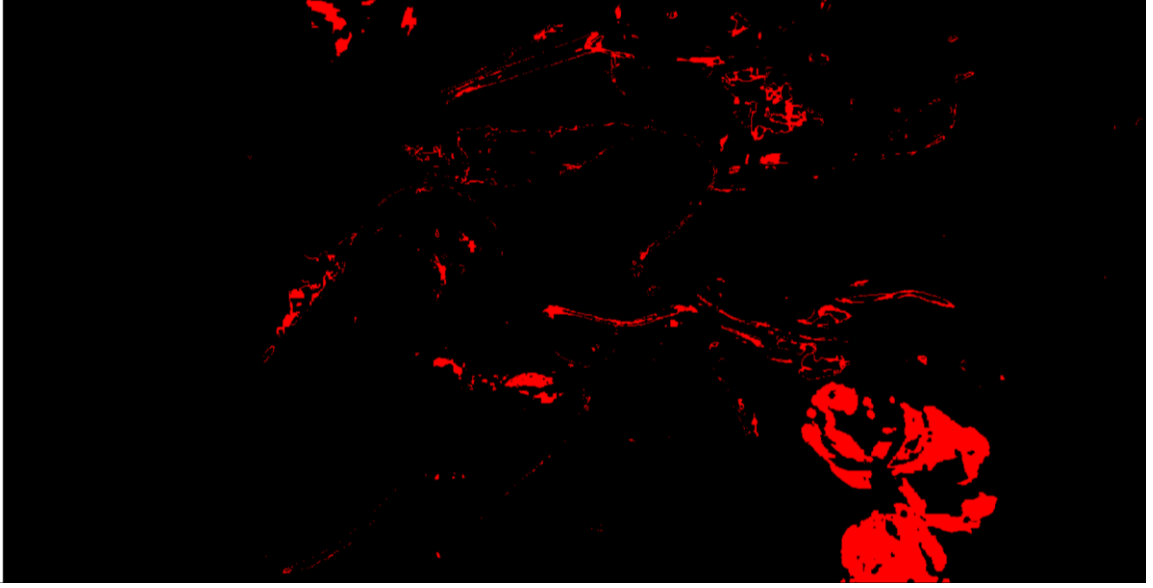


**Şekil 38 ESP32-CAM Görüntü Değerinin Arttırılmış Fotoğrafı**

Şekil 37 ve şekil 38’da görüldüğü üzere kamera pikselleri arttırdığımızda, aldığımız sonuçlar ve hastalığı tespit etme başarımız artmaktadır. Buna paralel olarak kameramızın piksel değeri ne kadar yüksekse Hastalığı tespit edebilme başarımız daha yüksek ve daha kesindir.



**Şekil 39 Farklı Bir Renk Değeriyle Farklı Bir Ortam**



**Şekil 40 Piksel Değerleri**

Şekil 39 ve Şekil 40’de farklı bir ortam için yapılmış sonuçlar mevcuttur. Burada da görüntü kalitesiyle aldığımız sonuçların daha net olduğunu görmekteyiz. Projemiz diğer hastalıklı veya sağlıklı yaprakları değil sadece sararan hastalıklı kısımları bulmakta başarılı olduğu görünmektedir.

Projemiz için küçük seralar daha kullanışlı ve daha az maliyetli olabilir. Ama büyük seralar içinde birkaç kaliteli kamera sayesinde gerçekleştirmek mümkün olacaktır.

## Kaynakça

- Çevre ve Peyzaj Akademisi. (2014). Sebze Yetiştiriciliği. Pratik Bahçıvanlık rehberi. T.C. Ankara Büyükşehir Belediyesi: [https://www.ankara.bel.tr/files/4314/3893/6609/14-sebze\\_16\\_SAYFA.pdf](https://www.ankara.bel.tr/files/4314/3893/6609/14-sebze_16_SAYFA.pdf) adresinden alındı
- Espressif Systems. (2020). Arduino Uno, NodemCu, ESP32-Cam, DHT11, Relay, MQ-135,. components101: <https://components101.com/> adresinden alındı
- Gülcan BEKAROĞLU, M. E. (2011). Bahçıvanlık El Kitabı. İstanbul Büyükşehir Belediyesi: M. İhsan, Eyyüp K., Mustafa K., Yüksel Ş., İbrahim D., Mustafa K. Anadolu Park Bahçeler: <http://www.anadoluparkbahceler.com/pdf/sera-yapim-teknigi.pdf> adresinden alındı
- KOP. (2012-2018). ÜRETİCİ REHBERİ – ÖRTÜ ALTI SEBZECİLİK. Konya Ovası Projesi: <http://www.kop.gov.tr/upload/dokumanlar/228.pdf> adresinden alındı
- Philips. (2020). Instant heat exactly. [https://www.lighting.philips.com/api/assets/v1/file/content/comf2025-pss-global/LP\\_CF\\_IINDIR\\_EU.en\\_AA.PROF.CF.pdf](https://www.lighting.philips.com/api/assets/v1/file/content/comf2025-pss-global/LP_CF_IINDIR_EU.en_AA.PROF.CF.pdf) adresinden alındı
- Tanrıverdi, P. D. (2008). Çiçek Üretim Tekniği. İnkılap Kitabevi.
- TURKTOB. (2012, 06). Dünyada ve Türkiye'de Seracılık! Türkiye Tohumcular Birliği: <https://www.turktob.org.tr/tr/dunyada-ve-turkiyedeseracilik/8475> adresinden alındı
- TURKTOB. (2012). Seraların Sınıflandırılması. Türkiye Tohumculuk Birliği: <https://www.turktob.org.tr/en/seralarin-siniflandirilmasi/8456> adresinden alındı
- ÜLGER, Basri. Berkay. (2020). Akıllı Sera Projesi | Yapraklarda Sararma Hastalığı Tespiti. Youtube: <https://youtu.be/b9Akj4wQLK8> adresinden alındı
- Yüksel, A. N. (2004). Sera yapım tekniği. Hasad Yayıncılık.
- Yüksel, A. N., Korkut, A. B., & Kaygısız, H. (1992). Sera Üreticisinin El Kitabı. Hasad Yayıncılık, Bitkisel Üretim Serisi, 1, 451.
- Onur, A. Ğ. I. N., & MALASLI, M. Z. (2016). Görüntü işleme tekniklerinin sürdürülebilir tarımdaki yeri ve önemi: Literatür çalışması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(3), 199-206.



Emekli, N. Y. (2007). Antalya ili Kumluca ilçesi seralarının teknik ve yapısal yönden incelenmesi (Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi).

## **Ekler**

### **1-Sera Otomatik Kontrol Ek:**

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <Wire.h>

#include "DHT.h"

#include "LiquidCrystal_I2C.h"

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16,2);


#define DHTPIN 5

#define DHTTYPE DHT11

DHT sensor(DHTPIN, DHTTYPE);


#define hava A3

int temiz_hava;

int role=7;

int nemsensor=A0;

int sondeger=450;

int havalandirma = 9;

int fan = 8;

int isi = 4;

void setup() {

    pinMode(role, OUTPUT);

    pinMode(nemsensor, INPUT);
```

```

digitalWrite(role,HIGH);

Serial.begin(9600);


pinMode(hava, OUTPUT);

digitalWrite(hava, HIGH);


lcd.begin();

sensor.begin();

pinMode(fan, OUTPUT);

digitalWrite(fan, HIGH);

pinMode(havalandirma, OUTPUT);

digitalWrite(havalandirma, HIGH);

pinMode(isi, OUTPUT);

digitalWrite(isi, HIGH);

}

void loop() {

    int nem = analogRead(nemsensor);

    Serial.println(nem);

    temiz_hava=digitalRead(hava);

    Serial.println(temiz_hava);

    delay(100);

    if (temiz_hava==0)

```

```

{
    digitalWrite(havalandirma,HIGH);

    delay(50000);
}

else

{
    digitalWrite(havalandirma,LOW);

    delay(5000);
}

if(nem >= sondeger) {

    digitalWrite(role,LOW);

    delay(5000);

    digitalWrite(role,HIGH);

    delay(500);

}

else {

    digitalWrite(role,HIGH);

}

lcd.clear();

float t = sensor.readTemperature();

float n = sensor.readHumidity ();

```

```

    if (isnan(t)) {

        lcd.print("Hata");

        delay(1000);

        return;

    }

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("Derece:");

    lcd.print(t);

    lcd.print(" C");

    //lcd.print(n);


if (t < 20){

    digitalWrite(isi, LOW);

    delay(100);

}

else{

    digitalWrite(isi, HIGH);

}

if (t > 28){

    digitalWrite(fan, LOW);

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("Fan on ");

    lcd.print("Nem:% ");

```

```

    lcd.print(n);

    delay(100);

}

else {

    digitalWrite(fan, HIGH);

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("Fan off ");

    lcd.print("Nem:%");

    lcd.print(n);

    delay(100);

}

delay(500);

}

```

## **2-Nodemcu Wifi Kontrol Ek:**

```
/* -- Sera Berkay */
```

```
#define REMOTEXY_MODE__ESP8266WIFI_LIB_POINT
```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <RemoteXY.h>
```

```
#define REMOTEXY_WIFI_SSID "Ulgerbb"
```

```
#define REMOTEXY_WIFI_PASSWORD "123123123"
```

```
#define REMOTEXY_SERVER_PORT 6377
```

```
#pragma pack(push, 1)
```

```
uint8_t RemoteXY_CONF[] =
```

```
{ 255,5,0,22,0,1,1,10,17,0,  
  2,1,25,24,25,7,6,8,31,31,  
  65,195,167,196,177,107,0,75,97,112,  
  97,108,196,177,0,2,1,25,33,25,  
  7,6,8,31,31,65,195,167,196,177,  
  107,0,75,97,112,97,108,196,177,0,  
  2,1,25,42,25,7,6,8,31,31,  
  65,195,167,196,177,107,0,75,97,112,  
  97,108,196,177,0,2,1,38,9,26,  
  8,1,8,31,31,65,195,167,196,177,  
  107,0,75,97,112,97,108,196,177,0,  
  2,1,25,51,25,7,6,8,31,31,  
  65,195,167,196,177,107,0,75,97,112,  
  97,108,196,177,0,129,0,4,25,17,  
  5,6,80,111,109,112,97,0,129,0,  
  7,34,9,5,6,70,97,110,0,129,  
  0,3,53,19,5,6,83,196,177,99,  
  97,107,108,196,177,107,0,129,0,23,
```

```

2,55,7,1,79,116,111,109,97,116,
105,107,32,83,105,115,116,101,109,0,
129,0,7,43,13,5,6,72,97,118,
97,46,0,67,4,72,24,20,5,1,
16,11,67,4,72,31,20,5,192,16,
11,129,0,54,25,15,4,1,83,196,
177,99,97,107,108,196,177,107,58,0,
129,0,55,32,9,4,192,78,101,109,
58,32,37,0 };

```

```

struct {

```

```

uint8_t switch_2; // =1 if switch ON and =0 if OFF

```

```

uint8_t switch_3; // =1 if switch ON and =0 if OFF

```

```

uint8_t switch_4; // =1 if switch ON and =0 if OFF

```

```

uint8_t switch_1; // =1 if switch ON and =0 if OFF

```

```

uint8_t switch_5; // =1 if switch ON and =0 if OFF

```

```

char text_temp[11]; // string UTF8 end zero

```

```

char text_hum[11]; // string UTF8 end zero

```

```

signed char level_temp_down; /* =0..100 level position */

```

```

signed char level_temp_up; /* =0..100 level position */

```

```

signed char level_hum; /* =0..100 level position */

```



```

uint8_t connect_flag; // =1 if wire connected, else =0

} RemoteXY;

#pragma pack(pop)

#include "DHT.h"

#define PIN_SWITCH_2 D2

#define PIN_SWITCH_3 D3

#define PIN_SWITCH_4 D4

#define PIN_SWITCH_1 D0

#define PIN_SWITCH_5 D5

#define DHTPIN D7

#define DHTTYPE DHT11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

//int Sensor=7;

int temp;

int hum;

void setup()

{

    RemoteXY_Init ();

    pinMode (PIN_SWITCH_2, OUTPUT);

```

```

pinMode (PIN_SWITCH_3, OUTPUT);

pinMode (PIN_SWITCH_4, OUTPUT);

pinMode (PIN_SWITCH_1, OUTPUT);

pinMode (PIN_SWITCH_5, OUTPUT);


Serial.begin(9600);

dht.begin();

Serial.print(" ");

}

void loop()

{

    RemoteXY_Handler ();

    //  int chk=dht.read(Sensor);

    float temp = dht.readTemperature();

    float hum = dht.readHumidity();

    dtostrf(temp, 0, 1, RemoteXY.text_temp);

    dtostrf(hum, 0, 1, RemoteXY.text_hum);

    //Serial.setCursor(0,0);

    Serial.print("Derece:");

    Serial.print(temp);

    Serial.print(" C");

    //  delay(1000);

    digitalWrite(PIN_SWITCH_2, (RemoteXY.switch_2==1)?LOW:HIG);

```

```

digitalWrite(PIN_SWITCH_3, (RemoteXY.switch_3==1)?LOW:HIG);
digitalWrite(PIN_SWITCH_4, (RemoteXY.switch_4==1)?LOW:HIG);
digitalWrite(PIN_SWITCH_1, (RemoteXY.switch_1==1)?LOW:HIG);
digitalWrite(PIN_SWITCH_5, (RemoteXY.switch_5==1)?LOW:HIG);

// if (temp<0) {

//   RemoteXY.level_temp_up = 0;

//   RemoteXY.level_temp_down = min (-temp*2,100);

// }

// else if (temp>0) {

//   RemoteXY.level_temp_up = min(temp*2,100);

//   RemoteXY.level_temp_down = 0;

// }

// else {

//   RemoteXY.level_temp_up = 0;

//   RemoteXY.level_temp_down = 0;

// }

RemoteXY.level_hum = hum;

}

```

### 3-Esp32 Görüntü İşleme Ek:

```
//WIFI
```

```
const char* ssid = "neco3434"; //Wi-Fi
```

```
const char* password = "itacen3434"; //Wi-Fi
```

```
const char* apssid = "ESP32-CAM"; //WiFi IP
```

```
const char* appassword = "12345678"; //AP
```

```
#include <WiFi.h>
```

```
#include <WiFiClientSecure.h>
```

```
#include "esp_camera.h"
```

```
#include "soc/soc.h"
```

```
#include "soc/rtc_cntl_reg.h"
```

```
String Feedback="";
```

```
String Command="",cmd="",P1="",P2="",P3="",P4="",P5="",P6="",P7="",P8="",P9="";
```

```
byte ReceiveState=0,cmdState=1,strState=1,questionstate=0,equalstate=0,semicolonstate=0;
```

```
#define PWDN_GPIO_NUM    32
```

```
#define RESET_GPIO_NUM  -1
```

```
#define XCLK_GPIO_NUM    0
```

```
#define SIOD_GPIO_NUM    26
```

```
#define SIOC_GPIO_NUM    27
```

```
#define Y9_GPIO_NUM      35
```

```
#define Y8_GPIO_NUM      34
```

```

#define Y7_GPIO_NUM    39

#define Y6_GPIO_NUM    36

#define Y5_GPIO_NUM    21

#define Y4_GPIO_NUM    19

#define Y3_GPIO_NUM    18

#define Y2_GPIO_NUM     5

#define VSYNC_GPIO_NUM 25

#define HREF_GPIO_NUM   23

#define PCLK_GPIO_NUM   22

```

```

WiFiServer server(80);

```

```

void ExecuteCommand()

```

```

{

    //Serial.println("");

    //Serial.println("Command: "+Command);

    if (cmd!="getstill") {

        Serial.println("cmd= "+cmd+" ,P1= "+P1+" ,P2= "+P2+" ,P3= "+P3+" ,P4= "+P4+" ,P5=
"+P5+" ,P6= "+P6+" ,P7= "+P7+" ,P8= "+P8+" ,P9= "+P9);

        Serial.println("");

    }

    if (cmd=="ip") {

        Feedback="AP IP: "+WiFi.softAPIP().toString();
    }
}

```

```

Feedback+=" ";

Feedback+="STA IP: "+WiFi.localIP().toString();

}

else if (cmd=="mac") {

    Feedback="STA MAC: "+WiFi.macAddress();

}

else if (cmd=="resetwifi") { //WIFI

    WiFi.begin(P1.c_str(), P2.c_str());

    Serial.print("Connecting to ");

    Serial.println(P1);

    long int StartTime=millis();

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)

    {

        delay(500);

        if ((StartTime+5000) < millis()) break;

    }

    Serial.println("");

    Serial.println("STAIP: "+WiFi.localIP().toString());

    Feedback="STAIP: "+WiFi.localIP().toString();

}

else if (cmd=="restart") {

    ESP.restart();

}

```

```

else if (cmd=="digitalwrite") {

    ledcDetachPin(P1.toInt());

    pinMode(P1.toInt(), OUTPUT);

    digitalWrite(P1.toInt(), P2.toInt());

}

else if (cmd=="analogwrite") {

    if (P1=="4") {

        ledcAttachPin(4, 4);

        ledcSetup(4, 5000, 8);

        ledcWrite(4,P2.toInt());

    }

    else {

        ledcAttachPin(P1.toInt(), 5);

        ledcSetup(5, 5000, 8);

        ledcWrite(5,P2.toInt());

    }

}

else if (cmd=="flash") {

    ledcAttachPin(4, 4);

    ledcSetup(4, 5000, 8);


    int val = P1.toInt();

    ledcWrite(4,val);

```

```

}

else if (cmd=="framesize") {

    sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

    if (P1=="QQVGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QQVGA);

    else if (P1=="HQVGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_HQVGA);

    else if (P1=="QVGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);

    else if (P1=="CIF")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_CIF);

    else if (P1=="VGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_VGA);

    else if (P1=="SVGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_SVGA);

    else if (P1=="XGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_XGA);

    else if (P1=="SXGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_SXGA);

    else if (P1=="UXGA")

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_UXGA);

    else

        s->set_framesize(s, FRAMESIZE_VGA);

```



```

}

else if (cmd=="quality") {

    sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

    int val = P1.toInt();

    s->set_quality(s, val);

}

else if (cmd=="contrast") {

    sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

    int val = P1.toInt();

    s->set_contrast(s, val);

}

else if (cmd=="brightness") {

    sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

    int val = P1.toInt();

    s->set_brightness(s, val);

}

else if (cmd=="detectCount") {

    Serial.println(P1+" = "+P2);

}

else if (cmd=="serial") {

    if (P1!="" & P1!="stop") Serial.println(P1);

    if (P2!="" & P2!="stop") Serial.println(P2);

    if (P3!="" & P3!="stop") Serial.println(P3);

```

```

    if (P4!="" & P4!="stop") Serial.println(P4);

    if (P5!="" & P5!="stop") Serial.println(P5);

    if (P6!="" & P6!="stop") Serial.println(P6);

    if (P7!="" & P7!="stop") Serial.println(P7);

    if (P8!="" & P8!="stop") Serial.println(P8);

    if (P9!="" & P9!="stop") Serial.println(P9);

    Serial.println();

}

else {

    Feedback="Command is not defined.";

}

if (Feedback=="") Feedback=Command;

}

void setup() {

    WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0);

    Serial.begin(115200);

    Serial.setDebugOutput(true);

    Serial.println();

    camera_config_t config;

    config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;

    config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;

```

```

config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;

config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;

config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;

config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;

config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;

config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;

config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;

config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;

config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;

config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;

config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;

config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;

config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;

config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;

config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;

config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;

config.xclk_freq_hz = 20000000;

config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;


if(psramFound()){

    config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;

    config.jpeg_quality = 10;

    config.fb_count = 2;

```

```

} else {

    config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;

    config.jpeg_quality = 12;

    config.fb_count = 1;

}

// camera init

esp_err_t err = esp_camera_init(&config);

if (err != ESP_OK) {

    Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);

    delay(1000);

    ESP.restart();

}

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

s->set_framesize(s, FRAMESIZE_VGA);

ledcAttachPin(4, 4);

ledcSetup(4, 5000, 8);

WiFi.mode(WIFI_AP_STA);

WiFi.begin(ssid, password);

```

```

delay(1000);

Serial.println("");

Serial.print("Connecting to ");

Serial.println(ssid);


long int StartTime=millis();

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)

{

    delay(500);

    if ((StartTime+10000) < millis()) break;

}


if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {

    WiFi.softAP((WiFi.localIP().toString()+"_" + (String)apssid).c_str(), appassword); //IP

    Serial.println("");

    Serial.println("STAIP address: ");

    Serial.println(WiFi.localIP());


    for (int i=0;i<5;i++) {

        ledcWrite(4,10);

        delay(200);

        ledcWrite(4,0);

        delay(200);

```

```

    }

}

else {

    WiFi.softAP((WiFi.softAPIP().toString()+"_"+(String)apssid).c_str(), appassword);

    for (int i=0;i<2;i++) {

        ledcWrite(4,10);

        delay(1000);

        ledcWrite(4,0);

        delay(1000);

    }

}

Serial.println("");

Serial.println("APIP address: ");

Serial.println(WiFi.softAPIP());


pinMode(4, OUTPUT);

digitalWrite(4, LOW);


server.begin();

}

static const char PROGMEM INDEX_HTML[] = R"rawliteral(

<!DOCTYPE html>

```

```

<head>

<title>tracking.js - color with camera</title>

<meta charset="utf-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width,initial-scale=1">

<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.8.0/jquery.min.js"></script>

<script      src="https://fustyles.github.io/webduino/Tracking_20190917/tracking-
min.js"></script>

</head><body>

<img id="ShowImage" src="" style="display:none">

<canvas  id="canvas"  width="0"  height="0"></canvas><canvas  id="canvas_custom"
style="display:none"></canvas>

<table style="border:0px">

<tr style="border:3px red solid;width:100%;">

  <td style=><a style="color:white"><font color="red" size=5>Berkay Sera Kamera
Sstem</font> </td>

</tr>

<tr>

  <td>Hastalık

</td>

</tr>

<tr style="border:1px">

  <td><input type="button" id="restart" value="Restart"></td>

  <td colspan="2"><input type="button" id="getStill" value="Kamera Ac"><input
type="checkbox" id="showpix" value="Pixelleri Göster" onclick="if (this.checked)

```

```

canvas_custom.style.display='block';    else    canvas_custom.style.display='none';">Pixel
Göster</td>

</tr>

<tr style="border:1px">

    <td        style="text-align:center;background-color:red;"><a        style="color:white"
onclick="changeTab('red');">(Sarı Yaprak Tespiti)</a>

    <td        style="text-align:center;background-color:green;"><a        style="color:white"
onclick="changeTab('green');">(Hastalık 2)</a></td>

    <td        style="text-align:center;background-color:blue;"><a        style="color:white"
onclick="changeTab('blue');">(Hastalık 3)</a></td>

</td>

</tr>

<tr>

    <td colspan="3">

    <div id="divColor1">

    <table style="border:4px ">

    <tr>

    <td align="right">R</td>

    <td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_r_min1" min="0" max="255"
value="205"    step="1"    onchange="myColor_r_min_v1.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_r_min_v1">205</span><br>

    max<input type="range" id="myColor_r_max1" min="0" max="255" value="255"
step="1"    onchange="myColor_r_max_v1.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_r_max_v1">255</span>

    </td>

```



```

</tr>

<tr>

<td align="right">G</td>

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_g_min1" min="0" max="255"
value="186" step="1" onchange="myColor_g_min_v1.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_g_min_v1">186</span><br>

max<input type="range" id="myColor_g_max1" min="0" max="255" value="236"
step="1" onchange="myColor_g_max_v1.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_g_max_v1">236</span>

</td>

</tr>

<tr>

<td align="right">B</td>

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_b_min1" min="0" max="255"
value="165" step="1" onchange="myColor_b_min_v1.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_b_min_v1">165</span><br>

max<input type="range" id="myColor_b_max1" min="0" max="255" value="185"
step="1" onchange="myColor_b_max_v1.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_b_max_v1">185</span>

</td>

</tr>

</table>

</div>

<div id="divColor2" style="display:none">

<table style="border:4px green solid;width:100%;">

```

```

<tr>

<td align="right">R</td>

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_r_min2" min="0" max="255"
value="210" step="1" onchange="myColor_r_min_v2.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_r_min_v2">210</span><br>

max<input type="range" id="myColor_r_max2" min="0" max="255" value="230"
step="1" onchange="myColor_r_max_v2.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_r_max_v2">230</span>

</td>

</tr>

<tr>

<td align="right">G</td>

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_g_min2" min="0" max="255"
value="215" step="1" onchange="myColor_g_min_v2.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_g_min_v2">215</span><br>

max<input type="range" id="myColor_g_max2" min="0" max="255" value="235"
step="1" onchange="myColor_g_max_v2.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_g_max_v2">235</span>

</td>

</tr>

<tr>

<td align="right">B</td>

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_b_min2" min="0" max="255"
value="210" step="1" onchange="myColor_b_min_v2.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_b_min_v2">210</span><br>

```

```

max<input type="range" id="myColor_b_max2" min="0" max="255" value="230"
step="1"           onchange="myColor_b_max_v2.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_b_max_v2">230</span>

```

```

</td>

```

```

</tr>

```

```

</table>

```

```

</div>

```

```

<div id="divColor3" style="display:none">

```

```

<table style="border:4px blue solid;width:100%;">

```

```

<tr>

```

```

<td align="right">R</td>

```

```

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_r_min3" min="0" max="255"
value="0"      step="1"      onchange="myColor_r_min_v3.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_r_min_v3">0</span><br>

```

```

max<input type="range" id="myColor_r_max3" min="0" max="255" value="0"
step="1"           onchange="myColor_r_max_v3.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_r_max_v3">0</span>

```

```

</td>

```

```

</tr>

```

```

<tr>

```

```

<td align="right">G</td>

```

```

<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_g_min3" min="0" max="255"
value="0"      step="1"      onchange="myColor_g_min_v3.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_g_min_v3">0</span><br>

```

```
max<input type="range" id="myColor_g_max3" min="0" max="255" value="0"
step="1"          onchange="myColor_g_max_v3.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_g_max_v3">0</span>
```

```
</td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td align="right">B</td>
```

```
<td colspan="2">min<input type="range" id="myColor_b_min3" min="0" max="255"
value="0"      step="1"      onchange="myColor_b_min_v3.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_b_min_v3">0</span><br>
```

```
max<input type="range" id="myColor_b_max3" min="0" max="255" value="0"
step="1"          onchange="myColor_b_max_v3.innerHTML=this.value;"><span
id="myColor_b_max_v3">0</span>
```

```
</td>
```

```
</tr>
```

```
</table>
```

```
</div>
```

```
</td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td>Flash</td>
```

```
<td colspan="2"><input type="range" id="flash" min="0" max="255" value="0"></td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td>Quality</td>
```

```

<td colspan="2"><input type="range" id="quality" min="10" max="63" value="10"></td>

</tr>

<tr>

<td>Brightness</td>

<td colspan="2"><input type="range" id="brightness" min="-2" max="2" value="0"></td>

</tr>

<tr>

<td>Contrast</td>

<td colspan="2"><input type="range" id="contrast" min="-2" max="2" value="0"></td>

</tr>

<tr>

<td>Resolution</td>

<td colspan="2">

<select id="framesize">

<option value="UXGA">UXGA(1600x1200)</option>

<option value="SXGA">SXGA(1280x1024)</option>

<option value="XGA">XGA(1024x768)</option>

<option value="SVGA">SVGA(800x600)</option>

<option value="VGA" selected="selected">VGA(640x480)</option>

<option value="CIF">CIF(400x296)</option>

<option value="QVGA">QVGA(320x240)</option>

<option value="HQVGA">HQVGA(240x176)</option>

<option value="QQVGA">QQVGA(160x120)</option>

```

```

        </select>

    </td>

</tr>

<tr>

    <td>MirrorImage</td>

    <td colspan="2">

        <select id="mirrorimage">

            <option value="1">Y</option>

            <option value="0">N</option>

        </select>

    </td>

</tr>

<tr>

    <td>Rotate</td>

    <td align="left" colspan="2">

        <select
onchange="document.getElementById('canvas').style.transform='rotate('+this.value+')';">

            <option value="0deg">0deg</option>

            <option value="90deg">90deg</option>

            <option value="180deg">180deg</option>

            <option value="270deg">270deg</option>

        </select>

    </td>

```

```
</tr>
```

```
</table>
```

```
<div id="result" style="color:red;display:none"></div>
```

```
<div id="red" style="color:red"></div>
```

```
<div id="green" style="color:green"></div>
```

```
<div id="blue" style="color:blue"></div>
```

```
<div id="magenta" style="color:magenta"></div>
```

```
<div id="cyan" style="color:cyan"></div>
```

```
<div id="yellow" style="color:yellow"></div>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

```
<script>
```

```
var getStill = document.getElementById('getStill');
```

```
var ShowImage = document.getElementById('ShowImage');
```

```
var canvas = document.getElementById("canvas");
```

```
var context = canvas.getContext("2d");
```

```
var canvas_custom = document.getElementById('canvas_custom');
```

```
var context_custom = canvas_custom.getContext('2d');
```

```
var myColor = document.getElementById('myColor');
```

```
var mirrorimage = document.getElementById("mirrorimage");
```

```
var result = document.getElementById('result');
```

```
var red = document.getElementById('red');
```

```

var green = document.getElementById('green');

var blue = document.getElementById('blue');

var magenta = document.getElementById('magenta');

var cyan = document.getElementById('cyan');

var yellow = document.getElementById('yellow');

var flash = document.getElementById('flash');

var myTimer;

var restartCount=0;

var
myColor_r_min1,myColor_r_max1,myColor_g_min1,myColor_g_max1,myColor_b_min1,m
yColor_b_max1;

var
myColor_r_min2,myColor_r_max2,myColor_g_min2,myColor_g_max2,myColor_b_min2,m
yColor_b_max2;

var
myColor_r_min3,myColor_r_max3,myColor_g_min3,myColor_g_max3,myColor_b_min3,m
yColor_b_max3;

var tracker = new tracking.ColorTracker();

tracking.ColorTracker.registerColor('red', function(r, g, b) {

    if
((r>=myColor_r_min1&&r<=myColor_r_max1)&&(g>=myColor_g_min1&&g<=myColor_
g_max1)&&(b>=myColor_b_min1&&b<=myColor_b_max1)) {

        return true;

    }
}

```



```

    return false;

});

tracking.ColorTracker.registerColor('green', function(r, g, b) {

    if
((r>=myColor_r_min2&&r<=myColor_r_max2)&&(g>=myColor_g_min2&&g<=myColor_
g_max2)&&(b>=myColor_b_min2&&b<=myColor_b_max2)) {

        return true;

    }

    return false;

});

tracking.ColorTracker.registerColor('blue', function(r, g, b) {

    if
((r>=myColor_r_min3&&r<=myColor_r_max3)&&(g>=myColor_g_min3&&g<=myColor_
g_max3)&&(b>=myColor_b_min3&&b<=myColor_b_max3)) {

        return true;

    }

    return false;

});

var trackedColors = {

    custom: true

};

```

```

Object.keys(tracking.ColorTracker.knownColors_).forEach(function(color) {

    trackedColors[color] = true;

});

var colors = [];

for (var color in trackedColors) {

    if (trackedColors[color]) {

        colors.push(color);

    }

}

tracker.setColors(colors);

function changeTab(tab) {

    if (tab=='red') divColor1.style.display="block"; else divColor1.style.display="none";

    if (tab=='green') divColor2.style.display="block"; else divColor2.style.display="none";

    if (tab=='blue') divColor3.style.display="block"; else divColor3.style.display="none";

}

getStill.onclick = function (event) {

    clearInterval(myTimer);

    myTimer = setInterval(function(){error_handle();},5000);

    ShowImage.src=location.origin+'/?getstill='+Math.random();

}

```

```

function error_handle() {

    restartCount++;

    clearInterval(myTimer);

    if (restartCount<=2) {

        result.innerHTML = "HATA. <br>Restart ESP32-CAM "+restartCount+" times.";

        myTimer = setInterval(function(){getStill.click();},10000);

    }

    else

        result.innerHTML = "HATA. <br>Lutfen modulu kapatın ESP32-CAM.";

}

ShowImage.onload = function (event) {

    clearInterval(myTimer);

    restartCount=0;

    canvas.setAttribute("width", ShowImage.width);

    canvas.setAttribute("height", ShowImage.height);

    canvas_custom.setAttribute("width", ShowImage.width);

    canvas_custom.setAttribute("height", ShowImage.height);

    if (mirrorimage.value==1) {

        context.translate((canvas.width + ShowImage.width) / 2, 0);

        context.scale(-1, 1);

        context.drawImage(ShowImage, 0, 0, ShowImage.width, ShowImage.height);

```

```

    context.setTransform(1, 0, 0, 1, 0, 0);

}

else

    context.drawImage(ShowImage,0,0,ShowImage.width,ShowImage.height);

myColor_r_min1 = document.getElementById('myColor_r_min1').value;
myColor_r_max1 = document.getElementById('myColor_r_max1').value;
myColor_g_min1 = document.getElementById('myColor_g_min1').value;
myColor_g_max1 = document.getElementById('myColor_g_max1').value;
myColor_b_min1 = document.getElementById('myColor_b_min1').value;
myColor_b_max1 = document.getElementById('myColor_b_max1').value;
myColor_r_min2 = document.getElementById('myColor_r_min2').value;
myColor_r_max2 = document.getElementById('myColor_r_max2').value;
myColor_g_min2 = document.getElementById('myColor_g_min2').value;
myColor_g_max2 = document.getElementById('myColor_g_max2').value;
myColor_b_min2 = document.getElementById('myColor_b_min2').value;
myColor_b_max2 = document.getElementById('myColor_b_max2').value;
myColor_r_min3 = document.getElementById('myColor_r_min3').value;
myColor_r_max3 = document.getElementById('myColor_r_max3').value;
myColor_g_min3 = document.getElementById('myColor_g_min3').value;
myColor_g_max3 = document.getElementById('myColor_g_max3').value;
myColor_b_min3 = document.getElementById('myColor_b_min3').value;
myColor_b_max3 = document.getElementById('myColor_b_max3').value;

```

```

var imgData=context.getImageData(0,0,canvas.width,canvas.height);

for (var i=0;i<imgData.data.length;i+=4) {

    var r=0;

    var g=0;

    var b=0;

    if
((imgData.data[i]>=myColor_r_min1&&imgData.data[i]<=myColor_r_max1)&&(imgData.d
ata[i+1]>=myColor_g_min1&&imgData.data[i+1]<=myColor_g_max1)&&(imgData.data[i+
2]>=myColor_b_min1&&imgData.data[i+2]<=myColor_b_max1)) {

        r=255;

    }

    if
((imgData.data[i]>=myColor_r_min2&&imgData.data[i]<=myColor_r_max2)&&(imgData.d
ata[i+1]>=myColor_g_min2&&imgData.data[i+1]<=myColor_g_max2)&&(imgData.data[i+
2]>=myColor_b_min2&&imgData.data[i+2]<=myColor_b_max2)) {

        g=255;

    }

    if
((imgData.data[i]>=myColor_r_min3&&imgData.data[i]<=myColor_r_max3)&&(imgData.d
ata[i+1]>=myColor_g_min3&&imgData.data[i+1]<=myColor_g_max3)&&(imgData.data[i+
2]>=myColor_b_min3&&imgData.data[i+2]<=myColor_b_max3)) {

        b=255;

    }

    imgData.data[i]=r;

    imgData.data[i+1]=g;

```

```

    imgData.data[i+2]=b;

    imgData.data[i+3]=255;

}

context_custom.putImageData(imgData,0,0);


tracking.track('#canvas', tracker);


try {

    document.createEvent("TouchEvent");

    setTimeout(function(){getStill.click();},250);

}

catch(e) {

    setTimeout(function(){getStill.click();},150);

}

}

tracker.on('track', function(event) {

    result.innerHTML = "";

    red.innerHTML = "";

    green.innerHTML = "";

    blue.innerHTML = "";

    magenta.innerHTML = "";

    cyan.innerHTML = "";

    yellow.innerHTML = "";

```

```

event.data.forEach(function(rect) {

    context.strokeStyle = rect.color;

    context.strokeRect(rect.x, rect.y, rect.width, rect.height);

    //context.font = '11px Helvetica';

    //context.fillStyle = "#fff";

    //context.fillText('x: ' + rect.x + 'px', rect.x + rect.width + 5, rect.y + 11);

    //context.fillText('y: ' + rect.y + 'px', rect.x + rect.width + 5, rect.y + 22);

    ";stop"

$.ajax({url:document.location.origin+'?serial='+rect.color+';'+rect.x+';'+rect.y+';'+rect.wid
th+';'+rect.height+';stop', async: false});

    result.innerHTML+=
rect.color+" "+rect.x+" "+rect.y+" "+rect.width+" "+rect.height+"<br>";

    if (rect.color=="red") {

        red.innerHTML+= rect.color+" "+rect.x+" "+rect.y+" "+rect.width+" "+rect.height+" ";

    }

    else if (rect.color=="green") {

        green.innerHTML+=
rect.color+" "+rect.x+" "+rect.y+" "+rect.width+" "+rect.height+" ";

    }

    else if (rect.color=="blue") {

```

```

        blue.innerHTML+=
rect.color+","+rect.x+","+rect.y+","+rect.width+","+rect.height+"";

    }

    else if (rect.color=="magenta") {

        magenta.innerHTML+=
rect.color+","+rect.x+","+rect.y+","+rect.width+","+rect.height+"";

    }

    else if (rect.color=="cyan") {

        cyan.innerHTML+=
rect.color+","+rect.x+","+rect.y+","+rect.width+","+rect.height+"";

    }

    else if (rect.color=="yellow") {

        yellow.innerHTML+=
rect.color+","+rect.x+","+rect.y+","+rect.width+","+rect.height+"";

    }

});

});

restart.onclick = function (event) {

    fetch(location.origin+"?restart=stop");

}

framesize.onclick = function (event) {

    fetch(document.location.origin+"?framesize='"+this.value+';stop');

}

```



```

flash.onchange = function (event) {

    fetch(location.origin+'?flash='+this.value+';stop');

}

quality.onclick = function (event) {

    fetch(document.location.origin+'?quality='+this.value+';stop');

}

brightness.onclick = function (event) {

    fetch(document.location.origin+'?brightness='+this.value+';stop');

}

contrast.onclick = function (event) {

    fetch(document.location.origin+'?contrast='+this.value+';stop');

}


function getFeedback(target) {

    var data = $.ajax({

        type: "get",

        dataType: "text",

        url: target,

        success: function(response)

        {

            result.innerHTML = response;

        },

        error: function(exception)

```

```

    {
        result.innerHTML = 'fail';
    }

});

}

</script>

)rawliteral";

void loop() {

Feedback="";Command="";cmd="";P1="";P2="";P3="";P4="";P5="";P6="";P7="";P8="";P9
="";

ReceiveState=0,cmdState=1,strState=1,questionstate=0,equalstate=0,semicolonstate=0;

WiFiClient client = server.available();

if (client) {

    String currentLine = "";

    while (client.connected()) {

        if (client.available()) {

            char c = client.read();

```

```

getCommand(c);

if (c == '\n') {

    if (currentLine.length() == 0) {

        if (cmd=="getstill") {

            camera_fb_t * fb = NULL;

            fb = esp_camera_fb_get();

            if(!fb) {

                Serial.println("Camera capture failed");

                delay(1000);

                ESP.restart();

            }

            client.println("HTTP/1.1 200 OK");

            client.println("Access-Control-Allow-Origin: *");

            client.println("Access-Control-Allow-Headers: Origin, X-Requested-With, Content-
Type, Accept");

            client.println("Access-Control-Allow-Methods:
GET,POST,PUT,DELETE,OPTIONS");

            client.println("Content-Type: image/jpeg");

```

```

        client.println("Content-Disposition:          form-data;          name=\"imageFile\";
filename=\"picture.jpg\"");

        client.println("Content-Length: " + String(fb->len));

        client.println("Connection: close");

        client.println();

        uint8_t *fbBuf = fb->buf;

        size_t fbLen = fb->len;

        for (size_t n=0;n<fbLen;n=n+1024) {

            if (n+1024<fbLen) {

                client.write(fbBuf, 1024);

                fbBuf += 1024;

            }

            else if (fbLen% 1024>0) {

                size_t remainder = fbLen% 1024;

                client.write(fbBuf, remainder);

            }

        }

        esp_camera_fb_return(fb);

        pinMode(4, OUTPUT);

        digitalWrite(4, LOW);

```

```

    }

    else {

        //HTML

        client.println("HTTP/1.1 200 OK");

        client.println("Access-Control-Allow-Headers: Origin, X-Requested-With, Content-
Type, Accept");

        client.println("Access-Control-Allow-Methods:
GET,POST,PUT,DELETE,OPTIONS");

        client.println("Content-Type: text/html; charset=utf-8");

        client.println("Access-Control-Allow-Origin: *");

        client.println("Connection: close");

        client.println();

        String Data="";

        if (cmd!="")

            Data = Feedback;

        else {

            Data = String((const char *)INDEX_HTML);

        }

        int Index;

        for (Index = 0; Index < Data.length(); Index = Index+1000) {

            client.print(Data.substring(Index, Index+1000));

        }

        client.println();

```

```

    }

    Feedback="";

    break;

} else {

    currentLine = "";

}

}

else if (c != '\r') {

    currentLine += c;

}

if ((currentLine.indexOf("/")!=-1)&&(currentLine.indexOf(" HTTP")!=-1)) {

    if (Command.indexOf("stop")!=-1) {

        client.println();

        client.println();

        client.stop();

    }

    currentLine="";

    Feedback="";

    ExecuteCommand();

}

}

}

delay(1);

```

```

    client.stop();

}

}

void getCommand(char c)

{

    if (c=='?') ReceiveState=1;

    if ((c==' ')||(c=='\r')||(c=='\n')) ReceiveState=0;


    if (ReceiveState==1)

    {

        Command=Command+String(c);


        if (c=='=') cmdState=0;

        if (c=='('; strState++;


        if ((cmdState==1)&&((c!='?')||(questionstate==1))) cmd=cmd+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==1)&&((c!='=')||(equalstate==1))) P1=P1+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==2)&&(c!=';')) P2=P2+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==3)&&(c!=';')) P3=P3+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==4)&&(c!=';')) P4=P4+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==5)&&(c!=';')) P5=P5+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==6)&&(c!=';')) P6=P6+String(c);

        if ((cmdState==0)&&(strState==7)&&(c!=';')) P7=P7+String(c);

```

```
if ((cmdState==0)&&(strState==8)&&(c!=';')) P8=P8+String(c);

if ((cmdState==0)&&(strState>=9)&&((c!=';')||(semicolonstate==1))) P9=P9+String(c);

if (c=='?') questionstate=1;

if (c=='=') equalstate=1;

if ((strState>=9)&&(c==';')) semicolonstate=1;

}

}
```